



**ESALQ**



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS**  
**LCF0683 - COLHEITA E TRANSPORTE DE MADEIRA**

**Impactos da colheita florestal na regeneração de sub-bosques**

**DOCENTE:** Fernando Seixas

**DISCENTES:** Beatriz Dadio | 10803536

Isabel Akemi Mizutani | 11785640

Samira Rodrigues Miguel | 10845401

**Piracicaba**  
**Setembro de 2023**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. REGENERAÇÃO NATURAL EM SUB-BOSQUES.....</b>	<b>3</b>
<b>4. COLHEITA CONVENCIONAL X COLHEITA DE IMPACTO REDUZIDO.....</b>	<b>4</b>
<b>5. TRABALHOS ABORDADOS.....</b>	<b>5</b>
a. CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA NATURAL DE TERRA FIRME APÓS A COLHEITA DE MADEIRA E TRATAMENTOS SILVICULTURAIS, NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, PARÁ, BRASIL (SOUZA, Deivison Venicio et al.).....	5
b. IMPACTOS DA COLHEITA DE MADEIRA NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO NATIVA DO SUB-BOSQUE DE UMA RESERVA LEGAL (MENDES, João Carlos Teixeira; SEIXAS, Fernando.).....	5
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>6</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>7</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A colheita florestal desempenha um papel central na economia brasileira, impulsionando a produção de madeira e contribuindo significativamente para o setor industrial. No entanto, esse processo de extração de recursos naturais não ocorre de forma isolada. O Brasil também enfrenta desafios significativos relacionados ao desmatamento, que resultam em perdas críticas de habitat e biodiversidade, bem como em impactos ambientais profundos. A história da colheita florestal no Brasil remonta aos primórdios do país, desempenhando um papel significativo na economia desde o período do descobrimento. Inicialmente associada à extração do pau-brasil, utilizado como corante em fábricas europeias, essa atividade também contribuiu para o crescimento demográfico e o desenvolvimento do Brasil, embora sem foco em práticas sustentáveis. Isso resultou em uma extração predatória que, ao longo do tempo, tornou-se insustentável, especialmente na Mata Atlântica (Altoé, 2008).

A introdução de espécies exóticas, como Pinus e Eucalipto, com fins comerciais, aliviou a pressão sobre as florestas naturais, reduzindo a demanda por madeira proveniente desses ecossistemas. Esses gêneros exóticos foram destinados ao cultivo comercial, o que contribuiu para a conservação das florestas nativas. Além disso, a colheita florestal evoluiu significativamente ao longo do tempo. Enquanto nas fases iniciais predominava o trabalho manual dos operários com ferramentas como machados, traçadores e facões, com pouca consideração pela segurança dos trabalhadores, atualmente, a colheita florestal é uma atividade altamente tecnológica. A partir da década de 1990, o setor florestal brasileiro passou a importar maquinários da Europa e dos Estados Unidos, como os "harvesters" e os "feller-buncher", para o corte e processamento de reflorestamentos com espécies exóticas. Essas máquinas otimizaram significativamente o processo de colheita. Nas áreas de mata nativa, o corte de árvores agora envolve o uso de motosserras e a extração da floresta (arraste) com tratores adaptados para operações florestais, incluindo skidders. (Machado et al., 2008; Freitas et al., 2009).

Também é importante ressaltar que nos últimos anos, o Brasil testemunhou um aumento notável na demanda por recursos florestais, tanto para atender às necessidades internas quanto para exportação (Ahrens, 1997). Esse aumento na pressão sobre as florestas tropicais torna essencial uma avaliação aprofundada dos efeitos da colheita florestal, especialmente nas camadas inferiores da floresta, conhecidas como sub-bosques. Os sub-bosques desempenham um papel fundamental na manutenção da diversidade biológica e na prestação de serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação do ciclo da água e do carbono (Andrade, 2018; Ribeiro et al., 2015). O desmatamento, muitas vezes associado à expansão de atividades

agrícolas e à urbanização, tem sido um fator preocupante que contribui para a perda de áreas florestais no Brasil (Gelain et al., 2012). Essa situação destaca a importância de entender como a colheita florestal afeta os sub-bosques, uma vez que esses ecossistemas podem ser afetados tanto pela própria colheita quanto pelas mudanças decorrentes do desmatamento circundante.

## **2. OBJETIVOS**

Este estudo teve como propósito principal investigar a regeneração natural nos sub-bosques após a colheita florestal, com foco na comparação entre os impactos da Colheita Convencional e da Colheita de Impacto Reduzido. Além disso, realizamos uma revisão crítica de estudos anteriores para contextualizar os resultados. Nossa pesquisa visou fornecer percepções cruciais para promover a gestão sustentável das florestas, levando em consideração o impacto da colheita florestal nos sub-bosques e como isso influencia a biodiversidade e a integridade dos ecossistemas florestais. Neste contexto, nosso estudo se concentrou na análise dos "Impactos da colheita na regeneração de sub-bosques". Com isso, esperamos contribuir para um manejo e colheita mais consciente das florestas no Brasil, visando atenuar os efeitos adversos do desmatamento e da exploração florestal em nossos preciosos ecossistemas naturais.

## **3. REGENERAÇÃO NATURAL**

Com o novo Código Florestal (Lei 12.651/2012), que estabelece normas sobre a proteção da vegetação nativa, em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), faz-se necessário a recuperação de áreas degradadas ou abandonadas, visando a regeneração natural de espécies nativas. Para isso, alguns fatores devem ser considerados para que favoreçam o seu potencial de regeneração natural, como proximidade da área com floresta nativa, baixa compactação do solo, menor competição por água, nutrientes e luz, e manejo adequado do plantio e colheita.

Assim, a recuperação de florestas naturais pode ser promovida pela regeneração natural das espécies nativas no sub-bosque dos plantios, uma vez que eles já fornecem um habitat para fauna e flora, e o seu manejo adequado favorece esse processo (Costa, 2018). A colheita de impacto reduzido é uma das formas de manejo que favorece a regeneração de nativas em sub-bosques de plantios comerciais, através da minimização dos impactos causados pela colheita convencional de madeira sobre a sua vegetação e solo (Mendes e Seixas, 2017).

A colheita de impacto reduzido busca preservar a estrutura da vegetação e do solo, mantendo na floresta as árvores que não possuem as características adequadas para a

comercialização e os resíduos da colheita no solo, protegendo contra a compactação e fornecendo matéria orgânica, e conseqüentemente, os nutrientes às plantas. Além disso, esse tipo de colheita permite que a floresta se recupere mais rapidamente após a atividade, contribuindo na manutenção da biodiversidade, já que não perturba a fauna e flora do local, favorecendo o transporte de sementes pelos animais, por exemplo.

#### **4. COLHEITA CONVENCIONAL X COLHEITA DE IMPACTO REDUZIDO**

A colheita de madeira pode ocorrer pelo método convencional ou de impacto reduzido. A diferença entre eles se encontra na forma de decisão sobre as técnicas de corte da árvore e do transporte, os equipamentos utilizados pelos trabalhadores, o impacto sobre a floresta e o ecossistema, e os efeitos na regeneração natural de espécies nativas.

Na colheita convencional, a preservação da vegetação não é um dos objetivos principais, dificultando a regeneração natural de espécies nativas pelo foco na exploração predatória da floresta. Assim, todo processo de exploração da madeira ocorre sem planejamento, no qual as decisões sobre as operações de corte, derrubada e extração ocorrem no decorrer das atividades; as estradas e pátios são abertos sem minimizar os impactos à floresta, havendo grande desperdício pelo corte às pressas pelos trabalhadores que não recebem treinamento; além de que esses não utilizam equipamentos de proteção individual (EPIs), aumentando também o risco de acidentes; e o transporte da madeira nesse método ocorre por máquinas pesadas que contribuem na compactação do solo.

Já a colheita de impacto reduzido visa preservar a estrutura da floresta, favorecendo assim a regeneração natural de nativas. A sua extração apresenta menos desperdícios e maior segurança no trabalho, pelo uso de EPIs e treinamento adequado aos trabalhadores, o processo possui um planejamento, com abertura de estradas e pátios com antecedência à exploração, para o recebimento das toras. Nesse tipo de colheita, as árvores também são selecionadas para corte na etapa anterior à colheita, e recebem um corte direcionado para minimizar o desperdício de madeira, evitar cair em outras árvores que permanecerão em pé e facilitar o transporte, que ocorre por tratores de esteira ou skidder com pneus largos, que reduzem a compactação do solo (Fundação Roberto Marinho, 2012).

Dessa forma, como a colheita de impacto reduzido não se trata de uma exploração predatória, e visa proteger a vegetação e o solo, o ecossistema florestal é preservado e a regeneração natural de espécies nativas nos sub-bosques do plantio é favorecida, promovendo a recuperação de florestas naturais em plantios abandonados.

## 5. TRABALHOS ABORDADOS

- a. CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA NATURAL DE TERRA FIRME APÓS A COLHEITA DE MADEIRA E TRATAMENTOS SILVICULTURAIS, NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, PARÁ, BRASIL (SOUZA, Deivison Venicio et al.)

Neste estudo, os autores tiveram como objetivo a avaliação dos efeitos de tratamentos silviculturais no crescimento de uma floresta natural de terra firme explorada com técnicas de impacto reduzido. A pesquisa ocorreu numa Área de Manejo Florestal (AMF) localizada em Paragominas, Pará, numa área experimental de 500 ha, divididos em cinco tratamentos de 100 ha cada, com quatro repetições de 25 ha cada, utilizando um delineamento aleatório.

Os tratamentos avaliados foram: T1: Exploração de impacto reduzido (EIR) com desbaste de liberação clássico (conforme WADSWORTH, 2000) por anelagem e corte de cipós nas árvores potenciais para futura colheita.. T2: EIR com desbaste de liberação modificado (uma adaptação do clássico), por anelagem e corte de cipós nas árvores potenciais para futura colheita, sem a anelagem de árvores a 2 m de distância das beneficiadas e sem uso da tabela de distância baseada em diâmetros. T3: EIR com corte de cipós nas árvores potenciais para futura colheita, independentemente da espécie ou da comercialização da madeira. T4: EIR com plantio em clareiras, conservação de algumas mudas de regeneração natural de espécies de valor comercial nas clareiras e corte de cipós nas árvores potenciais para futura colheita. T5: Combinação das atividades do T2 e T4. T6: Apenas EIR, envolvendo a colheita de árvores de espécies comerciais de acordo com o Plano de Manejo da empresa. T7: Floresta não explorada (grupo de controle). Para monitorar os tratamentos, mediu-se o diâmetro de todas as árvores de DAP maior ou igual a 35 cm, a forma e a iluminação da copa, e a presença e efeito de cipós nas árvores.

O monitoramento se deu ao longo de quatro anos e, após a colheita de madeira e a aplicação dos tratamentos silviculturais, o T2 e T3 tiveram as maiores taxas de crescimento em diâmetro. No entanto, os autores afirmam que o período de quatro anos não é suficiente para indicar o melhor tratamento, com base no crescimento em diâmetro, em resposta à anelagem de árvores e corte de cipós.

- b. IMPACTOS DA COLHEITA DE MADEIRA NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO NATIVA DO SUB-BOSQUE DE UMA RESERVA LEGAL (MENDES, João Carlos Teixeira; SEIXAS, Fernando.)

O artigo publicado em 2017 investigou os efeitos da colheita de madeira em uma reserva legal com plantio de *Eucalyptus saligna* Smith abandonado por 40 anos faz parte das

áreas destinadas à reserva legal da Estação Experimental de Ciências Florestais da Universidade de São Paulo (USP), no município de Itatinga/SP. Seu objetivo foi verificar o estabelecimento da vegetação nativa no sub-bosque desse plantio após três métodos diferentes de colheita, a fim de levantar mais dados acerca da capacidade de regeneração natural em fragmentos de floresta de eucalipto.

Para esse estudo, foram testados três métodos de colheita: CCV - colheita convencional com extração mecanizada de lenha e de tora, CIR1 - colheita de impacto reduzido com extração mecanizada de lenha e de tora e CIR2 - colheita de impacto reduzido com extração animal de lenha e com extração mecanizada de tora. A extração ocorreu em duas etapas: na etapa 1 foram extraídas as árvores com DAP < 30 cm para uso na forma de lenha. Na etapa 2 foram extraídas as árvores remanescentes com DAP ≥ 30 cm na forma de toras para serraria. As variáveis analisadas foram a) três classes de danos em árvores: intactas, danificadas e mortas; e b) área basal remanescente (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>).

As medidas adotadas que diferenciaram a colheita de impacto reduzido do convencional foram as recomendadas para mitigar os impactos da colheita (AKAY et. al., 2006; CLATTERBUCK, 2006; JOHNS et al., 1998; PINTO et al., 2002), como a supervisão e orientação técnica da equipe operacional, o direcionamento do corte e da queda das árvores de eucalipto e a abertura de ramal principal de arraste de madeira antes do início das operações de colheita.

A conclusão da pesquisa foi que, embora todos os métodos tenham causado impacto na regeneração da vegetação nativa, os tratamentos com colheita de impacto reduzido resultaram nas menores taxas de mortalidade de árvores e minimizaram a variação da área basal da vegetação nativa do sub-bosque de talhões abandonados com vistas em revertê-los em reserva legal.

## **6. CONCLUSÕES**

O presente trabalho investigou os impactos da colheita florestal na regeneração dos sub-bosques, com um foco na comparação entre a Colheita Convencional e a Colheita de Impacto Reduzido. Concluímos que a Colheita de Impacto Reduzido demonstrou ser uma alternativa mais sustentável, preservando a estrutura da floresta e favorecendo a regeneração natural de espécies nativas. Os resultados da discussão sugerem que esses métodos são viáveis para a extração de madeira, contribuindo para a conservação da biodiversidade e a integridade dos ecossistemas florestais. No entanto, é importante ressaltar que os efeitos da colheita florestal podem variar de acordo com as práticas específicas adotadas e que um monitoramento

a longo prazo é essencial para avaliar completamente o impacto desses tratamentos. Portanto, é importante dar continuidade às pesquisas nesse campo para aprimorar ainda mais as práticas de manejo florestal no Brasil.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAY, A. E.; YILMAZ, M.; TONGYE, F. **Impact of mechanized harvesting machines on forest ecosystem: residual stand damage**. Journal of Applied Sciences, v. 6, p. 2414-2419, 2006.

AHRENS, Sergio et al. **O manejo de recursos florestais no Brasil: conceitos, realidades e perspectivas**. Curso de Manejo florestal sustentável, v. 1, p. 5-16, 1997.

ALTOÉ, Fábio Esposito. **História e evolução da colheita florestal no Brasil**. 2008.

ANDRADE, Raissa Corrêa de. **Avaliação Do Sub-Bosque De Matas Ciliares Em Restauração No Interior Do Estado De São Paulo, Brasil**. 2018. Tese de Doutorado. MSc. thesis. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brazil.

CLATTERBUCK, W. K. Logging damage to residual trees following commercial harvesting to different retention levels in a mature hardwood stand in Tennessee. Asheville: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 2006. p. 591-594.

COSTA, J. P. **Regeneração natural no sub-bosque de eucaliptal no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP**. São Paulo: Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2018. Disponível em: [http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2018/12/janaina\\_pinheiro\\_costa\\_ms.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pgibt/2018/12/janaina_pinheiro_costa_ms.pdf)

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. **Florestabilidade: educação para o manejo florestal: livro de conteúdo**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2012.

FRANCEZ, Luciana Maria de Barros et al. **Efeito de duas intensidades de colheita de madeira na estrutura de uma floresta natural na região de Paragominas, Pará**. Acta Amazônica, v. 39, p. 851-863, 2009.

GELAIN, Anna Júlia Lorenzson et al. **Desmatamento no Brasil: um problema ambiental**. Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)-ISSN 2177-4153, v. 10, n. 1, 2012.

JOHNS, J. S.; BARRETO, P.; UHUL, H. L., C. **Os danos da exploração madeireira com e sem planejamento na Amazônia Oriental.** Belém: IMAZON, n. 16, 1998. 40 p

MARTINS, Sueli Sato et al. **Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual.** Revista Árvore, v. 27, p. 65-70, 2003.

MELLO-IVO, Walane Maria Pereira de; ROSS, Sheila. **Efeito da colheita seletiva de madeira sobre algumas características físicas de um latossolo amarelo sob floresta na Amazônia Central.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, p. 769-776, 2006.

MENDES, J. C. T.; SEIXAS, F. **Impactos da colheita de madeira na estrutura da vegetação nativa do sub-bosque de uma reserva legal.** Piracicaba: IPEF, Scientia Forestalis, v. 45, n. 116, dez. 2017. Disponível em: <https://www.ipef.br/PUBLICACOES/SCIENTIA/nr116/cap09.pdf>.

PINTO, A. C. M.; COUZA, A. L.; SOUZA, A. P.; MACHADO, C. C.; MINETTE, L. J.; VALE, A. B. **Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia Ocidental.** Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 459-466, 2002.

SILVA, Carina Camargo. **Impacto ecológico e silvicultural do uso e colheita de eucalipto consorciado com espécies arbóreas nativas para a restauração da Mata Atlântica.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SOUZA, Deivison Venicio et al. **Crescimento de espécies arbóreas em uma floresta natural de terra firme após a colheita de madeira e tratamentos silviculturais, no município de Paragominas, Pará, Brasil.** Ciência Florestal, v. 25, p. 873-883, 2015.

TAFFAREL, Marisol et al. **Efeito da silvicultura pós-colheita na população de *Lecythis lurida* (Miers) Mori em uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira.** Ciência Florestal, v. 24, p. 889-898, 2014.