

# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

Adilson Tadeu Basquerote  
(Organizador)



# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

Adilson Tadeu Basquerote  
(Organizador)



**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

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



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

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

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

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

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## Agenda da sustentabilidade no Brasil: conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos 2

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Adilson Tadeu Basquerote

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

A265 Agenda da sustentabilidade no Brasil: conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos 2 / Organizador Adilson Tadeu Basquerote. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-746-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.465210212>

1. Sustentabilidade. 2. Conservação. I. Basquerote, Adilson Tadeu (Organizador). II. Título.

CDD 333.72

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 obra: **“Agenda da sustentabilidade no Brasil: Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos 2”**, da mesma forma que no primeiro livro, reúne estudos que centram-se na temática da sustentabilidade em diferentes contextos e perspectivas.

Evidenciando a relação ética e responsável na perspectiva das ações humanas sobre o espaço, a obra apresenta estudos transdisciplinares que abordam interesses conflitantes sobre desenvolvimento social, econômico, ecológico, cultural, territorial, entre outros. Para mais, destaca a importância de práticas sustentáveis como imprescindíveis para a manutenção das características naturais do espaço. Bem como compreender as modificações que ocorrem na paisagem, com a finalidade de propor ações mitigadoras e de menor impacto no/sobre o meio.

Resultado de esforços de pesquisadores de diferentes regiões e instituições brasileiras e mexicanas, o livro é composto por cinco capítulos, resultantes de pesquisas empíricas e teóricas, cujo fio condutor é a relação sociedade natureza por meio da sustentabilidade. Aborda estudos que abrangem impactos ambientais, saúde, problemas urbanos, gestão ambiental, o território, saneamento básico, entre outros. A obra reflete um panorama de realidades socioculturais variadas e distintas entre si, proporcionando maior abrangência e análise espacial, riqueza cultural e diversidade de sujeitos.

Por fim, destaca-se que a obra apresenta pluralidade de ideias acerca dos elementos constitutivos da sustentabilidade na atualidade. Para mais acredita-se que ela possa conduzir a reflexões na busca de ações que envolvam a construção de uma sociedade socio-ambientalmente mais harmônica e cidadã, respeitando as diversidades humanas e naturais.

Que a leitura seja convidativa!

**Dr. Adilson Tadeu Basquerote**



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ABORDAGENS SILVICULTURAIS PARA O REFLORESTAMENTO NO BRASIL: UMA REVISÃO	
Raul Reis Assunção	
Lucas Amaral de Melo	
Érick Martins Nieri	
Rodolfo Soares de Almeida	
Emily Darc Andrade dos Santos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102121">https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102121</a>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
CITIZEN: APLICATIVO MOBILE PARA RELATAR PROBLEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO DA CIDADE	
Darcio Ferreira de Almeida	
Felipe Gonçalves dos Santos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102122">https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102122</a>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
SUSTENTABILIDADE, SAÚDE E POLÍTICAS SOCIAIS: REPENSANDO O BEM-ESTAR SOCIAL NO SÉCULO 21	
Cristiano Luis Lenzi	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102123">https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102123</a>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>40</b>
SUSTENTABILIDAD: MIRADAS DESDE LATINOAMÉRICA, MÁS ALLÁ DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	
Julie Cecilia Hernández Medina	
Eduardo Andrés Sandoval Forero	
Javier Jesús Ramírez Hernández	
Fredyd Torres Oregón	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102124">https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102124</a>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>52</b>
WATERFOWL TEMPORARY DISTRIBUTION IN A SECTION OF THE SAN PEDRO RIVER, MEOQUI, CHIHUAHUA, MEXICO	
Leonela Ramírez- Marfil	
Eduardo Santellano-Estrada	
Alfredo Cabanillas-Ramos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102125">https://doi.org/10.22533/at.ed.4652102125</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>66</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>67</b>

# CAPÍTULO 1

## ABORDAGENS SILVICULTURAIS PARA O REFLORESTAMENTO NO BRASIL: UMA REVISÃO

*Data de aceite: 01/12/2021*

*Data de submissão: 06/11/2021*

### **Raul Reis Assunção**

Universidade Federal de Lavras, Departamento  
de Ciências Florestais  
Lavras - MG  
<http://lattes.cnpq.br/5538818689454518>

### **Lucas Amaral de Melo**

Universidade Federal de Lavras, Departamento  
de Ciências Florestais  
Lavras - MG  
<http://lattes.cnpq.br/7086136699976810>

### **Érick Martins Nieri**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do  
Pará, Instituto de Estudos do Xingu  
São Félix do Xingu - PA  
<http://lattes.cnpq.br/4787553234456520>

### **Rodolfo Soares de Almeida**

Universidade Federal de Lavras, Departamento  
de Ciências Florestais  
Lavras - MG  
<http://lattes.cnpq.br/8678126664411875>

### **Emily Darc Andrade dos Santos**

Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia,  
Ciências de Florestas Tropicais  
Manaus - AM  
<http://lattes.cnpq.br/6033020672433692>

**RESUMO:** O Brasil é o segundo país no mundo com maior área florestal, com cerca de 498 milhões de ha de florestas. Além disso, é o

país campeão em biodiversidade e, também, em número de espécies endêmicas do planeta. Sendo que, os bens e serviços prestados pelas florestas naturais possuem inúmeros valores sociais, ambientais e econômicos. No entanto, o desmatamento continua ocorrendo em escala alarmante em nosso país, tendo chegado a 1,2 milhão de hectares apenas no ano de 2019. Nesse sentido o reflorestamento vem demonstrando cada vez mais sua importância, como forma de reverter esse cenário. O presente trabalho tem por objetivo, expor, por meio de revisão de literatura, possíveis abordagens silviculturais para o reflorestamento em escala nacional. Em essência, a silvicultura representa o meio pelo qual o produtor florestal conduz a sua área levando-a a se desenvolver conforme seus interesses. Diversas são as opções de reflorestamento, dentre elas destacam-se as monoculturas, os plantios mistos e os Sistemas Agroflorestais. As monoculturas se justificam por possuírem vantagens de considerável importância para plantios em larga escala. Os plantios mistos, podem ser úteis para cultivo de múltiplos produtos na mesma área, unindo produção florestal com restauração ecológica. E os Sistemas Agroflorestais têm se mostrado como alternativa de reflorestamento economicamente viável em diferentes realidades socioeconômicas, incluindo pequenos e médios proprietários de terras. Em suma, o futuro da silvicultura tropical deve ser capaz de propor novos designs de florestas plantadas, que integrem tanto os interesses socioeconômicos de cada local, quanto as demandas ambientais e as especificidades ecológicas de cada contexto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas silviculturais, Sistemas Agroflorestais, plantios mistos, restauração florestal, florestas multifuncionais.

## SILVICULTURAL APPROACHES TO REFORESTATION IN BRAZIL: A REVIEW

**ABSTRACT:** Brazil is the second country in the world with the largest forest area, with about 498 million hectares of forests. In addition, it is the first country in biodiversity and endemic tree species on the planet. Whereas, the goods and services provided by natural forests have numerous social, environmental and economic values. However, deforestation continues to occur at an alarming rate in our country, having reached 1.2 million hectares only in 2019. In this sense, reforestation has increasingly demonstrated its importance as a way of reversing this scenario. The present work aims to expose, through a literature review, possible silvicultural approaches to reforestation on a national scale. In essence, forestry represents the means by which the forester leads its area, managing it to develop according to his interests. There are several reforestation options, among them monocultures, mixed plantations and Agroforestry Systems. Monocultures justify itself for being advantageous for large-scale plantations. Mixed plantations are useful for growing multiple products at the same area, combining forest production with ecological restoration. Finally, Agroforestry Systems have proven to be an economically viable reforestation alternative for different socioeconomic realities, including small and medium landowners. In short, the future of tropical forestry must propose new planted forests designs able to integrate each local socioeconomic interests with the environmental demands and ecological specificities of each context.

**KEYWORDS:** Silvicultural systems, agroforestry systems, mixed plantations, forest restoration, multifunctional forests.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo país no mundo com maior área florestal, com cerca de 498 milhões de ha de florestas, incluindo as florestas naturais e as florestas plantadas, tanto para restauração, quanto para fins industriais (Boletim SNIF, 2019). Além disso, o Brasil é o país campeão em biodiversidade e, também, em número de espécies endêmicas do planeta, apresentando mais de 9 mil espécies florestais arbóreas, e mais de 4,5 mil espécies arbóreas endêmicas (Beech et al., 2017). Os bens e serviços prestados pelas florestas naturais possuem inúmeros valores sociais, ambientais e econômicos, tais como: recreação, turismo, pesquisa, habitat para vida selvagem, fonte de recursos genéticos, proteção de mananciais hídricos, proteção contra desastres naturais, estabilização climática, sequestro de carbono, dentre outros.

No entanto, o desmatamento continua ocorrendo em escala alarmante em nosso país. Segundo o Relatório Anual de Desmatamento (2020), em 2019, foram desmatados mais de 1,2 milhão de hectares de vegetação nativa, distribuída nos seis biomas brasileiros. Nesse sentido o reflorestamento vem demonstrando cada vez mais sua importância, como forma de reverter esse cenário. 2% de toda a floresta nacional, correspondem a florestas

plantadas, totalizando 9,9 milhões de hectares (Boletim SNIF, 2019). Sendo que, mais de 90% dessas florestas são plantios homogêneos, de espécies exóticas, destinados a atender à demanda industrial por madeira (IBÁ, 2020).

O novo paradigma sugere que os plantios florestais sejam capazes de atingir extensas áreas, de forma a integrar produção florestal, juntamente com a conservação da biodiversidade e o crescimento na oferta de serviços ecossistêmicos, originalmente ofertados pelas florestas primárias. O presente trabalho tem por objetivo, expor, por meio de revisão de literatura, possíveis abordagens silviculturais para o reflorestamento em escala nacional.

## 2 | SISTEMAS SILVICULTURAIS

Sistema silvicultural corresponde ao processo pelas quais as culturas, que constituem a floresta, são conduzidas, removidas e repostas por novas culturas, o que resulta na produção de padrões florestais distintos (MATTHEWS, 1989). Smith et al. (1996), caracterizam os sistemas silviculturais como medidas planejadas para implantação, condução e manejo de unidades florestais que se estende ao tamanho da duração de um ciclo florestal. Inclui implantação, operações de poda, medidas para proteção, desbastes seletivos, colheita e manejo da regeneração nas unidades florestais de produção.

Os sistemas silviculturais obedecem a uma natureza cíclica, em que cada um de seus componentes são interdependentes. Para todos os sistemas silviculturais, três componentes básicos estão sempre presentes: (1) implantação; (2) manejo; e (3) colheita (HELMS, 1998). A implantação pode se dar por vias naturais (germinação de sementes dispersadas naturalmente ou brotações de tocos e raízes) ou artificiais (semeadura direta ou plantio de mudas).

Uma vez implantado, o sistema deve receber uma série de tratamentos silviculturais que estimulem seu crescimento e desenvolvimento de acordo com os objetivos do proprietário, tais como adubação, poda, desbaste, controle de pragas e doenças e outras práticas operacionais. Mais tarde, quando um grupo de indivíduos atinge idade de corte ou por outras razões específicas, silvicultores devem usar técnicas de colheita para extração desses indivíduos e para favorecer a regeneração do próximo ciclo florestal.

Os tratamentos silviculturais associados à colheita são também conhecidos como métodos de regeneração (NYLAND, 1996), sendo eles: (1) corte raso; (2) cobertura; (3) matriz de sementes; (4) corte seletivo; e (5) outros cortes parciais. A combinação entre os diversos tratamentos silviculturais em determinada sequência e em seus diferentes tipos, determina a natureza de um sistema silvicultural. Esse sistema dá forma às características e ao desenvolvimento da comunidade florestal onde se realizam as práticas silviculturais.

O arranjo dos indivíduos de diferentes idades, em um talhão, determina fortemente a natureza do sistema, assim como os tratamentos silviculturais necessários (ROACH, 1974). Os

arranjos por idade são divididos em três possibilidades: (1) equiano, em que os indivíduos que compõem a comunidade possuem a mesma idade; (2) inequiano, onde a unidade alvo possui indivíduos de três ou mais idades diferentes; e (3) de duas idades, onde se encontram apenas duas classes de idade (NYLAND, 1996).

Nos sistemas equianos, as operações de implantação, manejo e colheita são separadas ao longo do tempo, de forma em que se aplicam os mesmos tratos em sua totalidade. Devido a sua simplicidade operacional, é o sistema praticado pela silvicultura industrial brasileira. Já um sistema inequiano, é conduzido por meio de práticas silviculturais integradas e distintas para as diferentes classes de idade. Dessa maneira, os três componentes básicos da silvicultura, implantação, manejo e colheita, podem ocorrer simultaneamente numa mesma área de floresta manejada. É um sistema muito utilizado na silvicultura de florestas mistas, ao redor do mundo.

Em alguns casos, em que se distinguem apenas duas classes de idade, os sistemas, requerem uma abordagem mista entre as práticas de sistemas equianos e inequianos. Apesar de não ser regra, de maneira geral, silvicultores subdividem sistemas equianos em Sistema de Corte Raso, Sistema de Cobertura ou Sistema de Árvore Porta Sementes. Já os sistemas inequianos são Sistemas de Corte Seletivo e os sistemas de duas idades se encaixam nos Sistemas de Cobertura (SMITH et al., 1996).

Em essência, a silvicultura representa o meio pelo qual o produtor florestal conduz a sua área levando-a a se desenvolver conforme seus interesses (HELMS, 1998). A exploração florestal que não passa por um planejamento silvicultural adequado, pode causar danos ao ecossistema local, levando-o a um nível de degradação que resulta em perdas de produtividade e que modificam o meio, de forma a inviabilizar as atividades florestais no médio e longo prazo. Práticas adequadas de silvicultura reduzem o risco disso ocorrer.

Um sistema silvicultural adequado deve incorporar uma sequência eficiente de práticas silviculturais que gere capital dentro da capacidade produtiva do sítio, sem causar distúrbios ecológicos indesejados. Deve também satisfazer aos objetivos do produtor florestal, de modo a se sustentar por tempo indefinido no mesmo local (NYLAND, 1996).

### 3 | SISTEMAS DE PLANTIO MISTO

A grande maioria dos plantios florestais para produção são estruturados enquanto monoculturas, com a utilização de um pequeno número de espécies (FAO, 2020). No entanto, pesquisas apontam grandes vantagens potencialmente adquiridas ao se investir em designs cuidadosamente planejados de sistemas florestais mistos (KELTY, 2006), principalmente quando se trata de regiões tropicais, onde as florestas naturais se expressam com ampla diversidade de espécies.

O domínio dos monocultivos sobre os sistemas consorciados ou mistos, se justifica

por possuírem vantagens de considerável importância para plantios em larga escala, tais como: simplicidade na produção de mudas, facilidade estratégica no estabelecimento, concentração de recursos focada em uma única espécie e colheitas uniformes (EVANS e TURNBULL, 2004). Por outro lado, monoculturas são pouco eficientes para provisão de serviços ambientais, além de não gerarem diversidade de produtos tradicionalmente extraídos de florestas naturais, como recursos fundamentais para populações locais (PIOTTO et al., 2018).

Kelty (2006), descreve vários objetivos de se manejar plantios florestais mistos, sendo eles: (1) aumento da produtividade, pela combinação de características complementares; (2) aumento da produtividade por facilitação; (3) aumento na taxa de crescimento individual e qualidade do fuste; (4) cultivo de múltiplos produtos em diferentes ciclos de corte; (5) redução no risco de pragas; (6) restauração de áreas degradadas; (7) expandir base de dados para designs de floresta mista.

Um conceito chave para arranjos florestais com maior produtividade por área, é a combinação de espécies com características distintas, tais como a tolerância à sombra, taxa de crescimento, estrutura de copa (índice de área foliar), fenologia foliar (árvores decíduas vs. perenifólias) e profundidade e fenologia do sistema radicular (KELTY, 1992). Combinações entre espécies que se distinguem quanto a esses aspectos apresentam maiores chances de capturar recursos de forma mais completa e utilizá-los de maneira mais eficiente para a produção de biomassa, sendo reconhecidas como espécies que possuem boa habilidade em combinações ecológicas (HARPER, 1977) ou uso complementar de recursos (HAGGAR e EWEL, 1997).

O princípio da produtividade por facilitação (VANDERMEER, 1989) envolve o benefício direto de uma espécie sobre a outra, sendo essa uma interação mais reconhecida por estudos científicos (FORRESTER et al., 2006), como é o caso da utilização de espécies fixadoras de nitrogênio em consórcio com outras espécies florestais de interesse comercial, que se beneficiam com resposta positiva em crescimento. Em algumas combinações florestais, também pode ocorrer a transferência direta de nutrientes por meio de conexões entre sistema ectomicorrízico semelhante, que se localizam no sistema radicular, de espécies florestais (SIMARD et al., 1997). Outro exemplo de interação benéfica por facilitação é a utilização de espécies caducifólias em consórcio com espécies florestais de interesse comercial, onde ocorre aumento nas taxas de ciclagem de nutrientes no sistema (MATTHEWS, 1989).

Em muitos casos, o crescimento individual e a forma das árvores são de importância prioritária para o valor comercial da madeira, sendo estes fatores afetados pela densidade de indivíduos. Normalmente, plantios comerciais são estabelecidos com alta densidade para que a competição intraespecífica seja suficientemente grande para causar desrama natural em galhos mais baixos enquanto jovens, melhorando a qualidade da madeira. Posteriormente, reduz-se a densidade de indivíduos para aumentar o crescimento individual das árvores remanescentes (KELTY, 2006).

No caso de plantios mistos, a estratificação da copa pode ser vantajosa nesse aspecto. A densidade inicial do povoamento pode ser tão alta quanto nos sistemas convencionais, no entanto, a densidade efetiva, em termos de copa, começa a declinar à medida que a estratificação do dossel se desenvolve. É esperado que as espécies que ocupam o estrato superior atinjam maiores incrementos em tamanho e qualidade de fuste, conforme descrito por Matthews (1989). No entanto, as combinações inadequadas podem implicar em defeitos na formação do fuste, especialmente quando ocorre grande diferença na velocidade do crescimento inicial das espécies (GROTTA et al., 2004). Deve-se, portanto, buscar por consórcios adequados para obtenção dos melhores resultados. Amazonas et al. (2018), comprovam essa teoria em seu experimento que intercala produção de eucalipto com diversas espécies nativas da Mata Atlântica, demonstrando elevada viabilidade econômica desse sistema.

Outro objetivo de se optar por plantios mistos é o cultivo de múltiplos produtos em diferentes ciclos de corte, que pode ser vantajoso para diminuir riscos de mercado. Múltiplos produtos podem ser destinados à comercialização ou à subsistência, o que gera mais receita financeira ao longo do ciclo florestal. Investir todos os recursos em um único produto, que atualmente possui alto valor comercial, pode ser uma opção demasiada arriscada para investidores, além do mais, muitos produtores rurais não possuem estímulos para esperar durante todo o tempo existente entre os elevados investimentos iniciais e os retornos econômicos ao final do ciclo florestal. Nesse caso, plantios mistos apresentam-se como solução possivelmente viável para investidores e produtores rurais, como ocorre com os plantios mistos entre *Pinus spp.* e *Betula spp.* na Escandinávia (BERGQVIST, 1999), entre *Terminalia amazonia* e *Inga edulis*, na Costa Rica (NICHOLS et al., 2001) e diversos outros consórcios entre espécies nativas da Mata Atlântica e *Eucalyptus spp.*, no Brasil (AMAZONAS et al., 2018).

Uma das características desejáveis em florestas comerciais é a redução de danos causados por insetos ou doenças. As informações científicas sobre o quanto os plantios mistos são eficientes em diminuir risco de pragas ainda são escassas, muito do que se dá pela dificuldade em desenhar experimentos capazes de capturar as variáveis que comprovam essa questão. No entanto, sabe-se que, nos monocultivos, as invasões por insetos e doenças causadores de danos, pode afetar todas ou a grande maioria dos indivíduos, devido à uniformidade genética do povoamento (GADGIL e BAIN, 1999). Watt (1992), aponta que plantios mistos podem reduzir riscos de pragas por meio de dois mecanismos: (1) diluem a concentração da espécie hospedeira da praga ou doença; (2) propiciam ambientes mais diversificados, que tendem a abrigar maior quantidade de inimigos naturais para os insetos potencialmente causadores de danos.

Os plantios mistos também cumprem com um papel fundamental na restauração de áreas degradadas. Normalmente, o principal objetivo, nesses casos, é estabelecer um ambiente florestal capaz de evitar erosão e dar condições para que a sucessão natural

ocorra, até que a área adquira resiliência ecológica. Porém, um novo desafio vem sendo alvo de estudos recentes, que buscam conciliar a restauração de áreas, com a inclusão de espécies florestais de fins comerciais (AMAZONAS et al., 2018). Nesse caso, espécies de valor comercial agem como pioneiras, criando condições iniciais de sombreamento, o que diminui a competição de plantas daninhas, além de criarem um habitat favorável para a regeneração de espécies tolerantes à sombra e para atração de animais dispersores de sementes. Tendo cumprido com suas funções ecológicas, após atingirem valor comercial, essas espécies são exploradas, o que representa uma estratégia de restauração de áreas com redução dos custos e possibilidade de retorno econômico em curto prazo. Os plantios mistos, portanto, podem ser úteis quando se deseja aumentar ambos, resiliência ecológica e financeira (LAMB; ERSKINE; PARROTTA, 2005).

Muito já se sabe sobre os plantios florestais mistos, no entanto, ainda existem várias lacunas do conhecimento em aberto. Experimentos para avaliar interações entre espécies costumam ser tão caros, que a maioria deles é realizado em pequenas parcelas, onde se inclui um número bem limitado de espécies. Kelty (2006), lista alguns tópicos ainda pouco estudados na área, sendo eles: (1) os mecanismos de interação abaixo do solo; (2) os efeitos do fator sítio e espaçamento nas interações entre espécies consorciadas; (3) e os limites entre as interações benéficas e as interações prejudiciais em plantios com múltiplas espécies. Além do mais, é dito que algumas abordagens científicas necessitam ocorrer, incluindo ensaios de espécies, estudos contínuos sobre mecanismos de interações ecológicas e ensaios operacionais.

## 4 | SISTEMAS AGROFLORESTAIS

O Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, define Sistemas Agroflorestais como sistemas dinâmicos, baseados na gestão dos recursos naturais, com respeito à ecologia, por meio da integração de árvores na paisagem agrícola, de forma a diversificar e sustentar a produção com maiores benefícios sociais, econômicos e ambientais para todos aqueles que utilizam o solo em diversas escalas (MICCOLIS et al., 2016). Já a definição adotada pelo Centro Mundial Agroflorestal, possui a vantagem de ser mais breve e abrangente, dizendo que: “a Agrossilvicultura é a integração de árvores em paisagens rurais produtivas” (MAY et al., 2008, p.20).

Muito do que motivou os estudos em Sistemas Agroflorestais foram os problemas enfrentados pela agricultura extensiva nas regiões tropicais, que se fundamenta em bases insustentáveis, contribuindo para perdas de recursos de fertilidade do solo, de disponibilidade hídrica, além de dificuldade no manejo de plantas daninhas, pragas e doenças, que começaram a causar uma série de prejuízos principalmente aos pequenos e médios produtores rurais. A ideia básica dos Sistemas Agroflorestais, nesse caso, é de se utilizar a estabilidade natural e a funcionalidade das florestas tropicais por meio da



diversidade de árvores com culturas agrícolas, aproveitando ao máximo a estrutura natural da vegetação.

Os Sistemas Agroflorestais podem ser classificados em (1) Sistemas Silvipastoris, (2) Sistemas Agrossilviculturais e (3) Sistemas Agrossilvipastoris (MACEDO et al., 2018). Os Sistemas Silvipastoris são voltados para a criação de animais por meio da associação entre pastagens e árvores. Os Sistemas Agrossilviculturais, ocorrem quando culturas agrícolas anuais fazem consórcio com o componente arbóreo. Os Sistemas Agrossilvipastoris incluem espécies agrícolas e florestais às pastagens, simultaneamente e ou sequencialmente no tempo. Miccolis et al. (2016), destacam ainda, as Agroflorestas Sucessionais ou Biodiversas, que são mais diversificadas e similares aos ecossistemas florestais naturais.

No Brasil, esses sistemas têm se mostrado como alternativa economicamente viável em diferentes contextos, trazendo benefícios tais como: diversificação produtiva, diversificação da renda, melhor distribuição da renda ao longo do ano, otimização do espaço produtivo, diminuição da dependência por insumos externos, aumento da resiliência econômica e melhor distribuição da mão de obra ao longo do ano (Miccolis et al., 2016).

Porém, é válido ressaltar que os benefícios econômicos propiciados pelas agroflorestas dependem da capacidade do agricultor em superar barreiras adversas, como a falta de conhecimento sobre especificações de mercado, o acesso limitado às cadeias de produção, técnicas adequadas e um planejamento econômico consistente (SOUSA et al., 2016).

Uma das grandes vantagens dos sistemas agroflorestais é possibilitar que um único ambiente produtivo possa cumprir com múltiplas funções, tanto de diversidade produtiva e geração de renda alternativa, quanto as funções ecológicas e sócio culturais, sendo essa uma característica de suma importância para pequenos produtores (SOUSA et al., 2016). É esperado que em consequência da perda de áreas florestais primárias, as florestas secundárias vão ganhar mais importância. Nesse sentido, as agroflorestas, se tornam candidatas a recompor a paisagem florestal, sendo valorizadas por contribuir enquanto áreas produtivas, socialmente inclusivas e de conservação da natureza (WIERSUM, 2004).

## 5 | FLORESTAS MULTIFUNCIONAIS

Multifuncionalidade florestal é a integração de diversas demandas sociais e ecológicas, em florestas cujo manejo é orientado, em última instância, para produção madeireira ou outros bens de valor comercial (BORRASS; KLEINSCHMIT; WINKEL, 2016). Refere-se acima de tudo, à integração de políticas ambientais e estudos científicos, às diversas situações práticas que dizem respeito ao manejo das florestas públicas e privadas, propondo soluções tecnicamente viáveis e politicamente exequíveis para o reflorestamento de áreas degradadas, a conservação dos recursos florestais e o manejo florestal sustentável.

Winkel (2014), descreve quatro padrões de abordagem quanto ao manejo florestal, sendo eles: florestas industriais, florestas comerciais, florestas para conservação e florestas sociais. Em muitas florestas ao redor do mundo, como é o caso das florestas brasileiras, existe uma distinção clara entre manejo florestal extensivo ou conservacionista e manejo florestal intensivo, correspondente às florestas plantadas. Em outras regiões, principalmente nas regiões temperadas, aborda-se o conceito de floresta integrada, que se refere à combinação entre a produção madeireira e a provisão de serviços ambientais na mesma área florestal (SCHULZ et al., 2014). Essa abordagem pode ser estratégica, principalmente quando se trata da elaboração de programas e políticas ambientais que visam o desenvolvimento sustentável pelo reflorestamento de grandes áreas.

Apesar de minimamente utilizada entre gestores florestais, silvicultores, acadêmicos e decisores políticos ao redor do mundo, a abordagem de multifuncionalidade florestal busca integrar demandas tanto da esfera das políticas públicas e programas institucionais que visam a restauração de florestas tropicais, quanto dos gestores de florestas privadas. Dessa forma, inclui-se ampla diversidade de interesses socioculturais em diferentes contextos ambientais e econômicos, podendo trazer uma nova visão de floresta que seja mais estratégica para que se consolide os almejados conceitos de sustentabilidade.

## 6 | CONCLUSÕES

Tendo em vista as vastas áreas de floresta natural do Brasil, e que estão sendo ameaçadas pelo desmatamento, destaca-se a importância de se traçar estratégias para restauração, com diversidade de métodos e sistemas que se adaptem às diversidades sócio culturais, econômicas e ecológicas de cada local. Além disso, é de suma importância que o reflorestamento possa se mostrar de forma atrativa aos investidores e pequenos, médios e grandes proprietários de terras, conciliando restauração com produção florestal.

O futuro da silvicultura tropical deve ser capaz de propor novos designs de florestas plantadas, que integrem tanto os interesses socioeconômicos de cada local, quanto às demandas ambientais e especificidades ecológicas de cada contexto.

## REFERÊNCIAS

- AMAZONAS, N.T. et al. High diversity mixed plantations of Eucalyptus and native trees: And interface between production and restoration for the tropics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 417, p. 247-256, 2018. Disponível em < <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.03.015>>. Acesso em 26 abr. 2019.
- BEECH, E. et al. GlobalTreeSearch: The first complete global database of tree species and country distributions. **Journal of Sustainable Forestry**, v.36, n.5, p.454-489, 2017. DOI: 10.1080/10549811.2017.1310049
- BERGQVIST, G. Wood volume yield and stand structure in Norway spruce understorey depending on birch shelterwood density. **For. Ecol. Manage.** V.122, p.221–229, 1999.
- Boletim SNIF 2019.** Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF. Serviço Florestal Brasileiro - SCEN, Brasília/DF, 2019. 37 páginas. <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/>
- BORRASS, L.; KLEINSCHMIT, D.; WINKEL, J. The “German model” of integrative multifunctional forest management – analysing the emergence and the political evolution of a forest management concept. **Forest Policy and Economics**. v.77, p.16-23, 2016.
- EVANS, J.; TURNBULL, M. Plantation forestry in the tropics, 3 ed. **Oxford University Press**, Oxford, 2004.
- FAO and UNEP. 2020. The State of the World’s Forests 2020. **Forests, biodiversity and people**. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>
- FORRESTER, D.I., BAUHUS, J., COWIE, A.L., VANCLAY, J.K. Mixed-species plantations of Eucalyptus with nitrogen-fixing trees: a review. **For. Ecol. Manage.** V.233, p.211–230, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2006.05.012>.
- GADGIL, P.D.; BAIN, J. Vulnerability of planted forests to biotic and abiotic disturbances. **New For.** V.17, p.227–238, 1999.
- GROTTA, A.T. et al. Influence of species proportion and timing of establishment on stem quality in mixed red alder – Douglas-fir plantations. **Can J For Res.** v.34, p.863–873, 2004.
- HAGGAR, J.P.; EWEL, J.J. Primary productivity and resource partitioning. Model tropical ecosystems. **Ecology**. v.78, p.1211–1221, 1997.
- HARPER, J.L. Population biology of plants. **Academic Press**, London. P.892, 1977.
- HELMS, J.A. The dictionary of forestry. Bethesda, MD: **Soc. Am. For.** 1998.
- IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. Relatório anual 2020. Brasília-DF. p.122, 2020.
- KELTY, M.J. Comparative productivity of monocultures and mixed-species stands. In: Kelty MJ, Larson BC, Oliver CD (eds) The ecology and silviculture of mixed-species forests. **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht, pp 125–141, 1992.
- KELTY, M.J. The role of mixtures plantation forestry. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 233, p. 195-204, 2006.
- LAMB, D.; ERSKINE, P.D.; PARROTTA, J.A. Restoration of degraded tropical forest landscapes. **Science**, Washington, v. 310, n. 5754, p. 1628-1632, 2005. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/310/5754/1628>>. Acesso em: 15 out. 2018.
- MACEDO, R.L.G. et al. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2018. 352 p.

MATTHEWS, J.D. *Silvicultural Systems*. **Oxford University Press Inc.**, Nova York, 1989.

MAY, P.H. et al. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar, 2008.

MICCOLIS, A. et al. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília, Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal - ICRAF, 2016.

NICHOLS, J.D. et al. Intercropping legume trees with native timber trees rapidly restores cover to eroded tropical pasture without fertilization. **For. Ecol. Manage.** V.152, p.195–209, 2001.

NYLAND, R.D. *Silviculture: concepts and applications*. **Waveland Press Inc.**, Long Grove, 1996.

PIOTTO, D. et al. Sistemas silviculturais com espécies nativas na mata atlântica: panorama, oportunidades e desafios. In: ROLIM, S. G.; PIOTTO, D. **Silvicultura e tecnologia de espécies da mata atlântica**. Belo Horizonte: ed. Rona, p. 9-19, 2018.

Relatório Anual de Desmatamento 2019. São Paulo, SP. **MapBiomias**, 2020. 49 páginas. <http://alerta.mapbiomas.org>

ROACH, B.A. Selection cutting and group selection. *AFRI Misc. Publ. SUNY Coll.* **Environ. Sci. and For.**, appl. For. Res. Inst., n.5, 1974.

SCHULZ, T. et al. Comparison of integrative nature conservation in forest policy in Europe: a qualitative pilot study of institutional determinants. **Biodivers. Conserv.** v.23, n.14, p.3425–3450, 2014.

SIMARD, S.W. et al. Net transfer of carbon between ectomycorrhizal tree species in the field. **Nature**. v.388, p.579–582, 1997.

SMITH, D.M., et al. *The practice of silviculture: applied forest ecology*. **Hoboken**, Wiley, p.537, 1996.

SOUSA, K.F.D. de et al. Timber yield from smallholder agroforestry systems in Nicaragua and Honduras. **Agroforest Systems**, Amsterdam, v.90, p.207-218, 2016. Disponível em: . Acesso em: 11 jul. 2019.

VANDERMEER, J. *The Ecology of Intercropping*. Nova York, **Cambridge University Press**, 1989.

WATT, A.D. Insect pest population dynamics: effects of tree species diversity. In: Cannell, M.G.R., Malcolm, D.C., Robertson, P.A. (Eds.), **The Ecology of Mixed-Species Stands of Trees**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 267–275, 1992.

WIERSUM, K.F. Forest gardens as na 'intermediate' land-use system in the nature-culture continuum: characteristics and future potential. In: NAIR, P.K.R., RAO, M.R., BUCK, L.E. **New Vistas in Agroforestry. Advances in Agroforestry**, Netherlands: ed. Springer , v. 61, p. 123-134, 2004.

WINKEL, G. When the pendulum doesn't find its centre: environmental narratives, strategies, and forest policy change in the US Pacific Northwest. **Glob. Environ. Chang.** v.27, p.84–95, 2014.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água 13, 14, 27, 31, 33, 34, 36, 38

Ambiente 6, 8, 12, 14, 15, 16, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 41, 42, 43, 46, 49, 50, 51, 54, 63

Análise 3, 14, 17, 23, 24, 29, 52

Aplicativo 4, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26

Avaliação 22, 23, 24, 32

### B

Brasil 2, 3, 4, 1, 2, 6, 8, 9, 13, 14, 26, 27

### C

Cidadão 14, 15, 16, 17, 18, 19, 26

Cidade 4, 12, 14, 15, 18, 22, 24, 26, 29, 37, 38

Citizen 25

Comunidade 3, 4, 12, 26, 31, 39

Considerações 32, 39

### D

Dados 5, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 43

Desenvolvimento 3, 3, 9, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 36, 40, 41, 66

### E

Espécies 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 52, 53

### F

Forma 3, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 18, 19, 21, 23, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 39, 42, 46

### M

Madeira 3, 5

Mobile 4, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26

Município 15, 23

### N

Natureza 3, 3, 8, 11, 13, 28, 30, 40

### P

Pesquisa 1, 2, 7, 11, 14, 15, 17, 24, 28, 29, 66

Planejamento 4, 8, 12, 13, 14, 20, 37, 66

Política 28, 29, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 45, 47, 51

Problema 12, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 33

Processo 3, 13, 17, 18, 22, 29, 38, 39

Produção 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 33, 34

Produtividade 4, 5, 33

Profissionais 29, 37, 38

## R

Reflorestamento 4, 1, 2, 3, 8, 9

## S

Saneamento básico 3, 4, 12, 13, 14, 15, 18, 21, 22, 26

Saúde 3, 4, 14, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39

Sistema 3, 4, 5, 6, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 21, 23, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 39, 42

Sistemas silviculturais 2, 3, 11

Social 3, 4, 2, 15, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 51

Sociedade 3, 11, 14, 28, 30, 32, 34, 50

Sustentabilidade 2, 3, 4, 9, 14, 28, 30, 31, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41

## T

Trabalho 1, 3, 12, 14, 15, 18, 26, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 38

## U

Urbanização 12, 13

Usuário 12, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26

## V

Vida 2, 14, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

## W

Web 15, 17, 18, 19, 21, 23, 26, 62, 63

# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

- 🌐 [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)







# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

-  [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)

