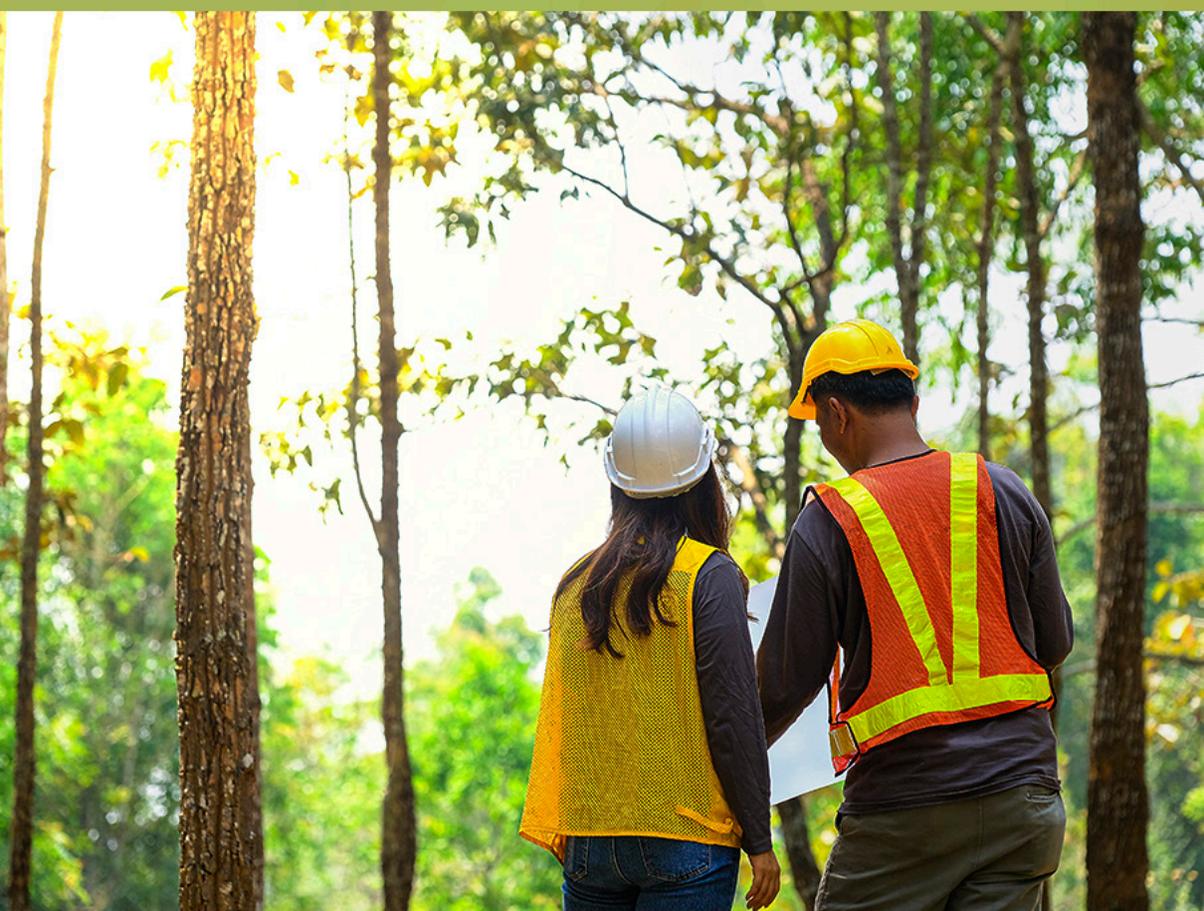


COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

ENGENHARIA FLORESTAL



FELIPE SANTANA MACHADO  
ALOYSIO SOUZA DE MOURA  
(ORGANIZADORES)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA FLORESTAL**



FELIPE SANTANA MACHADO  
ALOYSIO SOUZA DE MOURA  
(ORGANIZADORES)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

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

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

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

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura

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

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia florestal / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-571-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.713211410>

1. Engenharia florestal. I. Machado, Felipe Santana (Organizador). II. Moura, Aloysio Souza de (Organizador). III. Título.

CDD 634.928

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

## 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 Engenharia Florestal ou Engenharia Silvícola é uma disciplina abrangente dentro da Engenharia que aborda, de modo geral, todos os aspectos fundamentais de ambientes florestais visando à produção de bens provenientes de florestas naturais ou cultivadas por meio do manejo para suprir a demanda de seus produtos, bem como conservação de água e solo, entre outras finalidades. No Brasil, a Engenharia Florestal é um ramo amplo que aborda uma grande área de atuação, e suas bagagens vão desde seu manejo, ao conhecimento e entendimento de ecologia (suas interações), até a conservação e preservação.

A Engenharia Florestal e suas linhas de estudos são amplamente presentes no mundo atual, pois seus produtos gerados estão intimamente ligados ao cotidiano da vida humana uma vez que não conseguimos mais prosseguir sem a presença de papel, corantes, frutos, sementes, madeira, essências de perfumes, óleos, carvão, e também na produção de mudas de árvores para a restauração de áreas já exploradas e degradadas.

Este livro “Coleção desafios das engenharias: Engenharia florestal” é uma iniciativa internacional com participação de pesquisadores de Portugal, Colômbia, e Brasil, que surge com a finalidade de destacar algumas linhas de estudos da Engenharia Florestal e para o entendimento deste segmento em micro, meso e macro escala. Portanto, este livro apresentará estudos, revisões e relatos com o objetivo de alinhar temas relacionados à área.

Reiteramos que esta obra apresenta estudos e teorias bem fundamentadas e embasadas de forma a alcançar os melhores resultados para os propostos objetivos. Desejamos que este livro possa auxiliar estudantes, leigos e profissionais a alcançar excelência em suas atividades quando utilizarem de alguma forma os capítulos para atividades educacionais, profissionais ou preservacionistas.

Ademais, esperamos que este livro possa fortalecer o movimento das engenharias, instigando profissionais e pesquisadores às práticas que contribuam para a melhoria do ambiente e das paisagens nos quais são objeto de estudo de engenheiros, aos estudantes de engenharia e demais interessados.

Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

ECOLOGICAL RESTORATION AND SOIL AND WATER CONSERVATION WITHIN THE SCOPE OF WATER RESOURCES, FOREST AND CLIMATE CHANGE POLICIES IN BRAZIL

Marcos Airton de Sousa Freitas

Sandra Regina Afonso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114101>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

HYDRAULIC CONDUCTIVITY UNDER FORESTS ONE KEY FOR WATER MANAGEMENT

Carlos Francisco García Olmos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114102>

### **CAPÍTULO 3..... 31**

ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS DO SUDESTE DA AMAZÔNIA DO PERU E SUAS PROPRIEDADES FÍSICAS

Leif Armando Portal Cahuana

Javier Navio Chipa

Mauro Vela da Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114103>

### **CAPÍTULO 4..... 38**

A RESISTÊNCIA DAS COMUNIDADES EM TORNO DOS BALDIOS. UM BEM COMUNITÁRIO DISPUTADO POR PRIVADOS, MUNICÍPIOS E ESTADO

Antônio Cardoso

Goretti Barros

Carlos Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114104>

### **CAPÍTULO 5..... 57**

MONITORAMENTO DA ACLIMATAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES FLORESTAIS AO AMBIENTE DE PLENO SOL UTILIZANDO A TÉCNICA DE FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA A

Ana Clara de Castro Ferreira

Erika Freire de Sousa

Rhadassa Vitoria Santos Castro

Valeska Farias Caxias

Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114105>

### **CAPÍTULO 6..... 60**

MORFOMETRIA DE UMA MICROBACIA DO RIO ALAMBARÍ: IMPLICAÇÕES PARA O MANEJO E A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Diego Cerveira de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114106>

**CAPÍTULO 7..... 71**

FENOLOGIA DA *Koelreuteria bipinnata* FRANCH. EM ÁREA URBANA DE SÃO GABRIEL – RS

Italo Filippi Teixeira

Matheus Estauber da Silva Borin

Nirlene Fernandes Cechin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114107>

**CAPÍTULO 8..... 87**

METODOLOGIA PARA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E GENÉTICA DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) PARA A CONSERVAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL

Marcos Silveira Wrege

Márcia Toffani Simão Soares

Valderês Aparecida de Sousa

Elenice Fritzsons

Ananda Virginia de Aguiar

Itamar Antônio Bognola

João Bosco Vasconcellos Gomes

Letícia Penno de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7132114108>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 102**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 103**

## MONITORAMENTO DA ACLIMATAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES FLORESTAIS AO AMBIENTE DE PLENO SOL UTILIZANDO A TÉCNICA DE FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA A

Data de aceite: 01/10/2021

Ana Clara de Castro Ferreira

Erika Freire de Sousa

Rhadassa Vitoria Santos Castro

Valeska Farias Caxias

Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos

**RESUMO:** O processo de aclimação de espécies florestais é fundamental para o sucesso do estabelecimento das mudas no campo. Diante disso, o presente estudo determinou o tempo de aclimação ao sol de duas espécies florestais utilizando como critério o comportamento da eficiência na utilização da luz. Foram investigadas duas espécies florestais, *Cedrela odorata* e *Tabebuia rosea*, em dois experimentos separados, em novembro de 2014. Durante 29 dias foi mensurada a eficiência quântica máxima do fotossistema 2 (Fv/Fm) em mudas expostas ao pleno sol (tratamento) e mantidas sob sombra (controle). Os experimentos foram realizados inteiramente ao acaso com 10 repetições, sendo que uma muda representou uma unidade amostral. O estudo concluiu que o tempo de aclimação ao sol das espécies *Cedrela odorata* e *Tabebuia rosea* diferem no que se refere à eficiência de captura e utilização de luz solar. O Cedro necessita de, pelo menos, 25 a 30 dias de rustificação em pleno sol, enquanto, o Ipê

precisa de 15 a 20 dias. Outros estudos devem avançar o conhecimento sobre a relação do tempo de aclimação definido pela técnica de fluorescência da clorofila a e o desempenho das mudas em campo.

**PALAVRAS - CHAVE:** Rustificação, Cedro, Ipê, Mudas, Fluorescência da clorofila A.

**ABSTRACT:** The process of acclimatization of forest species is essential for the successful establishment of seedlings in the field. Therefore, the present study determined the time of acclimatization to the sun of two forest species using as a criterion the behavior of efficiency in the use of light. Two forest species, *Cedrela odorata* and *Tabebuia rosea*, were investigated in two separate experiments in November 2014. During 29 days, the maximum quantum efficiency of photosystem 2 (Fv/Fm) was measured in seedlings exposed to full sun (treatment) and maintained under shade (control). The experiments were carried out entirely at random with 10 repetitions, with a seedling representing a sample unit. The study concluded that the time of acclimation to the sun of the species *Cedrela odorata* and *Tabebuia rosea* differ with regard to the efficiency of capture and use of sunlight. Cedar requires at least 25 to 30 days of hardening in full sun, while Ipê needs 15 to 20 days. Other studies should advance the knowledge about the relationship between the acclimatization time defined by the chlorophyll a fluorescence technique and the performance of seedlings in the field.

**KEYWORDS:** Rustification, Cedar, Ipe, Seedlings, Chlorophyll A fluorescence.

## INTRODUÇÃO

Para o estabelecimento de plantios florestais de sucesso é indispensável a produção de árvores de qualidade e para tal resultado, faz-se necessário o emprego de técnicas silviculturais adequadas e eficazes para o melhor desenvolvimento e adaptação das mudas no campo.

De acordo com Oliveira (2013), a busca por mudas para plantios comerciais e recuperação de áreas degradadas promoveram pesquisas visando a redução dos custos das etapas de produção, assim como, originou mudas mais resistentes e consequentemente com melhor desempenho no campo.

O processo de aclimação pode ser entendido como um preparatório fisiológico para a muda, visando desenvolver na mesma a resiliência contra estresses mecânicos e ambientais, que são passíveis de ocorrerem durante a fase de plantio. Esta etapa de produção implementada nos viveiros busca aumentar os índices de sobrevivência das mudas no campo e pode ser caracterizada por promover a redistribuição de energia da parte aérea para o sistema radicular (ORO *et. al.*, 2012).

Estudos sobre a autoecologia das espécies são primordiais para uma exploração florestal racional, tendo em vista que a capacidade de adaptação das espécies a diferentes níveis de irradiância está intimamente relacionadas a sua capacidade fotossintética, bem como a melhores técnicas para a produção de mudas de determinada espécie (ALMEIDA *et. al.*, 2004).

Ademais, o uso da fluorescência da clorofila *a* como uma técnica de medição da captura e utilização da energia solar permiti identificar o estresse e a recuperação desenvolvida pela planta. Diante disso, o presente estudo determinou o tempo de aclimação ao sol de duas espécies florestais utilizando como critério o comportamento da eficiência na utilização da luz.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado no viveiro da Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM). Foram investigadas duas espécies florestais, *Cedrela odorata* e *Tabebuia rosea*, em dois experimentos separados, em novembro de 2014. Durante 29 dias foi mensurada a eficiência quântica máxima do fotossistema 2 ( $F_v/F_m$ ) em mudas expostas ao pleno sol (tratamento) e mantidas sob sombra (controle). Os experimentos foram realizados inteiramente ao acaso com 10 repetições, sendo que uma muda representou uma unidade amostral.

## RESULTADOS

Para a espécie *Cedrela odorata*, foi observada uma acentuada queda em Fv/Fm 5 dias após a exposição ao pleno sol. A espécie iniciou o estudo com valor médio de 0,82 e caiu para 0,56, indicando um elevado nível de estresse que começou a ser superado após 15 dias, chegando ao final do processo - 29 dias - com média de 0,74 e equivalente às mudas mantidas na sombra. Para a espécie *Tabebuia rosea*, foi observada uma leve diminuição de Fv/Fm, apresentando no início do experimento valor médio de 0,84 e diminuindo para 0,69 no quinto dia de exposição ao pleno sol. A recuperação ocorreu 10 dias após a exposição, atingindo valores de médios de 0,80.

## CONCLUSÃO

O tempo de aclimação ao sol das espécies *Cedrela odorata* e *Tabebuia rosea* diferem no que se refere à eficiência de captura e utilização de luz solar. O Cedro necessita de, pelo menos, 25 a 30 dias de rustificação em pleno sol, enquanto, o Ipê precisa de 15 a 20 dias. Outros estudos devem avançar o conhecimento sobre a relação do tempo de aclimação definido pela técnica de fluorescência da clorofila *a* e o desempenho das mudas em campo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Luciano Pessoa de *et al.* Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.1, p. 83-88, jan-fev, 2004.

OLIVEIRA, Edinete Ferreira de. **Influência de diferente níveis de sombreamento e aclimação no estabelecimento pós plantio de mudas de Tenta Vermelho (*Adenantha pavonina* L.) em áreas alteradas.** 2013. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais, na área de concentração em Silvicultura de Florestas Tropicais) – Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

ORO, Priscilla *et al.* Aplicação de regulador vegetal na aclimação de mudas de *Cariniana estrellensis*. **Cultivando o saber**, Cascavel, v. 5, n. 4, p. 103-112, 2012.

## ÍNDICE REMISSIVO

### B

Biodiversidade 32, 38, 40, 87, 89

### C

Cedro 57, 59

Ciência 59, 60, 69, 84

Collecting 4, 11

Comunidades Rurais 38, 40, 41, 45, 46

Conservação 3, 4, 5, 1, 2, 60, 61, 62, 66, 68, 69, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 97, 98, 99, 102

### D

Deforestation 6, 9

### E

Ecology 12, 84, 101

Economia Camponesa 38, 40, 47

### F

Fenofase 71

Fluorescência da clorofila 4, 57, 58, 59

Fotoperíodo 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 83, 86

### G

Gestão Ambiental 86, 102

### I

Ipê 57, 59, 77, 86

### M

Management 4, 3, 4, 5, 7, 11, 13, 14, 16, 60, 61

Manejo Sustentável 36

Meio Ambiente 60, 61, 68

Mudanças Climáticas 2, 12, 72, 89, 96, 97, 98, 99

Mudas 3, 57, 58, 59

### N

Nature 14, 85, 88

## **P**

Pollution 85

Precipitação 62, 71, 73, 74, 75, 78, 80, 81, 82, 83, 94, 95

Preservação 3, 2, 40

## **R**

Rustificação 57, 59

## **S**

Sustainability 11, 13, 17, 39

Sustentabilidade 38, 39

## **T**

Temperatura 62, 71, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 83, 94, 95, 100

## **W**

Water Management 4, 13, 14

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA FLORESTAL



-  [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)

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA FLORESTAL



-  [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)