IMPACTOS AMBIENTAIS DA SILVICULTURA: ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO EM BOM JARDIM DE MINAS-MG

Júlia Delgada Ribeiro, Sandra Maria Fonseca da Costa.

Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, juliadribeiro0010@yahoo.com, sandra@univap.br

Resumo

Este estudo teve como objetivo analisar a expansão do uso e ocupação da terra pela silvicultura no município de Bom Jardim de Minas-MG, entre os anos de 2005 e 2025, bem como avaliar os impactos ambientais associados, com foco na proteção dos recursos hídricos. Para isso, foram empregadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, com dados provenientes do MapBiomas e da plataforma IDE-SISEMA/MG, processados no software QGIS, a fim de verificar a ocorrência de sobreposição entre os plantios e as Áreas de Preservação Permanente (APPs). Os resultados indicaram um crescimento expressivo de 1.203% da silvicultura no município, avançando majoritariamente sobre áreas prévias de pastagem e formação campestre. A análise de 38 nascentes demonstrou que, apesar de 27 manterem a mata ciliar preservada, 8 sofreram invasão em seu perímetro de proteção pelos plantios de monocultura e 3 apresentaram ausência total de cobertura vegetal. Conclui-se que, embora a atividade ocupe áreas anteriormente já alteradas, o descumprimento do Código Florestal Brasileiro e as dificuldades de fiscalização mantêm os ecossistemas hídricos vulneráveis a impactos, comprometendo a qualidade e os serviços ecossistêmicos locais.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Monitoramento ambiental. Sensoriamento remoto

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas

Introdução

A silvicultura compreende o conjunto de técnicas voltadas ao cultivo e manejo de árvores com o objetivo de produzir recursos florestais como celulose, carvão vegetal, biomassa e, sobretudo, madeira. No Brasil, essa cultura tem como principais espécies o eucalipto, originário da Austrália (*Eucalyptus grandis* e o híbrido *Eucalyptus urograndis*), e o pinus (*Pinus elliottii* e *Pinus taeda*), pertencente ao grupo das coníferas, nativas de regiões frias (Antonagelo e Bacha, 1998).

Historicamente, a silvicultura veio como uma solução para suprir a demanda por produtos florestais, visto que o país se encontrava em processo de esgotamento de suas fontes naturais de madeira. Atualmente, porém, sabe-se que esta atividade pode acarretar diversas implicações ambientais, alterando as propriedades biofísicas do solo e da água, além de promover mudanças na paisagem, no clima e afetar diretamente a fauna em função da redução de disponibilidade de recursos (Moledo *et al*., 2016).

Segundo o relatório anual de 2025 do IBÁ, o Estado de Minas Gerais é maior produtor de eucalipto, com 2,2 milhões de hectares, representando 27% da área total do país. Esse grande percentual, se dá pela tradição da produção do carvão vegetal e da celulose.

O Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, estabelece, entre outros aspectos, normas gerais sobre a proteção da vegetação nativa, bem como sobre a exploração e o suprimento de matéria-prima florestal, além de delimitar áreas de preservação permanente (APPs), em zonas rurais ou urbanas, onde é estritamente proibido o plantio de monoculturas, como o eucalipto e o pinus.

Mesmo diante de legislações que regulamentam o uso e a ocupação do solo em áreas ambientalmente protegidas, a grande extensão territorial do Brasil é um dos principais fatores que

dificultam o monitoramento contínuo e a fiscalização dessas áreas, favorecendo a permanência de ocupações irregulares, como por exemplo, próximo a nascentes.

Considerando esta discussão, este artigo teve como objetivo apresentar uma análise sobre o uso e a ocupação da terra pela silvicultura no município de Bom Jardim de Minas-MG, no período de 2005 a 2025, bem como os possíveis impactos ambientais associados a essa atividade.

Metodologia

As análises espaço-temporais foram realizadas integralmente por meio de técnicas de geoprocessamento, sem a necessidade da realização de levantamentos em campo. Para isso, foram utilizados dados disponibilizados pelo MapBiomas, com o objetivo de identificar o avanço dos plantios ao longo dos anos.

Ainda por meio da plataforma, foi possível identificar as regiões do município que apresentaram um maior aumento dessa atividade e os principais usos e coberturas da terra que anteriormente ocupavam essas áreas, como por exemplo, formação florestal, formação campestre e áreas de agricultura, pastagens e pecuária.

Posteriormente, foram obtidos dados referentes à hidrografia do município por meio da plataforma IDE-SISEMA/MG (Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais). Os dados selecionados foram dos afluentes da bacia do Rio Grande, a qual a área de estudo escolhida está localizada.

Após obtenção dos dados, estes foram processados e analisados a partir do QGIS, versão 4.0.2, no qual os arquivos foram inseridos ao projeto e organizados de modo a possibilitar a sobreposição das regiões de interesse. Para essa análise, a região escolhida foi a que apresentou maior avanço de reflorestamento no município.

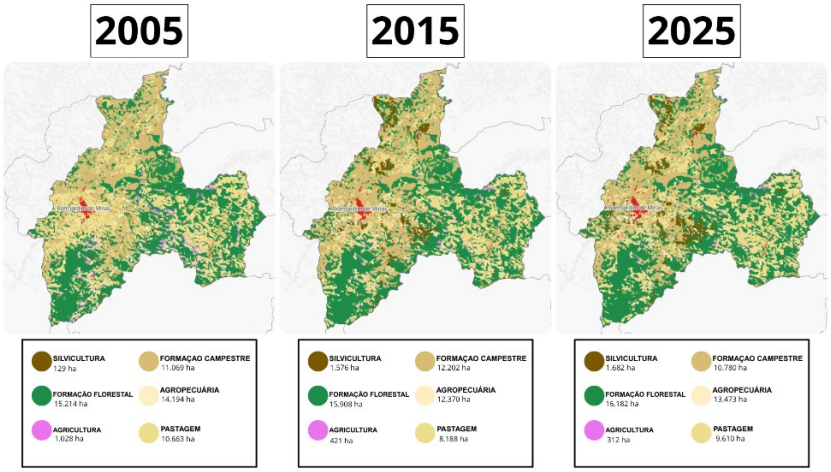
Com a delimitação das nascentes e das fazendas, foram aplicadas ferramentas de buffer (distância), para estabelecer o perímetro exigido pela Código Florestal Brasileiro (50 metros) e, posteriormente, realizada a interseção entre os buffers e as áreas de silvicultura.

A relação entre as características das áreas destinadas ao cultivo de espécies florestais, especialmente eucalipto e pinus, e os possíveis impactos ambientais associados a esses plantios foi estabelecida por meio de revisão da literatura. Foram considerados aspectos como a proximidade de nascentes e cursos d´água, características do uso e cobertura anteriormente existentes e a inserção dos plantios em áreas ambientalmente sensíveis.

Resultados

A partir da análise temporal da dinâmica espacial, realizada através dos dados extraídos da plataforma MapBiomas, foram identificados 6 principais usos e coberturas (Figura 1) sendo elas: silvicultura, agricultura, agropecuária, pastagem, formação florestal e formação campestre.

Figura 1: Principais usos e coberturas do solo entre os anos de 2005 e 2025.



Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomas (2026).

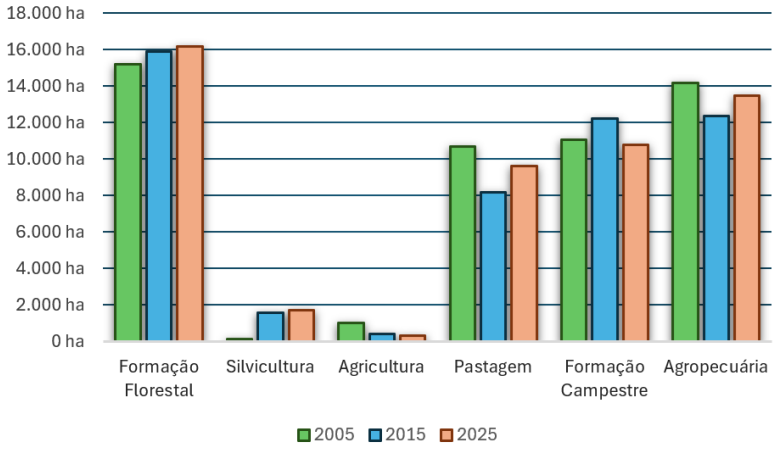
A formação florestal apresentou expansão territorial passando de 15.214 ha, em 2005 para 16.182 ha, em 2025. Simultaneamente, a silvicultura também apresentou crescimento, principalmente na primeira década, avançando de 129 ha, em 2005 para 1.576 há, em 2015, alcançando 1.682 ha, no ano de 2025.

As áreas destinadas a pastagem e agropecuária registraram uma queda na primeira década, seguida de um crescimento nos últimos dez anos, mas resultando ainda em um tamanho abaixo do inicial, passando de 10.663 ha, em 2005 para 9.610 ha, em 2025 e 14.194 ha para 13.473 ha, em 2025, respectivamente.

A formação campestre apresentou 11.069 ha em 2005 para 10.780 ha em 2025. Por fim, a agricultura foi a que apresentou um significativo declínio, principalmente entre 2005 e 2015, passando de 1.028 ha para apenas 421 ha, representando uma redução de aproximadamente 41%. Atualmente, a agricultura ocupa uma área de 312 ha.

A variação em hectares dos usos e coberturas do solo nos anos de 2005, 2015 e 2025 podem ser observados no gráfico 1.

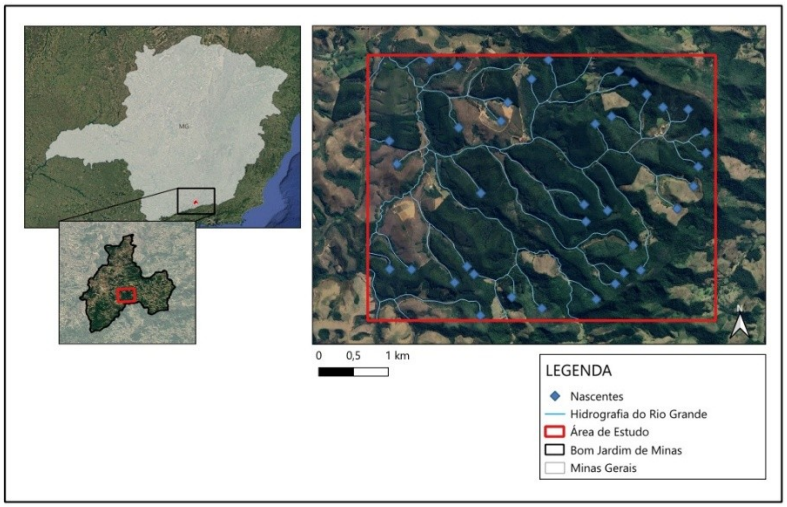
Gráfico 1: Variação temporal em hectares dos usos e coberturas do solo.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A figura 2 apresenta a localização da área de estudo escolhida para a análise da relação dos plantios de monocultura e das nascentes. Observa-se que a mata ciliar entre as fazendas e o entorno das nascentes e de seus cursos, foi preservada.

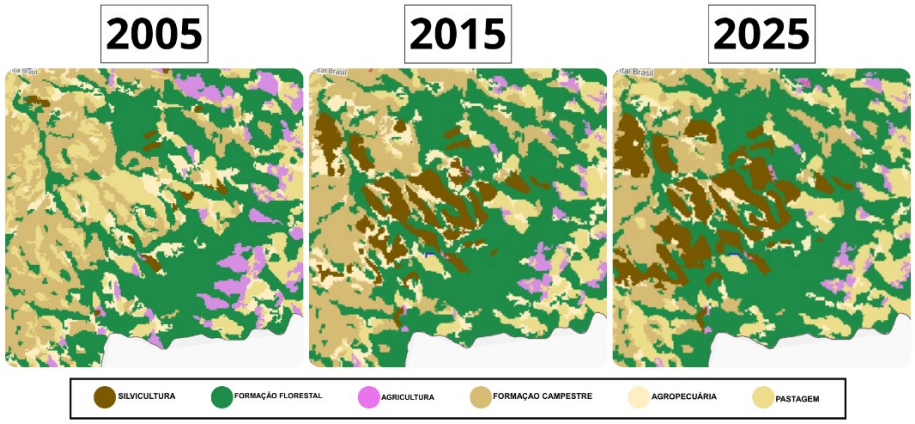
Figura 2: Localização das nascentes dentro da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do IDE-SISEMA (2026).

É possível observar, na figura 3, os usos e coberturas anteriormente atribuídos na área do estudo, onde atualmente são utilizadas para a silvicultura. De acordo com a progressão entre os anos de 2005 e 2025, as áreas que passaram a receber o cultivo de monoculturas eram predominantemente ocupadas por formação campestre e pastagem. Nessa área foram encontradas 38 nascentes.

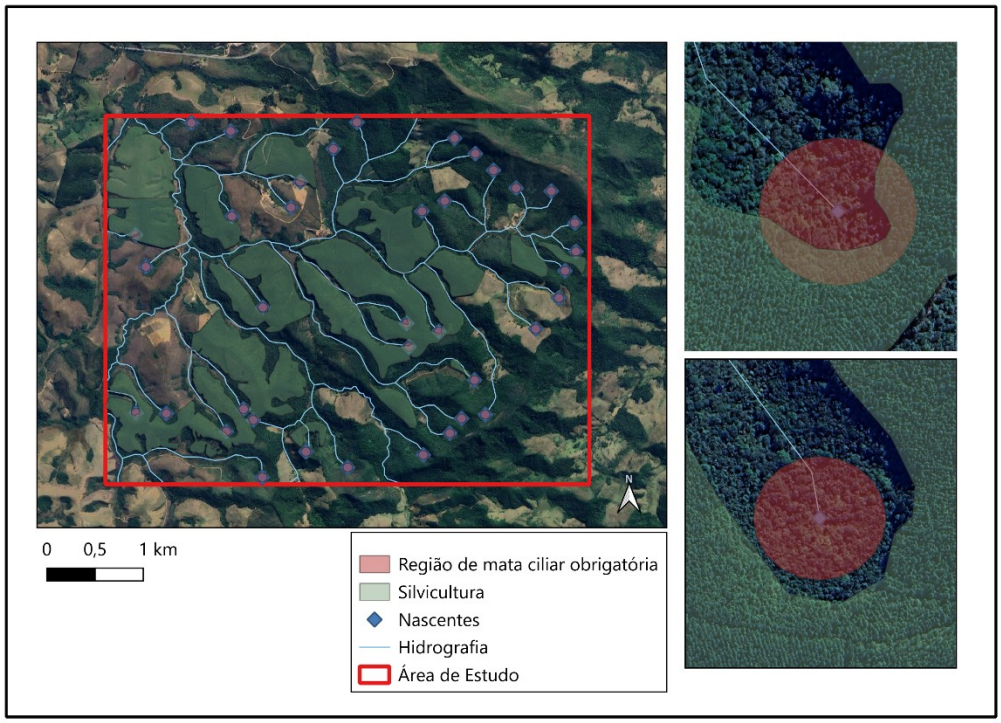
Figura 3: Modificações do uso e cobertura do solo ao longo dos anos na área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2026), com base em dados do MapBiomas (2026).

Na figura 4, a partir do buffer de 50 metros (área de proteção ambiental), realizado no perímetro das 38 nascentes, constatou-se que 8 (21%) apresentaram invasão pelos plantios da silvicultura e 3 (7,8%) se localizam em locais sem nenhum tipo de cobertura vegetal. Dentre as 27 nascentes (71%) com seu perímetro de mata ciliar preservado, 15 se encontram nos arredores das fazendas e o restante entre as produções.

Figura 4: Buffer de 50 metros realizado no perímetro das nascentes.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Discussão

Sob uma perspectiva histórica, a silvicultura foi implementada no Brasil para atender uma demanda por produtos florestais. Tais demandas resultaram em um crescimento econômico expressivo, tornando o setor florestal um dos mais representativos no que se refere ao Produto Interno Bruto (PIB) do país.

Segundo o último relatório anual do IBÁ, em 2024 o setor florestal apresentou um crescimento de 10,4%, sendo superior ao PIB nacional, onde o crescimento foi de 3,4%. Além disso, segundo o mesmo relatório (IBÁ, 2025) a receita bruta gerada passou de R$ 212,2 bilhões em 2023, para um valor de aproximadamente R$ 240 bilhões em 2024, tornando a silvicultura atrativa do pequeno ao grande produtor.

Nesse sentido, as práticas de manejo podem apresentar diferentes níveis de adequação ambiental, variando desde empreendimentos planejados e fundamentados em estudos ambientais e medidas de mitigação dos impactos até formas de exploração conduzidas de maneira independente, sem a realização de estudos detalhados.

O estudo de Morais e Pereira (2024) aponta dificuldades na fiscalização, que podem ser atribuídas também para o setor florestal, como por exemplo a falta de recursos humanos e tecnológicos para realizar um monitoramento integral. Existem fazendas de monoculturas que podem ocupar extensas áreas e apresentar dificuldade de acesso, tal desafio pode facilitar a exploração da propriedade sem atender devidamente o Código Florestal Brasileiro.

Uma importante ferramenta que pode auxiliar o monitoramento é o sensoriamento remoto, que segundo Carvalho Júnior et. al (2016) proporciona o acompanhamento periódico de grandes áreas a baixo custo, possibilitando ainda compreender e analisar as dinâmicas espaciais terrestres.

O MapBiomas é uma rede que produz mapeamentos anuais da cobertura e uso da terra no Brasil. Através da plataforma foi possível identificar as modificações do uso da terra ao longo dos anos e ainda, identificar o início da silvicultura no município e seu crescimento bem como os usos anteriores da área.

Entre os demais usos, a partir na análise temporal, pode-se observar que a formação florestal obteve um aumento em sua área total, mesmo com a expansão da silvicultura no município. A agricultura por sua vez, foi o uso que mais reduziu em hectares.

A silvicultura, objeto central deste estudo, apresentou, entre os anos de 2005 e 2025 um aumento de 1.203% no município de Bom Jardim de Minas, valor significativamente superior ao crescimento nacional que foi de aproximadamente 108% no mesmo período.

Segundo a própria plataforma, o sistema utiliza processamento de imagens de satélite Landsat (resolução de 30 metros) pixel a pixel por meio de algoritmos de inteligência artificial na plataforma Google Earth Engine. Em seu estudo, Alvares e Mafia (2023) concluem que, historicamente, a vegetação nativa dá lugar às pastagens que, mais tarde, foram convertidas em florestas plantadas. Além disso, o estudo relata que o MapBiomas apresentou uma precisão de 82,5% para silvicultura no ano de 2021 na região centro sul do país.

A análise dos usos anteriores à implantação da silvicultura demonstra que os plantios ocuparam áreas de formação campestre e pastagens, que apresentam menor cobertura vegetal e, consequentemente, maior exposição do solo, ficando suscetíveis, por exemplo, à erosão, compactação quando em áreas de pastagens, lixiviação, escoamento superficial, ressecamento e perda de matéria orgânica.

Semelhante ao analisado, apesar da silvicultura não produzir nenhum serviço ambiental, o estudo de Tadeu (2014) conclui também que, devido a este tipo de cultura substituir áreas de pastagens, não se pode afirmar que causem impacto na disponibilidade hídrica, no entanto em sua pesquisa, apresentaram maior taxa de evapotranspiração e menores valores de excedente hídrico do que coberturas vegetais nativas e pastagens.

Embora a maior parte das nascentes estejam com a vegetação ripária preservada, as três nascentes (7,9%), com ausência total de cobertura, e as oito (21%), que apresentaram seu perímetro de proteção menor que o exigido pelo Código Florestal Brasileiro, evidenciam um cenário de vulnerabilidade a impactos ambientais.

Amaral (2021) conclui que os impactos causados pela falta de mata ciliar em fazendas de monocultura de eucalipto, por exemplo, podem acarretar a diminuição da entrada de matéria orgânica, facilitando a chegada de material sedimentar fino. O mesmo autor reforça a importância da vegetação ripária para garantir seus serviços ecossistêmicos e sua qualidade.

Conclusão

O estudo das transformações no uso e cobertura da terra no município de Bom Jardim de Minas, entre 2005 e 2025, permitiu identificar mudanças significativas na dinâmica espacial do território, com destaque para a expressiva expansão da silvicultura. Durante o período analisado, a área destinada a essa atividade apresentou crescimento de 1.203%, evidenciando uma intensificação da produção florestal no município e uma dinâmica de expansão superior à observada em escala nacional.

A análise temporal da área de estudo demonstrou que a expansão da silvicultura ocorreu principalmente sobre áreas anteriormente classificadas como formação campestre e pastagens, sem prejudicar a formação florestal, que neste mesmo período obteve um crescimento, demonstrando que as modificações na paisagem não estiveram relacionadas exclusivamente à expansão dos plantios comerciais, mas envolveram diferentes processos de transformação da cobertura e do uso da terra.

Embora a maior parte das nascentes analisadas apresentasse vegetação ripária preservada, a identificação de três nascentes sem cobertura vegetal e de oito com perímetro de proteção inferior ao estabelecido pela legislação evidencia a existência de áreas ambientalmente vulneráveis. Esses resultados reforçam a importância da manutenção das Áreas de Preservação Permanente e da vegetação no entorno das nascentes, especialmente diante das mudanças no uso e ocupação da terra observadas no município.

Dessa forma, os resultados demonstram que a expansão da silvicultura constitui um importante processo de transformação da paisagem de Bom Jardim de Minas. O monitoramento por meio de geotecnologias pode contribuir para o planejamento territorial, a identificação de possíveis irregularidades e o direcionamento das ações de fiscalização e conservação. Ressalta-se, ainda, a necessidade de estudos complementares que avaliem em campo as condições ambientais das áreas identificadas, possibilitando uma compreensão mais aprofundada dos efeitos da expansão da silvicultura sobre o solo, a vegetação e os recursos hídricos do município.

Referências

ALVARES, C. A.; MAFIA, R. G. Mudança no uso da terra e crescimento da silvicultura no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 20., 2023, Florianópolis. Anais [...]. São José dos Campos: INPE, 2023. p. e155719. Disponível em: http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/05.12.19.23/doc/155719.pdf. Acesso em: 25 ago. 2026.

AMARAL, P. H. M. do. Nascentes tropicais em áreas de silvicultura do eucalipto: estrutura e composição de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (Insecta). 2021. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Conservação da Natureza) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/13402. Acesso em: 3 set. 2026.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C. As fases da silvicultura no Brasil. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 195-219, 1998.

CARVALHO JÚNIOR, O. A. de; GOMES, R. A. T.; GUIMARÃES, R. F. O potencial de dados de sensoriamento remoto na fiscalização de obras públicas. Brasília: UnB, 2016. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/24741. Acesso em: 25 ago. 2026.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). **Relatório anual 2025**. São Paulo: Ibá, 2025. Disponível em: https://iba.org/wp-content/uploads/2025/10/IBA_relatorio_digital_POR.pdf. Acesso em: 27 ago. 2026.

MAPBIOMAS BRASIL. Projeto MapBiomas Brasil: Coleção de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil. [S. l.], 2026. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/. Acesso em: 17 ago. 2026.

MOLEDO, Júlio Cesar; SAAD, Antonio Roberto; DALMAS, Fabricio Bau; ARRUDA, Regina de Oliveira Moraes; CASADO, Fábio. Impactos ambientais relativos à silvicultura de eucalipto: uma análise comparativa do desenvolvimento e aplicação no plano de manejo florestal. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 35, n. 4, p.512-530, 2016.

MORAIS, F. T. da S.; PEREIRA, P. B. Limites e desafios na fiscalização ambiental: análise da área de proteção ambiental (APA) Morro do Machado em Coroatá, Maranhão. Geofronter, [S. l.], v. 10, p. e8986, 2024. DOI: https://doi.org/10.61389/geofronter.v10.8986. Disponível em: https://periodicosonline.uems.br/GEOF/article/view/8986. Acesso em: 25 ago. 2026.

TADEU, N. D. Avaliação dos impactos hídricos da monocultura de eucalipto cultivado no trecho paulista da Bacia Hidrografica do rio Paraíba do Sul (BRASIL). 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. doi:10.11606/D.90.2014.tde-29052014-161932. Acesso em: 2026-09-03.