

Dinâmica entre espécies naturais e *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton em fragmento de Floresta Atlântica aluvial

Beatriz Cristina Pedroso¹ Richieliel Albert Rodrigues Silva^{2*} Joelmir Augustinho Mazon³ Luciano Farinha Watzlawick¹

¹Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Rua Professora Maria Rosa Zanon, Engenheiro Gutierrez, CEP: 84505-677, Irati, PR, Brasil

²Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG), Avenida Universitária, Santa Cecília, CEP: 58708-110, Patos, Paraíba, Brasil

³Centro Universitário UniGuairacá, Rua XV de Novembro, Centro, CEP: 85010-000, Guarapuava, Paraná, Brasil

Original Article

*Corresponding author:
richielielufn@gmail.com

Palavras-chave:

Floresta com Araucária
Comportamento Florístico
Matriz de transição
Espécie exótica

Keywords:

Araucaria Forest
Floristic Behavior
Transition matrix
Exotic species

Received in
2021/10/11

Accepted on
2022/01/31

Published in
2022/03/31



DOI:
<http://dx.doi.org/10.34062/af.s.v9i1.13075>



RESUMO: A introdução de espécies arbóreas exóticas invasoras é uma ameaça aos ecossistemas naturais. Neste sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar a dinâmica e o crescimento das espécies arbóreas nativas em razão da coexistência com *L. lucidum*, em fragmento urbano de Floresta Ombrófila Mista Aluvial (FOMA), no município de Guarapuava, Paraná, Brasil. Para isso, foi avaliada a dinâmica dos indivíduos arbóreos entre os anos de 2013 e 2018. Em relação à florística, nas duas avaliações foram registradas 14 famílias, 15 gêneros e 15 espécies, com 727 indivíduos em 2013 e 634 indivíduos em 2018. As taxas de ingresso e mortalidade foram de 6,74% e 19,53%. O Incremento Periódico (IP) foi de 8,90 cm, sendo as espécies que apresentaram maiores incrementos: *Gymnanthes klotzschiana* (4,13 cm) e *L. lucidum* (3,93 cm). O Incremento Periódico Anual (IPA) foi de 1,75 cm. Avaliando a probabilidade de transição diamétrica, considerando todos os indivíduos das espécies avaliadas, a taxa de probabilidade de permanência dos indivíduos na classe de menor DAP (5 cm) foi de 60%, sendo a probabilidade destes indivíduos migrarem para a próxima classe de 20%. Quanto aos indivíduos de *L. lucidum*, foi verificada que a transição dos indivíduos não ocorre nas classes superiores a 35 cm, onde a taxa de mortalidade é zero. A espécie *L. lucidum* apresenta elevada presença no ambiente, indicando o poder de adaptação da espécie exótica invasora neste fragmento de FOMA.

Dynamics between natural species and *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton in an alluvial Atlantic Forest fragment

ABSTRACT: The introduction of invasive exotic tree species is a threat to natural ecosystems. This study aimed to evaluate the dynamics and growth of tree native species due to coexistence with *L. lucidum*, in an urban fragment of Alluvial Araucaria Mixed Forest (AAMF), in the municipality of Guarapuava, Paraná, Brazil. Were evaluated the dynamics of trees between the years 2013 and 2018 was evaluated. Regarding floristics, in the two evaluations were founded 14 families, 15 genera and 15 species, from 727 tree individuals in 2013 and 634 tree individuals in 2018. Ingrowth and mortality rates were 6.74% and 19.53%. The Periodic Increment (PI) was 8.90 cm, with the species with the greatest increments being: *Gymnanthes klotzschiana* (4.13 cm) and *L. lucidum* (3.93 cm), while Annual Periodic Increment (API) was 1.75 cm. Evaluating a diametric transition opportunity, considering all of our species evaluated, a probability rate of permanence of those belonging to the class with the shortest DBH (5 cm) was 60%, with a probability of migrating to the next class of 20%. With regard to individuals of *L. lucidum*, it was verified that the transition of individuals does not occur in classes above 35 cm, where the mortality rate is null. *Ligustrum lucidum* has a higher occurrence in the environment, showing the adaptability of this exotic invasive species in this AAMF fragment.

Introdução

As interações biológicas entre as espécies na comunidade vegetal podem ser positivas ou negativas (James et al. 2015). Tal fato ocorre devido às semelhanças entre as características ambientais de um determinado ambiente, no que se refere principalmente às variáveis climáticas, solo e síndrome de dispersão (Miles, Grainger e Phillips 2004). Neste sentido, muitas espécies encontram nichos semelhantes ao seu local de ocorrência natural, provocando a invasão e desestruturação de outros ecossistemas.

As espécies exóticas são caracterizadas pela capacidade de colonizar locais em que não ocorreriam de forma natural. Paralelamente, as espécies exóticas com potencial invasor, além de conseguirem sobreviver em novos ambientes, são capazes de gerar descendentes férteis (Blackburn et al. 2011). Este fato é preocupante, uma vez que diversas dessas espécies passam a se dispersar para outros lugares, incluindo ambientes naturais, causando assim, impactos significativos sobre a diversidade de plantas nativas (Sampaio e Schmidt 2013).

O estabelecimento de espécies exóticas invasoras nos ambientes naturais em regeneração é uma das causas da redução da biodiversidade (Nunes et al. 2018). De acordo com Roques (2012), a invasão de espécies exóticas pode acarretar alterações na vegetação dominante, uma vez que geralmente as espécies exóticas invasoras são mais rústicas quando comparadas com as nativas, sobrevivendo à ocorrência de alterações ambientais.

Neste sentido, as espécies nativas e exóticas compartilham um conjunto de características em comum o que reflete também no compartilhamento do mesmo espaço funcional (Larsen et al. 2020). Entretanto, a invasão representa também um processo ocasionado pela existência de propágulos, bem como pela autoecologia das espécies (Spiazzi et al. 2017), levando as espécies não nativas a ocupar espaços funcionais mais amplos do que os ocupados pelas espécies nativas (Larsen et al. 2020).

Entre as formações da Floresta Atlântica destaca-se a Floresta Ombrófila Mista Aluvial - FOMA (IBGE, 2012), constituída por espécies vegetais que ocorrem ao longo dos cursos de água. Esta fitofisionomia abriga espécies típicas e atributos biológicos com valor ecológico bastante significativo para o ambiente como um todo (Oliveira-Filho et al. 2013).

Diante disso, entre as diversas espécies exóticas presentes na FOMA, destaca-se o *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Oleaceae), que é conhecido popularmente como ligustro ou alfeneiro. A espécie é de origem asiática e foi introduzida no Brasil nas décadas de 1960-1970 para fins ornamentais em ambientes urbanos (Backes, Irgang, 2004; Gramignolli et al. 2016), apresentando caráter pioneiro, com fácil adaptação a ambientes úmidos

(Dreyer, Higuchi, Silva 2019). Na FOMA, esta espécie já foi constatada por diversos autores, sempre a indicando uma representatividade em seus estudos (Kanieski et. al. 2017; Nunes et. al. 2018; Trautenmüller et al. 2018).

A espécie apresenta elevada plasticidade ecológica, com tolerância ao sombreamento, ocorrendo em diferentes guildas de regeneração (Guidini et al. 2014). Portanto, devido aos seus possíveis impactos na comunidade nativa, o presente estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica e o crescimento das espécies arbóreas em razão da coexistência com *L. lucidum*, em fragmento urbano de FOMA.

Material e Métodos

A área de estudo está localizada no Centro de Desenvolvimento Educacional e Tecnológico de Guarapuava (CEDETEG) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), no município de Guarapuava, estado do Paraná, Brasil. A coleta de dados foi realizada em um fragmento de FOMA com aproximadamente 11,5 ha, entre as coordenadas geográficas 25° 23' 00" S – 51° 30' 00" W e 25° 22' 47" S – 51° 29' 43" W, com 1.020 metros em relação ao nível do mar. Segundo a classificação Climática de Köppen, o clima é do tipo Cfb, Subtropical Mesotérmico Úmido (Alvares et al. 2013).

A vegetação natural está inserida numa região de solos úmidos, em função da presença de corpos hídricos no entorno da área. Esta vegetação desenvolve-se nas margens dos rios que percorrem áreas de transição de várzeas em períodos chuvosos (Watzlawick et al. 2011).

As coletas de dados foram realizadas nos anos de 2013 e 2018 em 31 unidades amostrais permanentes de 10 x 10 m (100 m²), totalizando 3.100 m², às margens do Rio Arroio Carro Quebrado. Em cada unidade amostral, todas as árvores com DAP (diâmetro à altura do peito) superior a 5 cm foram identificadas com placas metálicas. Os indivíduos também foram identificados quanto à família e espécie, tendo como ênfase a literatura especializada, consultas em herbários virtuais e especialistas, conforme a nomenclatura do Sistema APG, *Angiosperm Phylogeny Group IV* (Byng et al. 2016). Os nomes atuais das espécies foram confirmados na Flora do Brasil (Flora do Brasil, 2020).

A composição florística foi realizada com base nas alterações ocorridas no período de cinco anos (2013-2018). A caracterização das síndromes de dispersão de cada espécie foi realizada com base nas definições de Van Der Pijl (1982), em: zoocoria, anemocoria e autocoria. Quanto aos grupos ecológicos, as espécies foram classificadas em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, de acordo com as classificações de Carvalho (2003), Carvalho (2006) e Carvalho (2010).

Além disso, foi realizada a distribuição diamétrica da floresta, por meio da densidade absoluta dos indivíduos, separada em cinco classes. O crescimento da floresta entre o período de 2013 a 2018 foi baseado no Incremento Periódico (IP) e Incremento Periódico Anual (IPA) do DAP, como também os incrementos em área basal. Os cálculos foram realizados para todas as espécies arbóreas do fragmento e para *L. lucidum*.

Os indivíduos vivos na primeira avaliação e os que morreram ao longo dos cinco anos foram utilizados no cálculo da taxa de mortalidade, sendo quantificadas as mortalidades total e individual das espécies. Os ingressos (%) foram calculados com base nos novos indivíduos que atingiram o diâmetro mínimo de inclusão (DAP \geq 5 cm) na medição final. A taxa de ingresso foi obtida por espécie e para toda a floresta.

As probabilidades de transição diamétrica, ingresso e mortalidade das espécies arbóreas e dos indivíduos de *L. lucidum* foi calculada por meio da matriz de transição. A dinâmica de intervalo de tempo é representada como modelo seguido como recrutamento - mudança de estado, classe diamétrica - mudança de classe para superior pelo incremento diamétrico, permanência na mesma classe, o quanto o incremento diamétrico não foi suficiente para a mudança de classe (Sanquetta et al. 1994).

Resultados e Discussão

Quanto ao grupo ecológico, na primeira avaliação, a maioria das espécies foi classificada como secundária inicial (60%), diferentemente da segunda avaliação, que foi verificada a exclusão de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. e a inserção de *Matayba elaeagnoides* Radlk, a quantidade de espécies pioneiras e secundárias iniciais foram iguais (Tabela 1). Associado a isso, deve-se considerar que a espécie excluída era pioneira, tendo característica o ciclo curto de vida, dando condições para o surgimento de espécies secundárias, como *M. elaeagnoides*. No que se refere aos grupos de dispersão, todas as espécies têm como principal síndrome a zoocoria.

O padrão observado na distribuição diamétrica foi em exponencial negativa, com concentração de indivíduos nas classes de menores diâmetros (Figura 1), padrão em levantamentos florísticos em florestas inequianas. Diante disso, evidencia-se que a regeneração natural ocorre em fluxo contínuo (Longhi et al. 2017), pois novos indivíduos estão sendo recrutados, incrementando a biomassa florestal e o equilíbrio dinâmico desta comunidade florestal em seu amadurecimento sucessional.

Observa-se elevada concentração de indivíduos nas primeiras classes de DAP. No período avaliado foram verificadas reduções nas duas primeiras classes diamétricas, o que corresponde a 30,57% (351 ind.ha⁻¹) na primeira e 5,32% (51

ind.ha⁻¹) na segunda classe. Nas demais classes ocorreram avanços em relação à migração de indivíduos, principalmente na última classe, onde não foram observados indivíduos na primeira avaliação. Nascimento, Ramos, Dalmaso (2011) avaliando um remanescente de FOMA, relataram padrão semelhante ao observado, com grande quantidade de indivíduos de pequenos diâmetros em conjunto com árvores de maior porte, gerando altos valores de densidade e área basal por hectare.

A dinâmica da floresta é baseada nas mudanças florísticas e estruturais em um determinado período, tendo como aspectos de crescimento, ingresso e mortalidade. Devido a constante alteração no número de árvores por hectares em classes de diâmetro houve diminuição nas classes menores e aumento no número de indivíduos em classes superior a 25 cm, mostrando que a floresta está em processo de crescimento em área basal, com o estabelecimento de indivíduos nas classes maiores.

A distribuição diamétrica considerando apenas os indivíduos de *L. lucidum* também apresentou formato de J-invertido (Figura 2). O mesmo padrão foi observado por Trautenmüller et al. (2018), evidenciando que há uma maior quantidade de indivíduos nas menores classes de diâmetro. Comparando a variação diamétrica no período avaliado, ocorreu uma redução de 22,26% (61 ind.ha⁻¹) na primeira classe (5 cm), mantendo-se a mesma quantidade na segunda classe (15 cm).

Entretanto, considerando a distribuição diamétrica no ano de 2018, foi observado aumento no número de indivíduos nas classes superiores (25, 35 e 45 cm), resultando na inclusão de aproximadamente 32 ind.ha⁻¹. Isto representou em um estabelecimento significativo no crescimento diamétrico, com o aparecimento de indivíduos compondo a classe de 45 cm pela primeira vez no ambiente. Este aspecto é um indicativo que indivíduos de *L. lucidum* conseguem permanecer e prosperar no ambiente, visto que a espécie se comporta bem no ambiente úmido e que outras espécies não se estabelecem ou não continuaram na estrutura da FOMA em razão da variação dos pulsos de inundação.

Com esse aumento significativo no período avaliado, provavelmente, a tendência é que o *L. lucidum* sobreponha o nicho efetivo das espécies naturais, podendo acelerar o processo de exclusão local destas espécies. Além disso, a presença do *L. lucidum* no ambiente afeta a composição florística, reduzindo a riqueza e a densidade de espécies situadas no banco de sementes do solo (Ferrerias et al. 2015).

O crescimento em área basal da floresta, o incremento no período de 2013 a 2018 foi de 5,51 m².ha⁻¹, o que representa incremento periódico anual de 1,10 m².ha⁻¹.ano. A floresta apresentou incremento de 16% no período de cinco anos. A área

basal variou de 29,13 m².ha⁻¹ em 2013 a 34,64 m².ha⁻¹ em 2018. Valores similares de área basal por hectare foram encontrados em outros estudos em áreas de Floresta Ombrófila Mista (Figueiredo-Filho

et al. 2010; Cubas, Watzlawick, Figueiredo-Filho 2016).

Tabela 1. Composição florística de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Guarapuava, Paraná, Brasil.

Família	Espécie	Nome Popular	Número de indivíduos 2013	Número de indivíduos 2018	GE	GD
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira-branca	1	0	Pio ¹	Zoo ¹
Asteraceae	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Vassourão-branco	4	3	Pio ¹	Ane ¹
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma album</i> (Aubl.) L.G.Lohmann	Cipó	3	2	Pio ¹	Zoo ¹
Canellaceae	<i>Cimnanodendron dinisii</i> (Schwanke) Occhioni	Pimenteira	2	3	St ³	Zoo ³
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Mull. Arg.	Branquilho	459	398	Si ¹	Aut ¹
	<i>Sapiums glandulatum</i> (Vell.) Pax	Leiteiro	3	3	Pio ³	Aut ³
Fabaceae	<i>Senegalia riparia</i> (Kunth) Britton & Rose ex Britton & Killip	Nhapindá	40	20	Pio ²	Zoo ²
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela amarela	2	2	St ¹	Zoo ¹
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc	Açoita-cavalo	5	5	Si ¹	Ane ¹
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess	Uvaia	1	1	Si ³	Zoo/Aut ³
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> (Mart.)	Capororoca	3	3	Si ²	Zoo ²
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Alfeneiro	164	155	Si	Zoo
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Pessegueiro-Bravo	15	11	Si ¹	Zoo ¹
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	8	8	Si ²	Zoo ²
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A., St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Vacum	17	19	Si ²	Zoo ²
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Miguel-pintado	0	1	Si ²	Zoo ²

Legenda: GE = Grupo ecológico, GD = Grupo de dispersão, Pio = Pioneira, Si = Secundária inicial, St = Secundária tardia, Zoo = Zoocórica. Bibliografia consultada: ¹Carvalho (2003), ²Carvalho (2006), ³Carvalho (2010).

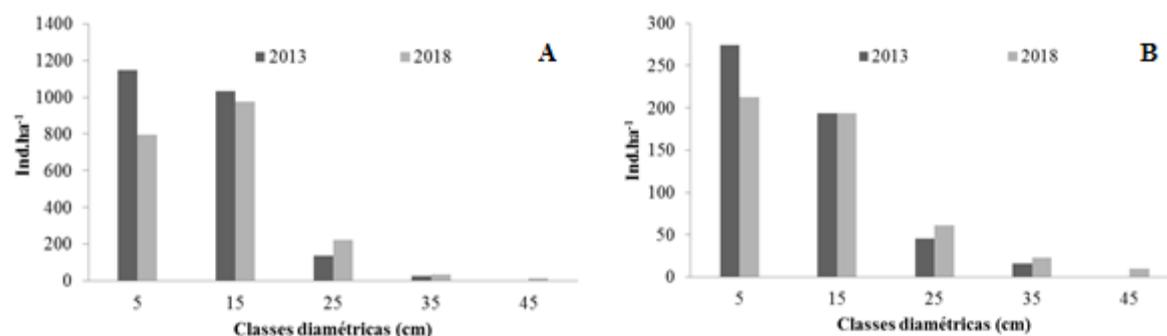


Figura 1. Distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos (A) e de *Ligustrum lucidum* (B), no período de 2013 a 2018, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Guarapuava, Paraná, Brasil.

O Incremento Periódico (IP) foi de 8,90 cm, sendo as espécies que apresentaram maiores incrementos: *G. klotzschiana* (4,13 cm) e *L. lucidum* (3,93 cm). O Incremento Periódico Anual (IPA) foi de 1,75 cm (Tabela 2).

Tabela 2. Incremento Periódico (IP) e Incremento Periódico Anual (IPA) em área basal das espécies arbóreas, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Guarapuava, Paraná, Brasil.

Espécie	IP (cm)	IPA (cm)
<i>Adenocalymma album</i>	0,02	0,00
<i>Allophylus edulis</i>	0,03	0,00
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	0,00	0,00
<i>Eugenia pyriformis</i>	0,00	0,00
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	4,13	0,82
<i>Ligustrum lucidum</i>	3,93	0,78
<i>Luehea divaricata</i>	0,10	0,02
<i>Myrsine umbellata</i>	0,08	0,01
<i>Nectandra lanceolata</i>	0,20	0,04
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,00	0,00
<i>Prunus sellowii</i>	0,15	0,03
<i>Sapium glandulatum</i>	0,06	0,01
<i>Senegalia riparia</i>	0,14	0,03
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,07	0,01
Total	8,9	1,75

O incremento de *L. lucidum* foi superior às espécies nativas em razão de sua boa adaptação ao clima subtropical (Rodrigues et al. 2015). Nessa situação, para que o crescimento de *L. lucidum* não interfira futuramente na diversidade biológica, recomenda-se o gerenciamento prioritário antes de alterações significativas na composição da comunidade (Petri et al. 2018).

Os quantitativos de ingresso e mortalidade por espécie estão descritos na Tabela 3. Nota-se que a espécie *L. lucidum*, destacou-se com uma elevada

taxa de ingresso, correspondendo a quase 51% do total de indivíduos ingressantes de todas as espécies.

Tabela 3. Quantidade de indivíduos por hectare que apresentaram mortalidade e ingresso, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Guarapuava, Paraná, Brasil.

Espécies	Mortalidade	Ingresso
<i>Adenocalymma album</i>	3,23	0,00
<i>Allophylus guaraniticus</i>	6,45	12,9
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	248,39	51,61
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	0,00	3,23
<i>Ligustrum lucidum</i>	109,68	80,65
<i>Lithraea molleoides</i>	3,23	0,00
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,00	3,23
<i>Prunus sellowii</i>	12,9	0,00
<i>Senegalia riparia</i>	64,52	0,00
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	3,23	0,00
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	6,45	0,31

A mortalidade de *G. klotzschiana* (248,39 ind.ha⁻¹) representou 54,22% do total de indivíduos mortos de todas as espécies. Além disso, as elevadas taxas de mortalidade e ingresso da *G. klotzschiana*, referem-se, provavelmente, as diferentes intensidades dos pulsos de inundação que ocorrem no local, desafiando a sua capacidade de tolerância a ambientes hidromórficos (Kolb et al. 1998), promovendo também maiores taxas de incremento em relação às demais espécies nativas, com menor capacidade de tolerância. Outra espécie que merece destaque quanto à taxa de ingresso é *M. elaeagnoides*, que não estava presente na primeira medição, com 3,23 ind.ha⁻¹.

Em relação às taxas de mortalidade por classes diamétricas, as menores classes apresentaram mortalidades superiores para *G. klotzschiana* (151,61 ind.ha⁻¹) e *L. lucidum* (109,68 ind.ha⁻¹). *Senegalia riparia* apresentou taxa de mortalidade alta, mesmo não tendo um número elevado de

indivíduos (64,52 ind.ha⁻¹), totalizando 50% de mortalidade. As espécies que apresentaram maiores taxas de mortalidade foram: *G. klotzschiana* (10,59%), *L. lucidum* (4,68%) e *S. riparia* (2,75%). A elevada taxa de mortalidade nas menores classes de DAP é preocupante, visto que a espécie *L. molleoides* foi extinta no fragmento na segunda medição.

O total de indivíduos ingressantes (158 ind.ha⁻¹) é resultado de uma quantidade de cerca de três vezes inferior ao número de árvores mortas (458 ind.ha⁻¹). A floresta apresentou taxa de ingresso de 6,74% (1,35% por ano) enquanto que a taxa de mortalidade média, foi de 19,53% durante o período avaliado (3,90% por ano). As espécies que apresentaram maiores taxas de ingresso foram: *Ligustrum lucidum* (3,44%), *Gymnanthes klotzschiana* (2,20%) e *Allophylus edulis* (0,55%).

As frequências por classe diamétrica das árvores de todas as espécies e considerando apenas *L. lucidum*, no período 2013-2018, estão descritas nas Tabelas 4 e 5. Observou-se elevada mortalidade de indivíduos nas duas primeiras classes e uma redução contínua de indivíduos conforme o aumento das classes. Além disso, mais de um terço dos indivíduos da área analisada são de *L. lucidum*. Um indicativo que a espécie possui condições adaptativas funcionais de se estabelecer perante aos filtros ambientais e aproveitar o espaço funcional de maneira mais eficiente do que as espécies nativas que não possuem capacidade de tolerância ou suporte a tais condições, como descrito por Larsen et al. (2020).

Com o auxílio da Matriz de Transição, com base nas projeções, observa-se a probabilidade da alteração ou permanências das árvores nas classes diamétricas (Tabela 6). Na diagonal principal da matriz, a probabilidade de transição na última classe (45 cm) foi zero. Com isso, não houve mudança dessa classe para a seguinte (estado absorvente). Stepka et al. (2010) avaliando a transição diamétrica das espécies em área de Floresta Ombrófila Mista também verificaram a mesma especificidade.

A presença de *L. lucidum* no fragmento em 2018 compreendeu aproximadamente 28% do total de indivíduos amostrados. Nas classes superiores, a espécie transita mais rapidamente, aumentando, conseqüentemente, a sobreposição de espécies nativas (Tabela 7). Foi observada também que a taxa de permanência dos indivíduos que compõem a primeira classe (5 cm) foi de 50%, e a probabilidade destes indivíduos migrarem para a classe seguinte foi de 30%. Além disso, os indivíduos não transitam nas classes superiores a 35 cm, onde a taxa de mortalidade é zero, ocorrendo assim, equilíbrio nas taxas de transição.

Tabela 4. Frequência por classe diamétrica dos indivíduos arbóreos, no período 2013-2018, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Guarapuava, Paraná, Brasil.

Centros de classes (cm)	Mortas	5	15	25	35	45	Total
5	293,55	654,84	0	0	0	0	654,84
15	154,84	196,77	764,52	0	0	0	961,29
25	9,68	3,23	109,68	109,68	0	0	222,58
35	0	0	3,23	19,35	12,90	0	35,48
45	0	0	0	0	12,90	0	12,90
Total	458,06	854,84	877,42	129,03	25,81	0	1887,10

Tabela 5. Frequência por classe diamétrica dos indivíduos de *Ligustrum lucidum*, no período 2013-2018, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Guarapuava, Paraná, Brasil.

Centros de classes (cm)	Mortas	5	15	25	35	45	Total
5	61,29	132,26	0	0	0	0	212,90
15	38,71	77,42	116,129	0	0	0	193,55
25	9,68	3,23	35,48	22,58	0	0	61,29
35	0	0	3,23	12,90	6,45	0	22,58
45	0	0	0	0	9,68	0	9,68
Total	109,07	212,09	154,08	35,50	16,10	0	529,00

Tabela 6. Matriz de transição e mortalidade dos indivíduos arbóreos, no período 2013-2018, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Guarapuava, Paraná, Brasil.

Centros de classes (cm)	5	15	25	35	45
5	0,6				
15	0,2	0,7			
25		0,1	0,8		
35			0,1	0,5	
45				0,5	
Mortalidade	0,3	0,2	0,1	0,0	

A probabilidade das árvores permanecerem na mesma classe de DAP (diâmetro à altura do peito) está na diagonal principal da matriz.

Tabela 7. Matriz de transição e mortalidade dos indivíduos de *Ligustrum lucidum*, no período 2013-2018, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Guarapuava, Paraná, Brasil.

Centro de classe	5	15	25	35	45
5	0,5				
15	0,3	0,6			
25		0,2	0,5		
35			0,3	0,4	
45				0,6	
Mortalidade	0,2	0,2	0,2	0,0	

A probabilidade das árvores permanecerem na mesma classe de DAP (diâmetro à altura do peito) está na diagonal principal da matriz.

Conclusões

A espécie *L. lucidum* apresenta elevada densidade no ambiente, com taxa de ingresso superior às espécies nativas, além de elevada probabilidade de transição diamétrica nas classes superiores a 35 cm, indicando o poder da adaptação da espécie no fragmento de FOMA.

As áreas com a presença de espécies exóticas abundantes, como *L. lucidum* devem ser monitoradas, uma vez que podem se tornar abundantes no futuro, excluindo da comunidade as espécies nativas com baixa densidade e frequência, como foi o caso de *L. molleoides*. Assim, recomendam-se a prevenção e o manejo dos indivíduos de *L. lucidum*.

Referências

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JL M (2013) Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

Backes P, Irgang B (2004). *Árvores cultivadas no Sul do Brasil: Guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas*. 1. ed. Porto Alegre: Paisagem do Sul. 204p.

Byng JW, Chase MW, Christenhusz MJ, Fay MF, Judd WS, Mabberley DJ, Sennikov AN, Soltis DE, Soltis PS, Stevens PF (2016) An update of the Angiosperm phylogeny Group classification for the

orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20. doi:10.1111/boj.12385.

Blackburn TM, Pysek P, Bacher, S, Carlton JT, Duncan RP, Jarosik V, Wilson JRU, Richardson DM (2011) A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 26: 333-339 doi: 10.1016/j.tree.2011.03.023.

Carvalho PER (2003). *Espécies arbóreas brasileiras*. v. 1. Colombo: Embrapa-CNPQ. 1039p.

Carvalho PER (2006). *Espécies arbóreas brasileiras*. v. 1. Colombo: Embrapa-CNPQ. 627 p.

Carvalho PER (2010). *Espécies arbóreas brasileiras*. v. 1. Colombo: Embrapa-CNPQ. 644p.

Cubas R, Watzlawick LF, Figueiredo-Filho A (2016) Incremento, ingresso, mortalidade em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Três Barras-SC. *Ciência Florestal*, 26: 889-900. doi: 10.5902/1980509824216.

Dreyer JBB, Higuchi P, Silva AC (2019) *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (broad-leaf privet) demonstrates climatic niche shifts during global-scale invasion. *Scientific Reports*, 9(3813). doi: 10.1038/s41598-019-40531-8.

- Ferreras AE, Giorgis MA, Tecco PA, Cabido MR, Funes G (2015) Impact of *Ligustrum lucidum* on the soil seed bank in invaded subtropical seasonally dry woodlands (Córdoba, Argentina). *Biological Invasions*, 17: 3547–3561. doi: 10.1007/s10530-015-0977-1.
- Figueiredo-Filho A, Dias AN, Stepka TF, Sawczuk AR (2010) Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. *Floresta*, 40(4): 763-776. doi: 10.5380/RF.v40i4.20328.
- FLORA DO BRASIL (2020). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10337>>. Acesso em: 03 jan. 2020.
- Gramignolli V, Gallo Z, Sossae FC, Queda O (2016) Arborização viária no bairro jardim das flores, no município de dourado (SP). *Revista Brasileira Multidisciplinar*, 38: 77-91. doi: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2016.v19i1.368.
- Guidini AL, Silva AC, Higuchi P, Rosa AD, Spiazzi FR, Negrini M, Ferreira TS, Salamani B, Marcon AK, Buzzi Junior F (2014) Invasão por espécies arbóreas exóticas em remanescente florestais no Planalto Sul Catarinense. *Revista Árvore*, 38(3): 469-478. doi: 10.1590/S0100-67622014000300009.
- IBGE (2012). *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 271p.
- James CS, Capon SJ, Quinn GP (2015) Nurse plant effects of a dominant shrub (*Duma florulenta*) on understory vegetation in a large, semi-arid wetland in relation to flood frequency and drying. *Journal of Vegetation Science*, 26: 985–994. doi: 10.1111/jvs.12297.
- Kanieski MR, Galvão F, Longhi-Santos T, Milani JEF, Botosso PC (2017) Parâmetros climáticos e incremento diamétrico de espécies florestais em Floresta Aluvial no Sul do Brasil. *Floresta e Ambiente*, 24: 1-11. doi: 10.1590/2179-8087.124814.
- Kolb RM, Medri ME, Bianchini E, Pimenta JA, Giloni PC, Correa GT (1998). Anatomia ecológica de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae) submetida ao alagamento. *Revista Brasileira de Botânica*, 21, 305–312. doi: 10.1590/S0100-84041998000300010
- Larsen JG, Fockink GD, Redin CL, Santos Júnior C F, Zangalli C, Correoso CTC, Santos GN, Buss TOL, Santos V, Silva C, Higuchi P (2020) Functional niche differences between native and invasive tree species from the southern Brazilian mixed forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(3), 1–8. doi: 10.1590/0001-3765202020200410.
- Longhi RV, Schneider PR, Lira DFS, Lisboa GS (2017) Projeção da distribuição diamétrica em floresta com Araucária explorada seletivamente no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 12(2): 210-219. doi: 10.5039/agraria.v12i2a5437.
- Miles L, Grainger A, Phillips O (2004) The impact of global climate change on tropical forest biodiversity in Amazonia. *Global Ecology and Biogeography*, 13: 553–565. doi: 10.1111/j.1466-822X.2004.00105.x.
- Nascimento ART, Ramos PHX, Dalmaso CA (2011) Estrutura e classificação de um remanescente de floresta ripária no município de Lages, SC. *Ciência Florestal*, 21: 209-218 doi: 10.5902/198050983224.
- Nunes AS, Higuchi P, Silva AC, Kilca RV, Silva MAF, Larsen JG (2018) *Ligustrum lucidum* como uma espécie invasora oportunista em uma Floresta com Araucária no sul do Brasil. *Rodriguésia*, 69(2) 351-362. doi: 10.1590/2175-7860201869207.
- Oliveira-Filho AT, Budke JÁ, Jarenkow PV, Eisenlohr DRMN (2013) Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *Journal of Plant Ecology*, 8(3): 242-269. doi: 10.1093/jpe/rtt058.
- Petri L, Aragaki S, Gomes EPC (2018) Management priorities for exotic plants in an urban Atlantic Forest reserve. *Revista Acta Botanica Brasilica*, 32: 631-641. doi: 10.1590/0102-33062017abb0317.
- Rodrigues AL, Péllico Netto S, Watzlawick LF, Sanquetta CR, Corte APD, Mognon F (2015) Dinâmica e modelagem autológica da distribuição da espécie invasora *Ligustrum lucidum* W. T. Ainton em floresta nativa. *Scientia Forestalis*, 43: 665-674.
- Sampaio AB, Schmidt IB (2013) Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. *Revista Biodiversidade Brasileira*, 3: 32-49.
- Roques A (2012) Invasive species. *Integrative zoology*, 7: 227- 227.
- Sanquetta CR, Angelo H, Brena DA, Mendes JB (1994) Predição da distribuição diamétrica, mortalidade, e recrutamento de floresta natural com matriz Markoviana de potência. *Floresta*, 24(1/2): 23-26.

Spiazzi FR, Silva AC, Higuchi P, Negrini M, Guidini AL, Ferreira TS, Aguiar MD, Nunes AS, Cruz AP, Soboleski VF (2017) Quantificação da contaminação biológica por espécies arbóreas exóticas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages – SC. *Ciência Florestal*, 27(2): 403-414. doi: 10.5902/1980509827724.

Stepka TF, Dias AN, Figueiredo-Filho A, Machado SA, Sawczuk AR (2010) Prognose da estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista com os métodos razão de movimentos e matriz de transição. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 30(64): 327-335. doi: 10.4336/2010.pfb.30.64.327.

Trautenmüller JW, Borella J, Woycikiewicz APF, Costa Junior S, Minatti M (2018) Estrutura diamétrica de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, em estágio inicial de regeneração sob domínio da espécie *Ligustrum lucidum* W.T Aiton. *Biofix Scientific Journal*, 3(2): 273-278. doi: 10.5380/biofix.v3i2.59439.

Van Der Pijl, L (1982). *Principles of dispersal in higher plants*. New York: Springer Verlag. 214p.

Watzlawick LF, Albuquerque JM, Redin CG, Longhi RV, Longhi SJ (2011) Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Rebouças (PR). *Revista Ambiência*, 7(3): 415-427. doi: 10.5777/ambiencia.2011.03.01.