

Artigos

Influência de *Hedychium coronarium* J. Koenig na sucessão secundária de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial

Influence of *Hedychium coronarium* J. Koenig on secondary succession of a remnant of Mixed Alluvial Ombrophile Forest

Larissa Martins Pereira^I , Felipe Manzoni Barbosa^{II} ,
Kyvia Pontes Teixeira das Chagas^{III} , Santiago José Elías Velazco^{IV} ,
Tiago Montagna^V , Marcos Bergmann Carlucci^I ,
Christopher Thomas Blum^I 

^IUniversidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

^{II}Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil

^{III}Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, RN, Brasil

^{IV}Universidad Nacional de Misiones, Puerto Iguazú, Misiones, Argentina

^VUniversidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil

RESUMO

A espécie herbácea rizomatosa *Hedychium coronarium* J.Koenig é de origem asiática e ocorre como invasora na maioria dos estados do Brasil. O objetivo do estudo foi avaliar a influência de *H. coronarium* sobre as comunidades de herbáceas terrícolas e de regeneração natural de lenhosas em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Curitiba - PR. As comunidades foram amostradas considerando-se dois tratamentos: (EC) elevada cobertura de *H. coronarium* (>60%); (BC) baixa cobertura de *H. coronarium* (<30%). Foram avaliadas duas comunidades: i) espécies herbáceas (incluindo subarbustivas) e ii) plântulas de espécies lenhosas entre 15 cm - 130 cm de altura. No EC, *H. coronarium* apresentou cobertura média de 78,06%, sendo registradas apenas cinco espécies herbáceas nativas e 24 lenhosas nativas. No BC, a cobertura média da invasora foi de 6,29%, com registro de 17 herbáceas nativas e 37 lenhosas nativas. A herbácea nativa mais representativa foi *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy, enquanto, dentre as lenhosas, destacou-se *Myrcia selloi* (Spreng.) N.Silveira por sua frequência e abundância. A abundância das lenhosas no EC foi aproximadamente quatro vezes menor que no BC, mostrando que a elevada densidade de *H. coronarium* exerce influência negativa nas comunidades vegetais nativas. A elevada cobertura da espécie invasora resulta na redução da riqueza de espécies e do número de indivíduos nas comunidades, tanto de herbáceas quanto da regeneração de lenhosas.

Palavras-chave: Fitossociologia; Invasão biológica; Lírio-do-brejo; Regeneração natural

ABSTRACT

Hedychium coronarium J.Koenig is a rhizomatous herbaceous species native to Asia and invasive in most states of Brazil. We aimed to evaluate the influence of *H. coronarium* on terrestrial herbaceous communities and natural regeneration of woody plants in a remnant of Alluvial Araucaria Forest in Curitiba - PR. The communities were sampled considering two treatments: (EC) high coverage of *H. coronarium* (>60%); (BC) low coverage of *H. coronarium* (<30%). Two communities were recorded: i) herbaceous vascular species (including subshrubs) and ii) seedlings of woody species between 15-130 cm height. In EC *H. coronarium* had an average cover of 78.06%, with only five native herbaceous species and 24 native woody species. The average cover of the invasive in BC was 6.29%, with 17 native herbaceous and 37 woody native species. The most representative native herbaceous was *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy, while among the woody species *Myrcia selloi* (Spreng.) N.Silveira stood out for its frequency and abundance. The abundance of woody plants in the EC was approximately four times less than in the BC, showing that the high density of *H. coronarium* negatively influences native plant communities. The high cover of the invasive species results in a decrease in species richness and the number of individuals in the communities, both herbaceous and woody regeneration

Keywords: Phytosociology; Biological invasion; White ginger lily; Natural regeneration

1 INTRODUÇÃO

A atual crise global da perda de biodiversidade é diretamente influenciada pela disseminação de espécies exóticas invasoras (IPBES, 2019). Devido à eficiência reprodutiva, essas plantas aumentam suas populações descontroladamente e ocupam ambientes fora da área de distribuição natural, impactando negativamente o ecossistema sob invasão (Pyšek; Hulme; Simberloff; Bacher; Blackburn; Carlton; Wayne; Franz; Llewellyn; Piero; Jonathan; Ingolf; Andrew; Nicholas; Laura; Aníbal; Jan; Helen; Hanno; Mark; Montserrat; Michael; Richardson, 2020). Na Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), foram realizados alguns estudos para a identificação e quantificação dessas espécies (Spiazzi; Silva; Higuchi; Negrini; Guidini; Ferreira; Aguiar; Nunes; Cruz; Soboleski, 2017; Lima; Oliveira; Sothe; Alves; Silva; Liesenberg, 2021). Entretanto, são poucas as pesquisas que descrevem seus impactos na estrutura e composição da vegetação desses ambientes (Spiazzi; Silva; Higuchi; Negrini; Guidini; Ferreira; Aguiar; Nunes; Cruz; Soboleski, 2017; Nunes; Higuchi; Silva; Kilca; Silva; Larsen, 2018). Esse tipo de avaliação visa quantificar os danos causados *in loco*, contribuindo para a criação de uma rede com o objetivo de mitigar os efeitos das espécies exóticas em ambientes naturais (Bartz; Kowarik, 2019).

Quantificar a estrutura e composição da regeneração herbácea e lenhosa é uma ferramenta para compreender a resposta da comunidade vegetal frente a processos de invasão biológica (Bellini; Becker, 2021). Estudos evidenciam que a diversidade de espécies nativas é reduzida exponencialmente em função do aumento da biomassa de herbáceas invasoras (Chakuya; Furamera; Jimu; Nyatanga, 2022). No entanto, ainda faltam resultados que deem real suporte para os tomadores de decisão no que compete ao manejo e controle de espécies exóticas em locais sob processo contínuo de invasão (Bartz; Kowarik, 2019).

Devido ao seu rápido crescimento e capacidade de colonização, a espécie herbácea *Hedychium coronarium* J.Koenig, popularmente conhecida como lírio-do-brejo, é invasora em muitas áreas tropicais e subtropicais do mundo (GBIF, 2022; Mc Kay; Djeddour; Sosa; Cabrera Walsh; Anderson; Sánchez-Restrepo, 2021). No Brasil, a espécie ocorre amplamente distribuída em todo território (Mc Kay; Djeddour; Sosa; Cabrera Walsh; Anderson; Sánchez-Restrepo, 2021), onde apresenta elevado vigor de crescimento e propagação, embora se apresente majoritariamente em ambientes palustres (Nunes; Higuchi; Silva; Kilca; Silva; Larsen, 2018). Ao invadir florestas, seus rizomas se concentram na superfície do solo e dificultam o enraizamento de outras espécies vegetais, além de influenciar negativamente a fauna local (Costa; Batisteli; Espindola; Matos, 2019; Pupin; Mendes, 2022). A espécie também causa impactos pelo sombreamento e competição por recursos do solo, dificultando a regeneração de plantas nativas no sub-bosque (Haider; Höbart; Kovacs; Milchram; Dullinger; Huber; Essl, 2016).

Frente a tais evidências, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da presença de *H. coronarium* sobre a comunidade herbácea terrícola, bem como sobre a regeneração natural da comunidade de plantas lenhosas, em um remanescente em sucessão secundária de Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Para tal, foram elaboradas as seguintes perguntas: I) A ocorrência de *H. coronarium* interfere na composição e estrutura da regeneração natural lenhosa e da comunidade herbácea? II) Os

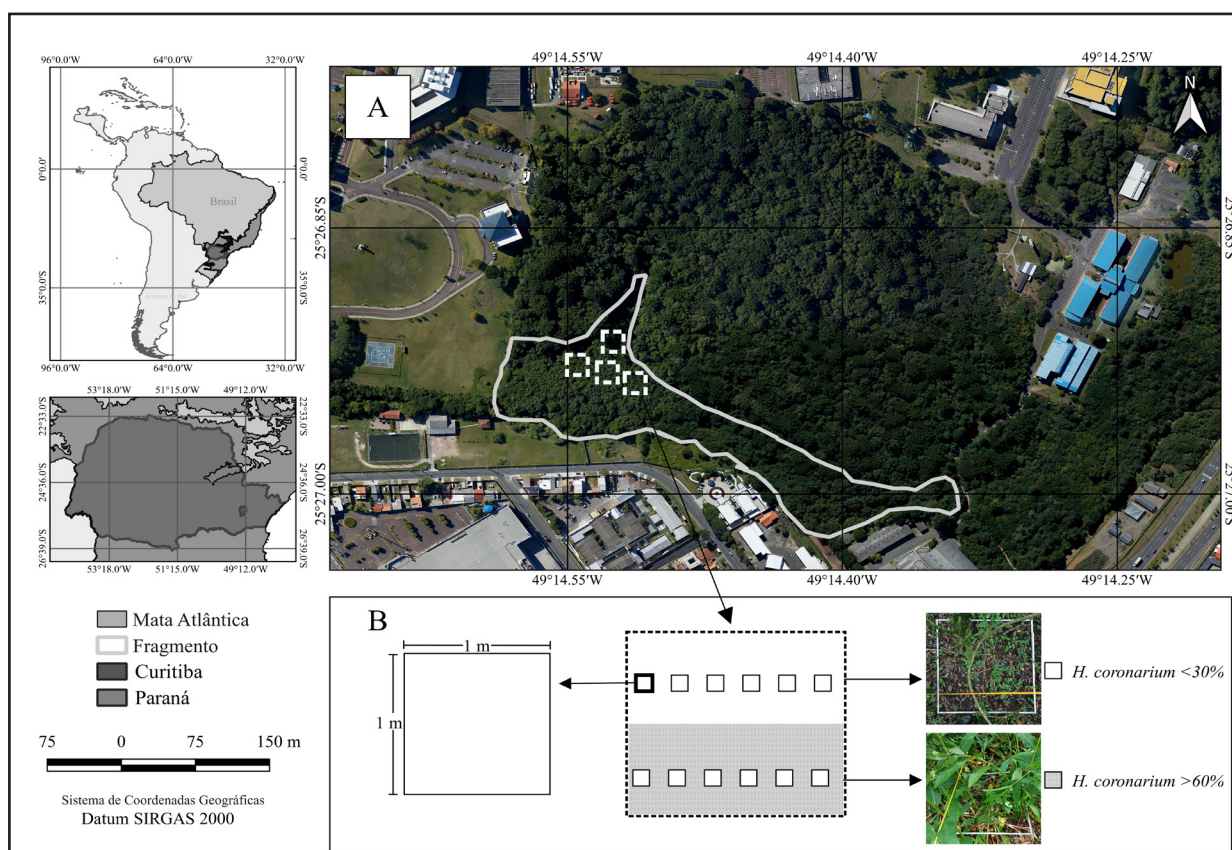
parâmetros de composição e estrutura das comunidades vegetais nativas expressam a intensidade de cobertura de *H. coronarium* no ambiente? Os resultados obtidos nessa pesquisa poderão ser integrados a outros estudos com espécies invasoras, facilitando a elaboração de planos de ação e combate dessas plantas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em um trecho de planície aluvial ($25^{\circ}26'50''$ - $25^{\circ}27'33''$ S e $49^{\circ}14'16''$ - $49^{\circ}14'33''$ W) pertencente a um remanescente florestal urbano de 15,2 hectares situado a 930 m s.n.m. em Curitiba, PR (Figura 1).

Figura 1 – Planície aluvial estudada, com delimitação dos grupos amostrais (A) e o delineamento experimental adotado em cada grupo amostral, considerando os dois tratamentos de cobertura de *H. coronarium* (B)



Fonte: Autores (2023)

Segundo a classificação de Köppen, o clima é *Cfb* com precipitação anual acumulada de aproximadamente 1550 mm, concentrada nos meses de verão, e temperatura média anual de 17 °C (Alvares; Stape; Sentelhas; Gonçalves; Sparovek, 2013). A área é ocupada por uma comunidade em sucessão secundária de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, que se desenvolve em locais associados à rede hidrográfica, percorrendo geomorfia plana a suave-ondulada, sobre solos hidromórficos (Miller; Blum, 2018; IBGE, 2012).

2.2 Delineamento experimental e coleta de dados

Foram selecionados quatro locais da planície aluvial com condições ambientais semelhantes e adequadas para a instalação dos grupos amostrais (réplicas) necessários ao estudo. Desse modo, todos os quatro grupos amostrais apresentaram a mesma situação: relevo e cobertura do dossel (aferida visualmente); morfologia e saturação de água do solo (aferidas com trado holandês); estado de conservação e existência de trechos sem e com predomínio de *H. coronarium*.

Em cada região amostral, foram instaladas 12 parcelas de 1 m x 1 m, sendo seis em trechos com predomínio de *H. coronarium* (Elevada cobertura, >60% - EC), e outras seis em trechos sem predomínio de *H. coronarium* (Baixa cobertura, <30% - BC), totalizando 24 parcelas para cada tratamento. Os níveis de cobertura foram constatados por meio de observação visual, conforme adaptação de Braun-Blanquet (1964). As parcelas de cada tratamento foram dispostas ao longo de um transecto com distância de 1 m entre si (Figura 1B). No presente estudo não foi utilizado um tratamento sem invasão biológica, pois a área não apresenta uma porção representativa sem a presença de *H. coronarium*.

Nas parcelas foi realizado levantamento das comunidades: i) herbáceas terrícolas (incluindo subarbustivas conforme entendimento de que sua parte aérea é predominantemente herbácea) (Gonçalves; Lorenzi, 2011) e ii) regeneração de espécies lenhosas. Foram registradas todas as espécies herbáceas vasculares (não lignificadas

ou lignificadas somente na base) enraizadas no interior da parcela, independente do porte, sendo para cada espécie mensurada a altura total e estimada visualmente a porcentagem de cobertura com base em uma escala metálica de 1 m x 1 m subdividida em 25 quadrantes de 20 cm x 20 cm, materializados por barbantes (Braun-Blanquet, 1964). Para o estrato da regeneração de espécies lenhosas, foram registrados todos os indivíduos com altura entre 15 cm e 130 cm, sendo mensurada a altura total de cada indivíduo. A cobertura de *H. coronarium* foi estimada pelo mesmo método utilizado para as demais herbáceas, no entanto, neste caso foram consideradas também partes de indivíduos que não estavam enraizados na parcela, mas que cobriam parcialmente o solo e exerciam influência na área amostral.

A identificação taxonômica das espécies foi realizada por meio de comparação com material de referência do Herbário Escola de Florestas Curitiba - EFC. A classificação taxonômica foi baseada no APG IV (2016) e os nomes científicos foram verificados na Flora do Brasil (2020).

2.3 Análise de dados

Foi feita a comparação entre os diferentes níveis de cobertura de *H. coronarium* para os valores de abundância e composição de espécies lenhosas. Primeiramente foi realizada a análise de ordenação por Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), sendo utilizada a distância de Bray-Curtis para a matriz de abundância e a distância de Jaccard para a matriz de presença e ausência (Legendre; Legendre, 2012) e, quando observadas diferenças entre os ambientes, foi realizada a análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA). O NMDS foi realizado em duas dimensões com 999 inicializações aleatórias. Assim, quando observada diferença entre as classes de cobertura de *H. coronarium*, as análises posteriores foram realizadas de maneira independente para cada condição.

A riqueza das espécies lenhosas para todas as unidades amostrais foi estimada utilizando perfis de diversidade com base em números de Hill, calculados no software

R com auxílio do pacote *Vegan* versão 2.6-4 (Oksanen; Simpson; Blanchet; Kindt; Legendre; Minchin; O'Hara; Solymos; Stevens; Szoecs; Wagner; Barbour; Bedward; Bolker; Borcard; Carvalho; Chirico; De Caceres; Durand; Evangelista; Fitzjohn; Friendly; Furneaux; Hannigan; Hill; Lahti; Mcglinn; Ouellette; Cunha; Smith; Stier; Braak; Weedon, 2022; R Core Team, 2022). Utilizou-se o Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) para avaliar altura média de regenerantes lenhosos, a abundância de espécies lenhosas e a riqueza total de espécies lenhosas e herbáceas em função das classes de cobertura de *H. coronarium* observadas, considerando os tratamentos como efeito fixo no modelo, os quatro locais de avaliação como efeitos aleatórios, e as parcelas como unidades amostrais.

Para os modelos de riqueza e abundância, foi utilizada a distribuição de Poisson e, para os de altura média, a distribuição normal, sendo cheçadas a normalidade e homocedasticidade dos resíduos pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Os dados que não atingiram os critérios de homoscedasticidade foram transformados por $\log(x+1)$. Além disso, foi feita a checagem de sobredispersão e, quando detectada, foi aplicado um modelo lognormal de Poisson (Harrison, 2014). Os GLMMs foram ajustados utilizando o pacote *lme4* versão 1.1-7 no software R (Bates; Maechler; Bolker; Walker, 2015; R Core Team, 2022).

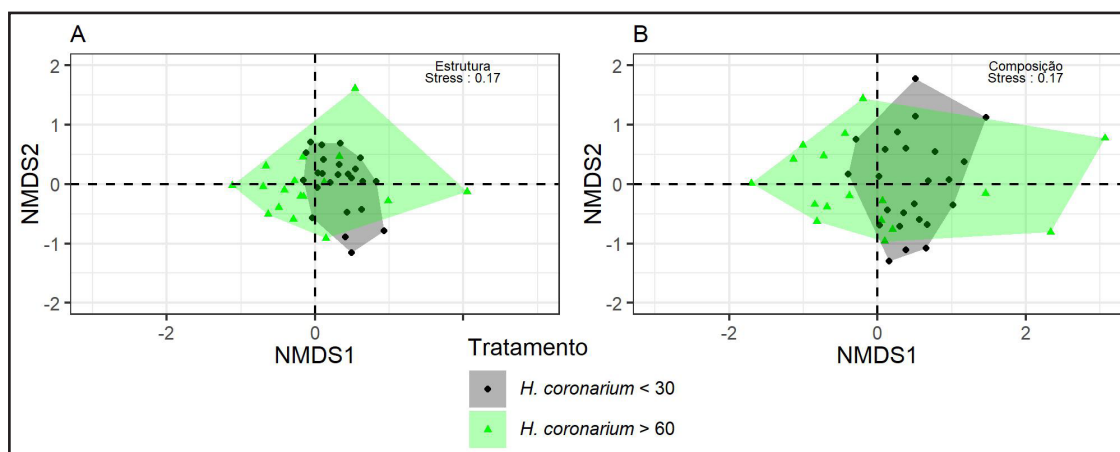
Quando comprovada a diferença entre estrutura e composição de espécies, foram calculados os parâmetros fitossociológicos separadamente por intensidade de cobertura da espécie invasora. Para a comunidade de plântulas de espécies lenhosas foi feito o cálculo de: densidade absoluta (DA) (n/ha), densidade relativa (Dr) (%), frequência absoluta (FA) e relativa (Fr) (%), altura máxima (Hmáx) (cm) e altura média (Hméd) (cm). O valor de importância ecológico (VIE) (%) das plântulas de espécies lenhosas foi obtido pelo somatório da densidade e frequência relativas, dividido por dois. Para a comunidade de herbáceas, foram calculadas frequências absoluta (FA) e relativa (Fr) (%), coberturas absoluta (CoA) e relativa (CoR) (%), cobertura média (CoM) (%), altura máxima (Hmáx) (cm) e altura média (Hméd) (cm). O valor de importância ecológico (VIE) (%) das herbáceas foi obtido pelo somatório da frequência e cobertura relativas, dividido por dois.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Ordenação da composição da comunidade

Foi observada a formação de dois grupos distintos na análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) tanto para estrutura quanto para composição de espécies lenhosas (PERMANOVA, $p < 0.01$) (Figura 2), tal resultado demonstra a influência de *H. coronarium* sobre os regenerantes de vegetação arbustiva e arbórea. Nesse sentido, foi possível analisá-los separadamente.

Figura 2 – Escalonamento multidimensional não métrico para estrutura (A) e composição (B) de espécies lenhosas, em dois ambientes com diferentes coberturas de *H. coronarium*



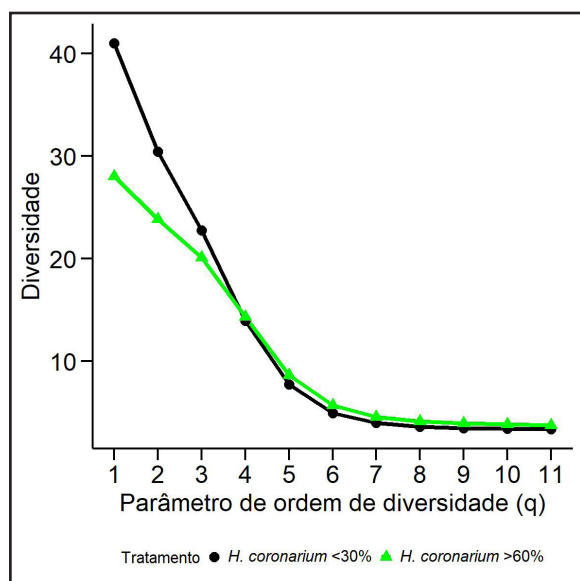
Fonte: Autores (2023)

A diferença entre as coberturas de *H. coronarium* avaliadas pode ser observada no perfil de diversidade de Hill, que demonstra o efeito negativo da espécie invasora sobre a diversidade dos regenerantes lenhosos na área de estudo (Figura 3).

O padrão verificado corrobora as informações observadas em outro estudo com a espécie em questão, indicando que *H. coronarium* representa um risco às comunidades nativas (Costa; Batisteli; Espindola; Matos, 2019). Isso se dá principalmente devido à espécie possuir um rápido crescimento e capacidade de propagação em ambientes

aluviais (Nunes, Duarte, Costa, 2019), o que faz com que a espécie apresente um aumento de biomassa e, conseqüentemente, a colonização dos horizontes superficiais dos solos (Chiba De Castro; Almeida; Xavier; Bianchini; Moya; Silva Matos, 2020; Bellini; Becker, 2021). Isso dificulta o enraizamento de outras espécies e evidencia a facilidade da invasora em competir com nativas por recursos (Haider; Höbart; Kovacs; Milchram; Dullinger; Huber; Essl, 2016), atuando como um filtro ecológico (Aronson; Nilon; Lepczyk; Parker; Warren; Cilliers; Goddard; Hahs; Herzog; Katti; La Sorte; Williams; Zipperer, 2016) para as demais espécies que estariam aptas a colonizar o ambiente em caso de exclusão da espécie invasora. Nesse sentido, a interação positiva entre a invasora e o ambiente acaba reduzindo a diversidade de plantas nativas (Chakuya; Furamera; Jimu; Nyatanga, 2022), fato evidenciado nesta pesquisa.

Figura 3 – Perfil de diversidade de Hill em dois ambientes com diferentes coberturas de *H. coronarium*



Fonte: Autores (2023)

3.2 Composição florística e parâmetros fitossociológicos

Foram registradas 33 famílias e 63 espécies, sendo 45 lenhosas e 19 herbáceas (Quadro 1). Foi encontrado o dobro de espécies lenhosas nas parcelas BC de *H.*

coronarium do que nas parcelas EC, sendo 41 e 28, respectivamente. Para as herbáceas, foram encontradas 19 espécies distribuídas em 13 famílias em (BC) e 5 espécies distribuídas em 4 famílias em (EC).

Quadro 1 – Florística registrada na amostragem das comunidades herbácea e de regeneração do estrato lenhoso sob duas condições de cobertura de *Hedychium coronarium* em Floresta Ombrófila Mista Aluvial – Curitiba, Paraná

Família	Espécie	Forma biológica	Tratamento	
Acanthaceae	<i>Pseuderanthemum riedelianum</i> (Nees) Radlk.	Herbácea	BC	
Apocynaceae	<i>Forsteronia velloziana</i> (A.DC.) Woodson	Lenhosa	BC	
Apocynaceae	<i>Orthosia urceolata</i> E.Fourn.	Lenhosa	BC	
Apocynaceae	<i>Oxypetalum wightianum</i> Hook. & Arn.	Lenhosa	BC	
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Lenhosa	BC	EC
Arecaceae	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart. *	Lenhosa	BC	
Asteraceae	<i>Exostigma notobellidiastrum</i> (Griseb.) G.Sancho	Herbácea	BC	EC
Caprifoliaceae	<i>Lonicera japonica</i> Thumb. *	Lenhosa	BC	EC
Cardiopteridaceae	<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard	Lenhosa	BC	EC
Commelinaceae	<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	Herbácea	BC	
Commelinaceae	<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	Herbácea	BC	
Cyperaceae	<i>Carex sellowiana</i> Schldt.	Herbácea	BC	
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	Herbácea	BC	
Erythroxyloaceae	<i>Erythroxyllum deciduum</i> A.St.-Hil.	Lenhosa	BC	
Escalloniaceae	<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	Lenhosa	BC	
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	Lenhosa	BC	EC
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Lenhosa	BC	EC
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Lenhosa	BC	
Fabaceae	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews *	Lenhosa	BC	EC
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Lenhosa	BC	
Fabaceae	<i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	Lenhosa	BC	
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lenhosa	BC	EC
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Lenhosa	BC	EC
Lythraceae	<i>Heimia apetala</i> (Spreng.) S.A.Graham & Gandhi	Lenhosa	BC	
Malvaceae	<i>Pavonia communis</i> A.St.-Hil.	Lenhosa	BC	
Melastomataceae	<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Herbácea	BC	EC
Monimiaceae	<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	Lenhosa	BC	
Myrtaceae	<i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand	Lenhosa	BC	EC
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Lenhosa	BC	EC
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Lenhosa	BC	EC

Continua ...

Quadro 1 – Conclusão

Família	Espécie	Forma biológica	Tratamento	
Myrtaceae	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Lenhosa	BC	EC
Myrtaceae	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Lenhosa	BC	EC
Myrtaceae	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	Lenhosa	BC	EC
Myrtaceae	<i>Melaleuca alternifolia</i> (Maiden & Betche) Cheel *	Lenhosa		EC
Myrtaceae	<i>Myrcia glomerata</i> (Cambess.) G.P.Burton & E.Lucas	Lenhosa	BC	EC
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Lenhosa	BC	EC
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.	Lenhosa	BC	
Myrtaceae	<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand	Lenhosa	BC	
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	Lenhosa	BC	
Myrtaceae	<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira	Lenhosa	BC	EC
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton *	Lenhosa	BC	EC
Orchidaceae	<i>Stigmatosema polyaden</i> (Vell.) Garay	Herbácea	BC	
Picramniaceae	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	Lenhosa	BC	EC
Piperaceae	<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	Herbácea	BC	
Poaceae	<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf	Herbácea	BC	EC
Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.	Herbácea		EC
Poaceae	<i>Hilodea ruprechtii</i> (Döll) C.Silva & R.P.Oliveira	Herbácea	BC	
Poaceae	<i>Rugoloa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	Herbácea	BC	
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	Lenhosa	BC	EC
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Lenhosa		EC
Rosaceae	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Lenhosa	BC	EC
Rubiaceae	<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	Lenhosa	BC	EC
Rubiaceae	<i>Psychotria fractistipula</i> L.B.Sm. et al.,	Lenhosa	BC	
Rubiaceae	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Herbácea	BC	
Rubiaceae	<i>Galianthe palustris</i> (Cham. & Schltdl.) Cabaña Fader & E. L. Cabral	Herbácea	BC	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Lenhosa	BC	EC
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.,) Hieron. ex Niederl.	Lenhosa	BC	EC
Sapindaceae	<i>Allophylus semidentatus</i> (Miq.) Radlk.	Lenhosa	BC	
Thelypteridaceae	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Herbácea	BC	EC
Urticaceae	<i>Pilea pubescens</i> Liebm.	Herbácea	BC	
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J.Koenig *	Herbácea	BC	EC

Fonte: Autores (2023)

Em que: BC: Baixa cobertura de *Hedychium coronarium*; EC: Elevada cobertura de *Hedychium coronarium*;
*Espécie exótica.

Em ambos os tratamentos, além de *H. coronarium*, também foram registradas outras espécies exóticas invasoras. Nesse caso, pode-se destacar a liana exótica invasora *Lonicera japonica* Thumb., com 19 indivíduos em EC, sendo a segunda espécie com maior VIE (18,42) (Tabela 1). Em BC a espécie apresentou 14 indivíduos, sendo a oitava espécie com maior VIE (4,39) (Tabela 1). Além disso, também foram registradas as espécies *Erythrina speciosa* Andrews (exótica na Floresta Ombrófila Mista, apesar de nativa em outros ecossistemas do Brasil), *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton, *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel e *Livistona chinensis* (Jacq.) R.Br. ex Mart., com menor VIE e reduzido número de indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros fitossociológicos de espécies lenhosas da regeneração natural de Floresta Ombrófila Mista Aluvial sob influência de diferentes coberturas de *H. coronarium* (Hc)

Espécie	Hc < 30%			Hc > 60 %		
	FA	DA	VIE	FA	DA	VIE
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira	66,67	72916,67	18,93	37,50	15833,33	18,94
<i>Lonicera japonica</i> Thumb.*	54,17	5833,33	4,39	79,17	7916,67	18,42
<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard	70,83	15416,67	7,34	37,50	5833,33	10,49
<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	62,50	31250,00	10,11	25,00	5416,67	8,28
<i>Eugenia uniflora</i> L.	50,00	12083,33	5,43	16,67	2500,00	4,58
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	58,33	13333,33	6,18	16,67	2083,33	4,23
<i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand	70,83	17916,67	7,85	12,50	2083,33	3,61
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	41,67	8333,33	4,17	8,33	2500,00	3,35
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	58,33	15000,00	6,52	12,50	1250,00	2,91
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews*	16,67	2500,00	1,49	8,33	1666,67	2,64
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton*	25,00	3750,00	2,24	4,17	2083,33	2,38
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	12,50	1250,00	0,99	8,33	1250,00	2,29
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	4,17	416,67	0,33	8,33	1250,00	2,29
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	-	-	-	8,33	833,33	1,94
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	29,17	5416,67	2,83	8,33	833,33	1,94
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	12,50	2083,33	1,16	4,17	1250,00	1,67
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gard.) D.Legrand & Kausel	25,00	6666,67	2,84	4,17	833,33	1,32
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	8,33	833,33	0,66	4,17	416,67	0,97
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	12,50	1666,67	1,08	4,17	416,67	0,97
<i>Melaleuca alternifolia</i> (Maiden & Betche) Cheel*	-	-	-	4,17	416,67	0,97
<i>Myrcia glomerata</i> (Cambess.) G.P.Burton & E.Lucas	16,67	2500,00	1,49	4,17	416,67	0,97

Tabela 1 – Conclusão

Espécie	Hc < 30%			Hc > 60 %		
	FA	DA	VIE	FA	DA	VIE
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	4,17	416,67	0,33	4,17	416,67	0,97
<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	4,17	416,67	0,33	4,17	416,67	0,97
<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltld.) D.Dietr.	8,33	833,33	0,66	4,17	416,67	0,97
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	4,17	416,67	0,33	4,17	416,67	0,97
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	4,17	416,67	0,33	4,17	416,67	0,97
<i>Allophylus semidentatus</i> (Miq.) Radlk.	4,17	416,67	0,33	-	-	-
<i>Campomanesia</i> sp. Ruiz et Pav.	41,67	6250,00	3,74	-	-	-
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	4,17	1250,00	0,50	-	-	-
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	4,17	833,33	0,42	-	-	-
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	4,17	1250,00	0,50	-	-	-
<i>Forsteronia velloziana</i> (A.DC.) Woodson	4,17	416,67	0,33	-	-	-
<i>Heimia apetala</i> (Spreng.) S.A.Graham & Gandhi	4,17	416,67	0,33	-	-	-
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.*	4,17	416,67	0,33	-	-	-
<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	16,67	2083,33	1,41	-	-	-
<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand	4,17	833,33	0,42	-	-	-
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	4,17	416,67	0,33	-	-	-
<i>Orthosia urceolata</i> E.Fourn.	4,17	416,67	0,33	-	-	-
<i>Oxypetalum wightianum</i> Hook. & Arn.	4,17	416,67	0,33	-	-	-
<i>Pavonia communis</i> A.St.-Hil.	4,17	416,67	0,33	-	-	-
<i>Psychotria fractistipula</i> L.B.Sm. et al.	12,50	4166,67	1,59	-	-	-
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	4,17	416,67	0,33	-	-	-
<i>Senna pendula</i> (Humb.& Bonpl.ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby	4,17	833,33	0,42	-	-	-
Total			100			100

Fonte: Autores (2023)

Em que: FA: Frequência Absoluta percentual da espécie na área amostral; DA: Número de indivíduos por hectare; VIE: Valor de Importância Ecológica; *: espécie exótica.

Na comunidade de plântulas de espécies lenhosas, em ambos os tratamentos, a família Myrtaceae é a mais representativa em número de espécies. No EC, apresenta 10 espécies, somando um VIE de 38,32%, enquanto em BC foram 12 espécies e um VIE de 46,86%. Dessa família, destacou-se com maior representatividade estrutural *Myrcia selloi* (Spreng.) N.Silveira, que apresentou densidade absoluta de 15.833,33 ind/ha em EC e 72.916,67 ind/ha em BC, valor 4,6 vezes superior (Tabela 1). A abundância

elevada de *M. selloi* nesse local pode ser justificada pela adaptação que a espécie possui a solos com regime temporário de saturação hídrica, e o frequente hábito de perfilhamento que pode proporcionar à planta a manutenção de sua estabilidade e sustentação em épocas de maior encharcamento (Curcio; Bonnet; Pestana; Souza; Socher; Galvão; Roderjan, 2006).

A mesma tendência é observada quando considerada a densidade total da comunidade lenhosa, que foi quase quatro vezes menor nas parcelas EC (62.174,1 ind/ha) do que nas BC (243.333,7 ind/ha). Esses resultados confirmam o efeito negativo da exótica invasora sobre as espécies nativas. Nesse sentido, podemos destacar que tal resultado pode ser utilizado como um indicador ecológico do efeito de *H. coronarium* sobre a flora regenerante.

Como esperado, *H. coronarium* foi a espécie herbácea com maior valor de importância ecológica no EC (80,48%) (Tabela 2). Todas as cinco espécies nativas presentes no EC somaram importância de 19,53%, ou seja, apenas um quinto do total, com destaque para *Christella dentata* (11,34%). Essas espécies representaram somente 2,2% da cobertura relativa do levantamento, mostrando como a cobertura de *H. coronarium* reduz a cobertura das demais. Normalmente as espécies invasoras de sub-bosque formam uma cobertura homogênea e monoespecífica, o que gera perturbação no ambiente e alteração na captação de recursos pelas plantas, inibindo a regeneração de outras espécies (Saharan; Dhiman; Jakhar, 2021).

Nas parcelas do BC, *Christella dentata* foi a espécie de maior importância com VIE 38,34%, tendo ocorrido em mais de 70% das amostras. No entanto, mesmo com elevada frequência, essa espécie não exerce grande cobertura sobre as demais (Tabela 2). É notável que, mesmo com cobertura média de apenas 6,29%, *H. coronarium* ocupou a segunda colocação em importância neste tratamento, devido à elevada frequência, demonstrando potencial para aumentar a cobertura.

Tabela 2 – Parâmetros fitossociológicos de espécies herbáceas (incluindo subarbustos) de Floresta Ombrófila Mista Aluvial sob influência de diferentes coberturas de *H. coronarium* (Hc)

Espécie	Hc < 30%			Hc > 60 %		
	FA	CoA	VIE	FA	CoA	VIE
<i>Hedychium coronarium</i> J.Koenig*	100	6,29	30,98	100	78,06	80,48
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	75,00	10,90	38,34	33,33	1,29	11,34
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	20,83	0,67	4,88	12,50	0,10	4,01
<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf	29,17	1,17	7,40	4,17	0,33	1,52
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.	-	-	-	4,17	0,02	1,33
<i>Exostigma notobellidiastrum</i> (Griseb.) G.Sancho	4,17	0,08	0,85	4,17	0,00	1,32
<i>Carex sellowiana</i> Schltld.	4,17	0,08	0,85	-	-	-
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	8,33	0,04	1,40	-	-	-
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	4,17	0,02	0,70	-	-	-
<i>Galianthe palustris</i> (Cham. & Schltld.) Cabaña Fader & E. L. Cabral	8,33	0,17	1,71	-	-	-
<i>Hildaea ruprechtii</i> (Döll) C.Silva & R.P.Oliveira	4,17	0,10	0,90	-	-	-
Indeterminada	12,50	0,13	2,25	-	-	-
<i>Pilea pubescens</i> Liebm.	8,33	0,13	1,60	-	-	-
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	4,17	0,08	0,85	-	-	-
<i>Pseuderanthemum riedelianum</i> (Nees) Radlk.	12,50	0,08	2,15	-	-	-
<i>Rugoloa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	4,17	0,04	0,75	-	-	-
<i>Stigmatosema polyaden</i> (Vell.) Garay	4,17	0,04	0,75	-	-	-
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	4,17	0,00	0,65	-	-	-
<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos	12,50	0,42	2,97	-	-	-
Total			100			100

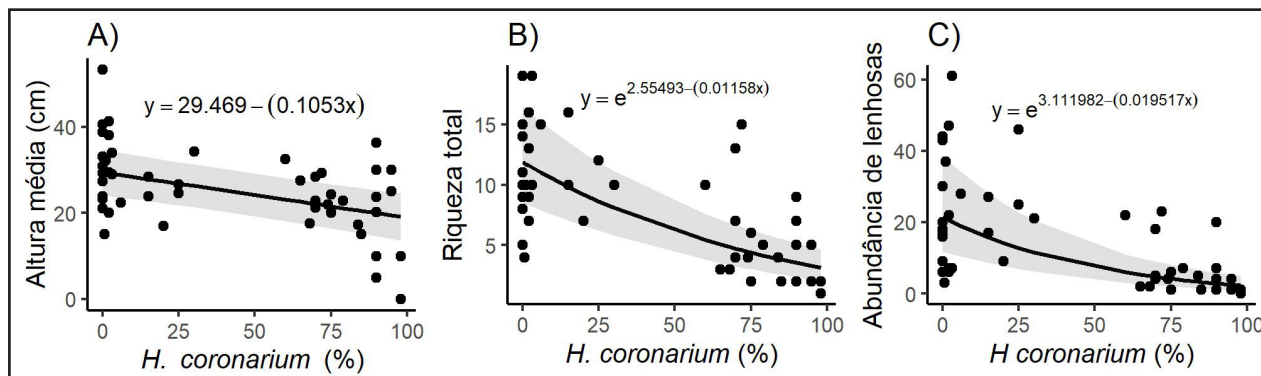
Fonte: Autores (2023)

Em que: FA: Frequência Absoluta percentual da espécie na área amostral; CoA: Cobertura Absoluta, Cobertura da espécie em m²; VIE: Valor de importância ecológica; *: espécie exótica.

Os modelos para altura média dos indivíduos lenhosos, riqueza de espécies, abundância de indivíduos lenhosos evidenciam o efeito negativo da elevada cobertura de *H. coronarium* sobre esses parâmetros, em todas as parcelas avaliadas ($p < 0.01$) (Figura 4). Com base nas análises, observamos que quanto maior a cobertura de *H. coronarium*, menor é a riqueza. Para locais com 100% de cobertura, a média estimada é de quatro espécies, e em locais com 0% a média é 12 espécies, ou seja, três vezes maior. Para a abundância, os resultados são similares no sentido proporcional ao efeito da invasão. Enquanto em relação à altura média, áreas com menor quantidade

de *H. coronarium* possuem indivíduos maiores do que áreas com elevada cobertura da exótica invasora.

Figura 4 – Modelos de regressão do efeito da cobertura de *H. coronarium*



Fonte: Autores (2023)

Em que: A- Altura média de regenerantes lenhosos; B - Riqueza total de espécies lenhosas e herbáceas; C - Abundância de espécies lenhosas; As bandas cinzas representam intervalo de confiança com 95% de confiabilidade.

Estudos realizados em diferentes locais no Brasil comprovam os efeitos negativos de espécies exóticas invasoras, como em área invadida por *Boerhavia diffusa* L. na Caatinga (Santos; Fabricante, 2019), e em área ecotonal entre a Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista com invasão de *Hovenia dulcis* Thunb no sul do Brasil (Lazzarin; Silva; Higuchi; Souza; Perin; Cruz, 2015). Essas pesquisas evidenciam que ambientes invadidos tendem a sofrer redução da riqueza e abundância local. Isso ratifica que o comportamento de exóticas invasoras, independente da espécie, forma de vida e ecossistemas de invasão, tende a ser similar em relação aos danos que causam na biodiversidade da flora nativa.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a elevada cobertura de *H. coronarium* representa um filtro ecológico para regeneração de espécies no sub-bosque de formações aluviais, ou seja, a espécie possui características que moldam a dinâmica da comunidade, fato preocupante quando considerado a longo prazo (Aronson; Nilon; Lepczyk; Parker; Warren; Cilliers; Goddard; Hahs; Herzog; Katti; La

Sorte; Williams; Zipperer, 2016). Foi observado que áreas com longo histórico de ocupação por espécies invasoras demonstram reduzidas riqueza e abundância de espécies nativas, bem como poucas chances de recuperação natural (Rojas-Sandoval; Ackerman; Marcano-Veja; Willig, 2022). A espécie *H. coronarium* possui distintas formas de dificultar o estabelecimento e desenvolvimento das demais, como: a concentração dos rizomas na superfície do solo, impedindo o desenvolvimento das demais plantas, e o efeito alelopático de substâncias químicas produzidas pelos rizomas, podendo inibir a germinação e desenvolvimento de espécies nativas (Costa; Batisteli; Espindola; Matos, 2019). O efeito alelopático do óleo essencial de *H. coronarium* também inibe a germinação de plantas cultivadas (Miranda; Cardoso; Carvalho; Figueiredo; Andrade, 2015), evidenciando seus efeitos negativos em diferentes condições.

Com base nos resultados obtidos neste estudo, é urgente a tomada de decisão para o combate de *H. coronarium*, sobretudo em ambientes aluviais. Por ser um local com presença de uma comunidade adaptada e específica desse ambiente, a presença de uma espécie com alta capacidade de competição representa grandes riscos para a biodiversidade (Pupin; Mendes, 2022).

4 CONCLUSÕES

A comunidade de herbáceas e lenhosas de regeneração natural sofre influência negativa da exótica invasora *H. coronarium* no ambiente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial. É notável a diferença de riqueza florística, abundância de indivíduos e de cobertura entre os tratamentos com elevada e baixa cobertura de *H. coronarium*.

Os parâmetros de composição florística e de estrutura das espécies nativas expressam a intensidade de cobertura de *H. coronarium*, com efeitos negativos sobre a riqueza e abundância de plantas herbáceas e regenerantes lenhosos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudo ao segundo e terceiro autores.

REFERÊNCIAS

ARONSON, M. F. J.; NILON, C. H.; LEPCZYK, C. A.; PARKER, T. S.; WARREN, P. S.; CILLIERS, S. S.; GODDARD, M. A.; HAHS, A. K.; HERZOG, C.; KATTI, M.; LA SORTE, F. A.; WILLIAMS, N.S. G.; ZIPPERER, W. Hierarchical filters determine community assembly of urban species pools. **Ecology**, n. 97, p. 2952–2963, 2016. DOI: 10.1002/ecy.1535

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507

APG (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>

BARTZ, R.; KOWARIK, I. Assessing the environmental impacts of invasive alien plants: a review of assessment approaches. **NeoBiota**, v. 43, p. 69-99, 2019. DOI: 10.3897/neobiota.43.30122

BELLINI, G.; BECKER, F. G. Riparian degradation, stream position in watershed, and proximity to towns facilitate invasion by *Hedychium coronarium*. **Aquatic Invasions**, v. 16, n. 1, 2021.

BATES, D.; MAECHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, v. 67, n. 1, p. 1-48, 2015. DOI: 10.18637/jss.v067.i01

BRAUN-BLANQUET, J. **Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde**. 3rd ed. Springer, Wien-New York. 1964. 865p.

CHAKUYA, J.; FURAMERA, C. A.; JIMU, D.; NYATANGA, T. T. C. Effects of the invasive *Hedychium gardnerianum* on the diversity of native vegetation species in Bvumba Mountains, Zimbabwe. **International Journal of Environmental Studies**, p. 1-8, 2022.

CHIBA DE CASTRO, W. A.; ALMEIDA, R. V.; XAVIER, R. O.; BIANCHINI, I.; MOYA, H.; SILVA MATOS, D. M. Litter accumulation and biomass dynamics in riparian zones in tropical South America of the Asian invasive plant *Hedychium coronarium* J. König (Zingiberaceae). **Plant Ecology & Diversity**, v. 13, n. 1, p. 47-59, 2020.

COSTA, R. O.; BATISTELI, A. F.; ESPINDOLA, E. L. G.; MATOS, D. M. S. Invasive *Hedychium coronarium* inhibits native seedling growth through belowground competition. **Flora**, v. 261, p. 151479, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.151479>

CURCIO, G. R.; BONNET, A.; PESTANA, D.; SOUZA, L.; SOCHER, L. G.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Compartimentação topossequencial e caracterização fitossociológica de um capão de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Floresta**, v. 36, n. 3, p. 361-369, 2006.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 02 jan. 2020

GBIF: The Global Biodiversity Information Facility (2022). **What is GBIF?**. Disponível em: <https://www.gbif.org/what-is-gbif>.

GONÇALVES, E.J.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal**: Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares. 2ª. ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011. 512 p.

HAIDER, J.; HÖBART, R.; KOVACS, N.; MILCHRAM, M.; DULLINGER, S.; HUBER, W.; ESSL, F. The role of habitat, landscape structure and residence time on plant species invasions in a neotropical landscape. **Journal of Tropical Ecology**, v.32, n.3, p. 240-249, 2016. DOI: 10.1017/S0266467416000158

HARRISON, X. A. Using observation-level random effects to model overdispersion in count data in ecology and evolution. **PeerJ**, v. 2, p. e616, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: 2012.

IPBES. **Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science- Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. In E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo (Eds.). Bonn, Germany: IPBES Secretariat, 2019.

LAZZARIN, L. C.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; SOUZA, K.; PERIN, J. E.; CRUZ, A. P. Invasão biológica por *Houvenia dulcis* Thub. em fragmentos florestais na região do Alto Uruguai, Brasil. **Revista Árvore**, v. 39, n. 6, p. 1007-1017, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000600003>

LIMA, C. L.; OLIVEIRA, F. H.; SOTHE, C.; ALVES, F. E.; SILVA, G. O.; LIESENBERG, V. Detecção da espécie invasora *Houvenia dulcis* por meio de classificação supervisionada. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.5, p. 44110-44127, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv.v7i5.29194>

MC KAY, F.; DJEDDOUR, D.; SOSA, A.; CABRERA WALSH, G.; ANDERSON, F. E.; SÁNCHEZ-RESTREPO, A. Suitability for classical biological control of *Hedychium coronarium* in Argentina. **BioControl**, v. 66, n. 5, p. 585-599, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-021-10100-y>

MILLER, D. Z.; BLUM, C. T. Chave dendrológica e caracterização da morfologia vegetativa de espécies lenhosas de Fabaceae em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista de Curitiba, PR. **Rodriguésia**, v. 69, p. 787-804, 2018.

MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. D. G.; CARVALHO, M. L. M.; FIGUEIREDO, A. C. S.; ANDRADE, J. D. Chemical characterization and allelopathic potential of essential oils from leaves and rhizomes of white ginger. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, p. 555-562, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150038>

NUNES, M. A.; DUARTE, M. C.; COSTA, T. V. V. Comparação florística do habitat de *Formicivora paludicola* em um brejo em Guararema, SP com os brejos da região sul do Brasil com ocorrência de *Formicivora acutirostris*. **Revista Científica UMC**, p. 1-14, 2019.

NUNES, A. D. S.; HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. D.; KILCA, R. D. V.; SILVA, M. A. F. D.; LARSEN, J. G. *Ligustrum lucidum* as an opportunist invasive species in an Araucaria Forest in South Brazil. **Rodriguésia**, v. 69, p. 351-362, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869207>

OKSANEN, J.; SIMPSON, G.; BLANCHET, F.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.; O'HARA, R.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.; SZOECs, E.; WAGNER, H.; BARBOUR, M.; BEDWARD, M.; BOLKER, B.; BORCARD, D.; CARVALHO, G.; CHIRICO, M.; DE CACERES, M.; DURAND, S.; EVANGELISTA, H.; FITZJOHN, R.; FRIENDLY, M.; FURNEAUX, B.; HANNIGAN, G.; HILL, M.; LAHTI, L.; MCGLINN, D.; OUELLETTE, M.; CUNHA, R. E.; SMITH, T.; STIER, A.; BRAAK, T. C.; WEEDON, J. **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.6-4, 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

PUPIN, G. B.; MENDES, Z. R. Impact of *Hedychium coronarium* J. König (Zingiberaceae) on the assembly of spiders in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo State, Brazil, **Hoehnea**, v. 49, p. e732020, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-73/2020>

PYŠEK, P.; HULME, P. E.; SIMBERLOFF, D.; BACHER, S.; BLACKBURN, T. M.; CARLTON, J. T.; WAYNE, D.; FRANZ, E.; LLEWELLYN, C. F.; PIERO, G.; JONATHAN, M. J.; INGOLF, K.; ANDREW, M. L.; NICHOLAS, E. M.; LAURA, A. M.; ANÍBAL, P.; JAN, P.; HELEN, E. R.; HANNO, S.; MARK, VAN K.; MONTSERRAT, V.; MICHAEL, J. W.; RICHARDSON, D. M. Scientists' warning on invasive alien species. **Biological Reviews**, v. 95, n. 6, p. 1511-1534, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12627>

RCORE TEAM. **The R Project for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

ROJAS-SANDOVAL, J.; ACKERMAN, J. D.; MARCANO-VEGA, H.; WILLIG, M. R. Alien species affect the abundance and richness of native species in tropical forests: The role of adaptive strategies. **Ecosphere**, v. 13, n. 12, p. e4291, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/ecs2.4291>

SAHARAN, H.; DHIMAN, H.; JAKHAR, S. Phytosociology of Invasive Alien Plant Species and Anthropogenic Disturbances in the Community Forests of Haryana, India. **Indian Journal of Ecology**, v. 48, n.5, p. 1358-1364, 2021.

SANTOS, L. A.; FABRICANTE, J. R. Impactos da exótica invasora *Boerhavia diffusa* L. sobre a diversidade de espécies do estrato herbáceo e arbustivo autóctone de uma área ripária na Caatinga, Sergipe, Brasil. **Scientia Plena**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.012401>

SPIAZZI, F. R.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; NEGRINI, M.; GUIDINI, A. L.; FERREIRA, T. S.; AGUIAR, M. D.; NUNES, A. S.; CRUZ, A. P.; SOBOLESKI, V. F. Quantificação da contaminação biológica por espécies arbóreas exóticas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages – SC. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 403-414, abr.-jun., 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509827724>

Contribuição de Autoria

1 Larissa Martins Pereira

Engenheira Florestal

<https://orcid.org/0000-0001-9601-2038> • larimp10@gmail.com

Contribuição: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise de dados; Pesquisa; Redação do manuscrito original

2 Felipe Manzoni Barbosa

Engenheiro Florestal, Doutor em Engenharia Florestal

<https://orcid.org/0000-0003-0833-9546> • felipe93mb@gmail.com

Contribuição: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise de dados; Pesquisa; Metodologia; Redação do manuscrito original; Escrita – revisão e edição

3 Kyvia Pontes Teixeira das Chagas

Engenheira Florestal, Doutora em Engenharia Florestal

<https://orcid.org/0000-0003-1361-3204> • kyviapontes@gmail.com

Contribuição: Conceitualização; Curadoria de dados; Pesquisa; Metodologia; Redação do manuscrito original; Escrita – revisão e edição

4 Santiago José Elías Velazco

Engenheiro Florestal, Doutor em Engenharia Florestal

<https://orcid.org/0000-0002-7527-0967> • sjevelazco@gmail.com

Contribuição: Conceitualização; Validação de dados e experimentos; Escrita – revisão e edição

5 Tiago Montagna

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Recursos Genéticos Vegetais

<https://orcid.org/0000-0002-7427-4237> • monttagna@gmail.com

Contribuição: Conceitualização; Validação de dados e experimentos; Escrita – revisão e edição

6 Marcos Bergmann Carlucci

Bacharel em Ciências Biológicas, Doutor em Ecologia

<https://orcid.org/0000-0002-5868-7090> • marcos.carlucci@gmail.com

Contribuição: Conceitualização; Validação de dados e experimentos; Escrita – revisão e edição

7 Christopher Thomas Blum

Engenheiro Florestal, Doutor em Engenharia Florestal

<https://orcid.org/0000-0002-1898-3311> • ctblum.ufpr@gmail.com

Contribuição: Conceitualização; Curadoria de dados; Metodologia; Supervisão; Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

PEREIRA, L. M.; BARBOSA, F. M.; CHAGAS, K. P. T.; VELAZCO, S. J. E.; MONTAGNA, T.; CARLUCCI, M. B.; BLUM, C. T. Influência de *Hedychium coronarium* J. Koenig na sucessão secundária de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 34, n. 1, e74054, p. 1-22, 2024. DOI 10.5902/1980509874054. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509874054>. Acesso em: dia mês abreviado. ano.