

REGENERAÇÃO NATURAL EM REFLORESTAMENTO DE EUCALIPTO NO SUDOESTE GOIANO

Wendy Carniello **Ferreira**¹, Murillo Oliveira **Adorni**², Robson Schaff **Corrêa**³, Danival
Vieira de **Freitas**⁴

(1 – Universidade Federal de Jataí, <https://orcid.org/0000-0002-0068-5084>, wendy@ufj.edu.br;
2 – Universidade Federal de Jataí, <https://orcid.org/0009-0009-2929-9767>,
murilloadorni@discente.ufj.edu.br; 3 – Universidade Federal de Jataí, <https://orcid.org/0000-0002-3563-4121>, correa@ufj.edu.br; 4 – Universidade Federal de Jataí, <https://orcid.org/0000-0001-8975-4615>, dfreitas@ufj.edu.br)

Resumo: Estudos florísticos e fitossociológicos são cruciais para compreender a flora nativa e a estrutura das comunidades vegetais. No entanto, tais estudos são frequentemente escassos, especialmente em regiões como o estado de Goiás, onde o agronegócio desempenha um papel significativo. Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a composição florística e a estrutura fitossociológica da regeneração natural em um povoamento de eucalipto em Jataí, Goiás. Os resultados revelaram uma diversidade significativa de espécies arbustivo-arbóreas, com destaque para famílias como Fabaceae, Anacardiaceae e Myrtaceae. A predominância de espécies com síndrome de dispersão zoocórica sugere uma interação positiva entre a flora regenerante e a fauna nativa, enquanto a predominância de espécies não pioneiras indica um avanço na sucessão florestal, mesmo em talhões jovens. A análise fitossociológica destacou que *Astronium urundeuva* e *Chrysophyllum marginatum* foram as espécies com maior valor de importância (VI). Além disso, o índice de diversidade de Shannon (H') indicou condições adequadas para o estabelecimento de espécies nativas em áreas de plantio com eucalipto. Os resultados também mostraram que as plantações de eucalipto não impedem o desenvolvimento das espécies nativas no sub-bosque, mesmo em diferentes fases da sucessão.

Palavras-chave: Diversidade vegetal, Restauração florestal, Sucessão ecológica.

NATURAL REGENERATION IN EUCALYPTUS REFORESTATION IN SOUTHWEST OF GOIÁS

Abstract: Floristic and phytosociological studies are crucial to understanding native flora and the structure of plant communities. However, such studies are often scarce, especially in regions such as the state of Goiás, where agribusiness plays a significant role. In this context, this study aimed to evaluate the floristic composition and phytosociological structure of natural regeneration in a eucalyptus stand in Jataí town, Goiás. The results revealed a significant diversity of shrub-tree species, emphasizing families such as Fabaceae, Anacardiaceae and Myrtaceae. The predominance of species with zoochoric dispersal syndrome suggests a positive interaction between regenerating flora and native fauna, while the predominance of non-pioneer species indicates an advance in forest succession, even in young stands. The phytosociological analysis highlighted that *Astronium urundeuva* and *Chrysophyllum marginatum* were the species with the highest importance value (VI). Furthermore, the Shannon diversity index (H') indicated suitable conditions for establishing native species in areas with eucalypts stand. The results also showed that eucalypts plantations do not block the development of native species in the understory, even at different stages of succession.

Keywords: Plant diversity, Forest restoration, Ecological succession.

REGENERACIÓN NATURAL EN REFORESTACIÓN DE EUCALIPTOS EN EL SUROESTE DE GOIÁS

Resumen: Los estudios florísticos y fitosociológicos son cruciales para comprender la flora nativa y la estructura de las comunidades vegetales. Sin embargo, estos estudios suelen ser escasos, especialmente en regiones como el estado de Goiás, donde la agroindustria tiene un papel importante. En este contexto, este estudio tuvo como objetivo evaluar la composición florística y la estructura fitosociológica de la regeneración natural en un rodal de eucalipto en Jataí, Goiás. Los resultados revelaron una diversidad significativa de especies de árboles y arbustos, con énfasis en familias como Fabaceae, Anacardiaceae y Myrtaceae. El predominio de especies con síndrome de dispersión zocórica sugiere una interacción positiva entre la flora en regeneración y la fauna nativa, mientras que el predominio de especies no pioneras indica un avance en la sucesión forestal, incluso en rodales jóvenes. El análisis fitosociológico destacó que *Astronium urundeuva* y *Chrysophyllum marginatum* fueron las especies con mayor valor de importancia (VI). Además, el índice de diversidad de Shannon (H') indicó condiciones

adecuadas para el establecimiento de especies nativas en áreas plantadas con eucaliptos. Los resultados también mostraron que las plantaciones de eucalipto no impiden el desarrollo de especies nativas en el sotobosque, incluso en diferentes etapas de sucesión.

Palabras clave: Diversidad vegetal, Restauración forestal, Sucesión ecológica.

Introdução

Os estudos florísticos e fitossociológicos para o conhecimento da flora e a estrutura da comunidade vegetal nativa são fundamentais para subsidiar o desenvolvimento de modelos de conservação, manejo de áreas remanescentes e recuperação de áreas degradadas (LISBOA et al., 2019). No estado de Goiás, onde o agronegócio tem importância fundamental, incluindo o município de Jataí, estudos com essa abordagem são incipientes, principalmente com relação à regeneração natural em reflorestamentos comerciais com espécies de rápido crescimento. Portanto, o conhecimento da flora nativa local e seu uso, especialmente em áreas fragmentadas e com processos evidentes de sucessão secundária, pode contribuir para a implementação de ações efetivas de recuperação e conservação de remanescentes naturais (SILVA et al., 2019).

O reflorestamento, além de fornecer produtos florestais, é uma das estratégias mais eficazes para lidar com as mudanças climáticas e, é também o método de manejo mais eficaz para resolver os problemas do solo em áreas degradadas em todo o mundo (RAMINEH, et al., 2023). Além disto, pode estabelecer um processo de sucessão ecológica em áreas perturbadas ou degradadas (FERNANDES et al., 2020).

O plantio de árvores é a principal maneira de recuperação de áreas degradadas e, o uso de ampla variedade de espécies nativas e exóticas pode auxiliar no processo de recuperação, seja no próprio processo, quanto na minimização de custos (FERREIRA et al., 2024). Contudo, reflorestamentos com espécies nativas podem envolver custos que produtores rurais, principalmente os familiares, não têm condições de arcar. Assim, a regeneração natural e o crescimento de espécies nativas em sub-bosque de eucalipto serviriam de base para um modelo destinado a recuperar áreas degradadas e, convertê-las em florestas (OLIVEIRA et al., 2021).

Uma extensa revisão sobre os estudos de regeneração natural em reflorestamentos de eucalipto já realizados no Brasil concluiu que a maior parte destes corresponde a investigações com objetivo principal de caracterizar florística e estruturalmente (riqueza e densidade) o estrato regenerante sob os plantios (VIANI, DURIGAN & MELO, 2010). Neste trabalho e, em outros mais atuais (ALMEIDA et al., 2025; CORREIA et al., 2022), foram verificadas duas

limitações na maioria dos estudos. Primeiro, eles se concentravam apenas nas regiões Sudeste e Sul, principalmente no bioma Mata Atlântica e, segundo, que não discutiam os fatores ambientais que influenciam e determinam a regeneração, como a luminosidade. Assim, não era possível testar hipóteses com o objetivo focado na avaliação do papel de algum fator ambiental, manejo e, ou processo envolvido na dinâmica de regeneração natural sobre os plantios.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a regeneração natural em reflorestamento de eucalipto em área de Cerrado no sudoeste goiano. As perguntas que se pretende responder são: a diversidade florística e a estrutura fitossociológica se aproximam dos fragmentos utilizados como ecossistema de referência? A distância da fonte de diásporos tem relação com a abundância da regeneração? A regeneração no bioma Cerrado é menos intensa, onde existem várias espécies savânicas, do que em comparação com reflorestamentos localizados na Mata Atlântica, onde predominam espécies florestais? O comportamento da luz do sol dentro do talhão influencia nos parâmetros fitossociológicos? A hipótese a ser testada é que a luminosidade e a distância do fragmento mais próximo interferem nas variáveis e parâmetros avaliados.

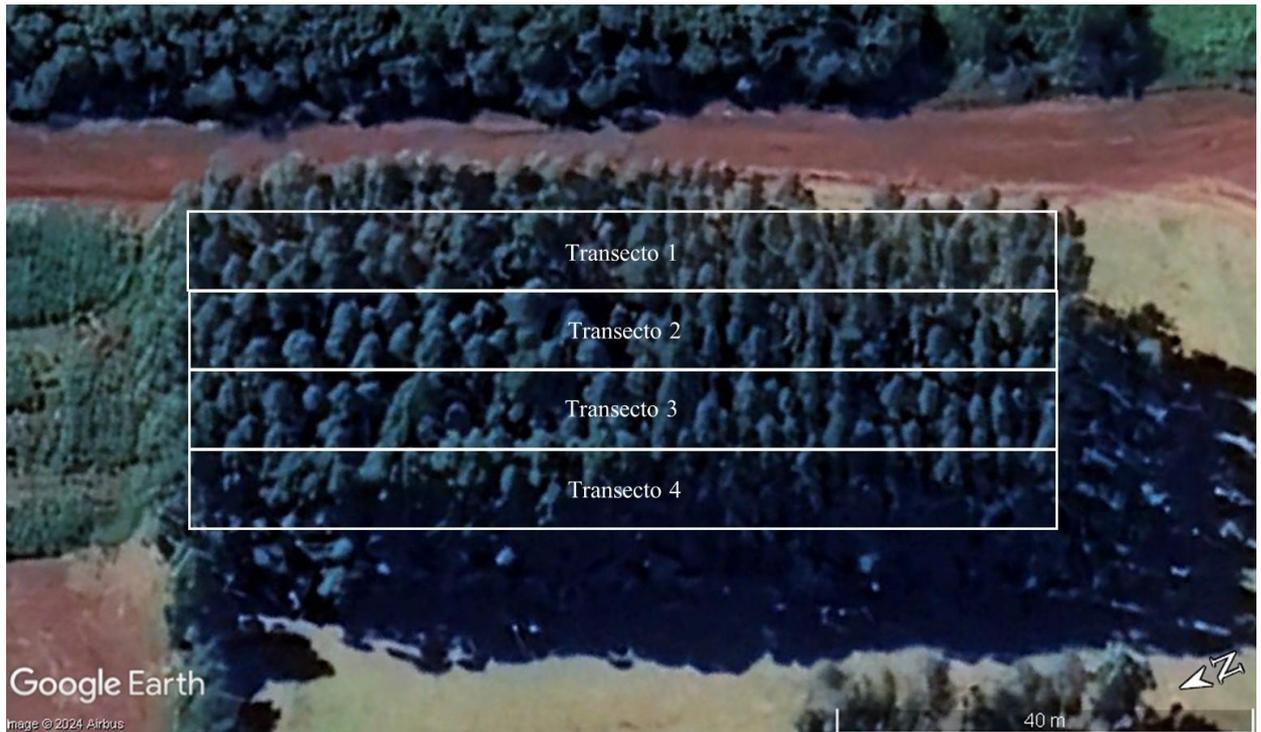
Material e métodos

Este estudo foi realizado em um uma área experimental de floresta de eucalipto localizada na Universidade Federal de Jataí (UFJ), Câmpus Jatobá, no município de Jataí, região sudoeste do estado de Goiás (17°55'26.5" Sul; 51°43'01.5" Oeste). Este talhão possui 0,16 ha (20m x 80m) de área. O solo predominante na área é o Latossolo Vermelho distroférico (SOUSA, 2019). Quanto ao clima, a região apresenta um longo período chuvoso, em contraste com outro período mais seco durante o ano, classificado como Awa, conforme Köppen (ALVARES et al., 2013). Os índices de precipitação variam entre 1.200-2.000 mm, com média anual de 1.600 mm, sendo que 90% das chuvas ocorrem entre os meses de outubro e abril (ASSUNÇÃO & SCOPEL, 1998).

A avaliação da regeneração natural foi realizada na forma de censo, após sete anos da implantação do reflorestamento, na qual todos os indivíduos arbustivos e arbóreos com altura igual ou superior a 10 cm foram identificados, sendo medidos o diâmetro a altura do solo (DAS) e altura (h) utilizando um paquímetro digital. Para tanto, foram demarcadas na área quatro transectos (5m x 80m) com sua maior dimensão perpendicular ao sentido do declive, visando

englobar todo o talhão (Figura 1). Em cada transecto, foram alocadas 16 parcelas contíguas de 5 m x 5 m, perfazendo um total de 64 parcelas.

Figura 1 - Área experimental de floresta de eucalipto localizada na Universidade Federal de Jataí (UFJ), Câmpus Jatobá, no município de Jataí, GO.



O levantamento florístico foi realizado considerando as espécies arbustivo-arbóreas presentes nas parcelas. As espécies foram classificadas quanto à Síndrome de Dispersão e à Classificação Sucessional de acordo com Barbosa et al. (2017). A identificação das espécies foi feita por meio de coleta de material botânico, consulta à literatura especializada e a especialistas. Os indivíduos não identificados em campo foram herborizados para posterior identificação no Herbário Jataiense (HJ) da UFJ. A grafia correta dos nomes científicos e autoridades taxonômicas foram corrigidas conforme base de dados online Flora e Funga do Brasil (Reflora, 2023). Foi utilizado como ecossistema de referência, para comparação dos dados de regeneração, o fragmento florestal mais próximo, que fica a 150 metros do talhão. A regeneração natural desse fragmento florestal foi avaliada por Oliveira et al. (2015).

Os parâmetros fitossociológicos avaliados foram densidade, frequência e dominância, em valores absolutos e relativos, além do VI, de acordo com Scolforo, Pulz & Melo (1998). A

diversidade da comunidade do fragmento estudado foi avaliada pelo H' e pela equabilidade de Pielou (J'), conforme Magurran (1988) e Souza & Soares (2013). Para testar o efeito da luz do sol dentro do talhão e da distância do fragmento mais próximo (Transecto 1 – sol nascente; Transecto 4 – sol poente) nos atributos da regeneração natural, isto é: altura, densidade em plantas por hectare e área basal, foram realizadas análises de regressão linear ($p < 0,05$). O cálculo dos parâmetros e índices foi feito utilizando o programa Excel®.

Resultados e discussão

Os resultados encontrados neste estudo contribuíram para mostrar que mesmo no bioma Cerrado e, com idade mais precoce, este talhão de eucalipto possibilitou o estabelecimento e a manutenção de diversas espécies nativas de diferentes grupos sucessionais, o que evidencia a potencialidade desta espécie exótica agir como uma espécie pioneira alternativa em modelos de recuperação da vegetação nativa, favorecendo o estabelecimento de um sub-bosque rico e diverso. Além disso, as condições heterogêneas de luminosidade dentro do talhão criaram microhabitats que afetaram como a vegetação arbustivo-arbórea se estabeleceu, sendo favorecida pela maior incidência de luz solar direta.

Análise florística

No levantamento da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas nas parcelas implantadas no talhão de *Eucalyptus* sp. foram amostrados 1.100 indivíduos/ha, pertencentes a 15 famílias botânicas, 24 gêneros e 25 espécies (Tabela 1). Dessas, 23 foram identificadas em nível de espécie e duas em nível de gênero.

Tabela 1 - Relação das espécies arbustivo-arbóreas encontradas na regeneração natural em reflorestamento de eucalipto no município de Jataí, GO (1: Número de indivíduos. 2) Zoo: espécie dispersa por animais, Anemo: espécie dispersa pelo vento e, Auto: espécie dispersa por estratégias da própria planta. 3) P: Pioneira, NP: Não Pioneira. 4) Nat: ocorre naturalmente no estado de Goiás, Ex/GO: não ocorre naturalmente no estado de Goiás e, Ex/Br: não ocorre naturalmente no Brasil; (*) Barbosa et al., 2017).

Família/Espécie	NI ¹	Síndrome de dispersão ² (*)	Classificação sucessional ³ (*)	Origem ⁴ (*)
Anacardiaceae				
<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	32	Auto	NP	Nat

<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	10	Zoo	P	Nat
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	14	Zoo	NP	Nat
Annonaceae				
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	14	Zoo	NP	Nat
Bignoniaceae				
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	2	Anemo	NP	Nat
Burseraceae				
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1	Zoo	NP	Nat
Chrysobalanaceae				
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	1	Zoo	NP	Ex/GO
Euphorbiaceae				
<i>Sapium haematospermum</i> Müll.Arg.	3	Zoo	P	Nat
Fabaceae				
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	24	Zoo	NP	Nat
<i>Inga marginata</i> Willd.	2	Zoo	NP	Nat
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	2	Anemo	NP	Nat
<i>Lonchocarpus</i> sp.	1	Auto	-	Nat
Lauraceae				
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	3	Zoo	NP	Nat
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	1	Zoo	NP	Nat
Malvaceae				
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	2	Zoo	P	Nat
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	4	Zoo	P	Nat
Myrtaceae				
<i>Myrcia</i> sp.	1	Zoo	-	Nat
<i>Psidium guajava</i> L.	1	Zoo	NP	Ex/BR
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	2	Zoo	-	Ex/BR
Primulaceae				
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	4	Zoo	NP	Nat
Rutaceae				
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	4	Zoo	NP	Nat
Sapindaceae				
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	14	Zoo	P	Nat
<i>Matayba guianensis</i> Aubl	4	Zoo	NP	Nat
Sapotaceae				
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	26	Zoo	NP	Nat
Solanaceae				
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	4	Zoo	P	Nat

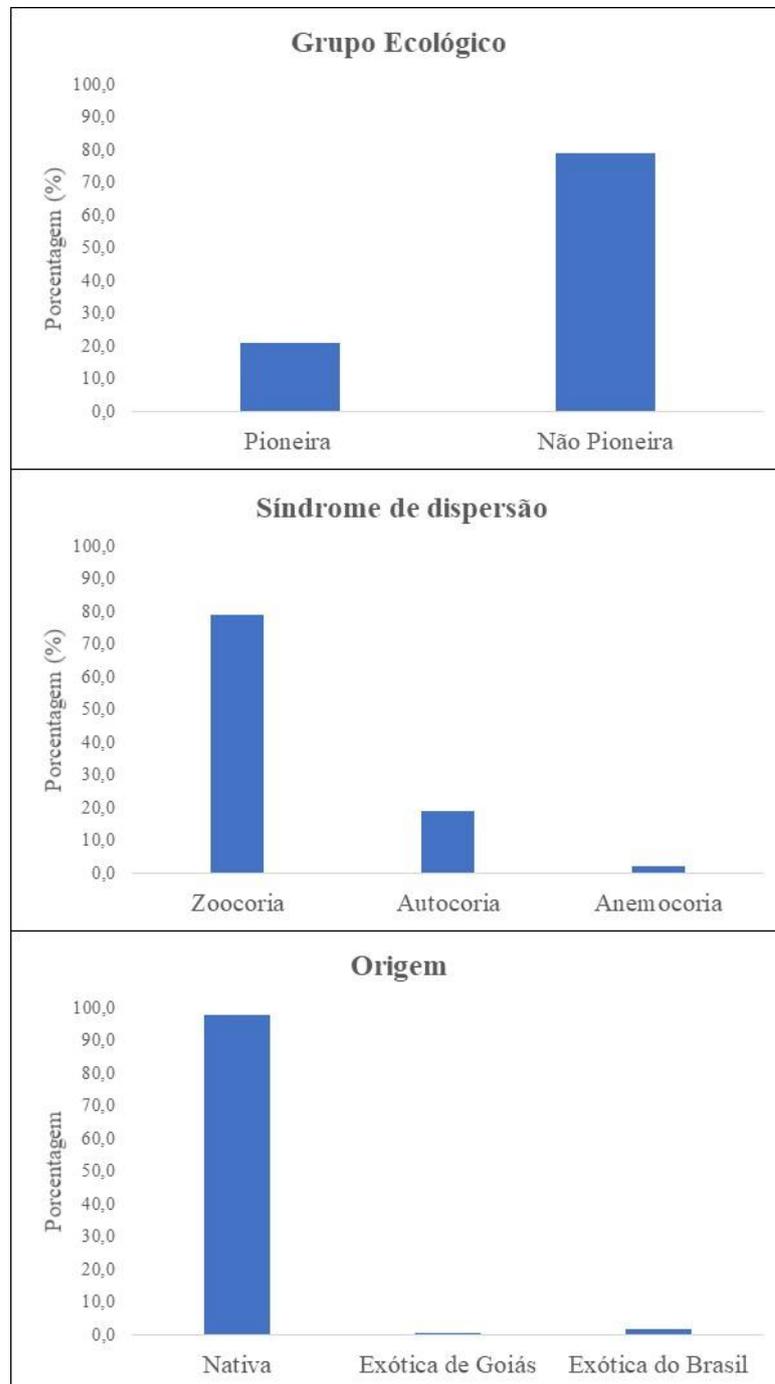
As famílias que apresentaram maior destaque em número de espécies, ordenadas em ordem decrescente foram: Fabaceae com quatro espécies, Anacardiaceae e Myrtaceae com três espécies, Lauraceae, Malvaceae e Sapindaceae com duas espécies cada. Juntas elas representaram 64,10% da regeneração natural avançada. A predominância de Fabaceae na regeneração natural em áreas degradadas é comum no Cerrado e na Mata Atlântica (JESUS et al., 2016), devido às características desta família, como a capacidade de fixação biológica de nitrogênio e o estabelecimento de simbiose com bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos em solos degradados (MOURA et al., 2020). O destaque de famílias como Myrtaceae, Lauraceae e Sapindaceae é muito positivo, pois as espécies dessa família apresentam grande importância na restauração florestal, com seus frutos suculentos e carnosos que são fontes de alimento à fauna silvestre. Muitos animais que se alimentam desses frutos acabam veiculando a dispersão das sementes e favorecendo a sobrevivência e permanência dessas espécies (STAGGEMEIER et al., 2015).

Dentre as espécies que foram levantadas no estudo, as seis espécies mais presentes no talhão de *Eucalyptus* sp. foram: *Astronium urundeuva*, *Chrysophyllum marginatum*, *Dilodendron bipinnatum*, *Duguetia furfuracea* e *Tapirira guianensis* (Tabela 1). As quais, juntas, representam 75,6% dos indivíduos na área, e são as mais homoganeamente distribuídas, já que foram amostradas na maioria das parcelas.

Houve a predominância de espécies com síndrome de dispersão zoocórica, com aproximadamente 80% dos indivíduos regenerantes (Figura 2). Esta predominância de espécies zoocóricas contradiz a afirmação popular de que a cultura do eucalipto afugenta a fauna nativa, indicando que as árvores utilizadas no reflorestamento foram capazes de atrair a fauna, o que é fundamental para o sucesso de projetos de recuperação de ecossistemas florestais (FRÓES et al., 2020).

Com relação à classificação sucessional, a maioria dos indivíduos foram classificados como pertencentes a espécies não pioneiras (Figura 2), mesmo com o reflorestamento tendo apenas sete anos de plantio. O predomínio de não pioneiras em um talhão relativamente jovem pode ser explicado pelo sombreamento proporcionado por uma espécie florestal de rápido crescimento como o eucalipto, que cria condições para o estabelecimento de espécies secundárias e clímax.

Figura 2 – Grupo ecológico, síndrome de dispersão e origem dos indivíduos em regeneração natural em reflorestamento de eucalipto no município de Jataí, GO.



A distribuição dos indivíduos regenerantes inventariados de acordo com a origem é apresentada na Figura 2. Nota-se que apenas em torno de 2% são de espécies exóticas para o bioma Cerrado (Tabela 1), *Moquilea tomentosa*, *Psidium guajava* e *Syzygium jambos*. Tal presença pode ser explicada pelo fato destas três espécies serem encontradas na arborização do Câmpus Jatobá da UFJ e, seus frutos terem sido trazidos por pássaros e morcegos que buscam

abrigo no talhão. Por terem sido encontradas em número insignificante, considera-se que não seriam motivo de preocupação, pois elas podem se comportar como exóticas casuais, que eventualmente se reproduzem no ambiente o qual foram introduzidas, mas não são capazes de manter uma população autônoma em longo prazo (SILVA et al., 2021).

Análise fitossociológica

Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros fitossociológicos para a regeneração natural no talhão. As cinco espécies que apresentaram maior VI foram *Astronium urundeuva*, *Chrysophyllum marginatum*, *Dilodendron bipinnatum*, *Copaifera langsdorffii* e *Duguetia furfuracea*. Juntas, elas representam 60% do total, o que indica a capacidade destas de colonizar este tipo de ambiente em reflorestamentos comerciais. Uma característica comum a todas elas é que são heliófilas e, ocorrem em florestas estacionais e cerradões (BARBOSA et al., 2017), com exceção de *D. furfuracea*, que é comum a formações savânicas mais abertas (DURIGAN et al., 2022). A predominância de espécies heliófilas entre as que apresentam os maiores VI indica que a regeneração natural neste talhão de eucalipto é favorecida pela luz direta do sol, que penetra no local principalmente no período vespertino, devido a estreita faixa de plantio.

Quando se compara este estudo com o fragmento florestal mais próximo, utilizado como ecossistema de referência (OLIVEIRA et al., 2015), verifica-se que dentre as dez principais espécies com relação ao VI, apenas *Tapirira guianensis* é comum a ambos. Aquino et al. (2000), estudando a estrutura populacional de *T. guianensis*, consideraram essa espécie como generalista, tendo ampla ocorrência, com indivíduos adultos, tanto em áreas inundáveis, como em áreas mais secas, fato este que explica a sua ocorrência em ambos os sítios. A área utilizada para comparação é uma mata de galeria relativamente bem protegida dos impactos ambientais externos e, se encontra em estágios mais avançados da sucessão florestal, além de apresentar solo com maiores teores de umidade. Desta forma, a análise fitossociológica indica que a regeneração no presente trabalho está se comportando como o que ocorre em fitofisionomias mais secas (floresta estacional e cerradão), do que em uma mais úmida (mata de galeria).

O índice de diversidade de H' normalmente varia entre 1,3 e 3,5, podendo exceder 4,0 e alcançar 4,5 em ambientes florestais tropicais (FELFILI e REZENDE, 2003). O H' encontrado para o talhão de *Eucalyptus* sp. foi de 2,65. O J' encontrado, que representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes na área de estudo, foi de 0,82. Souza et al. (2018), avaliando a regeneração natural em diferentes áreas de Cerradão

no *Campus* Jatobá da UFJ, encontraram valores de H' entre 2,65, para área alterada pelo pastoreio e pelo fogo e, 2,96, para área conservada. Estes fatos mostram que o estabelecimento de espécies nativas em áreas de plantio com eucalipto cria condições adequadas para o restabelecimento de comunidades secundárias nativas, contudo, a diversidade ainda é mais próxima de um Cerradão antropizado do que de um Cerradão conservado.

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbustivo-arbóreas encontradas na regeneração natural em reflorestamento de eucalipto no município de Jataí, GO (FA; FR = frequências absoluta e relativa, DA; DR = densidades absoluta e relativa, DoA; DoR = dominâncias absoluta e relativa e VI = valor de importância).

Espécie	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI
<i>Astronium urundeuva</i>	26,56	13,39	193,75	17,61	0,18	16,06	47,06
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	23,44	11,81	162,50	14,77	0,17	15,53	42,11
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	18,75	9,45	87,50	7,95	0,21	19,22	36,62
<i>Copaifera langsdorffii</i>	21,88	11,02	150,00	13,64	0,09	8,29	32,95
<i>Duguetia furfuracea</i>	20,31	10,24	87,50	7,95	0,05	4,36	22,55
<i>Lithraea molleoides</i>	12,50	6,30	62,50	5,68	0,09	7,80	19,78
<i>Tapirira guianensis</i>	15,63	7,87	87,50	7,95	0,04	3,95	19,78
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	4,69	2,36	25,00	2,27	0,07	6,74	11,38
<i>Myrsine umbellata</i>	6,25	3,15	25,00	2,27	0,03	2,76	8,19
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3,13	1,57	12,50	1,14	0,05	4,96	7,67
<i>Sapium haemospermum</i>	4,69	2,36	18,75	1,70	0,03	2,52	6,59
<i>Handroanthus serratifolius</i>	3,13	1,57	12,50	1,14	0,04	3,81	6,52
<i>Sterculia striata</i>	6,25	3,15	25,00	2,27	0,00	0,27	5,69
<i>Nectandra cissiflora</i>	4,69	2,36	18,75	1,70	0,01	0,92	4,99
<i>Matayba guianensis</i>	4,69	2,36	25,00	2,27	0,00	0,30	4,94
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4,69	2,36	25,00	2,27	0,00	0,25	4,89
<i>Leptolobium elegans</i>	1,56	0,79	18,75	1,70	0,01	1,21	3,70
<i>Inga marginata</i>	3,13	1,57	12,50	1,14	0,00	0,23	2,94
<i>Syzygium jambos</i>	3,13	1,57	12,50	1,14	0,00	0,03	2,74
<i>Myrcia</i> sp.	1,56	0,79	6,25	0,57	0,00	0,22	1,58
<i>Psidium guajava</i>	1,56	0,79	6,25	0,57	0,00	0,22	1,58
<i>Moquilea tomentosa</i>	1,56	0,79	6,25	0,57	0,00	0,11	1,47
<i>Nectandra cuspidata</i>	1,56	0,79	6,25	0,57	0,00	0,11	1,47
<i>Protium heptaphyllum</i>	1,56	0,79	6,25	0,57	0,00	0,07	1,43
<i>Lonchocarpus</i> sp.	1,56	0,79	6,25	0,57	0,00	0,04	1,40
Total	198,44	100,00	1100,00	100,00	1,11	100,00	300,00

Alguns parâmetros florísticos e fitossociológicos foram comparados com os dados da regeneração natural obtidos para o fragmento florestal mais próximo, localizado a 150 metros de distância (OLIVEIRA et al., 2015). A porcentagem de espécies zoocóricas e não pioneiras é próxima para ambas as áreas (acima de 70%) e, o J' de 0,78 do fragmento, é inferior ao do talhão. Esses resultados podem ser considerados indicadores positivos de recuperação da biodiversidade na área, em que espécies de fim de sucessão e que são dispersas pela fauna são abundantes e bem distribuídas no talhão, pois todos foram próximos aos do fragmento, que foi considerado o ecossistema de referência. Essas áreas de referência são ecossistemas naturais próximos e do mesmo tipo fitogeográfico do local em recuperação e são utilizados para verificar a efetividade dos processos de recuperação (RODRIGUES, GANDOLFI & BRANCALION, 2015). Contudo, a diversidade e a densidade no fragmento são notadamente superiores ($H' = 3,24$ e densidade de 12.560 plantas/ha), mostrando que, apesar de avanços, a sucessão florestal após sete anos de plantio da cultura florestal está apenas no início.

Como forma de acelerar a sucessão florestal em plantios comerciais de eucalipto, pode-se adotar técnicas de preparo do solo e controle de plantas daninhas de forma intensiva apenas no primeiro ano de crescimento das árvores. Após esta fase, com o manejo adequado, o eucalipto estará bem estabelecido e o fechamento do dossel impedirá o crescimento de gramíneas africanas, que são um dos principais filtros ecológicos de estabelecimento e desenvolvimento de espécies arbóreas em restauração ecológica (MACHADO et al., 2024). Se estas práticas silviculturais se prolongarem por mais tempo pelo manejo inadequado da floresta, os implementos e insumos utilizados para o controle de plantas daninhas podem atrasar ainda mais o início da sucessão florestal.

Por estes resultados positivos encontrados neste estudo, buscou-se contribuir com a compreensão de que a silvicultura de florestas comerciais não seja vista apenas como áreas de produção florestal. Essas áreas, se manejadas adequadamente de modo a preservar o sub-bosque, podem funcionar como redutos de biodiversidade florestal, além de desfazer o paradigma equivocado de que todas as plantações florestais tem alelopátia e impedem o estabelecimento de outras plantas. Os dados analisados remetem, inevitavelmente, ao potencial de utilização dos plantios homogêneos de espécies comerciais como técnica alternativa para a recuperação de ecossistemas florestais degradados, associados à produção sustentável de produtos madeireiros e não madeireiros.

De acordo com Oliveira et al. (2017), mesmo áreas que há muitos anos são utilizadas como pastagens, quando convertidas em cultivos florestais, oferecem a oportunidade de regeneração de espécies nativas e formação de floresta natural. Essa característica do eucalipto, por exemplo, propiciar a regeneração natural a partir de um manejo com esse fim específico, possibilitou o seu uso, no estado do Paraná, no projeto “Implantação e manejo de florestas em pequenas propriedades no estado do Paraná”, que vem sendo executado, com sucesso desde 2008. A iniciativa tem por base um modelo formatado como um projeto de “Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) florestal” de recomposição da vegetação em áreas de reserva legal, utilizando o eucalipto como espécie facilitadora para o desenvolvimento das nativas. Ele facilita a regeneração natural e o crescimento de plantas no sub-bosque por protegê-las do sol intenso e formar um microclima favorável ao seu desenvolvimento. Desta forma, pequenos produtores podem diluir os custos da restauração florestal com a renda obtida pela silvicultura.

Na Tabela 3, são apresentados valores do H' de outros estudos de regeneração natural de espécies nativas sob o dossel de povoamentos de eucaliptos, os quais são de difícil comparação em razão das diferenças de área amostrada e limites de inclusão dos indivíduos. Contudo, se pode verificar que os valores encontrados demonstram que as plantações de eucaliptos não impedem o desenvolvimento das espécies nativas no sub-bosque, mesmo considerando diferentes fases da sucessão.

Tabela 3 - Índices de Shannon (H') para espécies encontradas em sub-bosque de plantios comerciais de *Eucalyptus* sp.

Local	Fitofisionomia	Idade (anos)	H'	Fonte
Paraopeba, MG	Cerrado	30	2,49	Neri et al. (2005)
Belo Oriente, MG	Floresta Estacional Semidecidual	6	2,20	Calegário (1993)
São Paulo, SP	Floresta Ombrófila Densa	13	2,37	Tubini (2006)
Itatinga, SP	Transição Floresta/Cerrado	-	3,75	Sartori et al. (2002)
Lavras, MG	Mata ciliar	30	2,44	Ferreira et al. (2007)

Regeneração natural em função da posição no talhão

Foi observado que a distância da borda inferior do talhão (sol nascente) influenciou a densidade (plantas/ha) e a área basal da regeneração natural, indicando que, conforme aumentasse a distância dessa borda, a densidade e a área basal dos indivíduos aumentam (Figura 3). Já a

altura não foi influenciada significativamente pela distância (Figura 3). Desta forma, podemos inferir que a regeneração natural na área de estudo é favorecida no Transecto 4, o que se deve, direta ou indiretamente, pela luminosidade propiciada pelo sol poente. Deste modo, parece haver, portanto, um espectro de luminosidade dentro do qual a regeneração de espécies arbóreas sob plantios florestais é favorecida. Em sub-bosque de reflorestamentos com elevada intensidade luminosa, predomina a regeneração de herbáceas, gramíneas e pteridófitas, aparecendo poucas espécies lenhosas. Já em áreas com valores muito baixos de disponibilidade de luz, a pouca luz incidente geralmente ocasiona a ausência de regeneração arbórea no sub-bosque (CUSACK e MONTAGNINI, 2004).

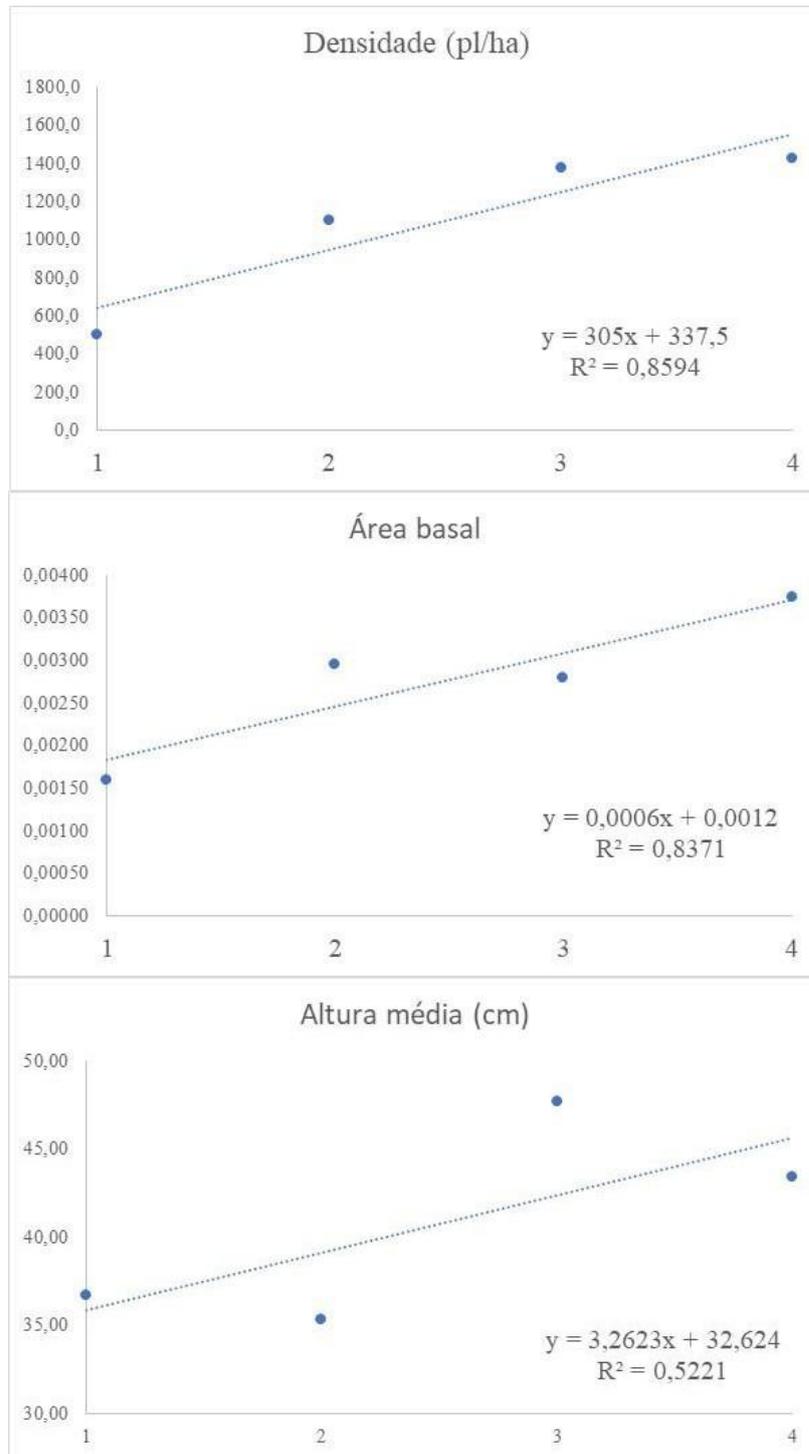
A distância do fragmento mais próximo não apresentou relação com a regeneração no sub-bosque (Figura 3). Os transectos mais próximos ao fragmento (1 e 2) apresentaram as menores densidade, área basal e altura média. Keenan et al. (1997) creditaram a baixa influência deste fator na regeneração aos agentes dispersores que operariam de forma uniforme por todo o reflorestamento.

De forma geral, vários autores que avaliaram a influência de diversos fatores ambientais sobre a regeneração natural obtiveram resultados bastante heterogêneos, contudo, eles indicam, como foi observado no presente trabalho, que fatores históricos e ambientais, como densidade de copas e disponibilidade de luz no sub-bosque, idade do plantio, espécie florestal plantada, distância de remanescentes de vegetação nativa, manejo das florestas plantadas e histórico de utilização da área influenciam direta ou indiretamente a riqueza, a densidade e a estrutura da regeneração.

Este foi um trabalho pioneiro no estado de Goiás em que se avaliou a colonização por espécies nativas o sub-bosque de reflorestamento de eucalipto. Desta forma, este estudo confirma o potencial de regeneração de espécies nativas sob plantios florestais homogêneos como forma de restaurar a biodiversidade. Contudo, por ser um trabalho pioneiro, há a necessidade de se elucidar mais outros fatores limitantes no estabelecimento da regeneração em povoamentos comerciais no bioma Cerrado. Uma vez que são conhecidos os mecanismos limitantes ao efetivo estabelecimento das plantas desejáveis, é possível fazer uso desse conjunto de informações para manipular processos naturais em benefício da regeneração. Desta forma,

podem-se indicar técnicas simples de manejo que podem reduzir de forma significativa os custos da restauração florestal.

Figura 3 – Densidade, área basal e altura média da regeneração natural nos diferentes transectos no reflorestamento de eucalipto em Jataí, GO.



Conclusões

- Tendo em vista a importância das espécies regenerantes para a contribuição na diversidade e propagação de espécies arbustivo-arbóreas nativas, o estudo florístico e fitossociológico da região abordada forneceu importantes parâmetros para o entendimento do comportamento das espécies. A diversidade significativa de espécies arbustivo-arbóreas encontradas, juntamente com a predominância de espécies não pioneiras, indica um avanço na sucessão florestal, mesmo em talhões relativamente jovens.
- A interação positiva entre a flora regenerante e a fauna nativa, evidenciada pela presença predominante de espécies com síndrome de dispersão zoocórica, sugere que as plantações de eucalipto podem promover condições favoráveis para o estabelecimento de comunidades vegetais nativas. Além disso, os valores relativamente altos do H' (2,65) e do J' (0,82) indicam que as áreas de plantio com eucalipto podem oferecer condições propícias para o restabelecimento de comunidades vegetais diversificadas e equilibradas.
- Com a grande expansão da cultura do eucalipto no Cerrado do Centro-Oeste do Brasil, se adotadas as práticas silviculturais conservacionistas que favoreçam o rápido fechamento do dossel e a redução da necessidade de controle de plantas daninhas, existem evidências abundantes que estas florestas plantadas podem contribuir para a conservação da biodiversidade por meio de diversos mecanismos.
- Esses resultados ressaltam a importância de considerar a regeneração natural e a diversidade vegetal no planejamento e na implementação de práticas de manejo sustentável e de conservação de espécies nativas em plantações de eucalipto.
- Como resposta à hipótese testada, concluiu-se que a densidade, a área basal e a altura média da regeneração natural foram afetadas pela intensidade luminosa dentro do talhão e, não foram influenciadas pela distância do fragmento mais próximo.

Referências

Almeida, M. V. V., Fernandes, M. M., de Almeida, A. Q., Pereira, M. G., José, M. B., Araújo Filho, R. N., & de Moura Fernandes, M. R. (2025). Florística e fitossociologia de modelos

de restauração ecológica consorciadas com Eucalipto na Mata Atlântica Brasileira. *Ciência Florestal*, e85350-e85350. <https://doi.org/10.5902/1980509885350>

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. D. M., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische zeitschrift*, 22(6), 711-728. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507
- Aquino, F. G.; Resende, J. C. F.; Schiavini, I. (2000). Estrutura da população de *Tapirira guianensis* Aubl. em mata de galeria. In: *CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA*, 50., 2000, Blumenau. Programa e resumos. Blumenau: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 190-191.
- Assunção, F. H., & Scopel, I. (1998). Relações radiométricas em Jataí-GO. In: II Congresso Brasileiro de Biometeorologia, Goiânia-GO. In: *Anais do II Congresso Brasileiro de Biometeorologia*. Goiânia-GO: SBBIOMET, 251-256.
- Barbosa, L. M., Shirasuna, R. T., Lima, F. D., Ortiz, P. R. T., Barbosa, K. C., & Barbosa, T. C. (2017). *Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Botânica, 7-344.
- Calegário, N. *Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de Eucalyptus, no município de Belo Oriente, MG*. (1993). Dissertação de mestrado, UFV.
- Correia, L. F., Alves, M. L., Carvalho, S. Z., do Prado, T. R., & de Almeida Scabbia, R. J. (2022). Restauração natural em talhão de *Eucalyptus* sp sem manejo: um estudo de caso. *Research, Society and Development*, 11(17), e252111739169-e252111739169. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i17.39169>
- Cusack, D., & Montagnini, F. (2004). The role of native species plantations in recovery of understory woody diversity in degraded pasturelands of Costa Rica. *Forest Ecology and management*, 188(1-3), 1-15. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00302-5](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00302-5)
- Durigan, G., Munhoz, C. B., Zakia, M. J. B., Oliveira, R. S., Pilon, N. A., do Valle, R. S. T., ... & Pott, A. (2022). Cerrado wetlands: multiple ecosystems deserving legal protection as a unique and irreplaceable treasure. *Perspectives in ecology and conservation*, 20(3), 185-196. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.06.002>
- Felfili, J. M., & Rezende, R. P. (2003). *Conceitos e métodos em fitossociologia*. UNB, Departamento de Engenharia Florestal.

- Fernandes, H. L. (2020). Estudo do manejo de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) para exploração de madeira em um sistema agroflorestal. *Cadernos de Agroecologia*, 15(2).
- Ferreira, W. C., Corrêa, R. S., de Freitas, D. V., & Botelho, S. A. (2024). Reflorestamento misto com espécies nativas e exóticas em área degradada. *Revista Ecologia e Nutrição Florestal-ENFLO*, 12, e85886-e85886. <https://doi.org/10.5902/2316980X85886>
- Ferreira, W. C., Ferreira, M. J., & Martins, J. C. (2007). Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* em Mata Ciliar, no município de Lavras, MG. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(S1), 579-581.
- Fróes, C. Q., Costa, P. F. D., Fernandes, S. S. L., Silva, A. P. V. D., Jesus, R. M. D., & Pereira, Z. V. (2020). Chuva de sementes como indicador ambiental de áreas em processo de restauração ecológica do Mato Grosso do Sul. *Ciência Florestal*, 30(4), 1032-1047. <https://doi.org/10.5902/1980509839087>
- Jesus, E. N. D., Santos, T. S. D., Ribeiro, G. T., Orge, M. D. R., Amorim, V. O., & Batista, R. C. R. C. (2016). Regeneração natural de espécies vegetais em jazidas revegetadas. *Floresta e Ambiente*, 23, 191-200. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.115914>
- Keenan, R.; Lamb, D.; Woldring, O.; Irvine, T. & Jensen, R. 1997. Restoration of plant biodiversity beneath tropical tree plantations in Northern Australia. *Forest Ecology and Management*, 99:117-131. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00198-9](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00198-9)
- Lisboa, G. S., Veres, Q. J. I., Watzlawick, L. F., França, L. C. J., Cerqueira, C. L., Miranda, D. L. C.; Stepka, T. F., & Longhi, R. V. (2019). Fitossociologia e dinâmica de crescimento em um fragmento de floresta estacional semidecidual. *Nativa*, 7(4), 452-459. <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i4.6803>
- Machado, D. L., Dourado, M. N., de Freitas, M. S., de Souza, L. M., da Silva, E. M., Podadera, D. S., ... & Guilherme, F. A. G. (2024). Organic Mulching Alters the Soil Microclimate, Increases Survival and Growth of Tree Seedlings in Restoration Planting. *Forests*, 15(10), 1777. <https://doi.org/10.3390/f15101777>
- Magurran, A. E. (1988). *Diversidad ecologica y su medición*. Espanha: Ediciones Vedral.
- Moura, E. G., Carvalho, C. S., Bucher, C. P., Souza, J. L., Aguiar, A. C., Ferraz Junior, A. S., ... & Coelho, K. P. (2020). Diversity of Rhizobia and importance of their interactions with legume trees for feasibility and sustainability of the tropical agrosystems. *Diversity*, 12(5), 206. <https://doi.org/10.3390/d12050206>

- Neri, A. V., Campos, É. P. D., Duarte, T. G., Meira Neto, J. A. A., Silva, A. F. D., & Valente, G. E. (2005). Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. *Acta botanica brasílica*, 19, 369-376. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000200020>
- Oliveira, E. B., Sousa, L. P., Santos, L. M. F., Gobor, D., Moris, A. C., Maximiano, G. A., ... & TINA, V. S. (2021). *O Eucalipto para restauração florestal com renda para propriedades rurais familiares*. Embrapa Florestas.
- Oliveira, E. B., Oliveira, Y. M. M., & Schaitza, E. G. (2017). *Plantações florestais comerciais e a biodiversidade*. In: Oliveira, Y. M. M.; Oliveira, E. B. *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental*. Embrapa Florestas.
- Oliveira, L. C. S., Guimarães, J. C. O., Souza, I. C. S., Lima, C. M., & Ferreira, W. C. (2015). Levantamento florístico e fitossociológico da regeneração natural de uma mata de galeria localizada no município de Jataí–GO. *Global Science & Technology*, 8(3). <https://doi.org/10.14688/1984-3801/gst.v8n3p59-77>
- Ramineh, A., Jourgholami, M., Etemad, V., Jafari, M., & Picchio, R. (2023). Effect of Different Vegetation Restoration on Recovery of Compaction-Induced Soil Degradation in Hyrcanian Mixed Forests: Influence on Soil C and N Pools and Enzyme Activities. *Forests*, 14(3), 603. <https://doi.org/10.3390/f14030603>
- Reflora. (2023). *Reflora: plantas do Brasil: resgate histórico e herbário virtual para o conhecimento e conservação da flora brasileira*.
- Rodrigues, R. R., Gandolfi, S., & Brancalion, P. H. S. (2015). *Restauração florestal*. Oficina de Textos.
- Sartori, M. S., Poggiani, F., & Engel, V. L. (2002). Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*, 62: 86-103.
- Scolforo, J. R. S., Pulz, F. A., & Melo, J. M. (1998). *Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural*. In: Scolforo, J. R. S., (Orgs). *Manejo florestal* (pp. 189-246). Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras.
- Silva, D. L., Ferreira, R. A., & Gama, D. C. (2021). *Bambusa vulgaris* e outras espécies exóticas no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe: uma preocupação com invasão biológica. *Revista Nordestina de Biologia*, 29(1). <https://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2021v29n1.61135>

- Silva, G. E., Guilherme, F. A. G., Carneiro, S. E. S., Pinheiro, M. H. O., & Ferreira, W. C. (2019). Heterogeneidade ambiental e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em três áreas de Cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. *Ciência Florestal*, 29:(2), 924-940. <https://doi.org/10.5902/1980509823788>
- Sousa, F. A. (2019). Metodologia para avaliação do escoamento subsuperficial em vertentes. *Boletim Goiano de Geografia*, 39, 1-22. <https://doi.org/10.5216/bgg.v39i0.56995>
- Souza, I. C. S., Silva, G. P., Ferreira, W. C., & Guilherme, F. A. G. (2018). Avaliação da regeneração natural de cerrado em diferentes condições de perturbação em Jataí-GO. *Enciclopédia Biosfera*, 15(27). DOI: 10.18677/EnciBio_2018A15
- Souza, A. L., & Soares, C. P. B. (2013). *Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo*. Viçosa, MG: UFV.
- Staggemeier, V. G., Diniz-Filho, J. A. F., Zipparro, V. B., Gressler, E., de Castro, E. R., Mazine, F., ... & Morellato, L. P. C. (2015). Clade-specific responses regulate phenological patterns in Neotropical Myrtaceae. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 17(6), 476-490. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2015.07.004>
- Tubini, R. *Comparação entre regeneração de espécies nativas em plantios abandonados de Eucalyptus saligna Smith. e em Fragmento de Floresta Ombrófila Densa em São Bernardo do Campo/SP*. (2006). Dissertação de Mestrado, Esalq-Usp.
- Viani, R. A. G., Durigan, G., & Melo, A. C. G. D. (2010). A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade?. *Ciência Florestal*, 20(3), 533-552. <https://doi.org/10.5902/198050982067>

Publisher: Universidade Federal de Jataí. Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Publicação no Portal de Periódicos UFJ. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Contribuições dos autores: Wendy Carniello Ferreira: realização das atividades de campo, escrita científica, análises dos dados, correção final; Murillo Oliveira Adorni: realização das atividades de campo, escrita científica, análises dos dados; Robson Schaff Corrêa: escrita científica, análises dos dados, correção final; Danival Vieira de Freitas: escrita científica,

análises dos dados, correção final. Declaramos ainda ciência das Diretrizes Gerais da Geoambiente On-line.

Conflito de interesse: Os autores declaram que não possuem interesses financeiros ou não financeiros relevantes relacionados a este trabalho.