

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**INVASÃO BIOLÓGICA POR *Ligustrum lucidum* W. T.
Aiton NO PARQUE ESTADUAL QUARTA COLÔNIA,
RS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Rafaela Badinelli Hummel

Santa Maria, RS, Brasil,

2015

**INVASÃO BIOLÓGICA POR *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton NO
PARQUE ESTADUAL QUARTA COLÔNIA, RS**

Rafaela Badinelli Hummel

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra em Engenharia Florestal**.

Orientadora: Prof^a Ana Paula Moreira Rovedder

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Hummel, Rafaela Badinelli

Invasão biológica por *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton no Parque Estadual Quarta Colônia, RS / Rafaela Badinelli Hummel.-2015.

72 f.; 30cm

Orientadora: Ana Paula Moreira Rovedder
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2015

1. Unidade de conservação 2. Espécies invasoras 3. Floresta Estacional Decidual 4. Arborização urbana I. Rovedder, Ana Paula Moreira II. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Rafaela Badinelli Hummel. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: Rafaela.hummel@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

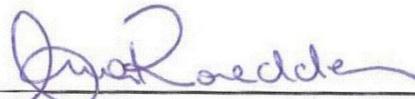
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**INVASÃO BIOLÓGICA POR *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton NO
PARQUE ESTADUAL QUARTA COLÔNIA, RS**

elaborada por
Rafaela Badinelli Hummel

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestra em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA:



**Ana Paula Moreira Rovedder, Dra.
(Presidente/Orientador)**



Fernando Campanha Bechara, Dr. (UTFPR)



Ricardo Bergamo Schenato, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Essa dissertação só foi possível de ser realizada em função do apoio expressado de diversas formas por todas as pessoas que participaram da minha vida e foram essenciais nesta minha caminhada. Muito obrigada...

À minha mãe, meu pai, minha irmã. Esforço e dedicação imensuráveis, ajuda nos momentos difíceis, amor e carinho que dava pra sentir mesmo apesar de todas as distâncias. Eu os carrego no meu coração!

Às amigas que o mestrado me deu: Fran e Camila. Obrigada pela ajuda de sempre, por compartilhar ciladas e risadas e por estarem sempre aqui em todas as horas.

Ao meu namorado Lucas pelo apoio, amor, por ser a leveza e a diversão quando tudo parecia tão chato.

À todos os meus amigos de Rosário: Ariane e Elton. Sim, são poucos, mas são os melhores. Mesmo longe sei que eles estão sempre perto, seja pra estender a mão ou o copo de cerveja!

À minha orientadora Ana Paula pela confiança, orientação e pela oportunidade de trabalhar com a invasão biológica. Quando descobrimos aquilo que gostamos passar dias no campo, quebrar a cabeça analisando dados, ler e escrever até cansar não se tornam tarefas tão difíceis.

Nepradianos queridos, os de ontem e os de hoje, sem vocês eu não conseguiria contar 16992774932 ligustros. Valeu gurizada!

À comissão examinadora, Fernando Campanhã Bechara e Ricardo Bergamo Schenato pela disposição em avaliar este trabalho.

Ao PPGEF-UFSM pela oportunidade.

*“... e aprendi que se depende sempre
De tanta, muita, diferente gente
Toda pessoa sempre é as marcas
Das lições diárias de outras tantas pessoas*

*E é tão bonito quando a gente entende
Que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá
E é tão bonito quando a gente sente
Que nunca está sozinho por mais que pense estar*

*É tão bonito quando a gente pisa firme
Nessas linhas que estão nas palmas de nossas mãos
É tão bonito quando a gente vai à vida
Nos caminhos onde bate, bem mais forte o coração“
(Caminhos do coração – Gonzaguinha)*

*“Uma sociedade se define não só pelo que cria,
mas pelo que se nega a destruir”*

John C. Sawhill

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

INVASÃO BIOLÓGICA POR *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton NO PARQUE ESTADUAL QUARTA COLÔNIA, RS

AUTORA: Rafaela Badinelli Hummel

ORIENTADOR: Ana Paula Moreira Rovedder

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2015.

O presente estudo teve por objetivo avaliar o processo de invasão biológica por *Ligustrum lucidum* no Parque Estadual Quarta Colônia (PEQC), região central do Rio Grande do Sul, Brasil. Buscando o entendimento de como a espécie estabeleceu-se dentro da unidade de conservação (UC) e da percepção da população sobre *L. lucidum*, foram realizadas entrevistas com moradores próximos ao Parque e o registro da ocorrência de indivíduos da espécie encontrados nas proximidades. O estudo também buscou compreender como se dá a dinâmica da espécie em um remanescente de Floresta Estacional Decidual em estágio de sucessão secundária localizado dentro da UC, onde foram realizados levantamentos florísticos nos anos de 2011, 2013 e 2014, avaliados através de parâmetros fitossociológicos, distribuição diamétrica, distribuição espacial, índice de invasão biológica, e relação da espécie com as variáveis ambientais. Os resultados das entrevistas indicam que *L. lucidum* foi utilizado deliberadamente dentro e fora da UC, com a finalidade ornamental. A maioria dos entrevistados não conhece a espécie pelo nome, nem mesmo os que possuem indivíduos em suas residências, o que demonstra a pouca afinidade e fortalece o pressuposto de que a mesma só foi utilizada com tamanha frequência devido a tendências de arborização das últimas décadas. Foram encontrados 31 indivíduos da espécie nas propriedades rurais avaliadas nas proximidades do PEQC. *L. lucidum* apresentou forte correlação com teores de argila, cálcio e com CTC efetiva e relação oposta com teores de fósforo, magnésio, potássio e matéria orgânica. A espécie apresentou caráter generalista em seus estratos adultos, não se correlacionando com nenhuma característica físico-química avaliada. Nos intervalos de classe considerados de regeneração, a espécie apresentou caráter oportunista para o complexo sortivo, relacionando-se com a contribuição da argila para os sítios trocáveis, ocupados preferencialmente com cálcio. Quanto à dinâmica no remanescente florestal, *L. lucidum* pode ser considerado uma ameaça às espécies nativas, pois está aumentando sua densidade e frequência, principalmente no estrato regenerante, o que garante a permanência da espécie no local e ameaça a biodiversidade. A estrutura ecossistêmica do remanescente em vias de restauração pode estar sendo prejudicada pela presença desta espécie e esta situação poderá agravar-se cada vez mais se não tomadas medidas adequadas de controle, envolvendo não somente a eliminação dos indivíduos dentro da UC, mas também um trabalho de educação ambiental inserindo a população que reside nas proximidades do PEQC em ações de conscientização e controle do uso de espécies invasoras nas propriedades rurais. Conclui-se que o ligustro apresenta elevado potencial invasor para a região do estudo, cuja principal característica é o caráter oportunista na fase de regeneração.

Palavras-chave: Unidade de conservação. Espécies invasoras. Floresta Estacional Decidual. Arborização urbana.

ABSTRACT

Master Dissertation
Post-Graduation Program in Forest Engineering
Federal University of Santa Maria

BIOLOGICAL INVASION BY *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton IN QUARTA COLÔNIA STATE PARK, RS

AUTHOR: Rafaela Badinelli Hummel

ADVISER: Ana Paula Moreira Rovedder

Place and Date of Presentation: Santa Maria, 27th of february, 2015.

The objective of this study was evaluate the process of biological invasion by *Ligustrum lucidum* in the Quarta Colônia State Park (QCSP), central region of Rio Grande do Sul, Brazil, tried to understand how this species established itself inside of the conservation unit (CU), and the population perception over *L. lucidum* by the execution of interviews with local residents close to the park, and by mapping the individuals found nearby. Trying to understand the dynamic of the species during the restoration phase in a remaining of Deciduous Forest located inside the PA, we performed floristic surveys among 2011, 2013 and 2014, evaluated through phytosociological parameters, diameter distribution, space distribution, biological invasion indicator, and the relation between the species and environmental factors. The results of the interviews showed that *L. lucidum* was purposely used inside and outside the CU with ornamental intents. Most of participants unknown the species by its name, not even the people who have it on their residences, which demonstrates low affinity with the species and strengths the presupposition that it was only used in high frequency due to the trends of arborization in the last decades. It was found 31 individuals of this species in the farms nearby the QCSP. *L. lucidum* presented strong correlation with the content of clay, calcium and cation exchange capacity however the opposite correlation was founded with phosphorus, magnesium and organic matter. The adult stratum presented generalist character, without significative correlation with the evaluated physical-chemistry characteristics. In the interval classes considered in the regeneration, the species presented an opportunist character regarding the sorptive matrice, related to the contribution of clay to the changeable sites, occupied specially by calcium. Regarding the dynamic in the remaining forest studied, *L. lucidum* can be considered a menace to the native species, since its density and frequency are increasing, mainly in the regenerating stratum, which guarantees the permanence of the *L. lucidum* at the site, and menacing biodiversity. The ecosystem structure of the remaining forest in restoration may be harmed by the presence of this species, and this situation may become more severe if the adequate measures of control would not be taken, involving not only the elimination of individuals inside the CU, but also an environmental educational work inserting the population living nearby the QCSP with awareness actions and control the use of invasive species in the farms. The *L. lucidum* show high invader potential in the studied area, and the mainly features are opportunist character during regeneration phase.

Keywords: Conservation unit. Invasive species. Deciduous Forest. Urban arborization.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
REFERENCIAL TEÓRICO	12
Conceitos em invasão biológica	12
O processo de invasão	13
Características de espécies invasoras	15
Efeitos da invasão biológica	17
O que torna um ambiente suscetível à invasão?	17
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton.....	18
ARTIGO I – OCORRÊNCIA E PERCEPÇÃO DE COMUNIDADES RURAIS DO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL QUARTA COLÔNIA SOBRE <i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	23
RESUMO	23
ABSTRACT	24
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	26
Área de estudo	26
Coleta de dados.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
Realidade de invasão biológica por <i>L. lucidum</i> no Parque Estadual Quarta Colônia	28
Conhecimento e percepção dos moradores dos distritos próximos ao Parque Estadual Quarta Colônia sobre <i>L. lucidum</i>	31
CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ARTIGO II – DINÂMICA DA INVASÃO BIOLÓGICA POR <i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton NO PARQUE ESTADUAL QUARTA COLÔNIA, RS	40
RESUMO	40
ABSTRACT	40
INTRODUÇÃO	41
MATERIAL E MÉTODOS	42
Caracterização da área de estudo.....	42
Procedimentos de campo	43
Análise dos dados	44

RESULTADOS.....	45
Parâmetros fitossociológicos	45
Distribuição diamétrica.....	46
Análise de componentes principais (PCA)	48
Índice de Invasão Biológica	50
DISCUSSÃO.....	51
Parâmetros fitossociológicos	51
Distribuição diamétrica.....	54
Análise de componentes principais (PCA)	55
Índice de Invasão Biológica	57
CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
DISCUSSÃO GERAL.....	62
CONCLUSÃO GERAL	64
RECOMENDAÇÕES	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS.....	71

INTRODUÇÃO

A taxa de desmatamento e a conseqüente conversão de ecossistemas florestais em áreas agrícolas têm crescido continuamente no Brasil, necessitando, portanto, de ações que visem a restauração da integridade destes ambientes. No entanto, existe um problema de equivalente importância que vêm ganhando destaque na pesquisa científica nas últimas décadas: a invasão biológica. A invasão biológica é o processo de introdução e adaptação de espécies que não fazem parte, naturalmente, de um determinado ecossistema, mas que se naturalizam e passam a provocar mudanças em seu funcionamento (ZILLER, 2000).

A invasão por plantas exóticas é considerada uma das principais causas de perda de biodiversidade nos ecossistemas globais (MACK; D'ANTONIO 1998; MACK et al. 2000; THEOHARIDES; DUKES 2007). Estas plantas, por possuírem grandes vantagens competitivas frente às espécies nativas, provocam alterações em uma série de processos ecológicos essenciais, tais como a ciclagem de nutrientes, cadeias tróficas, produtividade vegetal, distribuição e densidade de espécies, processos evolutivos e relação entre polinizadores, mudanças no ciclo hidrológico, dentre outros, sendo que a principal consequência é a supressão de espécies nativas (PARKER et al., 1999).

Sabe-se que atualmente, a maior parte das unidades de conservação (UC) no Brasil possuem ocorrências de plantas invasoras, destacando que não há registro específico de UC's que não possuam espécies invasoras em seu interior (LEÃO et al., 2011). Ainda segundo o mesmo autor, a presença destas espécies em áreas conservadas é totalmente incompatível com a preservação da biodiversidade e dos recursos naturais e devem ser objeto de erradicação ou de controle permanente.

A chegada destas espécies em áreas conservadas, na maioria das vezes, se dá através do uso como ornamental, sendo este o principal motivo pelo qual uma espécie é introduzida em um novo ambiente (REICHARD; WHITE 2001; GUIMARÃES, 2005). Uma vez presente em praças, ruas e residências, sua dispersão para áreas naturais acontece rapidamente, podendo ocorrer a homogeneização da área e conseqüentemente grandes perdas em biodiversidade.

Ligustrum lucidum W. T. Aiton é uma das espécies de árvores invasoras mais difundidas no sul do Brasil, sendo amplamente utilizada na arborização urbana década de 1960-1970 (BACKES; IRGANG, 2004). Esta espécie se desenvolve tanto a pleno sol quanto na sombra, produz grande quantidade de sementes que são dispersadas por uma ampla gama

de pássaros, além de ser capaz de se propagar vegetativamente com muita eficiência. Todas estas características tornam *L. lucidum* um invasor potencial, capaz de competir com a vegetação nativa por criar condições de baixa luminosidade que impedem a regeneração de outras espécies (GRAU; ARAGÓN, 2000).

O impacto ecológico de uma planta invasora é decorrente, não só em função da alteração da biodiversidade local, mas também da extensão da área dominada (HOYOS et al., 2010). Detectar áreas invadidas e mapear a extensão espacial do padrão de invasão é o primeiro passo para se compreender os mecanismos de invasão e desenvolver estratégias de manejo efetivas (MACK et al., 2000; REJMANEK; PITCAIRN 2002).

Desta forma, entende-se que a sinergia resultante da combinação de características biológicas que proporcionam a invasibilidade, suscetibilidade ambiental e os múltiplos eventos de introdução de espécies exóticas faz com que se torne essencial o desenvolvimento de soluções práticas para minimizar as perdas ambientais resultantes do processo de invasão. No que tange a conservação de ecossistemas, o estabelecimento de medidas eficientes de prevenção e controle de espécies invasoras e um maior conhecimento da ecologia destas espécies são ferramentas imprescindíveis para o delineamento de ações que priorizem a manutenção da biodiversidade.

O objetivo do presente estudo foi realizar o diagnóstico do processo de invasão biológica por *L. lucidum* em um remanescente de Floresta Estacional Decidual em vias de restauração no Parque Estadual Quarta Colônia (PEQC), região central do Rio Grande do Sul, buscando informações sobre a espécie junto à comunidade que reside no entorno da UC e a compreensão da dinâmica da espécie dentro do remanescente.

REFERENCIAL TEÓRICO

Conceitos em invasão biológica

A definição clara e a utilização correta de termos relacionados à bioinvasão se torna imprescindível na formação de um arcabouço teórico que permitirá uma melhor comunicação entre taxonomistas e ecólogos. A falta de consenso no uso destes termos dificulta a plena compreensão da expansão e impactos da invasão biológica e até mesmo a classificação correta das espécies em levantamentos fitossociológicos e catálogos de espécies regionais (MORO et al. 2012).

Plantas nativas são aquelas encontradas em seu local de origem (KOLAR; LODGE, 2001), sendo sua presença na área atribuída à sua própria capacidade de dispersão e competência ecológica, sem ajuda humana (PYSEK et al. 2004). São utilizados como sinônimos os termos indígena ou autóctone. O termo 'nativa' independe de fronteiras geopolíticas, sendo a espécie originária de determinado ecossistema e não de uma região geográfica. Pode-se argumentar que fronteiras políticas não são um quadro ideal porque não correspondem a barreiras biológicas e ecológicas que são cruciais para invasões de plantas (RICHARDSON et al., 2000). Segundo Pysek et al. (2004), quando uma espécie nativa coloniza novas áreas é impróprio utilizar o termo 'invasão', tendo em vista que este se refere à um processo que é resultado de atividades humanas, devendo-se então utilizar o termo 'expansão'.

Plantas exóticas são plantas que chegaram em uma nova área através da ação humana, seja ela intencional ou acidental (PYSEK et al. 2004; RICHARDSON et al., 2000). Os termos alienígena, alóctone, introduzida, não nativa e não indígena são sinônimos. Segundo os mesmos autores, existem ainda plantas exóticas casuais, que são aquelas que conseguem se tornar reprodutivas ao chegarem em uma nova região, mas não são capazes de manter uma população mínima viável, e plantas naturalizadas, que são exóticas que estabelecem uma população viável mas não se dispersam a grandes distâncias do local de introdução.

Plantas invasoras são plantas exóticas que se disseminam naturalmente, sem a intervenção direta do ser humano, e produzem alterações significativas na composição, estrutura ou processos ecossistêmicos (CRONK; FULLER, 2005). De acordo com Pysek et al. (2004) e Richardson et al., (2000), para serem considerados invasores, os táxons devem lançar

seus propágulos para longe da planta-mãe a uma distância de mais de 100 m em menos de 50 anos.

O processo de invasão

O movimento de entrada de espécies exóticas nos mais diversos países tem sido motivado por fatores como o seu uso ornamental, na agricultura, pastagens, silvicultura e uso medicinal. As mesmas características que contribuem para a produtividade – como o curto período de maturação, semeadura precoce, rápido crescimento e vigor competitivo – também contribuem para o potencial invasor destas árvores (GISP, 2005).

Apesar disso, segundo Williamson e Fitter (1996), de 1000 espécies exóticas transportadas e introduzidas, 100 conseguem sobreviver na nova área, sendo que 10 destas efetivamente se estabelecem e apenas uma se torna potencialmente invasora. Analisando por esta ótica pode-se inferir que a invasão não aparenta ser um problema grave, frente à proporção de espécies que se tornam invasoras de fato. No entanto, estima-se que 480 mil espécies são introduzidas nos diferentes ecossistemas ao redor do mundo, sendo que 20 a 30% destas se tornam efetivamente invasoras e causadoras de impactos ambientais (PIMENTEL et al., 2001).

O conhecimento dos motivos que levam ao fracasso da maioria das espécies exóticas em invadir novos ecossistemas, apesar possuir fundamental importância para a conservação biológica, ainda é bastante incipiente, uma vez que são pouco explorados na literatura. Para Rejmanek e Richardson (1996), dados de invasões que falharam dificilmente são avaliados, no entanto esta compreensão é fundamental para o entendimento do processo, bem como para auxiliar em ações efetivas de controle (ZENNI; NUÑEZ, 2012). Falta de pré-adaptação ao novo clima, à perturbação, à concorrência frente às espécies nativas e às doenças são frequentemente citados como razões para falha de invasões (MOYLE, 1986).

A invasão biológica configura-se como uma das principais causas de degradação ambiental, perdendo apenas para a conversão de habitats (ZILLER, 2000; LAKE; LEISHMAN, 2004; MURPHY; CHEESMAN, 2006). Este processo funciona ao contrário dos grandes desastres ambientais, tendo em vista que não provoca impactos de grande visibilidade, pois a curto prazo seus efeitos podem ser camuflados pela natureza. No entanto, estes impactos se agravam com o passar do tempo, dificultando ou até mesmo impossibilitando que os ecossistemas recuperem a sua condição original (WESTBROOKS, 1998).

Uma invasão biológica bem sucedida é um processo gradativo e consiste basicamente de quatro etapas, descritas a seguir:

- 1) **TRANSPORTE:** envolve o movimento de uma espécie para uma nova região em que uma barreira geográfica é transposta, seja ela um bioma, estado, país ou continente. Embora tais movimentos sempre ocorreram, este fato atualmente têm acontecido mais frequentemente e em regiões mais distantes, sendo principalmente resultado do comércio e de viagens (HUENNEKE et al. 1990). Os fatores que permitem uma espécie exótica passar através de filtros geográficos são, por vezes, indescritíveis, tendo em vista que a maioria dos eventos de transporte são estudados muito tempo depois que eles efetivamente ocorreram (THEOHARIDES; DUKEY, 2007).
- 2) **INTRODUÇÃO:** após a chegada da espécie em uma nova área, esta precisa conseguir sobreviver e se adaptar a condições abióticas muitas vezes diferentes da sua região de origem. A habilidade de lidar com fatores abióticos na fase de introdução pode determinar a capacidade de sobrevivência e reprodução das exóticas, portanto o desenvolvimento adequado no estágio de introdução se mostra crucial para o sucesso de naturalização (ZENNI; NUÑEZ, 2012). A espécie deve também apresentar taxas de crescimento positivas mesmo estando em baixa densidade populacional (SAKAI et al. 2001). Portanto, quanto maior o número de propágulos que chegam ao novo ambiente, maiores são as possibilidades de estabelecimento das invasoras (KOLAR; LODGE, 2001), principalmente em locais com condições abióticas adversas. Ainda segundo Zenni e Nuñez (2012), com poucos indivíduos, as espécies podem falhar ao se naturalizar em virtude da estocasticidade demográfica.
- 3) **ESTABELECIMENTO:** para ser considerada estabelecida, uma espécie exótica deve produzir uma população autossustentável na nova área (THEOHARIDES; DUKEY, 2007), dispensando o aporte de indivíduos da região de origem. Durante esta fase, a espécie começa a interagir ecologicamente com as espécies da área invadida (VERMEIJ, 1996), sendo os filtros bióticos as principais barreiras, uma vez que podem afetar a sobrevivência, crescimento e reprodução. No entanto, ainda não está claro se a resistência biótica pode impedir invasões completamente ou se só retarda o processo (ZENNI; NUÑEZ, 2012). Desta forma, as espécies mais bem sucedidas são aquelas que apresentam

características competitivas que garantam o seu desenvolvimento na área (LLORET et al., 2005).

- 4) **DISSEMINAÇÃO**: refere-se à ampliação da área de ocorrência da espécie dentro de períodos mais longos de tempo (THEOHARIDES; DUKEY, 2007). A espécie exótica pode então ser considerada invasora quando passa a dominar o ambiente e ocasionar a homogeneização da área, provocando efeitos negativos no local invadido (SHEA; CHESSON, 2002). A taxa de propagação da espécie será determinada pelo padrão da paisagem condicionado pela existência de barreiras de dispersão (RICHARDSON et al., 2000). Para Ziller e Dechoum (2007), neste último estágio é extremamente difícil encontrar formas de atingir a erradicação da espécie, pois quando detecta-se a disseminação, já ocorrem altos níveis de invasão.

Características de espécies invasoras

Traços da história de vida das espécies invasoras atualmente têm sido de interesse contínuo devido ao seu potencial de prever o processo de bioinvasão (SAKAI et al. 2001). Predizer quais espécies serão invasoras é um objetivo de longa data de ecólogos, mas apenas recentemente começaram a ser desenvolvidos métodos eficazes para alcançar tal meta. Sabe-se que a probabilidade de uma planta se tornar invasora aumenta se a espécie tem, em seu passado, uma história de invasão.

São inúmeras as causas pelas quais uma espécie torna-se invasora em determinado ambiente. De uma forma geral, estas plantas não encontram inimigos naturais específicos, são mais competidoras do que as nativas e colonizam facilmente os mais diversos ambientes, principalmente os perturbados (PITELLI, 2007; WILLIAMSON; FITTER, 1996).

Na tentativa de estabelecer generalizações ou de buscar padrões, existem características que são apontadas como responsáveis pelo poder de invasão inerente à espécie (WILLIAMSON; FITTER, 1996). Pesquisadores no ramo da invasão biológica resumiram as principais características que tornam as espécies invasoras extremamente adaptadas e aptas a se estabelecerem nos mais diversos ecossistemas (Tabela 1).

Tabela 1 – Principais características que tornam as espécies exóticas potenciais invasoras nos diversos ecossistemas.

Características
Eficiência na competição por recursos ^d
Rápido crescimento ^{d, g}
Alta capacidade reprodutiva ^g
Período juvenil curto ^{a, b}
Eficiência na dispersão de sementes ^{e, d, g}
Reprodução assexuada ^{c, d, f, g}
Produção de sementes em massa ^{a, g}
Longo período de floração e frutificação ^{a, g}

^a Rejmanek e Richardson (2005); ^b Williamson e Fitter (1996); ^c Petenon (2006); ^d Sakai et al. (2001); ^e Richardson et al. (2000); ^f Lloret et al. (2005); ^g Ziller (2001)

Nas mais diversas teorias acerca deste tema, a pressão de propágulos tem sido associada ao poder de invasão pela sua capacidade de determinar o sucesso de estabelecimento das espécies invasoras (KOLAR; LODGE, 2001). Segundo Oliveira (2010), este termo é empregado para definir a quantidade e a frequência de indivíduos (animal, planta, semente, propágulo, etc.) que chegam a uma comunidade alvo. Quanto maior o esforço de introdução, ou seja, quanto maior o número de fontes de propágulo, maiores são as chances de a espécie se estabelecer na nova área. No entanto, a pressão de propágulo sozinha não é capaz de justificar o domínio de ambientes nativos, tendo em vista que as fases posteriores à chegada das sementes dependem de inúmeros filtros (competição espacial, variedade de microhabitats adequados, dentre outros), tornando difícil a estimativa da probabilidade de estabelecimento de uma planta ao longo do processo de invasão (SAKAI et al., 2001).

Ainda, de acordo com Petenon (2006) e Sakai et al., (2001), a plasticidade ambiental é um fator determinante para o poder de invasão, sendo considerada essencial para a disseminação e crescimento sobreposto às nativas. Esta característica lhes proporciona habilidade fisiológica de adaptação e capacidade de sobreviver em uma ampla gama de condições ambientais (CHAME, 2009).

Efeitos da invasão biológica

De uma forma geral, os impactos causados por espécies invasoras resumem-se à sua capacidade de modificar os processos sistêmicos naturais (ZILLER, 2000). Especificamente, de acordo com Parker et al., (1999), as invasões biológicas podem causar impactos em diversos níveis, incluindo efeitos sobre indivíduos (morfologia, comportamento, mortalidade, crescimento), efeitos genéticos (alteração de padrões de fluxo gênico, hibridização), efeitos sobre a dinâmica de populações (abundância, crescimento populacional, extinção), a comunidade (riqueza de espécies, diversidade, estrutura trófica) e processos do ecossistema (disponibilidade de nutrientes, produtividade e regime de perturbações).

Segundo Oliveira (2010), o processo de estabelecimento de uma espécie exótica envolve o seu crescimento exponencial, demandando recursos em determinada área, podendo significar a competição e a predação de espécies nativas. A gravidade do impacto que estas espécies podem causar às nativas é imensurável, podendo levá-las à extinção, uma vez que podem simplesmente excluí-las através da competição por recursos, pela sobreposição de nichos ecológicos e por hibridização (MACK et al. 2000).

Embora ainda não exista uma padrão estabelecido para quantificar o impacto de invasões biológicas, Parker et al. (1999) sugerem que três fatores devem ser levados em consideração para medi-lo: área total ocupada, abundância local, e alguma medida do impacto por indivíduo, sendo que quanto maior qualquer um desses fatores, maior o impacto causado pela espécie.

O que torna um ambiente suscetível à invasão?

Para Sakai et al., (2001), as espécies invasoras produzem impactos ecológicos e genéticos nas comunidades que invadem, e entender estes impactos pode auxiliar na sua reversão. Considera-se uma comunidade suscetível à invasão quando uma espécie introduzida consegue se estabelecer e persistir ou expandir-se (WILLIAMSON; FITTER, 1996). Neste contexto, algumas hipóteses foram formuladas a fim de explicar porque alguns ambientes se mostram mais suscetíveis à invasão biológica do que outros.

A teoria do nicho vago propõe que em comunidades com biodiversidade reduzida há maior espaço disponível para a entrada de novas espécies, uma vez que existem menos grupos ecológicos utilizando os diversos recursos existentes. Por outro lado, a maioria das espécies invasoras teriam como dificuldades a ausência de polinizadores, simbioses e outros

elementos que poderiam viabilizar seu estabelecimento, de forma que esta hipótese não está comprovada (MACK et al., 2000). A composição de espécies, os grupos funcionais presentes na comunidade, estrutura trófica e a força das interações entre esta estrutura podem interagir para proteger algumas comunidades nativas contra a invasão (SAKAI et al., 2001).

No entanto, como contraponto desta hipótese existe a proposição de que a diversidade biológica de uma comunidade facilitaria a invasão, haja vista que mais biodiversidade resulta em mais heterogeneidade, o que implica em um maior número de oportunidades para uma espécie, promovendo, assim, a invasão (PETENON, 2006). Contudo, Levine e D'Antônio (1999) afirmam que é difícil estabelecer o real papel da diversidade na resistência de ambientes, pois existem fatores intrínsecos que são variáveis no tempo e espaço, como perturbações e disponibilidade de recursos.

A hipótese de liberação do inimigo propõe que, devido à espécie não ter coevoluído com a fauna e flora locais, ela não teria inimigos naturais (competidores, predadores e parasitas) que impedissem o seu estabelecimento e desenvolvimento (MACK et al., 2000). Sem essas interações negativas, as espécies invasoras podem ter mais recursos disponíveis, aumentando assim sua capacidade competitiva e capacidade de invadir (BLOSSEY; NOTZOLD, 1995), da mesma forma que a presença de espécies nativas pode diminuir tendo em vista que estas são mais suscetíveis a estes inimigos (SAKAI et al., 2001).

Existe também a hipótese que trata do nível de perturbação, que supõe que distúrbios no ambiente potencializam a dispersão e o estabelecimento de invasoras, especialmente após a redução da diversidade original, seja por extinção de espécies, seja por superexploração de recursos (VERMEIJ, 1996; MACK et al., 2000). Perturbações atribuídas à ação antrópica em comunidades naturais podem ter ampliado o leque de características que levam a colonização bem sucedida e, portanto, aumentou a frequência de invasão existente nestas comunidades (VITOUSEK et al. 1996).

Ligustrum lucidum W. T. Aiton

Ligustrum lucidum, conhecida popularmente como ligustro ou alfeneiro, é uma espécie descrita por William Townsend Aiton no ano de 1810, pertencente à família Oleaceae e ao gênero *Ligustrum*. Este gênero possui cerca de 50 espécies, sendo a maioria delas considerada invasora nos mais diversos países do mundo (GISP, 2005). Segundo Montaldo (1993), apesar de o gênero não possuir representantes na América do Sul, algumas de suas espécies

naturalizaram-se em diversos locais do continente. Na Tabela 1 são descritas as principais características morfológicas da espécie.

Tabela 1 – Características morfológicas da espécie *Ligustrum lucidum*.

Tronco	Robusto Casca parda-escura Provido de fissuras irregulares
Folhas	6 cm de comprimento Simples e opostas Ovaladas, com ápice agudo e alongado Coriáceas, verde-escuro
Inflorescência	Panículas cônicas ou piramidais
Flores	Numerosas flores brancas, com tubo expandido em quatro lobos
Frutos	5-6 mm de diâmetro 1,20 g Redondo-ovalados Roxo-pardos Uma ou duas sementes por fruto
Sementes	≤ 5 mm de diâmetro 0,5 g
Fenologia	Floresce de outubro a fevereiro

Fonte: Montaldo (1993); Lorenzi (2003);

Aragón e Groom (2003) afirmam que diversos aspectos da biologia de *L. lucidum* o tornam invasor potencial, principalmente em áreas de sucessão secundária, e ressaltam que a espécie é capaz de sobreviver em uma ampla gama de ambientes florestais. Dentre as principais características da espécie que aumentam seu potencial invasor estão:

- Produção de um grande número de sementes (ARAGÃO, 2000; ISSG/IUCN, 2006);
- Suas plântulas se desenvolvem satisfatoriamente independente das condições de luz (ARAGÓN e GROOM, 2003);
- Capacidade de germinação através de suas partes vegetativas (ARAGÓN; GROOM, 2003; I3N - Brasil);
- Dispersão zoocórica realizada por uma ampla gama de pássaros (BINGELLI, 1996);
- Maior taxa de crescimento e de sobrevivência em relação a espécies nativas, em virtude da ausência de predadores naturais, da diferença de épocas de frutificação (período de outono/inverso) e da facilidade de colonização em ambientes perturbados (ARAGÓN; MORALES, 2003; BINGELLI, 1996).

L. lucidum apresenta um comportamento fenológico de espécie perenifólia, mantem suas folhas de um ciclo para o outro com o objetivo de assegurar a capacidade de realizar a fotossíntese sob qualquer condição ambiental (MILANI, 2013). A autora encontrou correlação positiva entre a produção de frutos e a temperatura mínima, o que pode esclarecer a aptidão da espécie em se desenvolver em ambientes frios. A espécie passa grande parte do seu ciclo com frutos, o que a coloca em vantagem quando comparada a nativas, sugerindo que plantas exóticas possuem características únicas que proporcionam vantagens competitivas (CADOTTE; LOVETTE; DOUST, 2002).

Emer et al. (2012), ao estudar a germinação de sementes de *L. lucidum* em diferentes condições ambientais, concluíram que as sementes liberadas logo após a abscisão dos frutos possuem chances maiores de originar uma nova planta do que as sementes que permanecem por um longo período no solo. Isso ocorre pois a substância de reserva esgota-se antes do completo desenvolvimento do embrião, impedindo o estabelecimento das mudas. Este resultado indica que o potencial invasivo da espécie está mais associado ao grande número de sementes produzidas do que à eficiência de germinação.

Scheibler e Melo-Júnior (2003) registraram as aves que se alimentam dos frutos de *L. lucidum* na cidade de Venâncio Aires – RS, sendo elas: sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*) e sabiá-coleira (*Turdus albicollis*), e acrescentam que a espécie possui importância como recurso alimentar no inverno para algumas populações de aves. Os frutos são consumidos por frugívoros e também por espécies oportunistas (ARAGÓN; GROOM, 2003; EMER, 2012).

Em estudo realizado por Montaldo (2000) sobre o êxito reprodutivo de *L. lucidum* e de espécies nativas da Argentina (*Ocotea acutifolia*, *Allophylus edulis*, *Blepharocalix salicifolius*, *Rapanea laetevirens*, *Citharexylum montevidense*), o autor concluiu que a espécie produz, em cada ciclo, aproximadamente 33000 flores por m² de copa, sendo que a produção de flores pode ser, em alguns anos, pouco mais da metade da quantidade mencionada, superando claramente as plantas nativas estudadas, que em nenhum caso alcançaram 2000 flores por m² de copa. É a espécie que dispersa mais sementes por ciclo reprodutivo em comparação com as nativas analisadas e também possui vantagens devidas ao alto poder germinativo de suas sementes e à alta capacidade de sobrevivência de suas mudas (MONTALDO, 2000).

A eficiente reprodução deste tipo de espécie representa o aspecto chave para determinar o sucesso da invasão, pois fornece a fonte de propágulos para aumentar a colonização de novos locais através da dispersão (PRATT; BLACK, 2006). Segundo Howe (1986), espécies altamente generalistas produzem frutos com sementes pequenas que são

produzidos em grandes quantidades e são consumidos por uma ampla gama de frugívoros, como é o caso do *L. lucidum*.

A ocorrência natural de *L. lucidum*, segundo Wilcox (2000), é em florestas com vegetação secundária na China, sendo, desta forma, os ambientes preferenciais para invasão por *L. lucidum* ecossistemas florestais que apresentam algum grau de alteração ou de degradação. Esta espécie possui a capacidade de substituir o estrato médio de árvores em florestas e até mesmo dominar completamente fragmentos florestais se não controlada (ISSG/IUCN, 2006).

No Brasil, a espécie é mais problemática no sul do país (GISP, 2005), onde observa-se seu uso em larga escala para fins ornamentais, sendo considerada por Lorenzi (2003) a mais utilizada na arborização de praças e ruas desta região. Esta espécie está classificada como uma das 100 piores espécies invasoras do mundo, segundo a pesquisa de Lowe et al. (2004). Em estudo realizado por Mielke (2012), *L. lucidum* foi a espécie exótica mais frequente em UC's da cidade de Curitiba-PR. Além do Brasil, a espécie é invasora nos Estados Unidos (Flórida, Texas e Carolina do Norte, Havaí), Nova Zelândia, Austrália, África do Sul e Argentina (I3N - Brasil).

Hoyos et al. (2010) mapearam a distribuição de *L. lucidum* em Sierra Chicas, na Argentina e analisaram os efeitos da invasão comparando a estrutura e a biodiversidade de uma área dominada pela espécie com uma floresta nativa adjacente. Os autores registraram a presença de *L. lucidum* em 12% da área florestal estudada, sendo que a espécie corresponde a 77% dos indivíduos adultos amostrados. Também foi possível observar que os agrupamentos da espécie localizavam-se sempre próximos a áreas urbanas, justamente devido ao seu uso em larga escala como espécie ornamental, da mesma forma que ocorre no Brasil. Um importante resultado deste estudo foi a observação de um grande número de espécies nativas adultas mortas que se encontravam sob o dossel da área dominada por *L. lucidum*, possivelmente em virtude do intenso sombreamento produzido pela espécie. Os autores concluíram que *L. lucidum* apresenta distribuição generalizada na área, sendo considerada uma ameaça às florestas nativas do entorno em virtude do rápido espalhamento e consequente supressão da vegetação nativa.

Gavier-Pizarro et al., (2012) em estudo realizado também na Argentina, mapearam a invasão de *L. lucidum* através da análise de séries temporais de imagens do satélite Landsat TM/ ETM+ do ano de 1983 até 2006 e concluíram que a espécie alastrou-se rapidamente na área, passando de 50 ha para 2500 ha de cobertura em um período de 23 anos. Os autores também comprovaram a localização dos agrupamentos da espécie a cerca de 600 m de áreas

urbanas, e observaram um alastramento para além das áreas de possível fonte de propágulo, indicando que a espécie já se encontra autossustentável no local.

A presença da espécie *L. lucidum* próxima de áreas que estão em processo de restauração é um fator que merece grande atenção, principalmente quando da utilização de poleiros artificiais ou naturais como técnica de recuperação, haja vista que a dispersão zoocórica é a principal fonte de dispersão da espécie. Aragón e Groom (2003), em estudo realizado em pomares abandonados, registraram uma forte presença de sementes e plântulas de *L. lucidum* ao redor de poleiros naturais, o que acaba por comprometer o sucesso da restauração em virtude do alto potencial invasor da espécie, se não tomadas medidas adequadas de controle.

De acordo com o conhecimento da história de muitas invasões por espécies vegetais, pode-se citar alguns pontos em comum. Uma invasora bem sucedida é, em geral, uma espécie generalista, que produz pequenas sementes em grandes quantidades, apresenta reprodução assexuada, tem crescimento rápido, maturação precoce e é bem adaptada a áreas degradadas (REJMÀNEK; RICHARDSON, 1996; WILLIAMSON; FITTER, 1996; ZILLER, 2001). Os atributos acima citados vão de encontro às principais características biológicas de *L. lucidum*, o que evidencia o grande poder de invasão que a espécie demonstra nos mais variados estudos encontrados na bibliografia (HOYOS et al., 2010; ARAGÓN; GROOM, 2003; GAVIER-PIZARRO et al., 2012).

**ARTIGO I – OCORRÊNCIA E PERCEPÇÃO DE COMUNIDADES
RURAIS DO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL QUARTA
COLÔNIA SOBRE *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton**

**OCCURRENCE AND ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF RURAL
COMMUNITIES AROUND QUARTA COLÔNIA STATE PARK ABOUT
Ligustrum lucidum W. T. Aiton**

Rafaela Badinelli Hummel, Ana Paula Moreira Rovedder

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o conhecimento e a percepção da população acerca de *L. lucidum* em dois distritos vizinhos ao Parque Estadual Quarta Colônia, região central do Rio Grande do Sul, bem como mapear a distribuição da espécie no entorno, na busca pela compreensão de como se deu a sua introdução na unidade de conservação (UC). Foram realizadas incursões periódicas de setembro de 2013 a maio de 2014 por toda a área dos distritos e visitadas as propriedades rurais integrantes. Foram mapeados os indivíduos de *L. lucidum* através de coordenadas geográficas tomadas com o auxílio de um aparelho GPS (Garmin Map 78s). A avaliação da percepção e do conhecimento acerca da espécie foi feita através de entrevistas com roteiro semi-estruturado. Foram analisadas 115 propriedades rurais onde se entrevistaram os chefes de famílias (marido e mulher) e, quando possível, complementados por avós e descendentes da unidade familiar. Foi possível descobrir que na antiga vila construída e habitada por moradores que trabalharam na construção da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca, local onde atualmente é o Parque, haviam muitos indivíduos de *L. lucidum*, plantados com o objetivo de dar início ao processo de arborização local. Quanto ao conhecimento dos entrevistados sobre a espécie, a maioria disse não conhecer, seja pelo nome ou por suas características, e nem mesmo as pessoas que possuem indivíduos de *L. lucidum* plantados nas residências sabem o nome da espécie. Apenas uma pessoa disse conhecer a espécie pelo nome popular. A maioria dos entrevistados cita como única vantagem apresentada por *L. lucidum* a sombra proporcionada pela árvore e como principal desvantagem a sujeira ocasionada pela queda dos frutos. Quanto ao caráter invasor, oito pessoas relataram observar este comportamento da espécie. Através dos resultados da pesquisa pode-se perceber um profundo desconhecimento dos entrevistados com relação aos aspectos gerais de *L. lucidum*, tornando possível compreender que a mesma não traz benefícios que justifiquem o seu uso de forma tão frequente. Fica evidente a necessidade de aliar ações de controle da invasão dentro da UC e práticas de educação ambiental que visem a conscientização da comunidade que vive no entorno e, através de um esforço conjunto, diminuir a pressão que as espécies invasoras causam sobre os remanescentes florestais da região. Além disso, evidencia-se a necessidade de maior rigor na efetivação de planos de gestão ambiental durante e após a execução de obras de grande impacto, como usinas hidrelétricas.

Palavras-chave: percepção ambiental, invasão biológica, arborização urbana.

ABSTRACT

The objective of this paper was to evaluate the knowledge and perception of the people about *L. lucidum* in two neighboring districts of Quarta Colônia State Park, central region of Rio Grande do Sul, Brazil and also mapping the distribution of the species in the surroundings, trying to understand how the introduction of that species was established into the conservation unit (CU). Periodic incursions were carried out from Sep 2013 to May 2014 throughout the area of the districts, and also, the farm members were visited. The mapping of *L. lucidum* individuals was made through geographic coordinates taken with the aid of a GPS device (GarminMap 78s). The perception and knowledge about the species was evaluated through interviews with semi structured script. 115 interviews were held, where it interviewed the heads of families (husband and wife) and, where possible, supplemented by grandparents and descendants of the family unit. We discovered that during the old village built, inhabited by local residents who worked in the construction of the hydroelectric plant Dona Francisca, where is now the park, there were many individuals of *L. lucidum* planted in order to initiate the local afforestation process. Regarding the knowledge about the specie by interviewed people, most said do not know it, either by its name or by its characteristics, and even those who have *L. lucidum* individuals planted in their farms unknown the name of the specie. Only one person said to know the specie by its popular name. Most respondents cited the shade provided by the tree as the unique advantage of *L. lucidum* and the main disadvantage the dirt caused by falling fruits. About the invader character, eight people reported to observe this behavior. Through the survey results its possible observe the lack of knowledge of those interviewed regarding to the general aspects of *L. lucidum*, making it possible to understand that there is no benefit to justify the frequent use of this species. It is evident the necessity of join actions aiming the control of invasion inside the CU and practices of environmental education which focus in the education of community, and, through a joint effort, reduce the pressure that invasive species causes on forest remnants of the region. Furthermore, must be highlighted the necessity of more rigorous environmental management plans during and after the execution of buildings who promotes high impact, like hydropower plants.

Keywords: environmental perception, biological invasion, urban arborization.

INTRODUÇÃO

A escolha das espécies que irão compor o paisagismo das cidades segue diferentes tendências, modelos ou paradigmas, na maioria das vezes fundamentados em conceitos que caracterizam o pensamento vigente em cada época (ÁLVARES; DIAS, 2008). Inicialmente, na tentativa de reproduzir paisagens europeias, a utilização de essências arbóreas exóticas foi e ainda é bastante comum na arborização urbana e rural da maioria das cidades brasileiras, principalmente devido à falta de informação a respeito da biodiversidade de espécies nativas e da grande disponibilidade de exóticas no mercado.

No entanto, o uso destas espécies pode causar sérias perturbações ambientais quando possuem potencial invasor, promovendo a disseminação de propágulos para áreas naturais

adjacentes, uma vez que as exóticas consideradas invasoras possuem eficiente dispersão e colonização nos mais diversos ambientes (RICHARDSON et al., 2000; SAKAI et al., 2001). Uma das principais consequências deste uso é a invasão biológica, processo de introdução e posterior estabelecimento e disseminação de espécies exóticas em um ambiente previamente não ocupado por elas, causando efeitos negativos à biota nativa (MACK, 1996; PRIEUR-RICHARD; LAVOREL, 2000).

Na região Sul do Brasil, *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton figura-se como uma das principais espécies com problemas de invasão biológica diagnosticados (GUIDINI et al., 2014). Conhecido popularmente como ligustro ou alfeneiro, é uma árvore nativa da China que foi introduzida no Brasil para fins ornamentais. Produz uma quantidade massiva de sementes que são dispersas por aves generalistas e apresenta grande plasticidade ambiental, o que lhe confere fácil adaptação aos mais diversos ambientes. No sul do país, esta espécie foi muito utilizada na arborização de praças, ruas e residências, sendo introduzida por volta da década de 1950, e atualmente é considerada a espécie exótica mais frequente na arborização urbana (BACKES; IRGANG, 2004; LORENZI, 2003).

O cenário de invasão por *L. lucidum* decorrente do uso ornamental está presente também no Parque Estadual Quarta Colônia onde há graves problemas em virtude da alta densidade da espécie, que vem comprometendo a estrutura ecossistêmica de áreas em processo de restauração. Esta realidade estimulou a necessidade de descobrir a relação da espécie com a população que reside próximo ao parque, juntamente com a detecção das fontes de propágulo que podem estar contribuindo para seu estabelecimento, de forma a facilitar um possível controle da invasão para as áreas naturais protegidas.

Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o conhecimento e a percepção da população acerca da espécie em dois distritos vizinhos ao parque, bem como mapear a distribuição de *L. lucidum* no entorno, na busca pela compreensão de como se deu a introdução da espécie na unidade de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido nos distritos de Nova Boêmia e Caemborá, pertencentes aos municípios de Agudo e Nova Palma, respectivamente, situados na região central do Rio Grande do Sul. Estas duas localidades foram escolhidas devido à sua proximidade ao Parque Estadual Quarta Colônia (PEQC).

O PEQC é uma unidade de conservação (UC) de proteção integral criada no ano de 2005, com área de 1.847 ha e situada entre os municípios de Agudo e Ibarama – RS. O parque foi criado como resultado de uma medida compensatória do licenciamento ambiental da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca.

A região abrangida pelo parque é considerada pela Unesco, desde 1993, uma “Área piloto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica” e foi reconhecida pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul como o primeiro corredor ecológico do Estado, denominado “Corredor Ecológico da Quarta Colônia”, com o objetivo de propiciar condições adequadas para o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e promover a conectividade entre fragmentos de vegetação natural (SEMA, 2014a).

Localizado na bacia hidrográfica do Rio Jacuí, o PEQC está inserido no Bioma Mata Atlântica, na região fitogeográfica de Floresta Estacional Decidual, abrigando trechos de floresta primária e trechos com vegetação secundária em estágio médio a avançado, de relevo forte-ondulado a montanhoso.

Coleta de dados

Para o mapeamento dos indivíduos de *L. lucidum*, foram feitas incursões periódicas de setembro de 2013 a maio de 2014 por toda a área dos distritos próximos ao parque e visitadas propriedades rurais integrantes. Quando espécimes de ligustro eram identificados, as coordenadas geográficas de sua posição eram tomadas com o auxílio do aparelho GPS Garmin Map 78s.

Na avaliação da percepção e do conhecimento acerca da espécie, foram realizadas entrevistas com roteiro semi-estruturado, que combinavam questões fechadas e abertas, em que cada entrevistado teve a liberdade de falar sobre o tema proposto. Neste tipo de entrevista, o pesquisador segue um conjunto de questões previamente definidas, fazendo-o em um

contexto muito semelhante ao de uma conversa informal (BONI; QUARESMA, 2005). Para determinar o tamanho da população a ser amostrada utilizou-se a equação para amostras de população finita de acordo com Gil (2009).

As entrevistas, além de abordar questões como descendência e idade, obedeceram a um roteiro composto por seis tópicos principais, descritos a seguir:

- 1) Conhecimento da espécie pelo nome popular e/ou características morfológicas (visando descobrir o conhecimento dos entrevistados sobre a espécie e sobre outros nomes comuns da mesma. Em caso de resposta negativa, as demais perguntas não foram realizadas);
- 2) Conhecimento da toxicidade de suas partes vegetativas (visando detectar possíveis casos de problemas de saúde acarretados pelo contato com a espécie, tanto em relação à humanos quanto à animais);
- 3) Vantagens e desvantagens de seu uso (visando conhecer quais os atrativos eleitos pelas pessoas que justifiquem seu uso frequente no paisagismo bem como os prejuízos que a espécie causa);
- 4) Opinião sobre o plantio ornamental (visando explorar a preferência dos entrevistados pela espécie quando da necessidade de plantio de uma espécie arbórea em suas residências);
- 5) Conhecimento do caráter invasor (visando detectar casos de invasão que corroborem com a situação de invasão dentro do PEQC);
- 6) Conhecimento de possíveis usos múltiplos (visando descobrir diferentes usos de partes vegetativas da espécie, se é usada para fins medicinais, comerciais, dentre outros).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, entre os distritos de Nova Boêmia e Caemborá, foram realizadas 115 entrevistas, sendo este número superior à amostra mínima necessária. A maioria dos entrevistados possui descendência alemã (49,37%), seguida pela origem brasileira (27,85%) e 20,25% de descendência italiana. Nas colônias rurais do RS, geralmente, o termo brasileiro é utilizado para designar descendência da mistura básica da colonização do país, ou seja, portuguesa, espanhola, indígena e africana, como uma forma de distinguir da descendência mais recente, originada da imigração italiana e alemã.

A faixa etária, em sua maioria, foi composta por adultos com idade de 30 a 59 anos (55,84%), seguida pelos idosos (com mais de 60 anos de idade) com 40,26% e pelos jovens com idade entre 15 a 29 anos (3,90%). A maior parte dos entrevistados é composta por pequenos produtores rurais. A composição do gênero foi de 66,66% mulheres e 33,33% de homens.

Realidade de invasão biológica por *L. lucidum* no Parque Estadual Quarta Colônia

Através das entrevistas pode-se inferir que a realidade de invasão de *L. lucidum* teve origem com a sua introdução para uso ornamental dentro e fora da UC. Anteriormente à criação do PEQC, havia uma vila habitada por operários que trabalhavam na construção da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca (Figura 1). Através do relato de alguns dos entrevistados, foi possível descobrir que nesta vila havia um grande número de indivíduos de *L. lucidum*, que foram plantados com o objetivo de dar início ao processo de arborização do local (Figura 2). Quando estas residências foram abandonadas após o término da construção da usina, os indivíduos possivelmente permaneceram, alguns chegaram à fase adulta e atualmente podem estar dispersando propágulos para remanescentes próximos.



Figura 1 – Imagem aérea do ano de 1998 mostrando a antiga vila de trabalhadores da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca. Fonte: Erni Fotografias.



Figura 2 – Detalhe da arborização da vila que existia onde atualmente está localizado o Parque Estadual Quarta Colônia. Fonte: Erni Fotografias.

A partir do abandono da área, iniciou-se um processo de sucessão secundária, e, como já havia indivíduos adultos de *L. lucidum*, a espécie garantiu sua permanência no local. Além disso, há o aporte de propágulos provenientes dos indivíduos existentes nas proximidades da UC. Através do mapeamento, foram encontrados 31 indivíduos em fase adulta, a maioria localizada nos jardins de propriedades e alguns nas margens da estrada que leva ao PEQC. Sabe-se que *L. lucidum* é um produtor massivo de sementes e que estas são eficientemente dispersadas por pássaros generalistas, o que facilita a entrada da espécie nas áreas naturais, uma vez que não existem barreiras para sua disseminação.

Além disso, as espécies invasoras são também muitas vezes associadas a perturbações (D'ANTONIO; VITOUSEK, 1992). Clareiras e bordas representam distúrbios comuns em ecossistemas e constituem ambientes favoráveis ao desenvolvimento de invasoras, especialmente manchas secundárias que são frequentemente isoladas numa matriz de campos agrícolas, situação da área de estudo. *L. lucidum* possui grande plasticidade ambiental, sendo capaz de se desenvolver tanto a pleno sol quanto na sombra (ARAGÓN; GROOM, 2003), aumentando assim as chances de sucesso após a chegada das sementes.

Um fator que merece atenção é o fato de não existir uma zona de amortecimento ao redor da UC. A matriz circundante é predominantemente agrícola, com plantio de tabaco, milho, aveia para consumo animal e cultivo de arroz irrigado. A cobertura florestal mantém-se

conservada nas encostas, porém junto à planície aluvial do rio Jacuí, a mata ciliar foi intensivamente retirada (ROVEDDER et al., 2014). Segundo Vitousek et al. (1996), perturbações humanas em comunidades naturais podem ampliar o leque de características que levam à colonização bem sucedida de uma espécie invasora e, portanto, aumentar a frequência de invasão existente.

No contexto de introdução intencional de espécies exóticas, a Instrução Normativa IBAMA nº 01/1999 estabelece a proibição do desenvolvimento de espécies exóticas em um raio de 10 km de unidades de conservação devido ao risco de introdução. Portanto, com a presença de indivíduos dentro dos limites da UC e com a contribuição de propágulos vindos de fora, a invasão biológica irá se intensificar com o passar do tempo se não tomadas medidas eficazes de controle. Também é muito importante ressaltar que um ecossistema com elevada pressão de propágulos de uma espécie invasora se tornará progressivamente instável e cada vez mais susceptível a novas introduções (SAKAI et al., 2001).

A Instrução Normativa nº 10, de 10/12/2014 do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA, 2014b) estabelece procedimentos para a execução de medidas de prevenção, controle e monitoramento de espécies exóticas invasoras. Nela está definido que nas áreas públicas estaduais nas quais for constatada a presença de espécies que constam na Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Rio Grande do Sul, deverá ser feita a adoção de medidas por parte da administração pública para substituição por espécies nativas. *L. lucidum* consta na Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Rio Grande do Sul, devendo, portanto, ser erradicada das áreas públicas no prazo de cinco anos após a publicação da normativa, e, quando não for possível a eliminação durante este período, deverá ser feito o controle periódico para evitar a expansão e promover a gradativa redução da invasão biológica até sua erradicação, sendo que o não cumprimento desta normativa resultará em autuação à administração pública direta ou indireta responsável.

Ainda de forma mais aprofundada, a Instrução Normativa nº 12, de 10/12/2014 (SEMA, 2014c) estabelece normas de controle de espécies enquadradas na categoria I da lista, que é o caso do ligustro. A normativa define que as plantas pertencentes a esta categoria tem proibido seu cultivo, propagação, comércio, transporte, doação, aquisição ou manutenção sob qualquer forma. A manutenção de indivíduos ou populações pré-existentes a esta normativa não configuram infração, porém deverá ser feita a substituição ou eliminação gradual até atingir a erradicação da espécie por parte do responsável pelo plantio, com apoio técnico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente. O não cumprimento desta normativa implica em autuação conforme a legislação ambiental vigente.

Finalmente, uma vez que todas as ações posteriores à invasão implicam em custos econômicos e/ou socioambientais, é altamente recomendável a utilização do princípio da precaução (VITULE; PRODÓCIMO, 2012). Assim, a introdução de espécies não nativas deve ser evitada e, caso novas espécies consigam invadir um ambiente onde podem causar danos, devem ser monitoradas, controladas, mantidas em níveis reduzidos e/ou aceitáveis até a completa erradicação.

Conhecimento e percepção dos moradores dos distritos próximos ao Parque Estadual Quarta Colônia sobre *L. lucidum*

Quanto ao conhecimento dos entrevistados sobre a espécie, a maioria (58,3%) disse não a conhecer, seja pelo nome ou por suas características, e nem mesmo as pessoas que possuem indivíduos de *L. lucidum* plantados nas residências sabem o nome da espécie. 20,9% dos entrevistados afirmam já ter visto a espécie no meio urbano e confirmam as suas características, porém desconhecem o nome. 13,9% afirmam já ter visto, porém não demonstraram certeza. 6,1% dos entrevistados conhecem a espécie, mas por outro nome. Os dois nomes citados são: árvore-de-sombra e árvore-de-prefeito. Apenas uma pessoa disse conhecer a espécie pelo nome popular. Quando se utilizava apenas o termo ligustro nas entrevistas, muitos dos entrevistados não reconheciam a espécie. Quando confrontados com ramos com frutos, a percepção visual, imediatamente, facilitava a identificação.

A utilização do termo “árvore-de-sombra” foi bastante frequente entre os entrevistados que conheciam mas não sabiam o nome popular da espécie, fazendo referência ao principal motivo pelo qual *L. lucidum* é utilizado na arborização. Sem dúvidas, essa denominação é a mais usual pelos entrevistados quando desejam se referir à espécie, uma vez que, quando mencionado o nome comum (ligustro), alguns demonstravam dificuldade na pronúncia.

O termo “árvore-de-prefeito” remete ao fato de que a espécie foi amplamente utilizada como ornamental na grande maioria dos municípios da região Sul. Por possuir características consideradas anteriormente como “árvore ideal”, a espécie foi vista como solução para a arborização de vias públicas (BACKES; IRGANG, 2004), e seu uso foi sendo replicado entre as cidades. No entanto, nos últimos anos alguns estados e municípios tomaram providências para impedir o uso de *L. lucidum*, incluindo-o na lista oficial de espécies invasoras, como é o caso do Rio Grande do Sul (SEMA, 2013), Paraná (IAP, 2009), Santa Catarina (CONSEMA, 2012), São Paulo-SP (SVMA, 2009) e Curitiba-PR (PMC, 2008). A presença de ligustro na

arborização urbana do RS é tamanha que a espécie adquiriu uma posição cultural e com apelo emocional junto às populações urbanas.

Apesar de *L. lucidum* ser bastante comum na arborização urbana de muitas cidades no Rio Grande do Sul, por ser uma espécie nativa da China, é normal que haja o desconhecimento por parte da população, composta em sua maioria por imigrantes europeus. Segundo Proença et al. (2011), o desconhecimento de conceitos ecológicos fundamentais, incluindo as definições e o reconhecimento de espécie nativas e exóticas tem reflexos desfavoráveis sobre a Educação Ambiental, principalmente quando associado à uma desvinculação dos indivíduos ao ambiente em que vivem.

A arborização das cidades de certa forma atua como uma vitrine, influenciando na escolha das espécies a serem plantadas em quintais ou jardins de residências. Quando uma espécie exótica é tão evidenciada, como no caso do *L. lucidum* no Rio Grande do Sul, o seu uso acaba sendo deliberado, trazendo prejuízos ambientais muitas vezes inimagináveis. É evidente que as pessoas desconhecem que as consequências de comprar uma planta para o seu quintal podem resultar em invasões biológicas (COLTON; ALPERT, 1998). Stein (2004) considera um dos grandes obstáculos ao controle de espécies exóticas o desconhecimento público da magnitude do problema, assim como dos mecanismos de introdução.

É provável que a espécie tenha chegado às cidades e ao meio rural da região próximo à época de introdução no Rio Grande do Sul, uma vez que um dos entrevistados declarou que por volta de 1960 já existiam indivíduos plantados na cidade de Nova Palma, próximo ao distrito de Caemborá.

Situação semelhante ocorre em Curitiba-PR. Inconsciente dos problemas ocasionados por *L. lucidum*, a municipalidade plantou-o ao longo das ruas, especialmente durante os anos 80. Desde então, aquelas árvores formaram uma fonte de contaminação de UC's, conforme citaram Smith et al. (2006). Em estudo realizado por Mielke (2012), *L. lucidum* foi a espécie exótica mais frequente em UC's da cidade de Curitiba.

Segundo Vitule e Prodócimo (2012) as espécies com maior potencial de introduções (mais cultivadas) e/ou com um grande número de indivíduos introduzidos com frequências altas são mais susceptíveis a se tornarem invasores potenciais. Os resultados de um estudo realizado por Gavier-Pizarro et al. (2010) nos Estados Unidos demonstram que, além das condições ambientais, as atividades humanas e particularmente a expansão das zonas urbanas moldam os padrões de grande escala das invasões. Este resultado é importante porque se espera que as zonas de habitação irão crescer em áreas rurais, o que indica que este efeito

será uma variável influente para determinar futuros padrões regionais de distribuição de plantas exóticas.

66% dos entrevistados que conhecem a espécie citam como única vantagem apresentada por *L. ludicum* a sombra proporcionada pela árvore, uma vez que ela não perde suas folhas. Em estudo realizado por Cadorin e Mello (2013), a sombra é tida como o principal aspecto positivo propiciado pela arborização urbana, de acordo com os entrevistados. *L. lucidum* apresenta um comportamento fenológico de espécie perenifólia, pois mantém suas folhas de um ciclo para o outro com vistas a garantir condições para realizar a fotossíntese sob qualquer condição ambiental (MILANI, 2013).

No entanto, apesar da espécie apresentar uma importante vantagem, os que possuem indivíduos em suas residências afirmam que não plantariam novamente, pois preferem árvores frutíferas e espécies nativas. É importante ressaltar que no momento da entrevista, o motivo central da pesquisa (invasão biológica) era revelado somente no final das perguntas. Este fato demonstra que, embora muitos não conheçam o potencial invasor de *L. lucidum* na região, a espécie não é preferida para o plantio, o que demonstra a insatisfação dos entrevistados e fortalece o pressuposto de que a mesma só foi utilizada com tamanha frequência devido a tendências de arborização da década de 1960.

A principal desvantagem citada é a sujeira, tendo em vista que, apesar de não perder as folhas durante o ano, a espécie produz uma grande quantidade de frutos que possuem coloração escura e mancham os locais por onde caem. Segundo Milani (2013), a espécie passa grande parte do seu ciclo com frutos, uma vez que o período de frutificação longo garante o sucesso reprodutivo e a dispersão para ambientes próximos, especialmente no inverno, quando há menor oferta de frutos nativos.

Com relação à toxicidade, quando perguntados se tinham conhecimento de algum caso de intoxicação ou de alergia ao ligustro, foram relatados somente três casos, um de intoxicação de porcos que se alimentaram dos frutos e dois de alergia quando da proximidade com a espécie na época de floração. De acordo com Koepke-Hill e Armel (2015), *L. lucidum* produz frutos tóxicos aos seres humanos que, se ingeridos, podem causar sintomas como cefaleia, náuseas, dor abdominal, diarreia, vômito, fraqueza e baixa pressão arterial.

Além da toxicidade dos frutos, *L. lucidum* é associado à incidência de problemas alérgicos denominados “polinose”. Segundo Taketomi et al, (2006) a polinose é resultado do contato de polens alérgicos de certas plantas com anticorpos específicos nas mucosas, com manifestações clínicas oculares e respiratórias. Este fenômeno afeta principalmente a população urbana das cidades gaúchas, por ter efeito endêmico preferencial em áreas com

estações climáticas bem definidas, onde há inverno com baixas temperaturas seguido por primavera bem destacada, quando há um aumento da concentração e a dispersão polínica no ar (VIEIRA, 2003). A toxidade dos frutos aliada à ocorrência de problemas alérgicos torna-se mais uma razão para que o uso desta espécie seja evitado, uma vez que afeta o bem-estar e a qualidade de vida da população.

As diretrizes para a substituição de espécies exóticas causadoras de impactos ambientais, econômicos, sociais e culturais devem estar contidas no Plano Diretor de cada município, visando combater a disseminação destas espécies e ao mesmo tempo propiciar a recomposição do ambiente natural. É através do Plano Diretor Municipal, instrumento básico de planejamento municipal, que a implantação de políticas de desenvolvimento urbano busca ordenar as funções sociais da cidade, visando o bem comum da população bem como a proteção do meio ambiente, sempre respeitando a realidade de cada município (SIRVINSKAS, 2012).

O Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU) é um dos itens previstos e compreende um conjunto de métodos e medidas adotadas para preservação, manejo e expansão das árvores nas cidades, de acordo com as demandas técnicas e as manifestações de interesse das comunidades locais. A cidade de Porto Alegre foi uma das primeiras no país a instituir um PDAU. Nesta resolução está vedado o plantio de espécies exóticas invasoras e estabelecida a necessidade de utilização de espécies nativas regionais num percentual mínimo de 70%. Embora a importância deste planejamento seja reconhecida, são poucos os municípios brasileiros que possuem tal documento, o que contribui para a realidade de utilização de espécies exóticas na arborização pública.

Quanto ao caráter invasor, 9% dos entrevistados relataram observar este comportamento da espécie. Um dos entrevistados diz que a espécie é um “inço”, referindo-se que a mesma se desenvolve com expressividade em vários locais. Apesar de o termo “inço” ser comumente utilizado para designar espécies herbáceas que crescem espontaneamente e pouco utilizado para espécies arbóreas, esta associação demonstra que o entrevistado tem a percepção de que a espécie é invasora. Cerca de 4% dos entrevistados disseram ter visto frequentemente mudas da espécie ao redor das residências e em bordas de áreas com vegetação nativa. De acordo com Aragón e Groom (2003) e Hoyos et al. (2010), a espécie se espalha rapidamente em diversos ambientes, tanto em borda de estradas quanto de florestas, além de áreas úmidas e de encostas. Sua plasticidade, aliada ao seu rápido crescimento tanto a pleno sol como em locais sombreados, a torna competitiva em relação às espécies nativas, sendo capaz de impedir sua regeneração.

Nenhum dos entrevistados disse fazer uso da espécie para fins medicinais e apenas 2% disseram utilizar a lenha para consumo doméstico. Por ter sido trazido ao Brasil apenas com o propósito ornamental, *L. lucidum* não possui propriedades medicinais conhecidas pela maioria das pessoas. No entanto, segundo Pang et al (2014), os frutos de *L. lucidum* têm sido utilizados na fitoterapia chinesa a mais de 1.000 anos no tratamento de diversas patologias. É comumente utilizado como reforço do sistema imunológico, no tratamento da menopausa, no combate a problemas nos rins e no fígado, dentre outros.

Através dos resultados da pesquisa pode-se perceber um profundo desconhecimento e desimportância dos entrevistados com relação aos aspectos gerais da espécie, tornando possível compreender que a mesma não traz benefícios que justifiquem o seu uso de forma tão frequente. Para Machado et al. (2009), a informação do público leigo sobre a temática de espécies exóticas invasoras torna-se fundamental para que haja uma maior mobilização e comprometimento com as ações de prevenção e controle. O que são, como operam os vetores de introdução, quais os impactos causados e o que fazer para mitiga-los são questões que precisam ser divulgadas no intuito de promover o reconhecimento e o entendimento do problema.

Portanto, juntamente com as ações de controle da espécie dentro da UC, é necessário considerar e estabelecer ações efetivas para conscientização da comunidade que vive no entorno. É sabido que a educação ambiental pode ser um importante instrumento para melhorar a percepção da população em relação às causas ambientais (ARAÚJO et al., 2010), não apenas no intuito de entender a importância das ações de erradicação em UC's, mas também para que ela não seja responsável por introduções intencionais ou acidentais de espécies invasoras. Segundo Carpanezzi (2007), as unidades de conservação podem atuar não somente na preservação dos recursos naturais, mas também como núcleos de aprendizagem e sensibilização da comunidade acerca da problemática ambiental.

CONCLUSÃO

O uso deliberado de *L. lucidum* nos distritos próximos ao PEQC e a existência de indivíduos dentro dos limites da UC torna a invasão biológica uma realidade preocupante do ponto de vista da conservação da biodiversidade, uma vez que o aporte de propágulos na região é constante.

O profundo desconhecimento da população sobre a espécie e as consequências do seu uso, juntamente com a falta de planejamento e aplicação da legislação referente ao uso de

espécies exóticas nos municípios faz com que não haja perspectivas para mudança deste quadro se não tomadas medidas eficazes de controle em conjunto com ações de educação ambiental para que o uso desta espécie seja desencorajado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVARES, L. C.; DIAS, P. L. C. Novos paradigmas para a paisagem contemporânea: planejamento ambiental e forma urbana na cidade amazônica. **Novos Cadernos NAEA**, v. 11, n. 2, p. 123-138, 2008.

ARAGÓN, R.; GROOM, M. Invasion by *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) in NW Argentina: early stage characteristics in different habitat types. **Revista Biología Tropical**. v.51, n.1, p.59-70. 2003.

ARAÚJO, J. de L. O., et al. Percepção ambiental dos residentes do bairro Presidente Médici em Campina Grande - PB, no tocante à arborização local. **SBAU**, v. 5, n. 2, p. 67-81, 2010.

BACKES, P. e IRGANG, B. 2004. **Árvores cultivadas no Sul do Brasil: Guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. 1ª ed. Porto Alegre. Ed. Paisagem do Sul. 204p.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p.68-80, 2005.

CADORIN, D. A.; MELLO, N. A. Vegetação urbana: uma abordagem sobre arborização viária e percepção dos munícipes em Pato Branco-PR. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. v. 15, p. 1-16. 2013.

CARPANEZZI, O. B. **Espécies Exóticas Invasoras do Parque Estadual de Vila Velha**. Monografia de Especialização. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 2007.

COLTON, T. F.; ALPERT P. Lack of public awareness of biological invasions by plants. **Nat. Area J**, v. 18, p. 262-266. 1998.

CONSEMA – CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Resolução CONSEMA Nº 008, de 14 de setembro de 2012. **Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Resolucao_08_CONSEMA_SC_Lista_Oficial_2012.pdf>. Acesso em: 04 fev 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2009. 197 p.

GUIDINI, A. L. et al. Invasão por espécies arbóreas exóticas em remanescentes florestais no Planalto Sul-Catarinense. **Revista Árvore**. v. 38, n. 3. p. 469-478. 2014.

HOYOS, L. E. et al. Invasion of glossy privet (*Ligustrum lucidum*) and native forest loss in the Sierras Chicas of Córdoba, Argentina. **Biological Invasions**, v. 12, p. 3261–3275. 2010.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Portaria nº 125, de 07 de agosto de 2009.** Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Portaria_IAP_125_2009_Lista_Oficial.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2015.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa nº 01 de 15 de abril 1999. Que é competência do IBAMA regulamentar as atividades referentes a importação, manutenção, comércio, cria e recria de fauna silvestre brasileira e de fauna silvestre exótica em cativeiro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 abr. 1999.

LORENZI, H. et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas no Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 672 p.

MACHADO, C. J. S. et al. Recomendações para elaboração e consolidação de uma estratégia nacional de prevenção e controle das espécies exóticas no Brasil. **Ciência e Cultura**, v.61, n.1, p.42-45, 2009.

MACK, R. N. Predicting the identity and fate of plant invaders: emergente and emerging approaches. **Biological Conservation**, v. 78, p. 107-121. 1996.

MANFIO, V. A. Quarta Colônia de imigração italiana: uma paisagem cultural na região central do Rio Grande do Sul. **Geografia Ensino e Pesquisa**, v. 16, n. 2, 2012.

MIELKE, E. C. **Árvores exóticas invasoras em unidades de conservação de Curitiba, Paraná: subsídios ao manejo e controle**. 2012. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. 2012.

MILANI, J. E. F. **Comportamento fenológico de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR**. 2013. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2013.

PANG, Z. et al. The Advances in Research on the Pharmacological Effects of Fructus Ligustri Lucidi. **BioMed Research International**, Article ID 281873. 2014.

PMC – PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Decreto Nº 473/2008. **Lista Oficial de Espécies Florestais Exóticas Invasoras para o Município de Curitiba**. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/DECRETO_N_473_2008-PM_Curitiba.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2015.

PRIEUR-RICHARD, A. H.; LAVOREL, S. Invasions: the perspective of diverse plant communities. **Austral Ecology**, v. 25, p. 1-7. 2000.

PROENÇA, M. S. et al. **Espécies nativas e exóticas: comparando resultados obtidos no Ensino Médio e no Ensino Fundamental**. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0868-4.pdf>>. Acesso em: 15 jan 2015.

RICHARDSON, D. M. et al. Plant invasions: the role of mutualisms. **Biol. Rev.**, v. 75, p. 65–93. 2000.

ROVEDDER, A. P. M. et al. Perspectivas da restauração ecológicas de ecossistemas para o Rio Grande do Sul. In: DÖRR, A. C. et al. (Org.) **Práticas e saberes em Meio Ambiente**. Curitiba: Appris. 2014, 359p.

SAKAI, A. K. et al. The population biology of invasive species. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, p. 305–332. 2001.

SEMA – SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Quarta Colônia passa a contar com o primeiro Corredor Ecológico do RS**. 2014a. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=4ecod_conteudo=9006>. Acesso em: 20 jan 2015.

SEMA – SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Instrução normativa nº 10, de 10 de dezembro de 2014. Estabelece procedimentos para a execução de medidas de prevenção, controle e monitoramento referentes ao artigo 10 da portaria SEMA nº 79/2013. **Diário Oficial de Porto Alegre**, Poder Executivo e Legislativo, Porto Alegre, RS, 12 dez. 2014b. p. 52.

SEMA – SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Instrução normativa nº 12, de 10 de dezembro de 2014. Estabelece procedimentos para o controle e a erradicação de espécies de plantas exóticas invasoras enquadradas na categoria 1 da portaria SEMA nº 79/2013. **Diário Oficial de Porto Alegre**, Poder Executivo e Legislativo, Porto Alegre, RS, 12 dez. 2014c. p. 52.

SEMA – SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Portaria SEMA nº 79 de 31 de outubro de 2013. Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Portaria%20SEMA%20RS%2079%20-%202013%20Lista%20invasoras.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2015.

SIRVINSKAS, L. P. **Arborização urbana e meio ambiente –Aspectos jurídicos**. Disponível em: www.justitia.com.br/artigos/7c2a76.pdf. Acesso em: 15 dez 2014.

SMITH, R. M. et al. Urban domestic gardens (IX): Composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. **Biological Conservation**, v. 129, p. 312–322, 2006.

STEIN, R. Invasive species law and policy in South Africa. In: MILLER, M. L.; FABIAN, R. N. (Ed.). **Harmful invasive species: legal responses**. Washington, DC: Environmental Law Institute, 2004. p. 51-70.

SVMA – SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO-SP. Portaria 19/10. **Lista de Espécies Vegetais Invasoras do município de São Paulo**. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/PORTARIA_19_2010_SVMA_PMSP.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2015.

TAKETOMI, E. A. et al. Doença alérgica polínica: pólenes alergógenos e seus principais alérgenos. **Rev Bras Otorrinolaringol**. V. 72, n. 4, p. 562-567, 2006.

VIEIRA, F. A. M. Novas práticas agropastoris estão influenciando a relação meio ambiente/polinose no sul do Brasil. **Rev Bras Alerg Immunopatol.** V. 26, n.1, p. 37-38, 2003.

VITOUSEK, P. M. et al. Biological invasions as global environmental change. **Am. Sci.**, v. 84, p. 218–28. 1996.

VITULE, L. R. S.; PRODOCIMO, V. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. **Estudos de Biologia: Ambiente e Diversidade.** v. 34, p. 225-237. 2012.

ARTIGO II – DINÂMICA DA INVASÃO BIOLÓGICA POR *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton NO PARQUE ESTADUAL QUARTA COLÔNIA, RS

BIOLOGICAL INVASION DYNAMICS BY *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton IN QUARTA COLÔNIA STATE PARK, RS

Rafaela Badinelli Hummel, Ana Paula Moreira Rovedder

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo diagnosticar o processo de invasão biológica por *Ligustrum lucidum* em um fragmento de Floresta Estacional Decidual em estágio secundário de sucessão no Parque Estadual Quarta Colônia, região central do Rio Grande do Sul, Brasil, de modo a determinar a proporção do fenômeno de invasão com vistas a auxiliar o planejamento e a execução de práticas de controle. Foram realizados três levantamentos, nos anos de 2011, 2013 e 2014. Os indivíduos regenerantes foram amostrados em parcelas de 10x10 m nos intervalos de classe REG I (diâmetro à altura do solo <1 cm e altura >30 cm) e REG II (circunferência à altura do peito entre 1 e 5 cm). Os indivíduos arbóreos foram amostrados dentro de parcelas de 10x10 m nos intervalos de classe ARB I (circunferência à altura do peito entre 5,1 e 14,9 cm) e ARB II (circunferência à altura do peito maior que 15 cm). Os dados foram analisados através de parâmetros fitossociológicos, distribuição diamétrica, distribuição espacial, índice de invasão biológica e análise da relação da espécie com variáveis químico-físicas do solo. Os resultados indicam que *L. lucidum* está expandindo sua distribuição na área, uma vez que o número de indivíduos e sua frequência aumentaram gradativamente ao longo de três anos. A densa presença de *L. lucidum* principalmente no estágio regeneração sugere que espécies nativas podem estar sendo suprimidas em virtude da distribuição agregada e expressiva em determinados locais. Apesar disso, a espécie não possui representatividade no estrato arbóreo, possivelmente devido à recente história de introdução e a ações pretéritas de controle. No entanto, salienta-se que as poucas matrizes existentes são responsáveis por uma intensidade de regeneração muito alta, permitindo o alastramento da espécie na área. As fracas correlações com as variáveis químicas relacionadas à qualidade do solo comprovam o caráter generalista e oportunista da espécie, demonstrando que *L. lucidum* não encontra obstáculos para se desenvolver e expressar suas estratégias de invasão. Se não tomadas medidas adequadas de controle, a sucessão ecológica do fragmento será comprometida, causando um desequilíbrio ecossistêmico com consequências irreversíveis.

Palavras-chave: Floresta Estacional Decidual, unidade de conservação, restauração ecológica, espécies invasoras.

ABSTRACT

We intended to diagnose the process of biological invasion caused by *Ligustrum lucidum* in a fragment of Deciduous Forest at the Quarta Colônia State Park, central region of Rio Grande do Sul, Brazil, in order to determine the proportion of invasion phenomenon aiming to assist a control plan. Three surveys were performed, in 2011, 2013 and 2014. Were measured in 10x10 plots the regenerating individuals in class interval REG I (diameter at soil height <1 cm

and height >30 cm) and REG II (circumference at breast height between 1 and 5 cm) and arboreous into 10 x 10 m plots in class interval ARB I (circumference at breast height between 5,1 and 14,9 cm) and ARB II (circumference at breast height greater than 15 cm). The data were analyzed through phytosociological parameters, diametric distribution, space distribution, biological invasion index and analysis of the relation between species and chemical-physical characteristics of the soil. The results showed that *L. lucidum* is expanding its distribution in the area, once the number of individuals and their frequency gradually increased along three years. The dense presence of *L. lucidum*, mainly at the regenerating stage suggests that native species may be being suppressed due to the aggregate and expressive distribution in certain places. *L. lucidum* does not have representativity at the arboreous stratum, possibly because of the recent history of introduction and past control actions. However, it should be noted that few trees still existing are responsible for high intensity of regeneration, allowing the spreading of the species at the area. The weak correlations between the chemical varieties related to the quality of the soil can prove the generalist and opportunist characteristics of the species, demonstrating that *L. lucidum* does not find obstacles to develop itself and express its strategies of invasion. If adequate measures of control are not taken in time, the ecological succession on will be hindered, causing an ecosystem imbalance with irreversible consequences.

Keywords: Deciduous Forest, conservation unit, ecological restauration, invasive species.

INTRODUÇÃO

A invasão de ecossistemas naturais por espécies exóticas é considerada atualmente a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, antecedida pela fragmentação de habitats (MACK; D'ANTONIO 1998; MACK et al. 2000; THEOHARIDES; DUKES 2007). De acordo Richardson et al. (2000), espécie invasora é toda espécie exótica que, além de conseguir reproduzir-se consistentemente e manter uma população viável autonomamente, também conseguem dispersar-se para áreas distantes do local original da introdução e lá estabelecer-se, invadindo a nova região geográfica para onde foram levadas

O efeito da presença de exóticas invasoras em unidades de conservação requer conhecimento sobre a ecologia e controle dessas espécies, envolvendo aspectos como: meios de entrada/dispersão, características biológicas, relação entre atividades humanas e sua disseminação, impactos socioeconômicos, aspectos legais e técnicas de manejo (ZILLER, 2001). Para Petenon (2006), em qualquer estudo sobre invasão biológica deve-se primeiramente realizar um diagnóstico do processo, identificando as espécies e a amplitude do fenômeno. Richardson e Rejmanek (2011) colocam o mapeamento e a análise da dinâmica de espécies invasoras como prioridade de investigação no âmbito da invasão biológica.

Uma das espécies arbóreas com maior potencial invasor na região do Conesul é *Ligustrum lucidum*, popularmente conhecido como ligustro ou alfeneiro. A espécie é nativa da

China, apresenta rápido crescimento e se desenvolve independente das condições de luminosidade, podendo atingir até 17m de altura (ARAGÓN; GROOM, 2003). Dentre os principais aspectos que tornam *L. lucidum* um invasor potencial estão a produção massiva de sementes, dispersão zoocórica e a capacidade de germinação através de partes vegetativas (BINGELLI, 1996; ARAGÓN; GROOM, 2003). Esta espécie é encontrada em grande parte dos municípios da região Sul, sendo introduzida nas décadas de 1960-1970 para fins ornamentais (BACKES; IRGANG, 2004). *L. lucidum* provoca sérios impactos nos locais onde invade, pois sua plasticidade ambiental lhe confere vantagens frente às nativas, fazendo com que consiga se desenvolver em grandes densidades, suprimindo, desta forma, a vegetação natural.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo diagnosticar o processo de invasão biológica por *L. lucidum* em um fragmento florestal em vias de restauração no Parque Estadual Quarta Colônia, região central do Rio Grande do Sul, de modo a determinar a proporção deste fenômeno com vistas a auxiliar o planejamento e a execução de práticas de controle da invasão.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O Parque Estadual Quarta Colônia (PEQC) está localizado no planalto rio-grandense e abrange os municípios de Agudo e Ibarama. Criado no ano de 2005 sob o decreto de nº 44.186, o PEQC é resultado de uma medida compensatória do licenciamento ambiental da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca (UHDF) e é administrado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente, por intermédio do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas do Rio Grande do Sul.

O PEQC está inserido na bacia hidrográfica do Rio Jacuí, possui área total de 1.847 ha (SEMA-RS, 2012) e pertence ao Bioma Mata Atlântica, na região fitogeográfica de Floresta Estacional Decidual, abrigando trechos de floresta primária e trechos com vegetação secundária em estágio médio a avançado.

O clima da região é do tipo subtropical úmido – Cfa, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 19,4°C, sendo a temperatura do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C (ALVARES et al, 2013). A pluviosidade é normalmente bem distribuída durante todos os meses do ano, com precipitação anual que

varia de 1300 a 1800 mm, sendo os maiores valores são registrados de maio a junho e as chuvas mais intensas nos meses da primavera.

A região apresenta relevo forte-ondulado a montanhoso, onde predominam Neossolos Litólicos, Cambissolos e Chernossolos, e relevo plano na faixa de planície inundável do Rio Jacuí, onde se encontram Neossolos flúvicos, Gleissolos e Planossolos (STRECK et al., 2008).

A região fisiográfica na qual o PEQC está inserido é a Depressão Central, que apresenta altitudes que variam aproximadamente de 40 a 200 m. A região abrangida pelo parque é considerada, desde 1993, como “Área piloto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica” (CN-RBMA). Na região da UC há a ocorrência de sítios fossilíferos do período triássico, quando surgiram vários grupos de organismos terrestres (CPRM, 2010).

O fragmento florestal estudado possuía habitações utilizadas por operários que trabalhavam na construção da UDHF, e, após a criação do parque, foi abandonado e isolado de fatores de perturbação, estando atualmente em processo de sucessão secundária em estágio inicial, com sinais de alterações antrópicas evidenciadas pela formação em mosaico vegetacional com clareiras dominadas por espécies herbáceas e arbustivas, predomínio de gramíneas, e invasão de espécies florestais exóticas.

Procedimentos de campo

A pesquisa foi realizada em uma área de 5,7 hectares, na qual foi testado o isolamento, sendo utilizado o método de amostragem estratificado, conforme Felfili e Resende (2003). A área de estudo compreende uma floresta secundária em estágio inicial, com idade aproximada de 15 anos. A configuração das parcelas pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 – Esquema de diferenciação de classes diamétricas, dimensão e número de parcelas dos estratos analisados no Parque Estadual Quarta Colônia, Rio Grande do Sul.

Estrato	Classe diamétrica	Dimensão da parcela	Número de parcelas
REG I	DAS ≤ 1 cm	2 x 2 m (4 m ²)	256
REG II	1 cm > CAP < 5 cm	5 x 5 m (25 m ²)	64
ARB I	5,1 cm > CAP < 14,9 cm	5 x 5 m (25 m ²)	64
ARB II	CAP > 15 cm	10 x 10 (100 m ²)	19

(REG: regeneração; ARB: arbóreo; DAS: diâmetro à altura do solo; CAP: circunferência à altura do peito).

Os dados foram coletados durante três levantamentos: o primeiro realizado em 2011, o segundo durante os anos de 2012 e 2013 e o terceiro no ano de 2014.

Foram realizadas análises químicas (pH em água, percentual de matéria orgânica (MO), conteúdo de potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), alumínio (Al). Foram determinados a soma de bases (S), capacidade de troca de cátions efetiva (CTC efetiva), acidez total (H+Al), saturação por alumínio (m%) e saturação por bases (V%), e de teor de argila, sendo a amostragem do solo feita na camada de 0-20 cm de profundidade através de amostras compostas, sendo coletada uma amostra composta por parcela de 10 x 10 m². Depois de coletadas, as amostras de solo foram encaminhadas para a análise química de rotina, realizada pelo Laboratório de Análise de Solos da UFSM (LAS), conforme metodologia de Tedesco et al. (1995) e Embrapa (1997).

Análise dos dados

Para descrever a estrutura horizontal da população de *L. lucidum*, foram avaliados os seguintes parâmetros, conforme Felfili e Resende (2003): número de indivíduos (NI), densidade absoluta (DA) frequência absoluta (FA); dominância absoluta (DoA), índice de valor de importância (IVI) somente para os estratos arbóreos e índice de regeneração natural (IRN) para os estratos regenerantes, calculados por meio das médias dos valores de frequência e densidade relativa.

Para a análise da distribuição diamétrica, foram confeccionados histogramas de classes de diâmetro referentes às quatro classificações, obtidos conforme metodologia proposta por Felfili e Resende (2003). Na verificação da distribuição espacial dos indivíduos foi utilizado o Índice de Dispersão de Morisita (KREBS, 1989), que classifica a distribuição como agregada, aleatória ou regular.

Como forma de determinar o nível de invasão biológica nos estratos regenerantes (REG I e REG II), foi utilizado o Índice de Invasão Biológica (GUIDINI et al., 2014), que revela a importância das espécies exóticas frente às nativas.

A análise de componentes principais (PCA) foi realizada com o objetivo de determinar a relação entre as variáveis químico-físicas analisadas e a distribuição de *L. lucidum*. A matriz contendo as variáveis-resposta foi composta pelo número de indivíduos da espécie em cada estrato distribuídos nas parcelas amostradas. A matriz de variáveis explicativas foi composta pelas características químicas e pelo percentual de argila (Anexo 1). As variáveis-resposta passaram por transformação logarítmica e as variáveis explicativas passaram por

transformação raiz quadrada de acordo com Palmer (2005). A partir dos dados foi construído um diagrama *triplot* de ordenação, onde se exibiram as parcelas, estratos e variáveis explicativas. A análise foi realizada através do *software* estatístico CANOCO 4.5 (TER BRAAK; SMILAUER, 2002).

RESULTADOS

Parâmetros fitossociológicos

Durante três anos de levantamento, as mudanças na estrutura horizontal da população de *L. lucidum* mostraram-se bastante preocupantes no que tange à invasão biológica. Os resultados obtidos revelam que há uma quantidade absolutamente maior de regenerantes comparada a indivíduos adultos de *L. lucidum* na floresta estudada (Tabela 2).

Tabela 2 – Estrutura horizontal do estrato regeneração e arbóreo de *L. lucidum* em Floresta Estacional Decidual em vias de restauração no Parque Estadual Quarta Colônia, RS.

		NI	DA indv/ha	FA %	DoA m ² /ha	IRN	IVI %	IM
Reg I	2011	706	6895,00	35,16		14,43		5,77
	2013	1682	16425,78	43,36		24,15		4,14
	2014	2047	19990,00	53,91		28,91		3,31
Reg II	2011	73	456,25	39,06		7,49		3,53
	2013	157	975,00	43,75		11,51		5,94
	2014	135	843,75	45,31		12,52		4,02
Arb I	2011	15	93,75	14,06	0,0781		7,61	7,31
	2013	20	125,00	20,31	0,48		11,32	5,73
	2014	22	143,75	23,44	0,075		13,31	3,04
Arb II	2011	7	36,84	21,05	0,1		6,43	1,8
	2013	9	47,37	26,32	0,04		5,73	3,69
	2014	13	68,42	21,05	0,28		8,39	4,62

REG I: diâmetro à altura do solo ≤ 1 cm e altura > 30 cm; REG II: 1 cm $>$ circunferência à altura do peito < 5 cm; ARB I: $5,1$ cm $>$ circunferência à altura do peito $< 14,9$ cm; ARB II: circunferência à altura do peito > 15 cm; NI: número de indivíduos amostrados; DA: densidade absoluta; FA: frequência absoluta; DoA: dominância absoluta; IRN: Índice de Regeneração Natural; IVI: Índice de Valor de Importância; IM: Índice de Morisita.

De uma maneira geral, o parâmetro densidade apresentou um aumento gradativo ao longo dos levantamentos para todos os estratos analisados, exceto para o estrato REG II. Neste estrato, o número de indivíduos de *L. lucidum* aumentou do primeiro para o segundo levantamento, porém diminuiu na última verificação. O estrato REG I aparece com destaque

na estrutura horizontal do fragmento analisado em virtude do expressivo número de representantes, exibindo maior abundância em todos os levantamentos, e correspondendo a 88% do total de indivíduos na primeira avaliação, 90% na segunda e 92% na última.

Da mesma forma para o parâmetro frequência houve um aumento em todos os estratos analisados nos três levantamentos, exceto para o estrato ARB II, onde foi possível observar um aumento do primeiro para o segundo levantamento e no terceiro um retorno ao valor de frequência registrado primeiramente.

O IRN para o estrato REG I aumentou durante os levantamentos e, considerando a primeira e a última verificação, este número dobrou. Para a REG II os valores também aumentaram durante o período analisado. Analisando o estrato arbóreo observou-se um aumento no Índice de Valor de Importância ao longo dos levantamentos.

O Índice de Dispersão de Morisita não apresentou um padrão evidente no total de estratos e levantamentos, porém resultou em valores que demonstram que a espécie distribuiu-se de forma agregada na área.

Distribuição diamétrica

Analisando o estrato REG I é possível observar o aumento proporcional no número de indivíduos em todas as classes de tamanho ao longo dos levantamentos, exceto nas classes 0,1 e 0,2, onde o histograma apresentou-se irregular. A distribuição diamétrica para este estrato apresentou-se constante nos três períodos avaliados, apresentando poucos indivíduos nas pequenas classes (0,1 e 0,2 cm), maior número de indivíduos na classe de 0,3 cm, seguida da classe 0,4 cm, e uma diminuição nas classes seguintes.

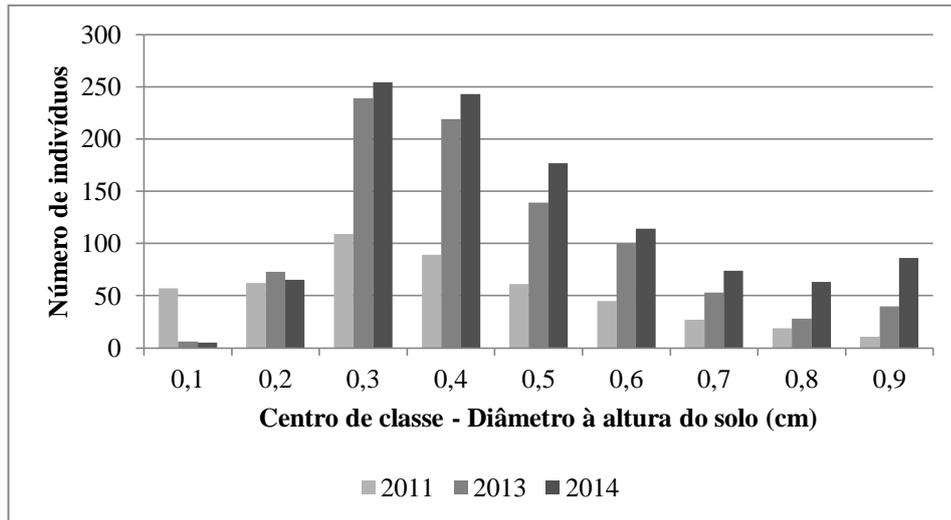


Figura 1 - Distribuição em classes de diâmetro dos indivíduos do estrato REG I de uma população de *L. lucidum* em Floresta Estacional Decidual em vias de restauração no Parque Estadual Quarta Colônia, Brasil.

Para os estratos REG II, ARB I e ARB II, não foi possível observar um padrão, sendo a distribuição bastante irregular com o passar do tempo. No entanto, observou-se um aumento sutil no número de indivíduos nas maiores classes de diâmetro ($CAP > 20$ cm).

No estrato REG II, no primeiro e segundo levantamentos a distribuição diamétrica concentrou-se na classe 1 cm, sendo o número de indivíduos visivelmente maior se comparado às demais classes, que diminuem à medida que o diâmetro aumenta. Porém no último levantamento a distribuição apresentou-se bastante irregular, sobressaindo-se a classe de diâmetro de 3 cm.

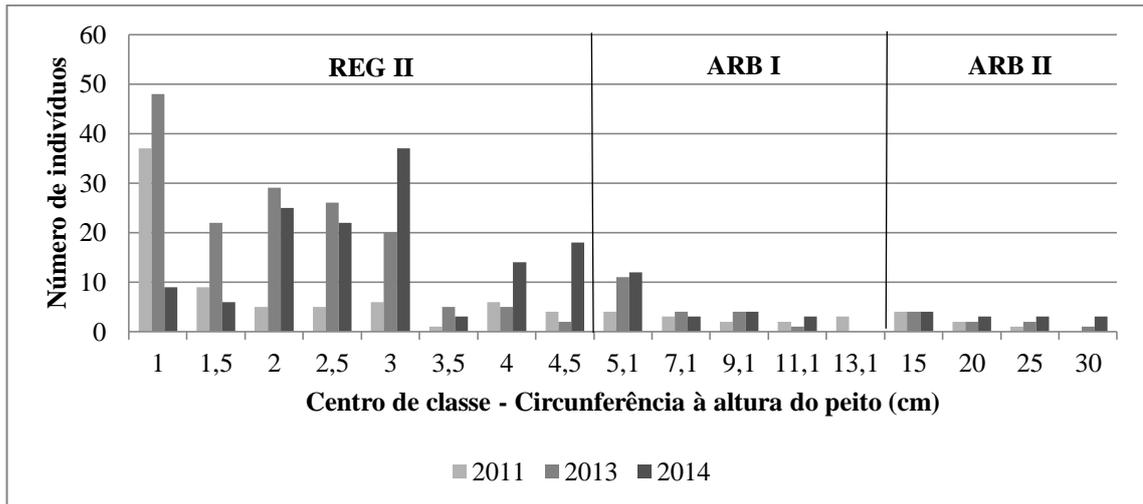


Figura 2 - Distribuição em classes de diâmetro dos indivíduos dos estratos REG II, ARB I e ARB II de *L. lucidum* em Floresta Estacional Decidual em vias de restauração no Parque Estadual Quarta Colônia, Brasil.

Os diâmetros, de uma forma geral, apresentaram uma concentração acentuada nas classes de até 1 cm e uma queda brusca no número de plantas conforme aumento do diâmetro. Observou-se, no entanto, que a oscilação no número de indivíduos em todos os estratos faz com que o padrão “J invertido” não seja perfeitamente aparente no histograma, predominando uma distribuição de diâmetros irregular.

Os indivíduos de *L. lucidum* se estabeleceram em uma amplitude de 0,1 cm de DAS a 34 cm de CAP. A classe diamétrica mais frequente para os três levantamentos no estrato REG I foi de 0,3 cm, no estrato REG II foi de 1 cm para os dois primeiros levantamentos e 3 cm para o último, para o estrato ARB I a classe mais frequente foi de 5,1 cm e para ARB II foi 15 cm.

Análise de componentes principais (PCA)

Através da realização de PCA's preliminares foram eliminadas as variáveis de menor correlação (Al^{+3} e saturação por alumínio), de autovalores respectivamente 0,269 e 0,194. Eliminou-se também a variável CTCpH7 pelo critério do fator de inflação. Através da análise das variáveis ambientais restantes, observou-se que houve significância ecológica, sendo o autovalor do primeiro eixo maior que 0,3, tido como satisfatório, nesse caso 0,605 (FELFILI et al., 2007). A explicação da variabilidade nos primeiros eixos manteve-se próxima de 66%.

A Figura 3 apresenta o gráfico *triplot* de ordenação para *L. lucidum* na área de estudo. Neste, observa-se a formação de três grupos comportamentais entre os estratos amostrados. O primeiro grupo é formado pelos estratos arbóreos em todos os levantamentos (com exceção do ARBI2014). Estes estratos não apresentaram correlação específica com as características de solo analisadas, apresentando direção oposta a todas as variáveis.

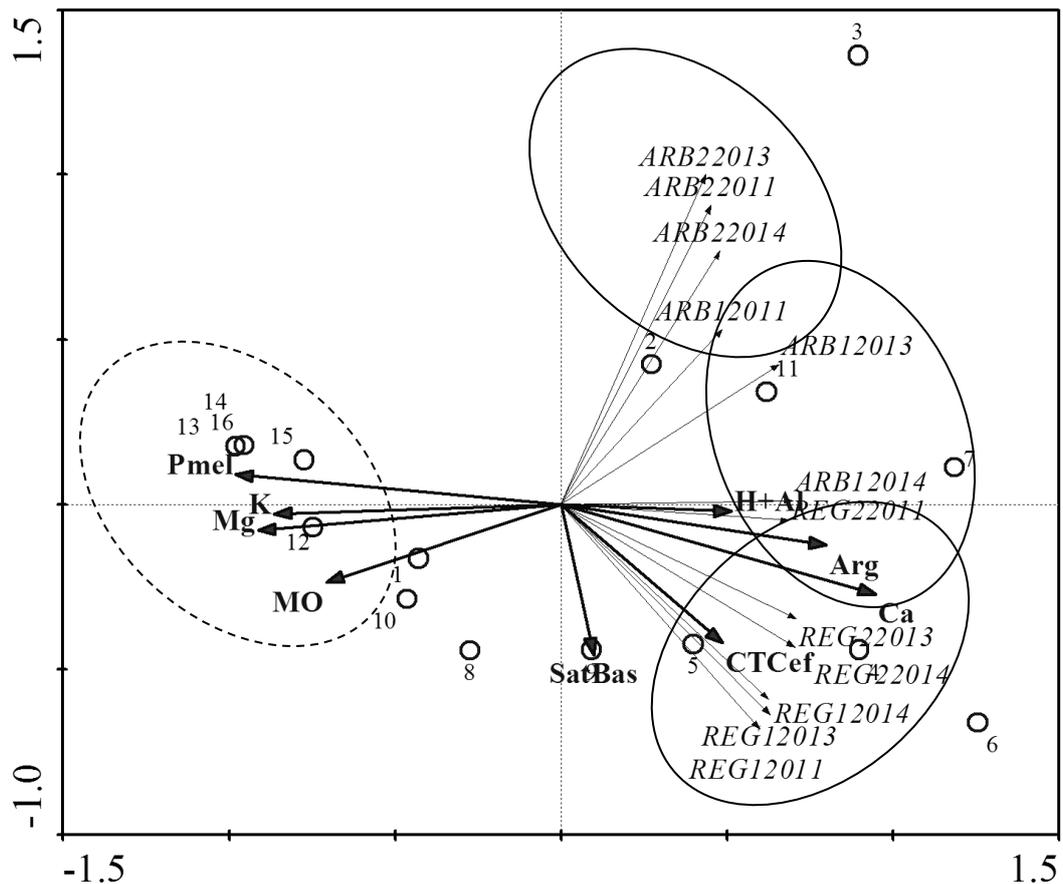


Figura 3 - Análise de componentes principais para a relação entre os estratos amostrados de *L. lucidum* e variáveis de qualidade do solo. Círculos numerados representam as parcelas. REG12011: REG I no primeiro levantamento; REG1L2013: estrato REG I no segundo levantamento; REG12014: estrato REG I no terceiro levantamento; REG22011: estrato REG II no primeiro levantamento; REG22013: estrato REG II no segundo levantamento; REG22014: estrato REG II no terceiro levantamento; ARB12011: estrato ARB I no primeiro levantamento; ARB12013: estrato ARB I no segundo levantamento; ARB12014: estrato ARB I no terceiro levantamento; ARB22011: estrato ARB II no primeiro levantamento; ARB2L2: estrato ARB II no segundo levantamento; ARB2L3: estrato ARB II no terceiro levantamento; Arg: argila; Ca: cálcio; CTCef: capacidade de troca de cátions efetiva; H+Al: acidez potencial; K: potássio; Mg: magnésio; MO: matéria orgânica; P- melich: fósforo obtido pelo método de Melich; SatBas: saturação por bases.

Um segundo grupo reuniu os estratos da regeneração em todos os levantamentos (com exceção da REGII2011), relacionando-se positivamente com a CTC efetiva (autovalor=0,348) e cálcio (autovalor=0,679). No terceiro grupo estão as duas exceções (ARBI2014 e REGII2011), que possuem um comportamento intermediário entre os dois outros grupos, e correlacionaram-se fortemente com H+Al (autovalor=0,368) e com argila (autovalor=0,573), sendo a principal parcela responsável por esta relação a de nº7.

Todos os estratos, apesar de formarem três grupos distintos, correlacionaram-se entre si, pois apresentaram a mesma direção dos autovetores. É possível observar também que todos os estratos apresentaram correlação negativa com a maioria das variáveis relacionadas à qualidade do solo (MO, Mg, K, P), ficando apenas duas variáveis de qualidade química correlacionadas positivamente com o grupo do estrato regenerante (CTC efetiva e cálcio), além da argila.

Índice de Invasão Biológica

Na análise do Índice de Invasão Biológica (IIB) (Tabela 4), todos os cálculos para a REG I resultaram em valores maiores que 1, demonstrando que as invasoras possuem maior importância relativa na comunidade. Já para a REG II, nos dois primeiros levantamentos os valores foram menores que 1, porém maiores que 0,5, o que significa que o grupo das invasoras possuem importância relativa inferior à da espécie nativa de maior IRN, porém com valor superior à metade do IRN da espécie nativa mais importante. Nos anos de 2011 e 2013 para as duas classes regenerantes a espécie nativa de maior IRN foi *Allophylus edulis* e no último ano *Sebastiania commersoniana* na REG I e *Myrsine umbellata* na REG II.

Tabela 4 – Índice de Invasão Biológica para os três levantamentos realizados no fragmento de Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual Quarta Colônia, Rio Grande do Sul.

Levantamento	REG I	REG II
2011	1,12	0,67
2013	1,92	0,97
2014	2,96	1,06

REG I: indivíduos de *L. lucidum* com diâmetro a altura do solo menor que 1 cm e altura maior que 30 cm; REG II: indivíduos de *L. lucidum* com circunferência a altura do peito entre 1 e 5 cm.

DISCUSSÃO

Parâmetros fitossociológicos

O aumento da densidade e frequência ao longo dos levantamentos indica que a espécie está conseguindo estabelecer-se com cada vez mais indivíduos, e que estes estão alcançando um número cada vez maior de parcelas. Estes resultados demonstram elevada entrada de indivíduos e, conseqüentemente, um promissor avanço para estágios sucessionais mais maduros (CARVALHO; NASCIMENTO, 2009). É possível inferir também que os demais componentes da comunidade não representam barreiras à sua permanência.

O expressivo número de indivíduos encontrados na regeneração (REG I) pode ser explicado pelas características naturais da espécie que favorecem sua colonização e estabelecimento. Devido ao grande número observado, é possível que a espécie esteja impondo barreiras à regeneração das espécies nativas, sendo este o principal impacto causado pelas espécies exóticas, o que, segundo Ziller e Galvão (2002) pode levar a extinções locais, e, em casos mais extremos, regionais. É possível também que a espécie não esteja sendo alvo de inimigos naturais (herbívoros, patógenos), tendo em vista que é uma espécie exótica, que não co-evoluiu com o ecossistema, e que, portanto, possui liberdade para crescer e se desenvolver, pois suas mudas não são visadas por predadores. Segundo Keane e Crawley (2002) os inimigos naturais são importantes reguladores de populações de plantas e têm impacto maior nas plantas nativas do que nas exóticas.

A diminuição da densidade no estrato seguinte (REG II) nos dois últimos levantamentos sugere que a espécie esteja iniciando a fase de competição intraespecífica, que ocorre quando indivíduos da mesma espécie competem entre si na busca por recursos como nutrientes, água, luz e espaço. Neste caso, o grande número de regenerantes acarreta uma alta competição entre os indivíduos, o que faz com que apenas alguns consigam se estabelecer e chegar à fase adulta. Para Zanine e Santos (2004), uma redução considerável no crescimento de espécies em combinações intraespecíficas é resultante da competição espacial entre plantas que ocupam o mesmo local em um determinado período de tempo. Segundo Parker (2001), quando a disponibilidade de sementes de uma espécie invasora é muito alta, é possível que ocorra a saturação e o crescimento da população passa a depender mais da chegada destas sementes a locais mais adequados para o estabelecimento de novos indivíduos.

O aumento constante no IRN durante as avaliações demonstra que a espécie está adquirindo cada vez mais importância dentro da comunidade de regenerantes. Guidini et al.

(2014) encontraram os valores de 13,39% para *L. lucidum* na Floresta Ombrófila Mista, sendo a espécie mais abundante na regeneração no local de estudo.

Por outro lado, o IVI para *L. lucidum* confirma a pouca representatividade da espécie no estrato adulto, haja vista que Felker (2014), em estudo realizado nas mesmas parcelas encontrou valores de IVI maiores que 20 para espécies nativas como *Escallonia bifida*, *Allophyllus edulis*, *Jacaranda micranta* e *Eugenia uniflora*. A mesma autora também registrou uma ascensão de *L. lucidum* no estrato REG II no ano de 2011 para 2012, em que a espécie apresentou os maiores valores de densidade e frequência, sobrepondo-se às nativas. A disparidade entre a presença de indivíduos adultos e regenerantes, demonstra o potencial de pressão de propágulos da espécie, que consegue alto poder de colonização com poucas árvores matrizes.

Moradores do entorno relatam que foi realizada a derrubada de árvores exóticas dentro do PEQC, o que pode ter diminuído consideravelmente o número de indivíduos adultos de ligustro, de modo que aqueles existentes atualmente na área possivelmente são originários da regeneração natural, uma vez que não foram realizadas mais intervenções para controle da espécie.

No entanto, é possível afirmar que um dos fatores que torna *L. lucidum* um invasor potencial na área está no fato de que, apesar de o número de indivíduos adultos não ser expressivo, as poucas matrizes existentes são responsáveis por uma intensidade de regeneração muito alta. O efeito da invasão, neste caso, vai além do fato de que os adultos prejudicam as nativas pelo sombreamento, mas configura-se por uma forte competição no estrato regenerativo por recursos e espaço.

O fato de o fragmento encontrar-se em sucessão secundária em estágio inicial de regeneração confere certa suscetibilidade frente à invasão biológica, pois segundo Petenon (2006), uma menor diversidade de grupos ecológicos resulta na não utilização plena de todos os recursos, que são então disponibilizados a novas espécies oportunistas. De acordo com uma pesquisa realizada no ano de 2012 por Felker (2014), nas mesmas parcelas do presente estudo, o Índice de Shannon para o estrato ARBII foi de 2,61, sendo considerado mediano se comparado a Longhi et al. (2000), que obteve índice igual a 3,21 em um fragmento florestal de mesma tipologia localizado em Santa Maria, constatando que a floresta apresentou elevada diversidade.

Os valores resultantes do índice de dispersão espacial de Morisita demonstram um padrão agregado de distribuição para todos os estratos em todos os levantamentos. Este padrão é coerente com o estágio de sucessão do fragmento, pois demonstra que a floresta

ainda não atingiu um estado maduro e avançado de desenvolvimento, tendo em vista que a tendência em uma comunidade é atingir cada vez mais o padrão uniforme e aleatório à medida que a floresta amadurece (MATTEUCCI; COLMA, 1982). Hoyos et al. (2010), em estudo realizado na Argentina também confirmam a ocorrência de *L. lucidum* em grandes manchas dominadas quase que inteiramente pela espécie.

No entanto, foi possível perceber que, apesar de ainda indicar agregação, no estrato REG I o valor do IM diminuiu ao longo dos levantamentos, demonstrando que a competição pode estar alterando o padrão espacial da espécie, que tende a se distribuir de forma mais uniforme na área. Já para o estrato ARB II ocorreu o contrário, a espécie demonstrou estar mais agregada ao longo do tempo, sendo possivelmente devido ao estabelecimento em sítios próximos, mais favoráveis ao seu desenvolvimento.

Os indivíduos de *L. lucidum* distribuem-se de forma desuniforme dentro das parcelas de estudo, de modo que duas parcelas concentram a maior parte da população. *L. lucidum* está presente na forma de regeneração em 13 das 16 parcelas de estudo, sendo expressivamente mais frequente nas parcelas 6 e 7. Contudo, estas parcelas não são as que apresentam maior número de indivíduos adultos da espécie, indicando que as sementes que ali se encontram não são provenientes da planta-mãe, mas possivelmente da deposição por pássaros que utilizam outras espécies como poleiro, defecando ou regurgitando as sementes no local. Lichstein et al. (2004) também constataram a ausência de indivíduos adultos de *L. lucidum* em locais onde a regeneração da espécie era abundante.

Este fato que indica que o principal tipo de dispersão responsável pelo expressivo número de regenerantes encontrados é a dispersão zoocórica realizada pelos pássaros que se alimentam da espécie, sendo a dispersão autocórica irrelevante. A dispersão por pássaros confere uma série de vantagens, pois eles removem sementes das proximidades da planta-mãe e depositam-nas em sítios de recrutamento adequados (GOSPER et al. 2005). Em estudo realizado por Aragón e Groom (2003), foi constatada a presença substancial de regeneração de *L. lucidum* ocorrendo de forma agregada ao redor de poleiros naturais.

Devido à alta densidade com que se encontram os indivíduos dentro de determinadas parcelas, é visível que nem todos conseguirão chegar à fase adulta, porém, deve-se salientar que enquanto a supressão por competição intraespecífica não ocorre, *L. lucidum* elimina espécies nativas regenerantes que ficam impedidas de se desenvolver devido à alta densidade da invasora. Na Argentina, Lichstein et al. (2004) comprovaram que a dominância de *L. lucidum* limita o recrutamento de plântulas nativas. Greene e Blossey (2011), em estudo realizado em floresta de várzea na Carolina do Norte constataram que a espécie invasora de

mesmo gênero, *Ligustrum sinense*, apresentou correlação negativa com a presença de espécies nativas herbáceas e lenhosas, da mesma forma que o crescimento de mudas embaixo da copa desta espécie foi substancialmente reduzido.

Felker (2014) constatou, através de uma análise de agrupamento, que *L. lucidum* compõe um grupo formado por *Sebastiania commersoniana*, *Myrsine umbellata* e *Eugenia uniflora*, as quais têm por características a grande atratividade para a fauna, podendo ser facilmente dispersadas na área, e a grande capacidade de colonização. Este resultado permite inferir que *L. lucidum* pode estar competindo com estas espécies e até mesmo provocando uma sobreposição de nicho.

O contexto da invasão por *L. lucidum* nas Serras da Argentina (HOYOS et al., 2010) nos remete à uma realidade muito parecida com a invasão no PEQC. A espécie se espalhou pela área, invadindo inclusive áreas protegidas através do seu uso como ornamental em populações localizadas fora dos grandes centros urbanos. Outra semelhança entre as áreas é a composição florística, onde as espécies mais comuns são *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), *Allophylus edulis* e *Cupania vernalis* (Sapindaceae). Esta correspondência entre as duas áreas faz com que o alerta para a invasão biológica dentro do PEQC seja ainda mais relevante, haja vista que com o exemplo da Argentina é possível prever o que pode acontecer caso não sejam realizadas ações para controlar a invasão.

Distribuição diamétrica

O elevado número de indivíduos nas menores classes diamétricas indica que a população apresenta potencial regenerativo e encontra-se em fase de expansão, o que, em se tratando de uma espécie invasora, torna a situação bastante preocupante. Segundo Hoyos et al. (2010), na Argentina, a regeneração de *L. lucidum* está causando a supressão da vegetação local, pois nas áreas dominadas há pouca ou nenhuma presença de espécies nativas. No entanto, o número de indivíduos adultos encontrados no presente estudo ainda é baixo se comparado à regeneração (Figuras 1 e 2), possivelmente devido à recente história de introdução e a ações pretéritas de controle.

A avaliação da distribuição diamétrica ao longo de três anos permitiu compreender a dinâmica atual da espécie invasora no fragmento de floresta secundária analisado, bem como pressupor a estrutura que a população de *L. lucidum* poderá assumir com o passar do tempo. Segundo Primack e Rodrigues (2001), uma população estável apresenta uma proporção adequada de jovens, adultos jovens e adultos mais velhos. A população estudada demonstrou

grande desproporcionalidade e instabilidade na distribuição dos diâmetros, uma vez que o número de indivíduos nas menores classes de diâmetro é amplamente maior que o número de indivíduos de maior diâmetro.

Segundo Dick (2014), no vale onde se encontra o local do estudo, a vegetação ripária foi intensamente substituída por plantios de arroz irrigado e tabaco, restando faixas muito estreitas e em estágio de sucessão. Além disso, o local foi posteriormente ocupado com construções que serviram de moradia aos trabalhadores das obras da Usina Hidrelétrica Dona Francisca. Por consequência, devido ao caráter oportunista e generalista da espécie, estas perturbações fizeram com que a mesma se desenvolvesse plenamente e se estabelecesse em um número cada vez maior de sítios, configurando uma ameaça iminente à biodiversidade local.

No fragmento estudado, é possível afirmar que *L. lucidum*, através de seus múltiplos atributos que o tornam um invasor potencial, está formando uma população estoque em virtude do elevado número de regenerantes observado. No entanto, apesar da grande quantidade de indivíduos nas menores classes de diâmetro indicar um sucesso na regeneração, não se pode afirmar que a espécie terá uma representatividade garantida na estrutura da floresta no futuro (SCHAAF et al., 2006), mesmo porque *L. lucidum* ainda não apresenta continuidade proporcional nos demais estratos analisados, principalmente no estrato adulto.

Análise de componentes principais (PCA)

Através da análise foi possível observar que o estrato arbóreo de *L. lucidum* (CAP >5,1cm) apresenta fraca correlação com as variáveis utilizadas na análise, indicando que não necessita de condições de solo específicas. Este fato concorda com estudos que mostram que a espécie é capaz de se desenvolver em uma ampla gama de condições de luz, temperatura, de solo (ARAGÓN; GROOM, 2003; LICHSTEIN et al., 2004). Com este resultado pode-se inferir que a espécie tem capacidade de expressar seu potencial invasor sem que haja empecilhos ao seu estabelecimento.

O estrato regenerante apresentou correlação com a CTC efetiva e com o conteúdo de cálcio. A relação existente entre estas duas variáveis se dá em virtude da ocupação da maior parte dos sítios de troca de CTC pelo cálcio, sendo este o cátion básico que ocorreu em maior quantidade no local de estudo. Nota-se, portanto, que o grupo de regenerantes amostrado apresenta-se como oportunista deste conteúdo de cálcio existente. Segundo Dick (2014), o

alto teor de cálcio é oriundo da correção da acidez, uma vez que possivelmente houve práticas de correção e fertilização por meio de proprietários rurais que habitavam o local tendo em vista que o pH corrigido influencia na taxa de liberação de nutrientes, ocasionando elevados índices de cátions básicos, que são indicativos de manejo (MEURER et al., 2010). Além disso, o Ca é um dos elementos encontrados em maior quantidade nos solos do RS, ocorrendo principalmente na forma trocável, principalmente em regiões de elevada precipitação pluviométrica, o que facilita a ocupação dos sítios de troca da matéria orgânica e da argila (TROEH; THOMPSON, 2005; BISSANI et al., 2004). A PCA demonstra essa dinâmica do elemento, uma vez que as parcelas mais argilosas foram as que se correlacionaram fortemente com o conteúdo de Ca e com a CTC efetiva, mostrando que a principal forma de ocorrência foi Ca trocável. O padrão nítido de correlação destas parcelas com os estratos de regeneração demonstram o quanto a espécie tem potencial para competir por condições ambientais e exercer seu caráter invasor. Para exemplificar, tomemos os valores de densidade absoluta para o intervalo de classe $DAS < 1$ cm e $h < 30$ cm (REG1) no levantamento de 2014, nas parcelas 4, 5 e 6, fortemente relacionadas com conteúdo de Ca, CTC efetiva e argila (Figura 3). Nessas, o ligustro apresentou 5,5; 8,06 e 18,87 indivíduos/m², respectivamente. Em comparação, a espécie que apresentou o segundo maior valor de densidade absoluta foi o branquilha (*Sebastiania commersoniana*), com valores de 1,87; 1,75 e 0,56 ind./m².

De uma forma geral, a relação de oposição de *L. lucidum* com as variáveis de qualidade do solo (MO, Mg, K e P), apresentadas na análise de PCA, demonstra o caráter generalista, outra faceta de seu potencial invasor. Por outro lado, chama a atenção o fato da espécie não se aproveitar dessas condições, que seriam as parcelas opostas à presença de *L. lucidum* na análise. Este fato pode ser atribuído a diferenças na morfologia e textura do solo, que acarretam em diferentes dinâmicas físico-hídricas, tendo em vista que *L. lucidum* apresenta preferência por locais com maior teor de umidade (AGUIRRE-ACOSTA et al., 2013).

De fato, as parcelas onde *L. lucidum* expressa melhor seu desenvolvimento o tipo de solo predominante é o Planossolo Háplico Eutrófico arênico (FELKER, 2014; DICK, 2014). Nesses, a presença de um horizonte B plânico, com mudança textural abrupta, além da proximidade do lençol freático à superfície (típica da posição em planície aluvial nesta pedosequência) torna a água mais tempo disponível e gera caráter hidromórfico. Em contrapartida, nas parcelas onde a espécie estudada não sobreveio às demais registra-se a ocorrência de Neossolo Flúvico, mais drenado e, conseqüentemente, com menor capacidade

de fornecimento de água às plantas, conforme comprovado pelas mensurações do teor de umidade do solo, que foi o dobro no Planossolo em relação ao Neossolo.

Apesar de a área apresentar evidências de alteração, *L. lucidum* consegue se desenvolver de forma satisfatória certamente por possuir preferência por ambientes perturbados (ARAGÓN; GROOM, 2003). Segundo Wilcox (2000), a espécie ocorre naturalmente em florestas secundárias na China. A combinação entre o histórico de perturbação na estrutura do remanescente, aliada às características do potencial invasor do ligustro, provavelmente, facilitou sua colonização, limitando ou até mesmo impedindo a reintrodução de espécies nativas. Vemos assim, um típico caso em que a retirada da cobertura vegetal nativa, atuou não apenas como distúrbio em nível abiótico, mas favoreceu outros processos de impacto ambiental, como a invasão biológica. Considerando-se que a área faz parte de uma UC de proteção integral, fruto de uma compensatória por obra de geração de energia elétrica, observa-se o quanto é importante a gestão do impacto no entorno, não apenas ao final, mas enquanto essas obras de grande porte estão ocorrendo.

Índice de Invasão Biológica

O alto valor de IIB encontrado no estrato REG I, indica a elevada capacidade invasora das espécies exóticas no fragmento estudado, sendo *L. lucidum* a espécie que possuiu maior influência no resultado, haja vista que é a invasora de maior abundância na área. Guidini et al. (2014) em estudo realizado em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista também encontraram alto índice de invasão biológica na classe regenerante, apontando *L. lucidum* como a principal espécie responsável por tal resultado e atribuiu a expressiva participação da espécie à proximidade do fragmento com o meio urbano, situação semelhante à do PEQC.

De uma forma geral, o resultado deste índice confirma que o problema da invasão biológica apresenta-se como uma ameaça à biodiversidade existente, uma vez que as espécies exóticas adquiriram grande importância na configuração do fragmento. Este fato pode ser atribuído provavelmente devido à área de estudo apresentar-se atualmente como um mosaico de vegetação florestal com clareiras dominadas por poaceas e asteraceas de porte herbáceo, configurando um momento sucessional de múltiplas trajetórias que, frente à invasão biológica por *L. lucidum*, pode a longo prazo tornar-se completamente dominado pela espécie.

Finalmente, a substituição de *L. lucidum* por espécies nativas tolerantes dentro do remanescente pode ser adiada, provocando uma descontinuidade no processo de sucessão

florestal. *L. lucidum* apresenta rápido crescimento, chegando a atingir até 17 m de altura e possui período longo de vida, dado que é classificada como uma pioneira de longa duração (ARAGÓN; MORALES, 2003).

CONCLUSÃO

Os resultados de todas as análises permitem concluir que *L. lucidum* desempenha plenamente seu caráter invasor no fragmento estudado uma vez que não encontra obstáculos para se desenvolver e expressar suas estratégias de invasão, utilizando-se do estágio sucessional do fragmento, que lhe oferece as condições ambientais adequadas, e da presença de indivíduos adultos produzindo grande quantidade de propágulos. *L. lucidum* está se alastrando pela área sem nenhuma medida de controle, comprometendo a estrutura ecossistêmica do fragmento em vias de restauração, e pode causar um desequilíbrio ecossistêmico com consequências irreversíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.

ARAGÓN, R.; GROOM, M. Invasion by *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) in NW Argentina: early stage characteristics in different habitat types. **Revista Biología Tropical**. v.51, n.1, p.59-70. 2003.

BINGELLI, P. A taxonomic, biogeographical and ecological overview of invasive woody plants. **Journal of Vegetation Science**. v.7, p. 121-124. 1996.

BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis. 2004. 328p.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de Floresta Atlântica Submontana (Silva Jardim-RJ, Brasil). **Revista Árvore**. v. 33, p. 327-337. 2009.

CONSELHO NACIONAL RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA (CN-RBMA). **Áreas Piloto da RBMA**. Disponível em: < http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_1_areaspiloto.asp>. Acesso em: 12 nov 2014.

CPRM (Serviço Geológico do Brasil). **Programa Geologia do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 25 out 2014.

DICK, G. **Regeneração natural em Floresta Estacional Decidual Aluvial: fisionomia, espécies potenciais para restauração ecológica e variáveis ambientais**. 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2014.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Manual de métodos de análises de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997.

FELFILI, J, M et al. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2007.

FELFILI, J. M; RESENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília; Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 38 p.

FELKER, R. M. **Potencial da *Escallonia bifida* Link e Otto (Escalloniaceae) para uso em restauração ecológica no Rio Grande do Sul, Brasil**. 2014. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2014.

GISP. 2007. Invasive alien species and protected areas A scoping report, part I. The global invasive species programme. 93p. http://www.issg.org/pdf/publications/gisp/resources/ias_protectedareas_scoping_i.pdf (Acesso em 05/06/2014).

GOSPER, C. R. et al. Seed dispersal of fleshy-fruited invasive plants by birds: contributing factors and management options. **Diversity Distributions**. v. 11. p. 549-558. 2005.

GREENE, B.T.; BLOSSEY, B. Lost in the weeds: *Ligustrum sinense* reduces native plant growth and survival. **Biological Invasions**, v. 14, p. 139–150. 2011.

GUIDINI, A. L. et al. Invasão por espécies arbóreas exóticas em remanescentes florestais no Planalto Sul-Catarinense. **Revista Árvore**. v. 38, n. 3. p. 469-478. 2014.

HOLWAY, D. A. Competitive mechanisms underlying the displacement of native ants by the invasive Argentine ant. **Ecology**. v. 80, n. 1. P. 238-251. 1999.

HOYOS, L. E. et al. Invasion of glossy privet (*Ligustrum lucidum*) and native forest loss in the Sierras Chicas of Córdoba, Argentina. **Biological Invasions**, v. 12, p. 3261–3275. 2010.

KEANE, R. M.; CRAWLEY, M. J. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. **Trends in Ecology e Evolution**. v. 17, n. 4. p. 164-170. 2002.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York: Harper e Row. 1989. 654 p.

KUPFERBERG, S. J. Bullfrog (*Rana catesbeiana*) invasion of a California river: the role of larval competition. **Ecology**, v. 78, p. 1736–1751. 1997.

LICHSTEIN, J. W. et al. Recruitment limitation in secondary forests dominated by an exotic tree. **Journal of Vegetation Science**, v. 15. p. 721–728. 2004.

PETENON, D. **Plantas invasoras nos trópicos: esperando a atenção mundial? 2. Abundância de sementes da palmeira *Archontophoenix cunninghamiana* na chuva e no banco de sementes em um fragmento florestal em São Paulo, SP.** 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área de Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2006.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion.** Washington: The Genral Secretarial of the Organization of American States, 1982. 167p. (Série Biologia - Monografia, 22).

MELGOZA, G. R. et al. Soil water exploitation after fire: competition between *Bromus tectorum* (cheatgrass) and two native species. **Oecologia**, v. 83, p. 7–13. 1990.

MEURER, E.J.; RHEINHEIMER, D.R.; BISSANI, C.A. Fenômenos de sorção em solos. In: MEURER, E.J. (org.) **Fundamentos de química do solo.** Porto Alegre: Evangraf, 4ª ed. 2010. 266p.

MONTALDO, N. H. Reproductive success of bird-dispersed plants in a subtropical forest relict in Argentina. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 73, p. 511–524. 2000.

PALMER, M, W. 2005. **Ordination methods for ecologists.** Disponível em: <<http://ordination.okstate.edu>>. Acesso em: 09 set 2014.

PARKER, M. A. Mutualism as a constraint on invasion success for legumes and rhizobia. **Divers Distrib.** v. 7, p. 125–136. 2001.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação.** Londrina, E. Rodrigues, 328p. 2001.

RICHARDSON, D. M.; REJMÁNEK, M. Trees and shrubs as invasive alien species a global review. **Diversity and Distributions**, v. 17, p. 788–809. 2011.

RICHARDSON, D. M.; PYSEK, P.; REJMANEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F.D.; WEST, C. J. Naturalization and Invasion of Alien Plants: Concepts and Definitions. **Diversity and Distributions.** v. 6, p. 93-107. 2000.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO-FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 283-295, 2006.

SEMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Unidades de conservação estaduais – Parque Estadual Quarta Colônia.** Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=174>. Acesso em: 18 dez 2014.

STRECK, E.V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto alegre: EMATER/RS – ASCAR, 2008. 222 p.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p.

TER BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. **Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)**. Ithaca, Microcomputer Power, 2002, 500 p.

TROEH, F.R.; THOMPSON, L.M. **Soil and Soil Fertility**. 6º Ed. Oxford: Wiley-Blackwell. 498p.

VITOUSEK, P. M.; WALKER, L. R. Biological invasion by *Myrica faya* in Hawaii: plant demography, nitrogen fixation, ecosystem effects. **Ecological Monographs**, v. 59, p. 247–265. 1989.

WILLIAMSON, M.; FITTER, A. The varying success of invaders. **Ecology**, v. 77, p. 1661–1666. 1996.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista FZVA**. v. 11, n. 1, p. 10-30. 2004.

ZENNI, R. D.; NUÑEZ, M. A. The elephant in the room: the role of failed invasions in understanding invasion biology. **Oikos**, v. 122, n. 6. p. 801-815. 2013.

ZILLER, S. R. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. 2000. 268 f. Tese (Doutorado). Curitiba: Universidade Federal do Paraná.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A. Degradação da estepe gramíneolenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliotti* e *Pinus taeda*. **Floresta**. v. 32, n.1, p. 41-47. 2002.

DISCUSSÃO GERAL

A busca pelo entendimento de como se deu o processo de invasão biológica por *L. lucidum* no Parque Estadual Quarta Colônia através de entrevistas foi fundamental pois trouxe informações importantes que permitiram, além da obtenção de informações sobre o histórico da área, a compreensão de aspectos-chave que podem ser atribuídos ao sucesso de invasão dentro da unidade de conservação (UC).

Sem dúvidas o uso frequente da espécie como ornamental resultou em um evento de múltiplas introduções que fez com que houvesse a chegada de muitos propágulos para as áreas naturais adjacentes. Os propágulos que inicialmente invadiram o fragmento estudado são oriundos do plantio realizado por antigos moradores da vila que havia no local, que utilizaram a espécie para a arborização de suas residências. Possivelmente há também a chegada de propágulos provenientes de indivíduos que se encontram fora da unidade de conservação, cultivados em residências próximas.

Através da avaliação da percepção da comunidade rural do entorno sobre *L. lucidum* foi possível perceber que a maioria das pessoas não conhece a espécie, e as poucas pessoas que conhecem não sabem informar o nome popular. Por se tratar de uma espécie exótica, é normal que haja este desconhecimento, no entanto percebe-se que nem mesmo o uso frequente de *L. lucidum* nos municípios do Rio Grande do Sul favoreceu a difusão de informações sobre a espécie, o que reforça o pressuposto de que a mesma só foi utilizada com tanta frequência devido a tendências de arborização de décadas passadas.

A dinâmica da espécie no fragmento ao longo dos levantamentos revelou a agressividade com que *L. lucidum* vem dominando a área, uma vez que o número de regenerantes é absolutamente maior se comparado aos demais estratos. *L. lucidum* possivelmente está eliminando espécies nativas por competição por recursos e espaço, pois distribui-se de forma extremamente agregada.

Apesar do número de indivíduos adultos apresentar-se desproporcional se comparado à expressiva regeneração, as poucas matrizes existentes são determinantes do sucesso da invasão no fragmento estudado, pois fornecem a fonte de propágulos para aumentar o tamanho da população e colonização de novos locais. A produção massiva de sementes faz com que seus propágulos sejam dispersados para vários locais, uma vez que a espécie oferece frutos em um período do ano em que há escassez de alimentação para os frugívoros.

O fato de *L. lucidum* não demonstrar correlação com as variáveis químicas do solo é outro aspecto que favorece o seu desenvolvimento, pois faz com que a espécie consiga

expressar seu potencial invasor sem que haja obstáculos que prejudiquem seu estabelecimento.

Através da literatura existente pode-se inferir que *L. lucidum* fornece um exemplo de como uma árvore invasora pode criar uma cadeia de mudanças ecológicas em diferentes comunidades bióticas, podendo levar até mesmo à eliminação de espécies nativas em níveis locais. Se não tomadas medidas adequadas de controle dentro da UC, juntamente com ações de conscientização da comunidade do entorno sobre o uso da espécie, o fragmento estudado corre sérios riscos de se tornar dominado por *L. lucidum*.

CONCLUSÃO GERAL

Os resultados das entrevistas indicam que *L. lucidum* foi utilizado deliberadamente dentro e fora da UC, com a finalidade ornamental. De forma geral observou-se que a população entrevistada, em sua maioria, não demonstrou afinidade com *L. lucidum*, o que pode ser considerado um fator positivo do ponto de vista do controle e prevenção da invasão.

Quanto à dinâmica na área estudada, *L. lucidum* pode ser considerado uma ameaça às espécies nativas, pois está aumentando sua densidade e frequência, principalmente no estrato regenerante, garantindo sua permanência no local através de matrizes que fornecem um grande número de propágulos.

A estrutura ecossistêmica do remanescente em vias de restauração pode estar sendo prejudicada pela presença desta espécie e esta situação poderá agravar-se cada vez mais se não tomadas medidas adequadas de controle, envolvendo não somente a eliminação dos indivíduos dentro da UC, mas também um trabalho de educação ambiental inserindo a população que reside nas proximidades do PEQC em ações de conscientização e controle do uso de espécies invasoras nas propriedades rurais.

RECOMENDAÇÕES

Os planos de gestão ambiental em obras de grande impacto, como as usinas hidrelétricas, devem passar por uma atualização, tornando-se mais criteriosos quanto às relações com as comunidades locais e com o meio físico do entorno.

Sugere-se que medidas de controle sejam tomadas para erradicação ou, pelo menos, drástica redução da população de ligustro no Parque, sob pena de suas funções, entre elas, a manutenção da diversidade local, serem comprometidas.

Sugere-se ainda a realização de programas de educação ambiental que visem a conscientização da comunidade que vive no entorno referente ao uso de exóticas na arborização para que, através de um esforço conjunto, haja a diminuição da pressão que estas espécies causam sobre os remanescentes florestais da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÓN, R., 2000. Especies exóticas como recurso para las aves, pp. 21- 35. In H. R. Grau e R. Aragón (eds.). **Arboles Exóticos de las Yungas Argentinas**. LIEYUNT: Argentina.

ARAGÓN, R.; GROOM, M. Invasion by *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) in NW Argentina: early stage characteristics in different habitat types. **Revista Biología Tropical**. v.51, n.1, p.59-70. 2003.

BACKES, P.; IRGANG, B. 2004. **Árvores cultivadas no Sul do Brasil: Guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. 1ª ed. Porto Alegre. Ed. Paisagem do Sul. 204p.

BINGELLI, P. A taxonomic, biogeographical and ecological overview of invasive woody plants. **Journal of Vegetation Science**. v.7, p. 121-124. 1996.

BLOSSEY, B.; NOTZOLD, R. Evolution of increased competitive ability in invasive nonindigenous plants: a hypothesis. **Journal of Ecology**, v. 83, p. 887–890. 1995.

CADOTTE, M. W. et al. Tree and shrub abundance and diversity in fragmented coastal tropical forest of southeastern Madagascar. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, p. 1417-1436. 2002.

CHAME, M. Espécies exóticas invasoras que afetam a saúde humana. **Ciência e Cultura**. v. 61, n. 1, p. 30-34. 2009.

CRONK, Q. C. B.; FULLER, J. L. Plant invaders: the threat to natural ecosystems. **Conservation Ecology**., v. 5, n. 2. 2001.

EMER, A. A.; OLIVEIRA, M. C.; ALTHAUS-OTTMANN, M. M. Biochemical composition and germination capacity of *Ligustrum lucidum* ait. seeds in the process of biological invasion. **Acta Scientiarum**, Maringá. v. 34, n. 3, p. 353-357. 2012.

GAVIER PIZARRO, G. I. et al. Monitoring the invasion of an exotic tree (*Ligustrum lucidum*) from 1983 to 2006 with Landsat TM/ETM+ satellite data and support vector machines in Córdoba, Argentina. **Remote Sensing of Environment**, v. 122, p. 134-145. 2012.

GISP – Programa Global de Espécies Invasoras. **América do Sul invadida**. [s. l.]: Secretaria do GISP. 2005. 80p.

GUIDINI, A. L. et al. Invasão por espécies arbóreas exóticas em remanescentes florestais no Planalto Sul-Catarinense. **Revista Árvore**. v. 38, n. 3. p. 469-478. 2014.

GUIMARÃES, T. Espécie invasora ataca áreas protegidas. **Folha de São Paulo**. v. 16. 2005.

GRAU, H. R., ARAGÓN, R. Árboles Invasores de la Sierra de San Javier, Tucumán Argentina. In H. R. Grau, e R. Aragón (Eds.), *Ecología de árboles exóticos en las yungas*

Argentinas. Tucumán, Argentina: LIEY (Invader trees in the Sierra of San Javier. In: **Ecology of exotic trees of the Argentine yungas**. 2000.

HOYOS, L. E. et al. Invasion of glossy privet (*Ligustrum lucidum*) and native forest loss in the Sierras Chicas of Córdoba, Argentina. **Biological Invasions**, v. 12, p. 3261–3275. 2010.

HOWE, H. F. Seed dispersal by fruiteating birds and mammals. In ‘**Seed dispersal**’, ed. D.R. Murray, p. 123-190. 1986. (Academic Press, Sydney). Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=eid=I0riES3HoE0Ceoi=fndepg=PA123edq=Seed+dispersal+by+fruit+eating+birds+and+mammalseots=RPvVD_BuiSesig=0p8tWr1DCn8XexCUma_u3HOxZYw#v=onepageeq=Seed%20dispersal%20by%20fruit%20eating%20birds%20and%20mammalsef=false>. Acesso em: 14 jan 2015.

HUENNEKE L. F. et al. Effects of soil resources on plant invasion and community structure in Californian serpentine grassland. **Ecology**. V. 71. p. 478–491. 1990.

I3N Brasil – Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. **Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras**. Disponível em: <<http://i3n.institutohorus.org.br/www/>>. Acesso em: 19 nov 2014.

ISSG/IUCN - Invasive Species Specialist Group/International Union for Conservation of Nature. ***Ligustrum lucidum***. 2006. Disponível em: <<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=621efr=1ests=elang=EN>>. Acesso em: 21 nov 2014.

KOLAR, C.; LODGE, D. M. Progress in invasion biology: predicting invaders. **Trends Ecol. Evol**, v. 16, p. 199–204. 2001.

LAKE, J. C.; LEISHMAN, M. R. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. **Biological Conservation**, n. 117, p. 215-226. 2004.

LEÃO, T. C. C. et al. **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas**. Centro de Pesquisas Edáficas do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental - Recife, PE. 99 p., 2011.

LEVINE, J. M.; D’ANTONIO, C. M. Elton revisited: a review of evidence linking diversity and invasibility. **Oikos**, v. 87, p. 15–26. 1999.

LLORET, F. et al. Species attributes and invasion success by alien plants on Mediterranean islands. **Journal of Ecology**. v. 93. p.512-520, 2005.

LORENZI, H. et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas no Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 672 p.

LOWE, S. et al. **100 of the world’s worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database**. Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN). 12p. 2004.

MACK, R. N. et al. Biological invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. **Ecological Applications**, v. 10, p. 689-710. 2000.

MACK, M. C.; D'ANTONIO, C. M. Impacts of biological invasions on disturbance regimes. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 13, p. 195–198. 1998.

MIELKE, E. C. **Árvores exóticas invasoras em unidades de conservação de Curitiba, Paraná: subsídios ao manejo e controle**. 2012. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. 2012.

MILANI, J. E. F. **Comportamento fenológico de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR**. 2013. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2013.

MONTALDO, N. H. Dispersión por aves y éxito reproductivo de dos especies de *Ligustrum* (Oleaceae) em um relicto de selva subtropical en la Argentina. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 66, p. 75-85. 1993.

MONTALDO, N. H. Reproductive success of bird-dispersed plants in a subtropical forest relict in Argentina. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 73, p. 511–524. 2000.

MORO, M. F. et al. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Bot. Bras.** v. 26, n. 4, p. 991-999. 2012.

MOYLE, P. B. Fish introductions into North America: patterns and ecological impact. **See Mooney e Drake**, p. 27–4. 1986.

MURPHY, D. D.; CHEESMAN, S. T. The aid trade – International programs as pathways for introduction of invasive alien species. **Environment Department Papers**, n. 109, p. 1-40. 2006.

OLIVEIRA, A. E. S. de. **Espécies exóticas invasoras do território nacional: subsídios para a formulação e a implementação de uma política pública no Brasil**. 2010. 294 p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente). Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010.

PARKER, I. M. et al. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biological Invasions**, v. 1, p. 3–19. 1999.

PETENON, D. **1. Plantas invasoras nos trópicos: esperando a atenção mundial? 2. Abundância de sementes da palmeira *Archontophoenix cunninghamiana* na chuva e no banco de sementes em um fragmento florestal em São Paulo, SP**. 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área de Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2006.

PIMENTEL, D. et al. Economic and environmental threats of alien plants, animal, and microbe invasions. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 84, p.1-20, 2001.

PYSEK, P. et al. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. **Taxon**, v. 53, n. 1, p. 131-143. 2004.

- PITELLI, R. A. Plantas exóticas invasoras. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. 58. 2007, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 409-412.
- PRATT, R. B., BLACK, R. A. Do invasive trees have a hydraulic advantage over native trees? **Biological Invasions**, v. 8. p. 1331–1341. 2006.
- REICHARD, S. H., WHITE, P. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. **BioScience**, v. 51, p. 103–113. 2001.
- REJMANEK, M.; PITCAIRN, M. J. When is eradication of exotic pest plants a realistic goal. In C. R. Veitch, e M. N. Clout (Eds.), *Turning the tide: The eradication of invasive species*. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, U.K. **Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission**, v. 27. p. 249–253. 2002.
- REJMANEK, M.; RICHARDSON, D. M. What attributes make some plant species more invasive? **Ecology**, v. 77, p. 1655–61. 1996.
- RICHARDSON, D. M. et al. 2000. Plant invasions: the role of mutualisms. **Biol. Rev.**, v. 75, p. 65–93. 2000.
- SAKAI, A. K. et al. The population biology of invasive species. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, p. 305–332. 2001.
- SCHEIBLER, D. R.; MELO-JÚNIOR, T. A. Frugivory by bird on two exotic *Ligustrum* species (Oleaceae) in Brazil. **Ararajuba**. V. 11, n. 1, p. 89-91. 2003.
- SHEA, K.; CHESSON, P. Community ecology theory as a framework for biological invasions. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 17, p. 170–176. 2002.
- THEOHARIDES K. A.; DUKEY, J. S. Plant invasion across space and time: factors affecting non indigenous species success during four stages of invasion. **New Phytologist**, v. 176, p. 256-273. 2007.
- VERMEIJ, G. J. An agenda for invasion biology. **Biological Conservation**, v. 78, p. 3–9. 1996.
- VITOUSEK, P. M. et al. Biological invasions as global environmental change. **Am. Sci.**, v. 84, p. 218–28. 1996.
- WESTBROOKS, R. **Invasive plants: changing the landscape of America: fact book**. Federal Interagency Committee for the Management of Noxious and Exotic Weeds, Washington, USA, 107 p. 1998.
- WILLIAMSON, M.; FITTER, A. The varying success of invaders. **Ecology**, v. 77, p. 1661–1666. 1996.
- ZENNI, R. D.; NUÑEZ, M. A. The elephant in the room: the role of failed invasions in understanding invasion biology. **Oikos**, v. 122, n. 6. p. 801-815. 2013.

ZILLER, S. R. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. 2000.** 268 f. Tese (Doutorado). Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 2000.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.

ZILLER, S. R.; DECHOUM, M. S. Degradação ambiental causada por plantas exóticas invasoras e soluções para o manejo em Unidades de Conservação de proteção integral. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. 58. 2007, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 356-360. 2007.

WILCOX, M. D. Wild flowers along Aucklands motorways. **Auckland Botanical Society Journal**, v. 55, n. 2. p. 79-80. 2000.

ANEXOS

ANEXO I

Artigo II - Médias das variáveis químicas e físicas do solo na profundidade 0 – 20 cm, em fragmento de Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual Quarta Colônia, RS.

Parcela	pH	Ca cmol _c dm ⁻³	Mg cmol _c dm ⁻³	K mg/dm ⁻³	Al cmol _c dm ⁻³	H+Al	CTC ef. %	CTC pH7 cmol _c dm ⁻³	V %	m %	MOS %	Argila %	P. Melich mg/dm ⁻³
P1	5,5 B	6,5 A	1,2 A	172 MA	0	3,5	8,3	11,8 M	67,9 M	3,1 B	2,5 B	19 C4	10,9 B
P2	5,4 M	7,0 A	1,2 A	82 A	0,4	4,4	8,8	12,8 M	65,7 M	5,5 B	2,2 B	25 C3	5,3 B
P3	5,6 M	7,0 A	1,3 A	98 A	0	4,4	8,6	13,0 M	66,1 M	3,4 B	2,3 B	22 C3	6,8 B
P4	5,6 M	8,3 A	1,8 A	28 B	0	3,5	10,2	14,0 M	74,2 M	0 MB	1,7 B	23 C3	4,5 B
P5	5,3 B	7,2 A	2,1 A	120 MA	0,3	4,9	9,9	14,9 M	66,2 M	1,5 B	3,1 M	20 C4	7,6 B
P6	5,6 M	7,8 A	2,0 A	206 MA	0	3,9	10,3	14,6 M	72,5 M	0 MB	3,0 M	19 C4	14,4 M
P7	5,4 B	7,3 A	1,7 A	82 A	0,2	5,5	9,5	14,8 M	62,8 B	3,6 B	3,0 M	19 C4	7,6 B
P8	5,6 M	8,0 A	3,3 A	90 A	0	4,4	11,6	14,6 M	72,8 M	0 MB	3,7 M	26 C3	6,0 B
P9	5,3 B	7,2 A	1,9 A	124 MA	0,5	6,2	9,9	15,6 A	60,3 B	4,9 B	2,5 B	23 C3	5,3 B
P10	5,4 B	8,9 A	1,6 A	170 MA	0,1	4,4	11,1	15,9 A	71,7 M	1,7 B	3,5 M	18 C4	21,8 A
P11	5,3 B	7,9 A	2,0 A	120 MA	0,2	4,9	10,4	11,5 M	67,8 M	2,9 B	1,8 B	21 C3	10,1 B
P12	5,4 B	7,7 A	1,9 A	204 MA	0,1	4,4	10,1	15,9 A	69,6 M	0,8 MB	3,1 M	15 C4	12,6 B
P13	5,7 M	2,7 M	7,8 A	234 MA	0	3,5	11,2	10,9 M	75,9 M	0 MB	4,5 M	9 C4	29,0 A
P14	5,8 M	2,9 M	3,2 A	222 MA	0	3,5	6,9	10,5 M	66,6 M	3,0 B	3,5 M	12 C4	26,9 A
P15	5,7 M	2,6 M	4,3 A	140 MA	0	3,9	7,4	9,6 M	65,5 M	0 MB	3,2 M	12 C4	32,3 A
P16	5,5 M	7,8 A	1,9 A	198 MA	0	4,4	10,3	12,6 M	70,3 M	2,8 B	3,5 M	16 C4	29,0 A

Abreviações: Ca (Cálcio); Mg (Magnésio); K (potássio); Al (alumínio); H+Al (acidez potencial); m% (saturação por alumínio); V% (saturação por base); CTC. ef. (Capacidade de troca de cátions efetiva); CTC pH 7 (Capacidade de troca de catiônica potencial; MO (matéria orgânica); P-melich (fósforo obtido pelo método de Melich). Letras em maiúsculo correspondem: (A) alto; (B) baixo; (M) médio; (MB) muito baixa; (MA) Muito alto; Classe 3 (teores de argila de 40 a 21%) e Classe 4: (teores de argila ≤ 20).