

SÍNDROME DE DISPERSÃO DAS ANGIOSPERMAS EM ÁREA DE COMPENSAÇÃO DA ALCOA ALUMÍNIO S.A, MINAS GERAIS, BRASIL

Oliveira, Raphael M.¹
Vianello da Silva, Felipe K. S.²
Pagin-Cláudio, Filipe.³
Scassiotti, Allana R.⁴
Costa, Brígida P.⁵
Saporetto Junior, Amilcar W.⁶

Resumo

A dispersão vegetal representa uma ligação entre a fase reprodutiva e a regeneração das populações, sendo determinante para a dinâmica das comunidades vegetais. Em domínios fitogeográficos como a Mata Atlântica, altamente fragmentados e pressionados por atividades antrópicas, compreender os tipos de dispersão de frutos e sementes se torna relevante, especialmente em iniciativas de compensação ecológica. Neste contexto, o estudo objetivou analisar as formas de dispersão das espécies vegetais registradas em áreas de compensação ambiental mantidas pela Alcoa, localizadas nos municípios de Poços de Caldas (MG) e Divinolândia (SP). A investigação foi conduzida em 14 fragmentos de floresta estacional semidecidual, com diferentes idades de plantio, por meio da amostragem de indivíduos arbustivo-arbóreos em 56 parcelas de 100m² (25m x 4m). Foram registrados 98 espécies nativas, pertencentes a 34 famílias botânicas e distribuídos em 70 gêneros. A análise revelou predominância da zoocoria (51,55%), seguida pela anemocoria (21,65%) e autocoria (16,49%), além de uma espécie com síndrome mista. Esses resultados confirmam o padrão típico de

¹ Graduando de Ciências Biológicas (licenciatura) do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais Campus Poços de Caldas. E-mail: raphael.moraes@alunos.ifsuldeminas.edu.br

² Graduando de Ciências Biológicas (licenciatura) do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais Campus Poços de Caldas. E-mail: felipe.kaik@alunos.ifsuldeminas.edu.br

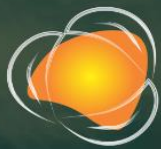
³ Mestre pelo programa de pós-Graduação em "Biodiversidade vegetal e Meio ambiente" do Instituto de pesquisa Ambientais vinculado à Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo. E-mail: filipepagin@gmail.com

⁴ Licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Sul de Minas Gerais Campus Poços de Caldas. E-mail: allanascassiotti@gmail.com

⁵ Engenheira florestal da Alcoa Alumínio S/A unidade Poços de Caldas. E-mail: brigidapaulino.costa@alcoa.com

⁶ Professor do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais Campus Poços de Caldas Coordenador do Laboratório de Biodiversidade e Curador de Herbário POCA. E-mail: amilcar.junior@ifsuldeminas.edu.br

Realização:



florestas tropicais, onde a dispersão biótica desempenha um papel central na manutenção da diversidade e nos processos de regeneração. A distribuição das síndromes variou entre famílias, refletindo adaptações evolutivas distintas. A presença de espécies com diferentes estratégias de dispersão reforça a importância de integrar atributos funcionais ao planejamento de ações de monitoramento e recuperação florestal. Assim, este estudo contribui para o aprimoramento de restauração em áreas de compensação ambiental, promovidas no âmbito do Plano de Ação da Biodiversidade (PBA) da Alcoa.

Palavras-chave: Meios de propagação; Mata Atlântica; Compensação ambiental; Restauração ecológica; Sementes.

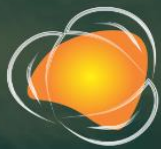
1. Introdução

As angiospermas apresentam uma variação nos seus caracteres morfológicos no intuito de atender diferentes agentes, exemplificando o estabelecimento de troca mútua entre planta e dispersores, as sementes, assim como na polinização, evolutivamente desenvolveu mecanismos que culminou na efetividade de dispersão adotando artifícios como sementes envoltas por um corpo carnosos, ganchos ou espinhos para aumentar o raio de dispersão (RAVEN *et al.*, 2014). Verifica-se algumas razões que determinam a importância da dispersão para os vegetais: a primeira consiste na driblagem de predação de sementes e, a segunda, na minimização da competição e, por fim, consiste na probabilidade de ocupação de novos ambientes que sejam propícios à germinação e a origem de um novo indivíduo (VENZKE, *et al.* 2014).

As particularidades reprodutivas das angiospermas possibilitaram organizar as espécies por síndrome de dispersão diferenciando-os por vetores bióticos e abióticos. (VAN DER PIJL, 1969; BARBOSA *et al.*, 2009). A dispersão ilustra a conexão entre a fase reprodutiva e o surgimento de novos indivíduos. Nos remanescentes florestais de Mata Atlântica, bem como outros ambientes, a dispersão desempenha um papel preponderante na estabilidade das populações e comunidades vegetais, impactando os sistemas de interações ecológicas, a persistências e eficiência das espécies em relação ao ambiente. (VENZKE, *et al.* 2014).

A Mata Atlântica é conhecida pela rica biodiversidade, dado a essa propriedade a grande procura pelos aspectos da paisagem, cultura e turismo, permitiu inseri-la na categoria de Patrimônio Nacional (PERES, 2025). Naturalmente a vegetação cobria cerca de 1,3 milhão de

Realização:



km² do território nacional, estando presente em 17 estados brasileiros (CARDOSO, 2016), mas, devido à alta prospecção para atender a vultosa necessidade humana, estima-se que restou aproximadamente 28% do sua vegetação original (REZENDE *et al.*, 2018), sendo seccionadas de forma descontínua submetida às ações antrópicas, sob esses atributos, o bioma foi qualificado mundialmente como *Hotspot* (MYERS *et al.*, 2000).

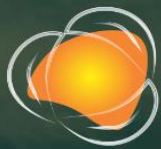
A classificação das síndromes de dispersão de frutos e sementes oferece subsídios importantes para o monitoramento, o manejo, a conservação e a restauração ecológica em áreas destinadas à compensação ambiental. A empresa Alcoa apresenta o Plano de Ação da Biodiversidade (PBA), com o objetivo de promover práticas socioambientais sustentáveis para a compensar os impactos à biodiversidade proveniente de suas atividades de mineração (ALCOA, 2025). Dentre as ações previstas no PBA, apresenta se na forma deste estudo, o projeto iniciado em 2024 em colaboração com o Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Poços de Caldas, denominado “*Monitoramento das fitocenoses remanescentes de Mata Atlântica em propriedade da Alcoa utilizando a diversidade vegetal como indicadora de sustentabilidade*” - identificado pelo acrônimo METAL. Neste contexto, o estudo se propôs a investigar os tipos de síndromes de dispersão das espécies vegetais identificadas em áreas de compensação da Mata Atlântica vinculadas à Alcoa, no município de Poços de Caldas, apresentando sua distribuição conforme famílias vegetais.

2. Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida de setembro a novembro 2024 em 14 áreas de compensação ambiental da Alcoa, situadas nos municípios de Poços de Caldas - MG (21°47'14"S e 46°33'59"W) (IBGE 2019) e Divinolândia - SP (21°39'38.31"S e 46°44'12.00"W) (SEMIL 2022; PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVINOLÂNDIA 2024). Os pontos de amostragem para implementação dos trabalhos estão sob domínio da Mata Atlântica com a fitofisionomia predominante do tipo Floresta Estacional Semidecidual (IBGE 2012).

Para a execução das atividades, foram utilizadas duas metodologias diferentes que demonstraram ser compatíveis com as idades dos plantios, critério usado para separar as áreas em dois grupos: Metodologia 1 - Plantios de 2020 a 2022, Metodologia 2 - Plantios de 2014 à 2016. Em ambas a fundamentação foi o Protocolo de Monitoramento do Pacto pela Restauração

Realização:



da Mata Atlântica (RODRIGUES *et al.*, 2009) e o Protocolo de Monitoramento de Restauração Ecológica (SEMIL, 2015).

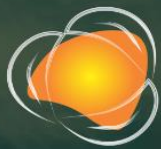
A Metodologia 1 foi aplicada nas áreas de plantio mais recentes, cujas atividades de restauração foram conduzidas entre os anos de 2020 a 2022. Para esta abordagem, foram alocadas 44 parcelas de 100 m² (25 m x 4 m), distribuídas em nove áreas de restauração. No município de Poços de Caldas – MG, foram instaladas 21 parcelas: Jardim Hortência (6 parcelas), Jardim Acácia (6 parcelas), Fazenda Moinhos (5 parcelas) e Campos Elíseos (4 parcelas). No município de Divinolândia – SP, as demais 23 parcelas foram instaladas no Sítio Boa Vista, distribuídas em cinco áreas distintas dentro da propriedade. Foram contabilizados todos os indivíduos regenerantes nativos com altura igual ou superior a 50 cm localizados dentro da parcela.

A Metodologia 2 ocorreu em regiões de plantio mais antigas, realizados entre os anos de 2014 a 2016. Nesse caso, foram instaladas 12 parcelas de 100 m² (25 m x 4 m), distribuídas em cinco áreas distintas, todas localizadas no município de Divinolândia – SP: duas áreas no Sítio São José (5 parcelas), uma área no Sítio Córrego das Pedras (2 parcelas) e uma área no Sítio Córrego D’Antas (5 parcelas). A abordagem metodológica consistiu na medição e registro de indivíduos arbóreos com circunferência à altura do peito (CAP) igual ou superior a 10 cm, medida a 1,30 m do solo. Os indivíduos que atenderam ao critério de inclusão tiveram todos os seus fustes contabilizados, mensurados quanto ao CAP e à altura total, e receberam marcações com plaquetas numeradas sequencialmente para identificação.

As identificações botânicas realizadas nas duas metodologias foram com base em características morfológicas observadas em campo, complementadas, quando necessário, com coleta de material vegetal para posterior análise, utilizando estereomicroscópio binocular e literaturas secundárias (FLORA DO BRASIL, 2020; CRIA, 2025; INSTITUTO DE BOTÂNICA, 2025) em laboratório.

Os espécimes coletados foram secados em estufa a 60°C, os materiais férteis foram anexados ao herbário POCA do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Poços de Caldas. As identificações dos tipos de síndrome de dispersão de sementes e frutos, classificados em: “Zoocóricas”, “Anemocóricas”, “Autocóricas” (VAN DER PIJL, L., 1969), foram obtidas por meio de literatura especializada (BARBOSA *et al.*, 2017);

Realização:



as informações que não foram obtidas de nenhuma forma foram catalogadas com “Desconhecidas”.

3. Resultados e Discussão

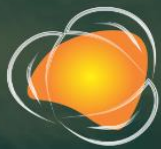
Através do levantamento de flora do estrato arbustivo-arbóreo nas regiões supervisionadas de compensação ambiental da ALCOA, foram reconhecidas 98 espécies vegetais nativas de 34 famílias botânicas, distribuídas entre 70 gêneros.

A análise das síndromes de dispersão mostrou que a zoocoria foi a mais comum, presente em 51 espécies (52,04%), seguida pela anemocoria, com 21 espécies (21,43%), e a autocoria, com 16 espécies (16,33%). Nove espécies (9,18%) não forneceram dados suficientes para determinar a síndrome de dispersão, enquanto uma espécie, *Araucaria angustifolia*, foi classificada com síndrome dupla (autocórica/zoocórica), correspondendo a 1,02% do total.

A predominância da zoocoria confirma o padrão amplamente aceito para florestas tropicais, em que a maioria das espécies arbóreas e arbustivas depende dos animais para o transporte de seus diásporos (HOWE *et al.*, 1982). A interação entre plantas e animais não só aumenta a dispersão, mas também afeta diretamente os padrões de regeneração e a manutenção da diversidade floral. Ao longo da evolução, houve várias alterações nos agentes dispersores, mesmo entre espécies da mesma família. Frutos carnosos, doces e de coloração atraente se desenvolveram para captar a atenção dos animais, facilitando a dispersão biótica (HAVEN *et al.*, 2001). Em contrapartida, a anemocoria costuma ser menos eficiente em florestas úmidas, sendo mais prevalente e eficaz em regiões abertas e secas, onde as correntes de vento favorecem o deslocamento dos diásporos (VIEIRA *et al.*, 2002).

Em relação à Família Euphorbiaceae, amostrada nas áreas, 50% das espécies encontradas apresentaram a síndrome de dispersão autocórica, na qual é comum a presença de frutos com mecanismo balístico para liberação das sementes nesta família (VAN DER PIJL, 1969). Myrtaceae e Solanaceae apresentam majoritariamente síndrome de dispersão por zoocórica. Todas as espécies brasileiras de Myrtaceae produzem frutos carnosos (LANDRUM *et al.*, 1997), cujas sementes podem ser dispersas por vertebrados frugívoros. Já Fabaceae apresenta uma maior diversidade de disseminação de suas sementes no presente trabalho, sendo 50% autocórica, 22,72% de zoocórica e 18,18% anemocórica e 10,10% não há dados o suficiente para classificar.

Realização:



A existência de uma espécie com síndrome mista demonstra a complexidade das estratégias evolutivas de dispersão, sugerindo que algumas espécies podem mesclar adaptações bióticas e abióticas, aumentando seu sucesso reprodutivo em variadas condições ecológicas.

4. Considerações Finais

Este estudo mostrou que as síndromes de dispersão das espécies vegetais em áreas de compensação ambiental da Alcoa, localizadas no bioma Mata Atlântica, seguem padrões compatíveis com os descritos na literatura para florestas tropicais, com a zoocoria sendo a principal forma de disseminação. A presença expressiva de espécies zoocóricas, particularmente nas famílias Myrtaceae e Fabaceae, destaca a importância fundamental da fauna frugívora no processo de regeneração da vegetação nativa. Essas interações mutualísticas formadas ao longo da evolução mostram que os processos de dispersão não são acontecimentos isolados, mas partes integrantes das redes ecológicas que sustentam a funcionalidade dos ecossistemas. A anemocoria e a autocoria também se revelaram táticas significativas, apesar de menos expressivas, destacando a adaptabilidade das espécies frente às pressões ambientais e às particularidades dos microhabitats presentes nos fragmentos restaurados.

Os resultados destacam a relevância de levar em conta atributos funcionais, como o modo de dispersão, nos programas de monitoramento da vegetação em áreas de compensação ambiental. A Alcoa, em colaboração com o Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Poços de Caldas, promove ações de conservação e sustentabilidade por meio do Plano de Ação da Biodiversidade (ALCOA, 2025). Essa iniciativa está em conformidade com as diretrizes de preservação do patrimônio natural brasileiro e contribui de maneira significativa para o avanço do conhecimento científico aplicado à restauração ecológica da Mata Atlântica.

Em conclusão, este estudo enfatiza que o entendimento dos padrões e estratégias de dispersão vegetal não só enriquece a compreensão da ecologia das espécies, mas também fundamenta o desenvolvimento de práticas de recuperação florestal mais eficazes e ecologicamente sustentáveis, essenciais para a preservação da biodiversidade em biomas em risco, como a Mata Atlântica.

AGRADECIMENTOS

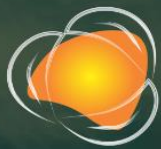
Realização:



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Sul de Minas Gerais



Agradecemos à Alcoa Foundation e ao Instituto Alcoa pelo firmamento dessa parceria, a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, da Pesquisa e da Extensão de Machado (FADEMA) pela logística envolvida e ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais *Campus* Poços de Caldas e ao Laboratório POCA pelo fornecimento de infraestrutura e condições para que fosse possível desenvolver os trabalhos e não menos importante a ENSERE pelos serviços prestados durante a execução das atividades.

REFERÊNCIAS

- ALCOA. Biodiversidade Alcoa Poços de Caldas. Poços de Caldas: Alcoa alumínio S.A., 2025. 3 p. Disponível em: <https://www.alcoa.com/brasil/pt/pdf/brasil-pocos-de-caldas-biodiversidade.pdf>. Acesso em: 08 de julho de 2025.
- BARBOSA, LUIZ MAURO; SHIRASUNA, REGINA TOMOKO; LIMA, FERNANDO CIRILO DE; ORTIZ, PAULO ROBERTO TORRES; BARBOSA, KARINA CAVALHEIRO; BARBOSA, TIAGO CAVALHEIRO. *Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo*. São Paulo: Instituto de Botânica, 2017. 344 p.
- BARBOSA, J. M. ; EISENLOHR, P.V. ; RODRIGUES, M. A. ; BARBOSA, K. C. . Ecologia da Dispersão de Sementes em Florestas Tropicais. In: S.V. Martins. (Org.). *Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil*. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2009, v. 1, p. 52-73.
- CARDOSO, J. T. A Mata Atlântica e sua conservação. *Revista Encontros Teológicos*, v. 31, n. 3, 9 dez. 2016.
- HOWE, H F; SMALLWOOD, J. Ecology of Seed Dispersal. **Annual Review Of Ecology And Systematics**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 201-228, nov. 1982. Annual Reviews.
- INSTITUTO DE BOTÂNICA (São Paulo). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: online*. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/ffesp_online/ . Acesso em: 11 jul. 2025.
- LANDRUM, L.R. & KAWASAKI, M.L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49:508-536.
- MYERS, NORMAN; MITTERMEIER, RUSSEL A.; MITTERMEIER, CRISTINA G.; FONSECA, GUSTAVO A. B. da; KENT, JENNIFER. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [S.L.], v. 403, n. 6772, p. 853-858, fev. 2000. Springer Science and Business Media LLC.
- PERES, C. S. A previsão constitucional do bioma Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Direito Constitucional*, v. 16, n. 1, p. 109–119, 2025.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVINOLÂNDIA (2024) História do Município: Geografia. Disponível em: <https://www.divinolandia.sp.gov.br/cidade>. Acesso em: 08 de julho de 2025.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. (2001). *Biologia Vegetal*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 522-527.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. (2014). *Biologia Vegetal*. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 918-919.
- REZENDE, C. L. et al. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 16, n. 4, p. 208–214, out. 2018.

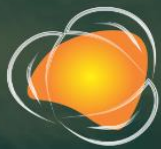
Realização:



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Sul de Minas Gerais



22º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
de Poços de Caldas
07 a 10 DE OUTUBRO | 2025

Temática 2025
SOCIEDADE EM RISCO:
O IMPREVISÍVEL É O NOVO NORMAL

RODRIGUES RR, BRACALION PHS & ISERNHAGEN I (2009) Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. Instituto BioAtlântica, São Paulo, 256p.

SMA - Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2015) Portaria CBRN, dia 17 de janeiro de 2015. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 10p.

SUGANUMA MS, ASSIS GB, MELO ACG & DURIGAN G (2013) Ecossistemas de referência para restauração de mata ciliares: existem padrões de biodiversidade, estrutura florestal e atributos funcionais. Revista *Árvore* 37: 835–847.

VAN DER PIJL, L. Principles of dispersal in higher plants. Berlin: Springer-Verlag, 1969. 154p

VENZKE, TIAGO SCHÜCH; MARTINS, SEBASTIÃO VENÂNCIO; NERI, ANDREZA VIANA; KUNZ, SUSTANIS HORN. Síndromes de dispersão de sementes em estágios sucessionais de mata ciliar, no extremo sul da Mata Atlântica, Arroio do Padre, RS, Brasil. Revista *Árvore*, [S.L.], v. 38, n. 3, p. 403-413, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO).

VIEIRA, D.L.M.; AQUINO, F.G.; BRITO, M.A.; BULHÃO, C.F.; HENRIQUES, R.P.B. Síndrome de dispersão de espécies aburstivo-arbóreas em cerrado sensu strictu do Brasil Central e savanas amazônicas. Revista Brasileira de Botânica, v. 25, n.2, p.215-220, 2002.

Realização:



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Sul de Minas Gerais

www.meioambientepocos.com.br