

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**  
**ENGENHARIA AMBIENTAL**

**PAULO GABRIEL CALEFFI GUILHERMETI**

**LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E PROPOSTA DE MÉTODOS PARA CONTROLE  
DE *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Oleaceae), EM UM FRAGMENTO DA  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL EM GUARAPUAVA - PR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**CAMPO MOURÃO**

**2013**

**PAULO GABRIEL CALEFFI GUILHERMETI**

**LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E PROPOSTA DE MÉTODOS PARA CONTROLE  
DE *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Oleaceae), EM UM FRAGMENTO DA  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL EM GUARAPUAVA - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro (Engenharia Ambiental), da (Coordenação de Engenharia Ambiental), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Marcelo Galeazzi  
Caxambú

Co-orientador: Dr. Luciano Farinha  
Watzlawick

**CAMPO MOURÃO**

**2013**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Ponta Grossa

Nome da Diretoria  
Nome da Coordenação  
Nome do Curso



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E PROPOSTA DE MÉTODOS PARA CONTROLE  
DE *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Oleaceae), EM FRAGMENTO DA FLORESTA  
OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL EM GUARAPUAVA - PR

PAULO GABRIEL CALEFFI GUILHERMETI

Este Trabalho de Conclusão de Curso (foi) apresentado(a) em 15 de abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de engenheiro em Engenharia Ambiental. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

(Dr. Marcelo Galeazzi Caxambú)  
Prof.(a) Orientador(a)

---

(José Hilário Delconte Ferreira)  
Membro titular

---

(Elton Celton de Oliveira)  
Membro titular

Dedico este trabalho aos meus pais,  
Paulo Guilhermeti e Maria Estela Caleffi, e  
para demais familiares.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente aos meus pais e familiares;

Ao meu orientador prof. Dr. Marcelo Galeazzi Caxambú e ao co-orientador Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick. pela paciência, orientação e amizade;

Ao Jhonnatan e ao Prof. Dr. Cleber Maciel pelo auxílio nesta pesquisa;

A minha namorada Tauane, pela paciência, compreensão e ajuda no período de desenvolvimento do presente trabalho;

Aos amigos Rodrigo Becker, João Rodrigo, Sérgio, Rodrigo Falcão, Rodrigo Mendonça, Jonas, Alexander, Jhonny, Bruno, Maykon, Neto, Davis, Lukas, Denis e o Adriano.

## RESUMO

GUILHERMETI, Paulo Gabriel Caleffi. **Levantamento florístico e proposta de métodos para controle de *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Oleaceae), em fragmento da Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava - PR.** 2013. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

A composição florística, estrutura horizontal e distribuição diamétrica foram avaliadas em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, localizado no campus CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), no município de Guarapuava, Estado do Paraná. Em 2012, foram instaladas 31 parcelas permanentes, cada uma com 100 m<sup>2</sup> (10x10m). Todos os indivíduos com DAP > 5cm foram medidos e identificados botanicamente e numerados. No extrato de regeneração (DAP < 5cm) em cada parcela foram levantados e medido o diâmetro do colo de todos os indivíduos de *Ligustrum lucidum*. Foram encontrados 735 indivíduos adultos distribuídos em 15 espécies. De acordo com os parâmetros fitossociológicos de estrutura horizontal *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. & Downs (420 indivíduos), *Ligustrum lucidum* (165), *Senegalia recurva* (Benth.) Seigler & Ebinger (40), *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) são as espécies mais representativas da floresta. Foram identificados 538 indivíduos de *L. lucidum* no estrato de regeneração, totalizando 703 plantas da invasora. Os índices de diversidade de Shannon (H'), Simpson (C) e índice de equabilidade de Pielou (J) indicaram que a área estudada possui diversidade baixa. A floresta apresentou uma distribuição diamétrica decrescente, em forma de "J-invertido". Através desta foi proposto os melhores métodos de controle para *L. lucidum*.

**Palavras-chave:** *Ligustrum lucidum*. Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Fitossociologia.

## ABSTRACT

GUILHERMETI, Paulo Gabriel Caleffi. **Floristic survey and proposed methods to control *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Oleaceae) in fragment Ombrophyllous Mixed florest in Guarapuava - PR 2013.** 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Federal Technology University - Parana. Campo Mourão, 2013.

The floristic composition, structure and horizontal diameter distribution were evaluated by a remnant Ombrophyllous Mixed forest, located on the campus of the State University of CEDETEG Midwest (UNICENTRO), in Guarapuava, Paraná State. In 2012, 31 permanent plots were installed, each with 100 m<sup>2</sup> (10x10m). All individuals with diameter (DBH > 5 cm) were measured and botanically identified and numbered. In regeneration extract was collected and measured the base diameter (DBH < 5cm) of all individuals of *Ligustrum lucidum*. 735 adults were found distributed in 15 species. According to the phytosociological parameters of horizontal structure *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sam & Downs (420 individuals), *Ligustrum lucidum* (165), *Acacia recurva* (Benth.) Seigler & Ebinger (40), *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Were the most abundant species in the forest. 538 individuals were identified by the regeneration stratum *L. lucidum*, totaling 703 invasive plants. The Shannon diversity index (H'), Simpson (C) and Pielou (J) indicated that the study area has low diversity. The forest showed a decreasing diameter distribution, in a "J-shaped". Through this proposed was the best control methods for *L. lucidum*.

**Keywords** *Ligustrum lucidum*. Ombrophyllous Mixed Forest. Phytosociological.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Vista aérea do campus CEDETEG – Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), com ênfase para o fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial no centro da imagem.....                                    | 26 |
| Figura 2 - Localização da área de estudo, com ênfase para a localização das unidades amostrais no quarto quadrante. ....  | 27 |
| Gráfico 1 - Distribuição diamétrica das espécies arbóreas (DAP > 5) amostradas num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava – PR.....  | 40 |
| Gráfico 2 - Distribuição diamétrica de <i>Ligustrum lucidum</i> do estrato arbóreo (DAP > 5 cm) amostrados num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava - PR.....                                      | 40 |
| Gráfico 3 - Distribuição diamétrica (colo) de <i>Ligustrum lucidum</i> localizados no estrato de regeneração (DAP < 5 cm) amostrados num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava - PR.....            | 41 |
| Gráfico 4 - Distribuição diamétrica reajustada de <i>Ligustrum lucidum</i> do estrato arbóreo (DAP > 5 cm) amostrados num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava – PR.....                           | 42 |
| Gráfico 5 - Distribuição diamétrica (colo) reajustada de <i>Ligustrum lucidum</i> localizados no estrato de regeneração (DAP < 5 cm) amostrados num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava – PR..... | 42 |
| Quadro 1 - Tratamentos sugeridos para o controle dos indivíduos de <i>Ligustrum lucidum</i> amostrados em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Guarapuava – PR .....                                      | 43 |



## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Tabela 1 - Família e espécies encontradas no ano de 2012 em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Guarapuava –PR..       | 32 |
| Tabela 2 - Tabela 2: Fitossociologia das espécies arbóreas (DAP > 5 cm) amostradas num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Guarapuava – PR ..... | 34 |
| Tabela 3 - Índice de Payandeh das espécies arbóreas (DAP > 5 cm) amostradas num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Guarapuava – PR.....         | 37 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....  | <b>12</b> |
| 2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DE <i>Ligustrum. lucidum</i> W. T. Aiton .....        | 12        |
| 2.2 INTRODUÇÃO E INVASÃO DE <i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton .....              | 13        |
| 2.3 MÉTODOS DE CONTROLE .....   | 16        |
| 2.4 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA, ÍNDICES DE DIVERSIDADE E AGREGAÇÃO DA VEGETAÇÃO ..... | 19        |
| <b>3 MATERIAL E METÓDOS</b> .....   | <b>23</b> |
| 3.1 CARACTERIAZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....   | 23        |
| 3.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E ANÁLISE ESTÁTISTICA.....                              | 25        |
| 3.3 PROPOSTA DOS MÉTODOS DE CONTROLE .....  | 26        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCULSSÃO</b> .....  | <b>29</b> |
| 4.1 ANÁLISE FITOSSOCIÓLOGICA DA VEGETAÇÃO .....                                     | 29        |
| 4.2 ANÁLISE FITOSSOCIÓLOGICA DA VEGETAÇÃO .....                                     | 33        |
| 4.3 ANÁLISE DA INVASÃO DE <i>Ligustrum. lucidum</i> W. T. Aiton .....               | 35        |
| 4.4 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA .....   | 37        |
| 4.5 ANÁLISE E PROPOSTA DOS TRATAMENTOS SUGERIDOS .....                              | 39        |
| <b>5 CONCLUSÃO</b> .....  | <b>41</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | <b>43</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A existência de espécies exóticas invasoras está relacionada diretamente com a atividade humana, que ao longo da história transportou espécies de um local para outro no planeta (VITOUSEK, 1994), com o intuito de suprir necessidades agrícolas, florestais e ornamentais. O uso, indiscriminado e sem controle, acabou criando uma situação difícil, pois metade das espécies exóticas introduzidas se tornaram invasoras (ZILLER et al., 2004).

Plantas exóticas são aquelas que têm a capacidade de sobreviver em um ecossistema no qual não é natural sua ocorrência (LORENZI et al., 2003). A partir do momento que uma planta exótica se adapta, reproduz, ocupa espaço de espécies nativas e, principalmente, promove alterações dos processos ecológicos naturais, ela se torna uma espécie invasora (ZILLER et al., 2004).

As invasões de espécies exóticas atingem propriedades ecológicas essenciais tais como: o ciclo de nutrientes, a produtividade, as cadeias tróficas, a estrutura da comunidade vegetal, a distribuição, a densidade, a dominância, as funções de espécies, a distribuição de biomassa, o acúmulo de serrapilheira, as taxas de decomposição, os processos evolutivos e as reações entre as plantas e polinizadores. 'nde produtividade de sementes, dispersão eficaz, nenhuma exigência para a germinação ou florescimento, crescimento rápido de plântulas e alta capacidade competitiva (REJMÁNEK e RICHARDSON, 1996).

*Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Alfeneiro) é uma árvore do continente asiático, em especial da China (LORENZI et al., 2003). Foi introduzido deliberadamente, nos municípios da região Sul do Brasil, em caráter ornamental, na década de 1960-70, como a solução para a arborização urbana desses municípios (BACKES e IRGANG, 2004b). Além disso, possui crescimento rápido e resistência as baixas temperaturas. Esta planta é altamente adaptável e frequentemente torna-se invasora. Na América do Sul, a ocorrência da espécie, em áreas nativas causa problemas nos seguintes países: Argentina, Brasil, Equador, Paraguai, Uruguai e Venezuela (MATTHEWS, 2005).

Além desses países, já foram detectados invasões da espécie no sul dos Estados Unidos (FLEPPC, 1999), Nova Zelândia (ARC, 2002) e Austrália (JVAP, 2005). No Brasil, a espécie foi considera exótica invasora na Floresta Ombrófila Mista (IAP, 2007; KRANZ, 2004).

Segundo Biondi e Althaus (2005), o pólen de *L. lucidum* pode causar problemas alérgicos para algumas pessoas e, ainda, quando os cachos caem no chão pode causar acidentes. O fruto do *L. lucidum* é extremamente tóxico para seres humanos causando dores de cabeças, náuseas, pressão baixa, dores abdominais, vômitos, diarréia e perdas de temperatura.

O crescimento acelerado (ARAGÓN e GROOM, 2003), a dispersão através das aves (MONTALDO, 1993) e a capacidade de desenvolvimento em ambientes sombreados (ARAGÓN e GROOM, 2003) são as os principais fatores para o sucesso da invasão de *L. lucidum*.

O controle de *L. lucidum* é, portanto, necessário para que a espécie não venha causar problemas maiores para a biodiversidade, para os recursos naturais e/ou para a saúde humana. Como há poucos estudos sobre a espécie, a pesquisa se torna importante para que se tenha um conhecimento aprofundado sobre os melhores métodos de controle da espécie.

A utilização de técnicas eficientes e viáveis pode conter o avanço da população da invasora na região e reduzir danos à biota nativa. Assim, espécies nativas podem adquirir melhores condições para seu ressurgimento e estabelecimento nos seus respectivos habitats.

O objetivo desta pesquisa foi realizar um levantamento florístico na margem do Arroio Carro Quebrado, visando amostrar o nível de infestação de *Ligustrum lucidum*, bem como enquadrar estes indivíduos em diferentes classes de diâmetros e propor um estudo para levantar os melhores métodos de controle da espécie em um remanescente da Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Guarapuava-PR.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DE *Ligustrum. lucidum* W. T. Aiton

*Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Oleaceae), arbórea natural da Ásia, vem se adaptando em diversos países. A sua principal utilização é para fins ornamentais, nos centros urbanos, na arborização de ruas, praças e jardins. No Brasil já foi considerada a “árvore ideal” para o plantio em calçadas, ruas e avenidas (LORENZI et al., 2003).

*L. lucidum* é uma árvore perenifólia que pode chegar até 10 metros de altura. Sua ramagem é robusta, densa e de copa arredondada. O tronco é robusto com casca parda-escura e com fissuras irregulares. As folhas são simples; ovaladas e ovalado-lanceolada; opostas; coriáceas; verde-escuras e brilhantes. Suas inflorescências são densas, com panículas cônicas ou piramidais, terminais, com várias flores pequenas, brancas, que geralmente florescem de outubro a fevereiro. Os frutos são numerosos, do tipo drupa. Além disso, são redondo-ovalados, roxo pardos, possuem pouca polpa e contêm de uma a duas sementes (LORENZI et al., 2003).

A frutificação da planta, na região de estudo, ocorre de maio a julho (BIONDI e ALTHAUS, 2005). O método de reprodução é exclusivamente por sementes. A polinização é feita por insetos. A dispersão é zoocórica, exclusivamente pela avi-fauna (MATTHEWS, 2005; MONTALDO, 1993). O homem e a água são vetores de dispersão que facilitam a proliferação da espécie.

Os frutos são extremamente tóxicos para seres humanos. A ingestão destes frutos podem causar sintomas como náusea, dores de cabeça, dores abdominais, vômitos, diarreia, pressão baixa e hipotermia (BIONDI e ALTHAUS, 2005). Para a avi-fauna, os frutos não trazem nenhum efeito negativo. Estes disseminam as sementes através de excretas em áreas nativas (MATTHEWS, 2005).

Segundo Scheibler e Melo Junior (2003), em estudos realizados no sul do Brasil, as principais espécies de aves dispersoras de *L. lucidum*, identificadas pelos autores, que estudaram o tema foram: *Elaenia flavogaster* (Thunberg,

1822), *Elaenia obscura* (Orbigny & Lafresnaye, 1837), *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus, 1766), *Schiffornis virescens* (Lafresnaye, 1838), *Turdus albicollis* Vieillot 1818, *Turdus amaurochalinus* Cabanis, 1850, *Turdus rufiventris* Vieillot 1818 e *Mimus saturninus* (Lichtenstein, 1823).

## 2.2 INTRODUÇÃO E INVASÃO DE *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton

*Ligustrum lucidum* foi introduzido, pela primeira vez, no Brasil na região Sul, nas décadas de 60 e 70, para ser utilizado na arborização urbana. A escolha da espécie foi considerada como a solução para a arborização das vias públicas (BACKES e IRGANG, 2004b), pois a planta possui resistência as baixas temperaturas e crescimento rápido, mas com o passar do tempo as conclusões foram outras, essa ampla utilização da espécie na arborização urbana, proporcionou um estabelecimento de indivíduos adultos na região Sul. Assim, a espécie consegue reproduzir e colonizar novos ambientes.

*L. lucidum* coloniza principalmente ambientes úmidos e locais degradados. Podem ser encontrado com frequência em florestas úmidas e arbustivas, nas beiras de rodovias e em áreas degradadas. Como a reprodução da espécie é rápida e eficiente, domina rapidamente a camada de arbustos nas florestas e sombreiam as plantas herbáceas, alterando a composição de várias espécies e a estrutura da comunidade (VITOUSEK, 1994). No Brasil, essa espécie se tornou um grave problema para as florestas temperadas de araucária (MATTHEWS, 2005; HOYOS et al., 2010).

Segundo Grau e Aragón (2000), a capacidade de tolerância à sombra de *L. lucidum* facilita seu desenvolvimento em florestas nativas. Quando atinge o dossel da floresta supera a maioria das espécies nativas e interfere nas condições de luminosidade, o que dificulta a regeneração de outras espécies. Outro problema, é que sua frutificação ocorre entre o Outono e o Inverno, época escassa de alimentos, assim a avi-fauna consome os fruto, promovendo a dispersão da espécie em ambientes nativos (GURVICH et al., 2005; ARAGÓN e GROOM, 2003).

Segundo Aragón e Groom (2003), quando compararam a chuva de sementes de *L. lucidum* em diferentes ambientes, constataram que houve uma ligeira tendência das bordas receber mais sementes quando comparadas com áreas com clareiras ou cobertas por dossel. Referente a germinação das sementes, as áreas com clareiras e de bordas apresentaram maior taxa de germinação, enquanto a área coberta por dossel apresentou o menor índice. A taxa de sobrevivência das plântulas de *L. lucidum* foi praticamente igual nos três tratamentos, mas com uma pequena tendência de menor taxa de sobrevivência em áreas de clareiras. Para verificação da taxa de crescimento das mudas, *L. lucidum* foi comparado com as espécies nativas mais abundantes no estudo o *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk., *Cupania vernalis* Cambess. e *Piper tucumanum* C.DC., após um ano de observação *L. lucidum* e *P. tucumanum* obtiveram maiores índices de crescimento do que as outras duas espécies.

Ainda de acordo com Aragón e Groom (2003), a espécie é capaz de germinar e sobreviver em uma ampla variedade de habitats florestais. As plantas jovens podem crescer de forma satisfatória, independentemente das condições de luz. Outro fator relevante é que os frutos são amplamente consumidos pela avifauna nativa. *L. lucidum* estabelece e sobrevive em uma gama de condições, mesmo que não seja muito eficiente em estágios iniciais de sucessão, mas ele pode desenvolver em áreas com alguma cobertura de dossel, pois seus dispersores preferem áreas com poleiros e, também, porque as condições para a sua germinação são mais favoráveis. A espécie possui alta tolerância a sombra e alta taxa de crescimento. O seu ciclo de vida é mais acelerado do que a maioria das espécies nativas e, portanto, pode superar estas espécies dentro do ecossistema.

Segundo Lichstein et al., (2004) em estudos realizados na região de Tucumán na Argentina, evidenciou que a dominância de *L. lucidum* não se relaciona com inclinação, umidade, textura e fertilidade do solo, sugerindo que a invasão pode ocorrer numa variedade de condições topográficas e edáfica. Ainda, comprovaram que a dispersão de árvores nativa é limitada e que principalmente a mortalidade de mudas nativas para a determinação da abundância é fortemente afetada pela invasão.

Segundo Ishii e Iwasaki (2008), em estudos realizados no Japão, identificaram que *L. Lucidum* ocupou o nicho ecológico do *Ligustrum japonicum* Thunb, espécie nativa do mesmo gênero da invasora. A ocupação é tão eficiente que a população de *L. lucidum* atingiu níveis de densidade populacionais praticamente iguais ao da espécie nativa. Outra conclusão do estudo foi que a espécie colonizou o ambiente através das bordas, onde a espécie conseguiu atingir sua idade reprodutiva, acelerando o processo de invasão, até estar presente por toda a floresta nativa. Além disso, o estudo evidenciou que a colonização de *L. lucidum* é recente, aproximadamente vinte anos atrás.

Na Argentina (Tucumán) também foi comprovado que a dominância de *L. lucidum* afeta a distribuição e abundância de espécies nativas como, por exemplo, *Psychotria carthagenensis* Jacq., essa dominância altera as capacidades competitivas da espécie arbustiva com a espécie invasora. O mesmo problema foi detectado com a ocorrência de lianas. A abundância de lianas diminuiu com o aumento da dominância de *L. lucidum* (LICHSTEIN et. al., 2004)

A colonização da invasora altera principalmente a incidência e luz, como a copa da árvore é densa a passagem de luz é limitada. As lianas tendem a ser exigentes em luz, e com essa interferência da passagem de luz a sua abundância é afetada. Além deste problema a arquitetura de acolhimento e características das cascas das árvores é outro fator que dificulta a distribuição de lianas. *L. lucidum* possui casca lisa e poucos ramos baixos, o que dificulta o desenvolvimento das lianas (LICHSTEIN et al., 2004).

Em outros estudos realizados na Argentina, na região de Córdoba, foi comprovado que a dominância de *L. lucidum* atingiu índice em torno de 70% de ocorrência comparada com outras espécies e quando comparado somente com espécies lenhosa (DAP > 2,5cm) essa dominância passa a ser de 77%. Em comparação entre dois ambientes, um nativo sem interferência e outro dominado por *L. lucidum*, foi evidenciado que com a presença do invasor, diminuiu drasticamente a quantidade de espécies no estrato herbáceo, arbóreo e arbustivo. A única espécie que conseguiu manter-se após invasão fora, alguns indivíduos de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. que superaram a copa de *L. lucidum* (HOYOS et al., 2010). Resultado semelhante que foi observado na Austrália quando somente indivíduos altos de *Eucalyptus* spp sobreviveram após a invasão do *L. lucidum* (SWARBRICK et al., 1999).



### 2.3 MÉTODOS DE CONTROLE

O controle das espécies exóticas invasoras é primordial para recuperação e estabilização dos ecossistemas naturais. Com a aplicação das melhores técnicas disponíveis é possível reduzir significativamente os impactos gerados pelas exóticas invasoras nos ecossistemas naturais. Para a elaboração de um plano de controle é necessário identificar a ocorrência de uma espécie invasora, analisar o seu potencial da invasão e aplicar as melhores técnicas para o controle. A erradicação das espécies invasoras é praticamente impossível, mas o controle pode ser alcançado. Geralmente é necessária aplicação de tratamentos de controle e monitoramento a longo prazo para sucesso no controle da invasora. Além disso, o controle nas regiões adjacentes também é importante para evitar a recolonização da área (WEBSTER et al., 2007).

Segundo IAP (2008) - Programa Estadual para Espécies Exóticas Invasoras do Estado do Paraná - é necessário a Erradicação, Controle e Monitoramento de espécies exóticas invasoras no Estado do Paraná. E isto deve ser feito através de parcerias entre o órgão ambiental e as Universidades, a fim de Implementar sistemas de erradicação e controle de espécies exóticas invasoras em áreas de conservação e proteção legal. O objetivo principal é estabelecer a restauração, funcionalidade e resiliência dos ambientes naturais e não simplesmente a retirada da invasora. Assim, o controle deve ser planejado para reduzir a dominância e abundância da espécie alvo para níveis que não causem danos e proporcionem um processo de restauração do ambiente.

O controle das plantas invasoras pode ser efetuado através de forma isolada, através de um único método, ou em conjunto, com a utilização da combinação de métodos. A combinação de técnicas de controle é usualmente utilizada em indivíduos que possuem a capacidade de rebrota e geralmente trazem os melhores resultados. Carmona et al., (2001), comprovou que a combinação de controle químico e mecânico é muito eficiente no controle das espécies *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn e *Mimosa pteridifolia* Benth.

Mesmos resultados encontrados por Gonçalves (2011) no controle da espécie *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.

Os métodos de controle de espécies invasoras são divididos em: mecânico, cultural, químico e biológico. Geralmente os melhores métodos de controle das invasões biológicas estão no uso combinado desses métodos, pois cada situação é diferente e cada espécie reage de uma forma aos métodos de controle. Sendo assim, é necessário compreender as diferentes variáveis e o comportamento da espécie em estudo para possível elaboração de um plano de controle da invasora (LORENZI et al., 2000).

O controle mecânico engloba várias técnicas como, por exemplo, a roçada, os cortes rasos com machados ou motosserras, anelamento simples ou duplo, arranquio manual ou com enxadão e a utilização do fogo para queima do toco. A utilização do controle mecânico para combate de invasoras é considerado por muitos pesquisadores de baixa eficiente, pois envolve muita mão-de-obra. Este tipo de controle deve ser feito antes ou depois da frutificação para evitar a disseminação das sementes.

A utilização do enxadão para arranquio de arbustos com altura inferior a meio metro, em lugares úmidos, é muito eficiente. A raiz deve ser removida na totalidade, pois fragmentos podem rebrotar. O corte raso é muito eficiente quando utilizados em espécies que não possuem a capacidade de rebrota.

Outra forma de controle mecânico muito eficiente é o anelamento que leva a uma eliminação gradativa da árvore. A técnica é baseada na remoção de uma porção externa transversal. Essa remoção atinge o floema, que acaba impedindo a passagem de seiva elaborada para as raízes das plantas. O anelamento pode levar a morte da planta, mas algumas espécies tem a capacidade de sobreviver após aplicação desse método (GOLÇALVES, 2011).

O controle biológico consiste na introdução de inimigos naturais que irão fazer a predação da invasora. A inibição alelopática por plantas daninhas também pode ser considerada uma forma de controle biológico (LORENZI et al, 2000).

Os controles químicos pressupõem a utilização de alguns produtos químicos que tem a capacidade de inibir o desenvolvimento das espécies invasoras. Estes podem ser aplicados via foliar ou através de combinação com controle mecânico: corte raso seguido de aplicação de herbicida no toco e anelamento com aplicação na parte inferior do anel (WEBSTER et al., 2007).

Em pequenas áreas colonizadas por indivíduos jovens de *Ligustrum lucidum* o arranquio manual ou com auxílio de um enxadão é muito eficiente, desde que o sistema radicular seja removido por inteiro, pois fragmentos de raízes quebrados tem a capacidade de rebrotar. A repetição de corte raso também é eficiente para o controle de indivíduos jovens, mas a grande utilização de mão de obra pode tornar inviável (USDA, 2000; FLEPPC, 1999; TNEPPC, 1999).

Mowatt (1981) utilizou diversos tratamentos mecânicos para controle do *Ligustrum lucidum* e do *Ligustrum sinense* Lour. O corte raso, o corte do fuste principal na altura de sessenta centímetros do solo e o corte raso seguido de remoção das raízes laterais não foi eficiente no controle das espécies. Em contrapartida, quando se efetuou o corte na altura de sessenta centímetros e em seguida feito o envolvimento da totalidade do toco com duas camadas de lona preta, o método se mostrou eficiente, pois não houve nenhuma regeneração, mas o autor não conseguiu conclusões precisas, pois o estudo foi realizado num curto espaço de tempo.

A aplicação de herbicidas em arbustos menores por via foliar, o corte raso em arbustos com hastes altas com aplicação de herbicidas no toco e na parte inferior do anel são métodos químicos eficientes no controle de *Ligustrum* spp (WEBSTER e al., 2007; GONÇALVES, 2011).

Mowatt (1981) aplicou diferentes herbicidas nas folhas de indivíduos de *L. lucidum* e *L. sinense*. A aplicação de 25% Hexazinone não se mostrou muito eficiente, apesar de matar alguns indivíduos, os mesmos resultados foram encontrados com a utilização de 3,6% e 7,2% de Glifosato e 6,6% de Dicamba. Os melhores resultados foram encontrados coma utilização de 4,8% e 9,6% de Triclopyr. Os efeitos do herbicida foram: a severa perda de folhas e os danos na casca. Quando a dose foi aumentada os mesmo resultados foram obtidos, mas com um efeito muito mais severo do que a menor dose.

Pulverizações de herbicidas após o processo de anelamento em plantas adultas de *Ligustrum* spp localizadas no meio de outra vegetação é muito eficiente (PRIMEFACTS, 2010), o herbicida recomendado para este tipo de tratamento é o Triclopyr® (NRW, 2006). A injeção de Glifosato no caule é outro método eficiente para o controle de indivíduos adultos, outra vantagem deste método é o custo benefício, pois se utiliza pouco herbicida e pouca mão de obra

(PRIMEFACTS, 2010). A aplicação via pulverização deve ser feita de maneira controlado e específica, o mal uso pode gerar inúmeros outros problemas para o ecossistema em estudo, afetando na estrutura e funcionalidade do meio.

Em lugares que é possível a remoção da parte aérea da planta, convém a combinação de duas técnicas. A primeira seria a remoção da parte aérea da planta (corte raso) e a segunda consiste na aplicação de um herbicida no toco. O Glifosato e o Triclopyr são os herbicidas mais utilizados (PRIMEFACTS, 2010). Para sucesso da técnica a aplicação do herbicida deve ser feito imediatamente após o corte para evitar a geração de rebrotas. Segundo Miller (2003), esta combinação de tratamentos é a maneira mais eficiente no controle de espécies do gênero *Ligustrum*. A utilização exclusiva de métodos mecânico não é recomendada, devido a capacidade de regeneração da espécie.

O controle biológico não tem sido utilizado para o controle de espécies do gênero *Ligustrum*, devido a falta de pesquisas referente ao tema, embora se conheça alguns patógenos da espécie, a bactéria *Agrobacterium tumefaciens*, o fungo *Pseudocercospora ligustri* e o inseto *Macrophya punctumalbum*, estudos não são realizados (TNEPPC, 1999).

#### 2.4 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA, ÍNDICES DE DIVERSIDADE E AGREGAÇÃO DA VEGETAÇÃO

A análise fitossociológica e estrutural da vegetação possibilitam comparações dentro e/ou entre formações florestais. Através de um monitoramento contínuo permite a geração de dados sobre a riqueza e a diversidade de uma determinada área, facilitando a formulação de teorias e de hipóteses que produzirão resultados que servirão de comparação com outros estudos (MELO, 2004).

Assim, esta análise fitossociológica da área de estudo será o suporte para determinação da classificação diamétrica dos indivíduos de *Ligustrum lucidum*, pois através dos dados de DAP (Diâmetros Altura do Peito), serão criadas as diferentes classes de diâmetros. Além disso, através desta análise será possível

detectar o grau de invasão da espécie que será de extrema importância para justificar o desenvolvimento das metodologias de controle.

A análise fitossociológica compreende a estrutura da vegetação, horizontalmente ou verticalmente. A estrutura horizontal indica a participação de diferentes indivíduos ao longo de um fragmento florestal, através da frequência, densidade, dominância, valor de cobertura e valor de importância, enquanto que a estrutura vertical compreende os diferentes estratos que podem existir verticalmente, ou seja, a expansão vertical pode determinar o papel de cada indivíduo em seu respectivo estrato.

A frequência diz respeito a uniformidade da distribuição das espécies. Ela é expressa pela ocorrência de cada espécie nas diferentes unidades amostrais. Já a frequência absoluta (FA) é caracterizada a ocorrência de uma espécie em cada unidade de igual tamanho. A frequência relativa (FR), também é expressa em porcentagem, pode ser entendida como a razão entre a frequência absoluta de cada espécie e a frequência absoluta de todas as espécies (LAMPRECHT, 1964; FINOL, 1971). Seguem as fórmulas:

$FA = \% \text{ de unidades em que ocorre uma espécie}$

$$FR = \frac{FA \text{ de cada espécie}}{FA \text{ de todas as espécies}} \times 100$$

A densidade absoluta (DA) considera o total de indivíduos de uma mesma espécie por hectare. Assim, valores maiores indicam a existência de um maior número de indivíduos por unidade de área no povoamento amostrado. A densidade relativa (DR) é expressa em porcentagem, e evidencia a participação de cada espécie em relação ao número total de todas as espécies (LAMPRECHT, 1964; FINOL, 1971). Seguem as fórmulas:

$$DA = \frac{n}{ha} \quad DR = \frac{\frac{n}{ha}}{\frac{N}{ha}} \times 100$$

Onde:

$\frac{n}{ha}$  = número de indivíduos de cada espécie por hectare;

$\frac{N}{ha}$  = número total de indivíduos por hectare.

A dominância absoluta (DA) é expressa através da soma de todas as secções transversais dos indivíduos da mesma espécie por hectare. A dominância relativa (DR), expressa em porcentagem, é a participação de cada espécie em relação a área basal total (MULLER DOMBOIS e ELLENBERG, 1974). Seguem as fórmulas:

$$DoA = \frac{g}{ha} \quad DoR = \frac{\frac{g}{ha}}{\frac{G}{ha}} \times 100$$

Onde:

$\frac{g}{ha}$  = área basal de cada espécie por hectare ( $m^2/ha$ );

$\frac{G}{ha}$  = área basal por hectare ( $m^2/ha$ ).

O valor de importância (VI) e o valor de cobertura (VC) referem-se à importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal. O VI é obtido através da soma dos valores relativos de frequência, densidade e dominância, enquanto que o VC é encontrado através da soma-se apenas os valores de densidade e frequência. Quando é efetuado a divisão do (VI) e (VC) respectivamente por 3 e 2, obtêm-se valores de porcentagem de importância (PI) e porcentagem de cobertura (PC) (LAMPRECHT, 1964). Seguem a fórmulas:

$$VI = DR + DoR + FR \quad PI(\%) = \frac{DR + DoR + FR}{3}$$

$$VC = DR + DoR \quad PC(\%) = \frac{DR + DoR}{2}$$

A diversidade abrange os conceitos de Riqueza e Uniformidade. O primeiro refere-se a ao numero de espécies presentes na flora em uma determinada área, já o segundo refere-se ao grau de dominância de espécies, em relação a uma área. A determinação da diversidade de um ecossistema pode ser efetuada através de diversos indices, neste trabalho serão utilizados o índice de diversidade Shannon-Weaver ( $H'$ ), o índice de dominância de Simpson ( $C$ ) e o índice de uniformidade de Pielou ( $J'$ ).

O Índice de Shannon-Weaver considera mesmo peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAGAN, 1989). Desta forma, quanto maior o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população em estudo. Geralmente os valores variam de um e meio a três e meio, sobretudo para as florestas da região sul. Valores próximos a 4,5 são raros, mas são encontrados em florestas com índices de riquezas elevados. Segue a fórmula:

$$H' = \sum p_i \ln(p_i)$$

O Índice de dominância de Simpson mensura a probabilidade de dois indivíduos, sorteados ao acaso na amostra, pertencerem à mesma espécie. Em uma comunidade o índice de diversidade está inversamente proporcional à dominância, ou seja, quanto maior o índice de diversidade, menor será a dominância de uma espécie. O valor de C varia de zero a um, sendo que mais próximo de um indica maior diversidade (BROWER e ZARR, 1984).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

O índice de uniformidade de Pielou é a relação entre a diversidade real e a diversidade máxima. Quando os valores de J' forem iguais à zero significa que todas as árvores pertencem a uma única espécie, enquanto que valores de J' igual a um, significa que todas as espécies estão igualmente representadas (PIELOU, 1959).

$$J' = H'/H'_{\max}$$

A agregação refere-se à distribuição espacial de uma determinada espécie. O grau de agregação pode ser estimado através dos índices baseados na razão entre a variância e a média, índice de dispersão de Morista e índices baseados nas medidas de densidade. Neste trabalho, para determinação do grau de agregação da vegetação foi utilizado o índice de Payandeh (Pi).

O índice de Payandeh é obtido por meio da relação entre a variância do número de árvores por parcelas e a média do número de árvores. Os valores de Pi que forem menor que 1 significa que a espécie possui distribuição aleatória, entre 1 e 1,5 representam tendência ao agrupamento e superior a 1,5 indica distribuição agregada (PAYANDEH, 1970).

### 3 MATERIAL E METÓDOS

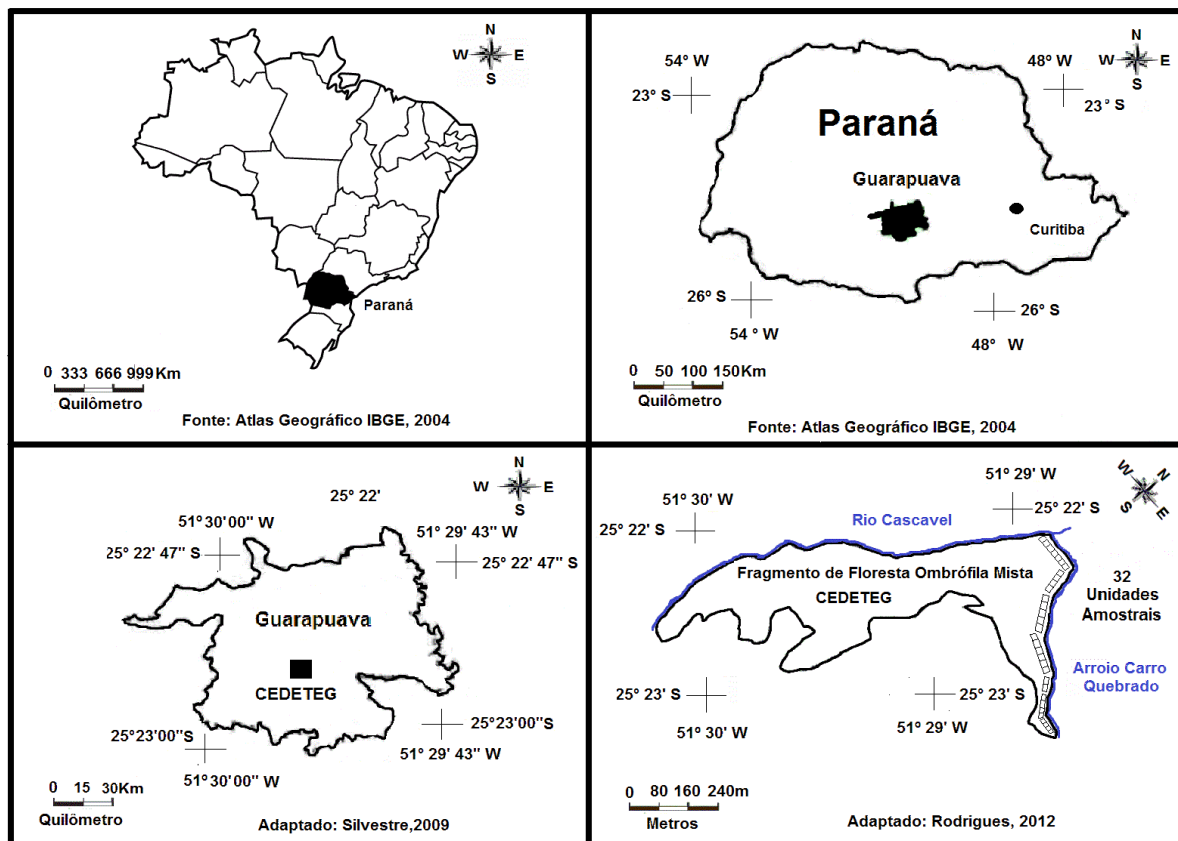
#### 3.1 CARACTERIAZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está inserida no câmpus CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), no município de Guarapuava, Estado do Paraná, no terceiro planalto paranaense. A região experimental é um fragmento da Floresta Ombrófila Mista Aluvial com aproximadamente 11,5 ha, entre as coordenadas geográficas 25° 23' 00" S – 51° 30' 00" W e 25° 22' 47" S – 51° 29' 43" W (Figura 1).



**Figura 1 - Câmpus CEDETEG – Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), com ênfase para o fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial no centro da imagem.  
Fonte: Google Earth, 2010.**





**Figura 2 - Localização da área de estudo, com ênfase para a localização das unidades amostrais no quarto quadrante.**

A altitude da área é de aproximadamente 1020 metros em relação ao nível do mar e está inserida dentro do terceiro planalto paranaense. O Arroio Carro Quebrado margeia a área, o qual pertence à bacia do Rio Cascavel. Guarapuava está inserida na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná. Os solos são provenientes de rochas basálticas como, por exemplo: Latossolo Bruno, Terra Bruna estruturada, solos Hidromórficos, Cambissolos e Litólicos (EMBRAPA, 2006).

Segundo a classificação Climática de *Köppen*, o clima é do tipo Cfc, Subtropical Mesotérmico Úmido, com temperatura média dos três meses mais frios entre -3 °C e 18 °C. É sempre úmido, com a temperatura média dos meses mais quentes inferior a 22 °C (IAPAR, 2000). Guarapuava está inserida na zona de clima quente temperado subtropical fresco até frio e no inverno há presença de geadas severas e frequentes (MAACK, 2002). A média da precipitação anual é de 1961 mm (THOMAZ e VESTENA, 2003).

A tipologia vegetal da área de estudo é classificada como Floresta Ombrófila Mista Aluvial (IBGE, 2012). A vegetação natural da área de estudo está

inserida numa região de solos úmidos, em função da presença de corpos hídricos ao entorno da área que influenciam a distribuição natural da vegetação. Este tipo de vegetação desenvolve-se nas margens de rios que percorrem terrenos de geomorfologia plana até suave ondulado e, frequentemente, fazem limites com várzeas. A área de estudo está bastante fragmentada, principalmente pelos processos antrópicos nas regiões ao entorno.

De acordo com Roderjan et al. (2002), esta formação florestal pode ocorrer em diferentes níveis de desenvolvimento, desde formações simplificadas pelo grau de hidromorfia dos solos (Neossolos Flúvicos e Gleissolos), onde *Sebastiania commersoniana* (B.) L. B. Smith & R. J. Downs, é a espécie mais característica, até associações mais complexas, onde a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze tem participação expressiva na fisionomia.

### 3.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E ANÁLISE ESTRUTURA

O trabalho de campo foi realizado com a instalação de 31 unidades amostrais de 10 x 10m, delimitadas através de estacas, as margens do Arroio Carro Quebrado em Guarapuava-PR

Em cada unidade amostral, todas as árvores com DAP (diâmetro à altura do peito) maiores ou iguais a 5 cm foram numeradas através de etiquetas de metal na altura de 1,20 m do solo. Posteriormente as árvores foram medidas e identificadas. No estrato de regeneração (DAP < 5 cm) foi levantado somente os indivíduos de *L. lucidum*, dos quais foi medido o diâmetro do colo. As nomenclaturas adotadas para famílias e gêneros botânicos seguiu o padrão sugerido pelo Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009), enquanto que para a identificação dos epítetos seguem a Lista da Flora do Brasil (2013) e The International Plant Names Index (2013). A identificação botânica (taxonômica) foi realizada no local (*in loco*), com auxílio da literatura especializada. As plantas que não foram possível identificação no local foram coletadas e consultas em herbários e especialistas.

Para os cálculos dos índices fitossociológicos foi utilizado o *software* MATA NATIVA 2® (CIENTEC, 2006), através do programa obtemos os dados as variáveis: densidade absoluta, densidade relativa, dominância absoluta, dominância relativa, Freqüência absoluta, freqüência relativa, valor de cobertura e índice de valor de importância. A diversidade da vegetação foi analisada através do cálculo do índice de Shannon, índice de dominância de Simpson e índice de uniformidade de Pielou. A agregação da comunidade foi estimada através do índice Payandeh.

Ainda, foi realizada a distribuição diamétrica de todas as espécies do estrato arbóreo (DAP > 5 cm), a amplitude das classes foi de 5 cm, divididos em 7 classes para verificação do comportamento do fragmento florestal. Em seguida realizou a distribuição diamétrica para todos os indivíduos de *L. lucidum*, tanto para estrato regeneração quanto para estrato arbóreo. No estrato de regeneração foi enquadrados em 7 classes de diâmetro com 3 cm de amplitude, enquanto que para o estrato arbóreo manteve a mesma quantidade de classe, mas com amplitude de 5 cm.

Com todos os indivíduos de *L. lucidum* alocados em suas respectivas classes foi possível verificar que em algumas classes diamétricas não era possível sugerir os tratamentos, pois não foi possível garantir a quantidade mínima de repetição. Assim, foi necessário agrupar os indivíduos. No estrato de regeneração foram agrupados em 3 classes de diâmetros, de 1,6 à 4,6 cm, 4,6 à 7,6 cm e maiores que 7,6 cm. Para o estrato arbóreo também foi agrupados em 3 classes diamétricas: 5 à 10 cm, 10 à 15 cm e maiores que 15 cm.

### 3.3 PROPOSTA DOS MÉTODOS DE CONTROLE

Baseado no levantamento florístico foi possível propor dois experimentos. O primeiro será realizado nos indivíduos de *L. lucidum* com DAP > 5 cm e o segundo no estrato de regeneração, que levou em conta diâmetro do colo. No estrato de regeneração sugere a aplicação dos seguintes tratamentos:

- testemunha (sem nenhum tratamento);
- corte raso seguido de aplicação no toco de Sal Trietanolamina do 2,4-D e Picloram (Tordon®);

- corte rasos sem herbicida ;
- pulverização de Tordon® via foliar.

Enquanto que no estrato arbóreo sugere:

- testemunha;
- corte raso seguido de aplicação no toco de Tordon®;
- corte raso sem herbicida;
- anelamento seguido de aplicação de Tordon®;
- anelamento simples sem aplicação de herbicida.

No estrato foi proposta a aplicação de quatro tratamentos com dez repetições em cada classe. Enquanto que para o estrato de regeneração foram cinco tratamentos com sete repetições (Quadro 1). A quantidade de repetição foi baseada na quantidade de indivíduos amostrados, a fim de garantir a veracidade da eficiência dos tratamentos.

| <b>Estrato de Regeneração</b> | <b>Estrato arbóreo</b> |
|-------------------------------|------------------------|
| Testemunha                    | Testemunha             |
| Corte Raso                    | Corte Raso             |
| Corte Raso + Tordon           | Corte Raso + Tordon    |
| Pulverização foliar + Tordon  | Anelamento Simples     |
|                               | Anelamento + Tordon    |
| 10 repetições                 | 7 repetições           |

Q

**Quadro 1 - Tratamentos sugeridos para o controle dos indivíduos de *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton amostrados em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Guarapuava – PR .**

Os experimentos seguirão um delineamento inteiramente casualizado (DIC), este pro sua vez garante que os tratamentos utilizados não sejam subestimados ou superestimados, ou seja, não ter influência do pesquisador. Para o estrato de regeneração em esquema fatorial triplo: um estágio (regeneração), quatro tratamentos com dez repetições, aplicados em todas as classes diamétricas. No estrato arbóreo também seguirá o esquema fatorial triplo: um estágio (arbóreo), cinco tratamentos com sete repetições aplicados em todas as classes diamétricas.

Para avaliação dos tratamentos será considerado a metodologia de Frans e Talbert (1977), considerando o nível de 100% como controle total; 90-99% controle eficiente; 80-89% controle aceitável; 50-79% controle não-aceitável; e 0-49%, controle insuficiente. Para efeito da determinação de vigor das brotações. A fim de avaliar a eficiência dos tratamentos, todas as plantas que receberão os tratamentos e inclusive as testemunhas serão monitoradas a cada 30 dias, em um período de 120 dias. As avaliações serão feitas baseando-se em plantas controladas (ausência de brotação e mortalidade) e o vigor de brotação (número, comprimento e diâmetro da base das brotações).

Para cada variável, os dados coletados serão submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ), e os resultados apresentados através da estatística descritiva. As médias de cada estágio (regeneração e arbóreo), dos locais e dos tratamentos de controle foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), a fim de identificar diferenças entre estas fontes de variação assim como para verificar o estágio mais vulnerável e os tratamentos de controle mais eficientes para combater as populações da referida invasora.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DA VEGETAÇÃO

No estrato superior (DAP > 5 cm) foram amostrados 735 indivíduos de 15 espécies nas 31 unidades amostrais, sendo que as mais representativas em termos de abundância *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. & Downs (420 indivíduos), *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (165), mortas (46), *Senegalia recurva* (Benth.) Seigler & Ebinger (40), *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk (17), *Prunus brasiliensis* (Cham. & Schlecht.) D. Dietrich (15), *Zanthoxylum rhoifolium* Lam (8), *Luehea divaricata* Mart. & Zucc (5), *Vernonanthura discolor* (Spreng.) Less (4), Bignoniaceae (não identificada) (3), *Sapium glandulosum* (L.) Morong (3), *Myrsine umbellata* Mart. (3), *Cinnamodendron dinisii* (Schwacke) (2), *Nectandra lanceolata* Nees (2) e *Lithrea molleoides* (Vell.) Engl (1) conforme Tabela 1.

No estrato inferior (DAP < 5 cm) foram levantados somente indivíduos de *L. lucidum* que totalizaram 538 indivíduos, somando o estrato de regeneração e o estrato arbóreo totalizou 703 indivíduos da espécie

Dentre as espécies, *S. commersoniana* apresentou ampla hegemonia, atingindo os maiores valores para os índices fitossociológicos, com densidade de 13548 árvore/ha, 96,77% de frequências presente em 30 unidades amostrais e dominância de 164,105 m<sup>2</sup>/ha, dados estes que corroboram o valor de importância de 46% (Tabela 2), praticamente duas vezes maior do que a segunda mais representativa. Valores equivalentes foram encontrados por Barddal et al., (2003b), em uma tipologia florestal em Araucária-PR, a espécie atingiu uma densidade de 1630 árvores/ha, 100% de frequência e dominância de 30,86 m<sup>2</sup>/ha, a espécie chegou ser seis vezes superior que *A. edulis*, segunda espécie mais representativa no estudo. Segundo Reitz (1965) é comum *S. commersoniana* ser a espécie mais característica nas planícies aluviais, podendo compor 60-80% da vegetação arbórea dessa formação. Cabe destacar que em outros em estudos também realizados no município de Araucária, evidenciam a *S. commersoniana*

como a espécie mais característica (CARVALHO et. al., 2009; KERSTEN e SILVA, 2002).

**Tabela 1 - Família e espécies encontradas no ano de 2012 em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Guarapuava -PR.**

| Família       | Nome Científico  | Nome Popular      | Número de indivíduos |
|---------------|--|-------------------|----------------------|
| Anacardiaceae | <i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.                            | Bugreiro          | 1                    |
| Asteraceae    | <i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) Less                       | Vassoura          | 4                    |
| Canellaceae   | <i>Cinnamodendron dinisii</i> (Schwacke)                           | Pimenteira        | 2                    |
| Euphorbiaceae | <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                              | Leiteiro          | 3                    |
|               | <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs        | Branquilha        | 420                  |
| Fabaceae      | <i>Senegalia recurva</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.               | Nhapindá          | 40                   |
| Lauraceae     | <i>Nectandra lanceolata</i> Nees                                   | Canela Amarela    | 2                    |
| Malvaceae     | <i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.                             | Açoita-cavalo     | 5                    |
| Myrsinaceae   | <i>Myrsine umbellata</i> Mart.                                     | Copororoca        | 3                    |
| Myrtaceae     | <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess                                  | Uvaia             | 1                    |
| Oleaceae      | <i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton                               | Alfeneiro         | 165                  |
| Rosaceae      | <i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schlecht.) D. Dietrich         | Pessegueiro-Bravo | 15                   |
| Rutaceae      | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.                                 | Mamica-de-cadela  | 8                    |
| Sapindaceae   | <i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. | Vacum             | 17                   |
| Bignoniaceae  | Não identificada   | Cipó              | 3                    |
|               |  | Mortas            | 46                   |

Segundo Lurk (2008), a quantidade abundante de *S. commersoniana* pode estar relacionada a facilidade de regeneração, mesmo quando sofre desbastes consegue rebrotar, ou ainda quando um indivíduo da espécie cai em um solo encharcada emite brotações do seu tronco principal, o que justifica o extenso aglomerado da espécie na área de estudo. Ainda segundo a autora em todos os meses de pesquisas foram observados indivíduos floridos ou frutificados. Outro fator que contribui para a dominância da espécie é a capacidade de dispersão

da espécie, seus frutos quando maduram arrebatam-se e são lançados a metros da árvore matriz.

A seguir *L. lucidum* ocupa a segunda posição de espécie mais representativa. Os índices fitossociológicos da invasora foram muito representativos superando todas as demais nativas e com valores próximos ao de *S. commersoniana*. A densidade foi de 5322 árvores/ha quatro vezes maior que *S. recurva* terceira espécie mais representativa, 93,55% de frequência na parcela estando presente em 29 unidades amostrais e dominância de 76,884 m<sup>2</sup>/ha, assim o valor de importância representou 24,64%. Outros estudos evidenciam a presença da invasora na mesma tipologia florestal.

Em outro fragmento da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Cordeiro e Rodrigues (2007) registraram a ocorrência de dois indivíduos de *L. lucidum* em Guarapuava - PR. Carvalho et al., (2009) registraram a presença da espécie *Ligustrum vulgare* L., espécie do mesmo gênero da invasora, com 125 indivíduos no estrato de regeneração, 20 no estágio intermediário e 10 no estrato superior. Barddal et al., (2003a) também registrou a presença de *L. vulgare* em estudos realizados no município de Araucária - PR.

Ainda, constatou uma quantidade significativa de plantas mortas, que representaram 7,92% de importância. Com frequência de 48,39% nas parcelas, densidade de 1548 árvores/ha e dominância de 11,314 m<sup>2</sup>/ha. Cabe ressaltar que a quantidade de indivíduos mortos chega a ser de duas a quarenta vezes maior quando comparado com as demais nativas.

Através da análise da fitossociologia não foi possível encontrar o motivo que levou ao elevado índice de mortalidade, mas provavelmente devido a ataques de patógenos, parasitas e herbívoros, tempestades e danos causados por chuvas fortes (CARVALHO, 1997). Além disso, as árvores cobertas e suprimidas eventualmente morrem já as árvores vigorosas e aquelas mais adaptadas ao ambiente tendem a ter maior probabilidade de sobrevivência (LEE, 1971).

Outra hipótese para esta quantidade de indivíduos mortos pode estar relacionada com a quantidade de *L. lucidum* e *S. commersoniana*. Espécies que dominaram o dossel da floresta, impedindo a passagem de luz, ressurgimento e desenvolvimento do estrato de regeneração. Fato o qual comprova a capacidade de adaptação e crescimento da invasora.



**Tabela 2: Fitossociologia das espécies arbóreas (DAP > 5 cm) amostradas num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Guarapuava – PR .**

| <b>Nome Científico</b>  | <b>N<br/>(3.100 m<sup>2</sup>)</b> | <b>DA<br/>(árvore/ha)</b> | <b>DR<br/>(%)</b> | <b>FA<br/>(%)</b> | <b>FR<br/>(%)</b> | <b>DoA<br/>(m<sup>2</sup>/ha)</b> | <b>DoR<br/>(%)</b> | <b>VI<br/>(%)</b> | <b>VC<br/>(%)</b> |
|---|------------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.)<br>L. B. Sm. & Downs        | 420                                | 13548                     | 56,99             | 96,77             | 27,03             | 164,105                           | 54,25              | 46,09             | 55,62             |
| <i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton                                  | 165                                | 5322                      | 22,39             | 93,55             | 26,13             | 76,884                            | 25,42              | 24,64             | 23,9              |
| Mortas  | 46                                 | 1548                      | 6,51              | 48,39             | 13,51             | 11,314                            | 3,74               | 7,92              | 5,13              |
| <i>Senegalia recurva</i> (Benth.) Seigler &<br>Ebinger..              | 40                                 | 1290                      | 5,43              | 25,81             | 7,21              | 6,381                             | 2,11               | 4,91              | 3,77              |
| <i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil.,<br>Cambess. & A. Juss.) Radlk. | 17                                 | 548                       | 2,31              | 19,35             | 5,41              | 2,03                              | 0,67               | 2,79              | 1,49              |
| <i>Prunus brasiliensis</i> (Cham.<br>&Schlecht.) D. Dietrich          | 15                                 | 483                       | 2,04              | 12,9              | 3,6               | 7,356                             | 2,43               | 2,69              | 2,23              |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.                                    | 8                                  | 258                       | 1,09              | 6,45              | 1,8               | 6,296                             | 2,08               | 1,66              | 1,58              |
| <i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.                                | 5                                  | 161                       | 0,68              | 3,23              | 0,9               | 6,02                              | 1,99               | 1,19              | 1,33              |
| <i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.)<br>Less                       | 4                                  | 129                       | 0,54              | 9,68              | 2,7               | 4,243                             | 1,4                | 1,55              | 0,97              |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                 | 3                                  | 97                        | 0,41              | 6,45              | 1,8               | 5,165                             | 1,71               | 1,31              | 1,06              |
| <i>Myrsine umbellata</i> Mart.  | 3                                  | 97                        | 0,41              | 6,45              | 1,8               | 4,656                             | 1,54               | 1,25              | 0,97              |
| <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess                                     | 3                                  | 97                        | 0,41              | 9,68              | 2,7               | 1,398                             | 0,46               | 1,19              | 0,43              |
| <i>Cinnamodendron dinisii</i> (Schwacke)                              | 2                                  | 65                        | 0,27              | 6,45              | 1,8               | 0,27                              | 0,09               | 0,72              | 0,18              |
| <i>Nectandra lanceolata</i> Nees                                      | 2                                  | 65                        | 0,27              | 6,45              | 1,8               | 6,01                              | 1,99               | 1,35              | 1,13              |
| Bignoniaceae  | 1                                  | 33                        | 0,14              | 3,23              | 0,9               | 0,271                             | 0,09               | 0,38              | 0,11              |
| <i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.                               | 1                                  | 33                        | 0,14              | 3,23              | 0,9               | 0,108                             | 0,04               | 0,36              | 0,09              |
| <b>TOTAL</b>  | <b>735</b>                         | <b>23774</b>              | <b>100</b>        | <b>358,06</b>     | <b>100</b>        | <b>302,506</b>                    | <b>100</b>         | <b>100</b>        | <b>100</b>        |

**DA=** densidade absoluta (árvore/ha), **DoA=** dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha), **DR=** densidade relativa (%), **FA=** frequência absoluta (%), **FR=** frequência relativa (%), **DoR=** dominância relativa (%), **VC=** valor de cobertura (%) e **VI=** valor de importância (%).

*S. recurva* vem logo após representando uma densidade de 1290 árvores/ha, com 25,81% de frequência nas parcelas e dominância de 6,381 m<sup>2</sup>/ha totalizando um valor de importância de 4,91%. Iurk (2008) também registrou a ocorrência da espécie em um fragmento da Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Palmeira – PR. As demais espécies atingiram valores de importância inferiores a 3%.

As espécies com maior densidade relativa de indivíduos foram: *S. commersoniana* (56,99%), *L. lucidum*, (22,39%), *S. recurva* (5,43%) e o restante totalizaram 15,19%. Quando é avaliado a frequência relativa *L. lucidum* é praticamente igual a de *S. commersoniana*, com índice de 27,03% para a planta nativa contra 26,13% da planta exótica, ou seja, a presença da invasora praticamente equivale a da nativa que geralmente tende ser a espécie dominante

nesta tipologia florestal. Em relação a dominância relativa percebemos que os indivíduos de *L. lucidum*, *S. commersoniana* e plantas mortas representam 84,65% do total de espécies.

O valor de cobertura de *S. commersoniana* teve o maior índice de cobertura com 55,62%, devido a maior população e a maioria dos indivíduos estarem situados no extrato intermediário e arbóreo da floresta. *L. lucidum* representa 23,9% da cobertura da vegetação valor justificado pela espécie estar presente em quase todas as unidades amostrais e ainda alguns indivíduos de *L. lucidum* apresentam grande área basal, que contribuem para o resultado.

Outro dado a considerar é que os indivíduos de *Prunus brasiliensis* mesmo tendo uma quantidade inferior de indivíduos (15) do que *S. recurva* (40) obteve maiores valores de cobertura (7,35 m<sup>2</sup>/ha) contra (6,381m<sup>2</sup>/ha), isto se explica devido as características de cada planta, a *S. recurva* por ser liana, não costuma ter diâmetros elevados, enquanto que os indivíduos de *P. brasiliensis* estarem em um porte médio detém de maiores valores de cobertura.

#### 4.2 ANÁLISE DA ESTRUTURA HORIZONTAL

A diversidade da vegetação, através do índice de Shannon-Weaver, foi considerada muito baixa com  $H' = 1,39$  quando comparada com outros estudos realizados na mesma tipologia florestal, Carvalho et al., (2009) obtiveram valores de  $H' \leq 2,49$ , analisando a diversidade de estudos realizados em Florestas Ombrófila Mista a variação é significativa, Negrelle e Silva (1992) encontraram valores de  $H' = 8,1$ , enquanto que Durigan (1999) encontrou  $H' = 3,516$ , Silva (2003) obteve  $H' = 3,36$  e ainda Roderjan (2003) com  $H' = 2,801$ . Florestas situadas em áreas aluviais tendem a apresentar valores menores de diversidade se comparadas com florestas de drenagem livre (NEBEL et al., 2001). As condições resultantes da saturação hídrica do solo geralmente levam a dominância de uma única espécie (BIANCHINI et al., 2003). Além do índice de Shannon-Weaver, também foi realizado o índice de Simpson (0,62) corroborando que a diversidade da área é baixa.

A explicação para o índice de diversidade ter sido muito baixo é principalmente pela dominância de *S. commersoniana* e *L. lucidum* que representaram 79,65% da dominância relativa. Aliado a este fator, a quantidade de espécie é relativamente muito baixa, visto que em outro estudo realizado no município de Guarapuava na mesma tipologia vegetal e com praticamente a mesma quantidade de parcelas instaladas (32) Cordeiro e Rodrigues (2007) registraram a ocorrência de 45 indivíduos com  $H' = 2,79$ .

O índice de uniformidade Pielou ( $J'$ ) encontrado na região de estudo foi 0,5 o que evidencia uma não uniformidade entre as espécies, ou seja, as espécies não estão igualmente distribuídas o que já foi evidenciado anteriormente devido principalmente a quantidade de *S. commersoniana* e *L. lucidum*. Em estudos realizados na Floresta Ombrófila Mista no Município de Rebouças- PR, Watzlawick et al., (2011) constatou um índice de Pielou de 0,68 relativamente baixo, mesmo valor encontrado por Barddal et. al., (2003a) em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em no município de Araucária - PR. Todos estes dados mostram que de um fragmento para o outro ocorre diferenças fitossociológicas em função da característica de cada local.

Para a obtenção do grau de agregação das espécies foi utilizado somente o índice de Payandeh ( $P_i$ ). Foram consideradas todas as espécies amostradas nas unidades amostrais (Tabela 3). Pode-se observar que das 15 espécies 60% estão agrupadas. *P. brasiliensis* mesmo com um a quantidade inferior de indivíduos que *L. lucidum* obteve um índice de agregação maior. Isto pode ser explicado devido a maioria dos indivíduos de *P. brasiliensis* estarem localizados na mesma parcela. O mesmo. é observado com a espécie *S. recurva* e *Vernonanthura discolor* (Spreng.) Less. Com relação *S. commersoniana* e *L. lucidum* o índice de agregação elevada 7,28 e 6,28 respectivamente é referente a quantidade de indivíduos distribuído ao longo das unidades, como as espécies estão presentes em praticamente todas as unidades os valores não poderiam ser diferentes.

As espécies que habitam ambientes degradados, que sofrem efeitos de clareiras e bordas, como as unidades de estudo apresenta este padrão de agregação, o que acaba refletindo também na alta densidade de indivíduos por espécie (NASCIMENTO et al. 2001). As espécies que apresentam distribuição

aleatória necessitam de uma amostragem maior, para uma conclusão mais precisa de sua distribuição (DURIGAN, 2003). Segundo Odum (1988) quase não há motivos para as espécies apresentarem distribuição completamente aleatória, pois a reprodução das espécies tende ao agrupamento, devido o efeito da dispersão.

**Tabela 3: Índice de Payandeh das espécies arbóreas (DAP > 5 cm) amostradas num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, em Guarapuava – PR .**

| Nome Científico  | Pi   | Classificação Pi    |
|--|------|---------------------|
| <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs        | 7,78 | Agregado            |
| <i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton                               | 6,28 | Agregado            |
| Morta  | 2,28 | Agregado            |
| <i>Senegalia recurva</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.               | 5,18 | Agregado            |
| <i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. | 3,38 | Agregado            |
| <i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schlecht.) D. Dietrich         | 7,01 | Agregado            |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.                                 | 4,9  | Agregado            |
| <i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) Less                       | 1,42 | Tendência Agregação |
| <i>Nectandra lanceolata</i> Nees                                   | 0,97 | Não Agregado        |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                              | 1,62 | Agregado            |
| <i>Myrsine umbellata</i> Mart.                                     | 1,62 | Agregado            |
| Bignoniaceae   | 0,93 | Não Agregado        |
| <i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.                             | 5    | Agregado            |
| <i>Cinnamodendron dinisii</i> (Schwacke)                           | 0,97 | Não Agregado        |
| <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess                                  | 1    | Não Agregado        |
| <i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.                            | 1    | Não Agregado        |

#### 4.3 ANÁLISE DA INVASÃO DE *Ligustrum. lucidum*

O fragmento florestal em estudo está muito degradado, devido à ocorrência do *L. lucidum* e pela área estar inserida dentro do espaço urbano. Este problema de invasão provavelmente se originou dos indivíduos de *L. lucidum* que são utilizados na arborização urbana. De acordo com Loboda et al., (2005) a espécie é a mais dominante na arborização do município representando 38,27% do total existente. Há indícios que as sementes são carregadas através das águas pluviais, que são encaminhadas para os rios do município. O Arroio Carro Quebrado é um destes rios que recebe, este por sua vez sazonalmente sofre elevação de seu leito, devido as chuvas. Assim, acaba carregando as sementes.

Quando a água é totalmente percolada as sementes ficam em contato com solo e germinam.

O reduzido número de espécie e a grande quantidade de indivíduos de *L. lucidum* podem ser atribuídos, muito provavelmente, a antropização. O fragmento florestal é frequentemente utilizado como, para lazer pescaria e acampamentos. Outro problema que o remanescente é estreito e com clareiras, além de sofrer efeitos de bordadura. Este efeito pode modificar a fisionomia da vegetação (DURIGAN, 2003).

Segundo Aragón e Groom (2003) as bordas da floresta tem uma maior tendência em receber as sementes da espécie, quando comparadas com clareiras ou áreas cobertas por dossel. Visto que áreas de bordas tendem a receber uma maior quantidade de aves.

Outra contribuição para a disseminação da invasora são os pássaros que consomem seus frutos. Scheibler e Melo Junior (2003), identificaram diversas espécies de aves que se alimentam de *L. lucidum*. Algumas destas são: *Elaenia flavogaster* (Thunberg, 1822), *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus, 1766), *Turdus albicollis* Vieillot 1818, *Turdus amaurochalinus*, 1850 e *Mimus saturninus* (Lichtenstein, 1823). Vogel et al., (2011) realizou um levantamento da avifauna no campus CEDETEG da Universidade Estadual do Centro Oeste (local da atual pesquisa), e identificaram todas as espécies citadas anteriormente.

O grau de invasão no fragmento está muito avançado. Há indivíduos de *L. lucidum* adultos em idade fértil e de grande porte. Estes também estão contribuindo com a disseminação da espécie na área e principalmente interferindo nas condições de luminosidade dos estratos inferiores, prejudicando a regeneração de outras espécies (GRAU e ARAGON, 2000).

*L. lucidum* é uma espécie pioneira, tolera sombreamento e adapta-se em diferentes ambientes (ARAGON e GROOM, 2003). Coloniza ambiente úmido e degradado (VITOUSEK, 1994). A germinação é muito eficiente, independe das condições de luz a espécie consegue se estabelecer, possui crescimento acelerado (ARAGON e GROOM, 2003), estes dados comprovam que a espécie pode atingir com facilidade o dossel da floresta, se estabelecer no local e principalmente alterar as condições naturais do ambiente,

Segundo Kanieski et al., (2012) na Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Araucária - PR *L. lucidum* ocupa o estrato de sub-bosque e dossel. Nesta

pesquisa além dos estratos citados, acrescenta o de regeneração. Ainda, segundo os autores a espécie apresentou crescimento diferenciado nos estratos, tendo as espécies do dossel um crescimento bem mais significativo que as espécies do sub-bosque. As espécies do sub-bosque acabaram tendo seu crescimento bastante prejudicado.

#### 4.4 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Em relação à distribuição diamétrica, do conjunto das 735 árvores levantados nas unidades amostrais, foram obtidas sete classes diamétricas com intervalos fixos de 5 cm. A quantidade de árvores por classe de diâmetro e o intervalo de classe está representada na Figura 3. Este padrão observado é característico de florestas naturais equilibradas, com distribuição diamétrica na forma de J-invertido (MEYER, 1943; LEAK, 1964). A maior frequência de árvores se encontra nas classes de diâmetros menores. Watzlawick et al., (2011) também encontrou distribuição diamétrica em forma de “J invertido” na Floresta Ombrófila Mista.

A maioria dos inventários em florestas naturais apresenta uma distribuição diamétrica seguindo o modelo J-invertido, ou exponencial negativo, mas não significa que todas espécies apresentam esta distribuição, algumas espécies não apresentam distribuição em forma de J invertido.

A classe com DAP de 5 até 10 cm compreendeu 50,33% dos indivíduos e a classe consecutiva (10 a 15 cm), 30,46%. As classes de 15 a 20 e 20 a 25 cm, compreenderam 12,79 e 3,67% dos indivíduos respectivamente e as demais totalizaram 2,75%.

A distribuição diamétrica encontrada para os indivíduos de *L. lucidum* nos dois estratos também apresentaram a forma de J invertido, assim como o remanescente em estudo, há uma maior quantidade de indivíduos nas classes de menor diâmetro (Figura 2 e 3). Segundo Silva Junior (2004), o padrão “J-invertido” indica um que há um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, ou seja, os indivíduos menores substituirão os maiores. Considerando este padrão para a população de *L. lucidum* é provável que a invasão continue na área, visto as

plantas do estrato de regeneração provavelmente irão atingir o dossel da floresta, seja substituindo os indivíduos adultos ou contribuindo para o aumento da população adulta.

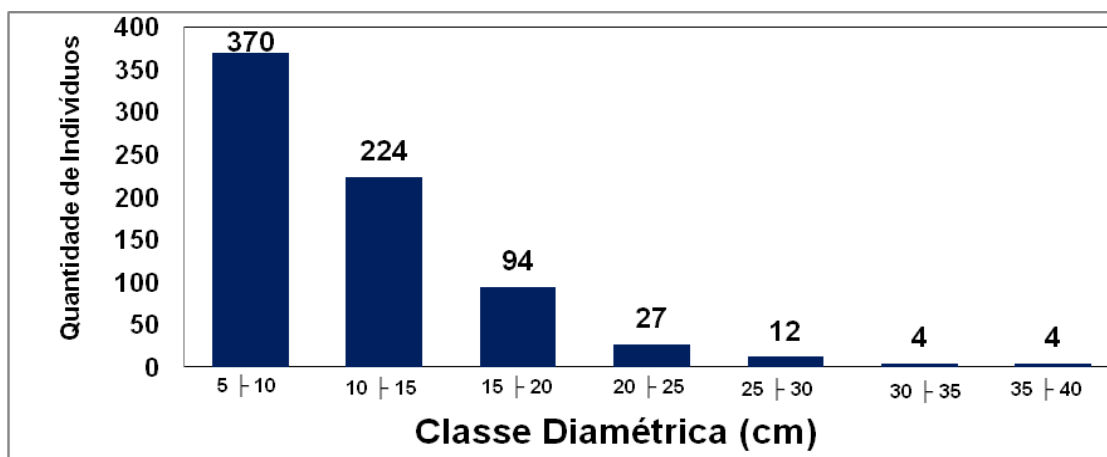
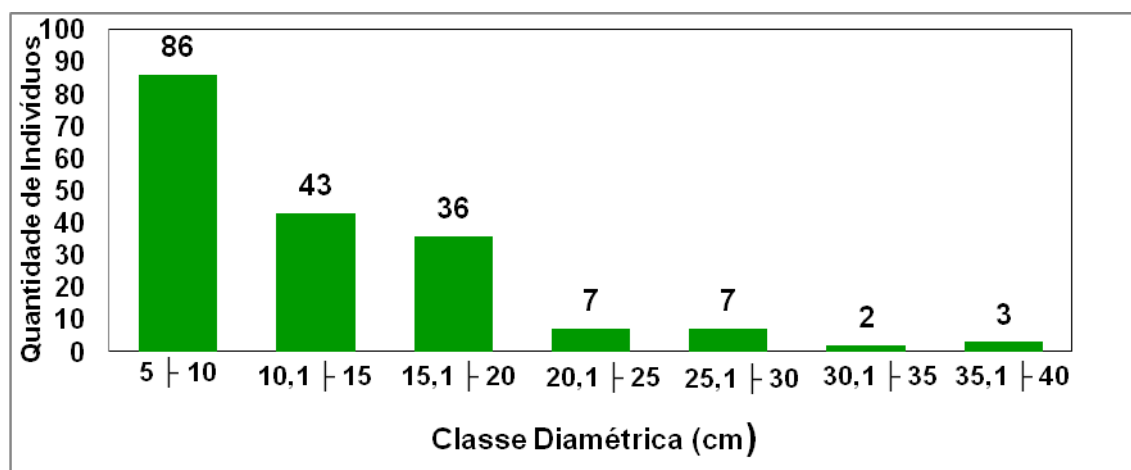
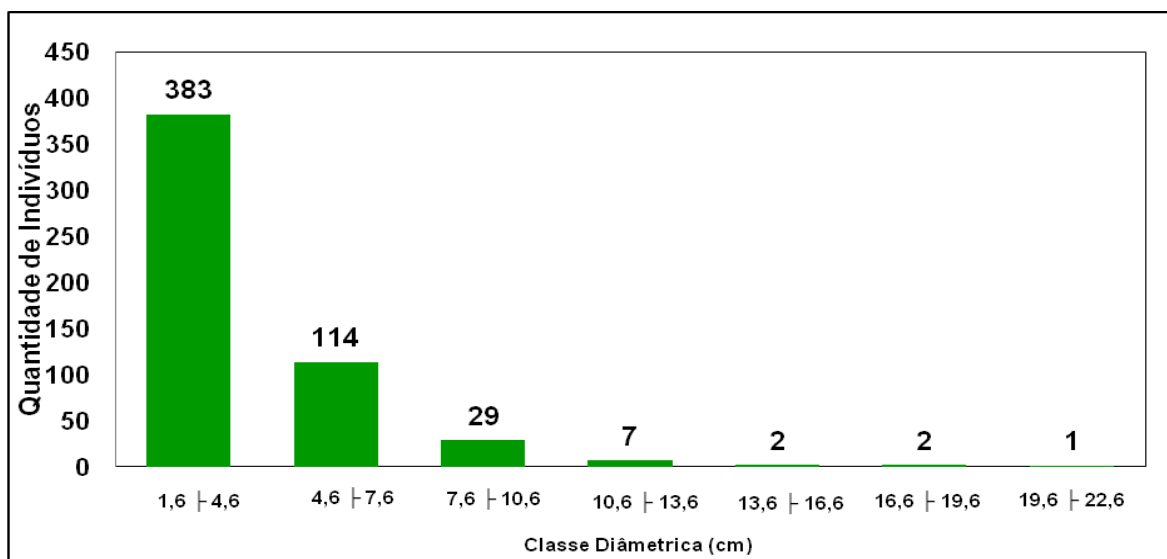


Figura 3 – Distribuição diamétrica das espécies arbóreas (DAP > 5 cm) amostradas num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava – PR.

A distribuição diamétrica encontrada para os indivíduos de *L. lucidum* nos dois estratos também apresentaram a forma de “J – invertido”, assim como o remanescente em estudo, há uma maior quantidade de indivíduos nas classes de menor diâmetro (Figura 2 e 3). Segundo Silva Junior (2004), o padrão “J-invertido” indica um que há um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, ou seja, os indivíduos menores substituirão os maiores. Considerando este padrão para a população de *L. lucidum* é provável que a invasão continue na área, visto as plantas do estrato de regeneração provavelmente irão atingir o dossel da floresta, seja substituindo os indivíduos adultos ou contribuindo para o aumento da população adulta



**Figura 4 – Distribuição diamétrica de *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton do estrato arbóreo e com (DAP > 5 cm) amostrados num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava – PR.**



**Figura 5 – Distribuição diamétrica (colo) de *Ligustrum lucidum* W T Aiton localizados no estrato de regeneração (DAP < 5 cm) amostrados num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava – PR.**

#### 4.5 ANÁLISE E PROPOSTA DOS TRATAMENTOS SUGERIDOS

Os dados encontrados para a distribuição diamétrica das plantas de *L. lucidum* mostram uma quantidade muito baixa de indivíduos nas classes de maiores diâmetros. No estrato arbóreo acima de vinte centímetros de diâmetro temos apenas dezenove amostras divididas em quatro classes. Já no estrato de regeneração nas quatro maiores classes temos apenas doze indivíduos.

Desta maneira como estão distribuídas as plantas fica inviável aplicar os tratamentos, pois em algumas classes não será possível se quer repetir ou aplicar mais de um tratamento. A repetição é extremamente importante para atender com segurança os dados experimentais que serão utilizados e principalmente diminuir o erro amostral.

Como não foi possível propor os tratamentos em todas as classes de diâmetro foi necessário fazer o agrupamento das mesmas. Assim, no estrato de arbóreo ficaram três classes. A primeira de 5 cm até 10 cm, a segunda de 10 cm até 15 cm e a terceira para maiores que 15 cm de diâmetro (Figura 6). No estrato



de regeneração também ficaram 3 classes (Figura 7). De 1,6 a 4,6 cm, 4,61 a 7,6 cm e maiores que 7,61 cm).

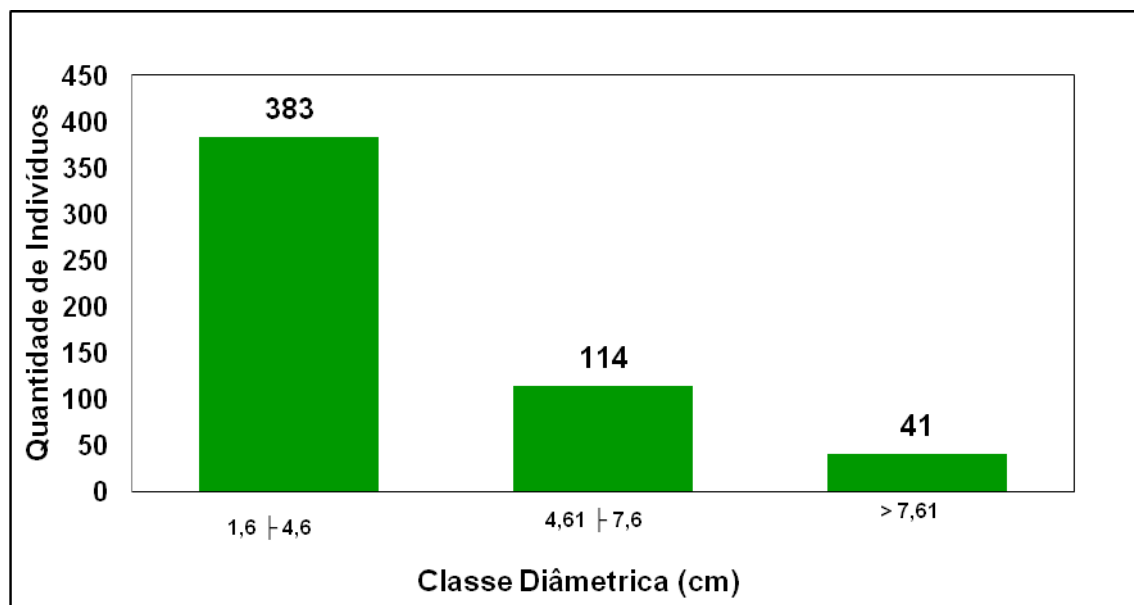


Figura 6 – Distribuição diamétrica reajustada de *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton do estrato arbóreo (DAP > 5 cm) amostrados num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava – PR.

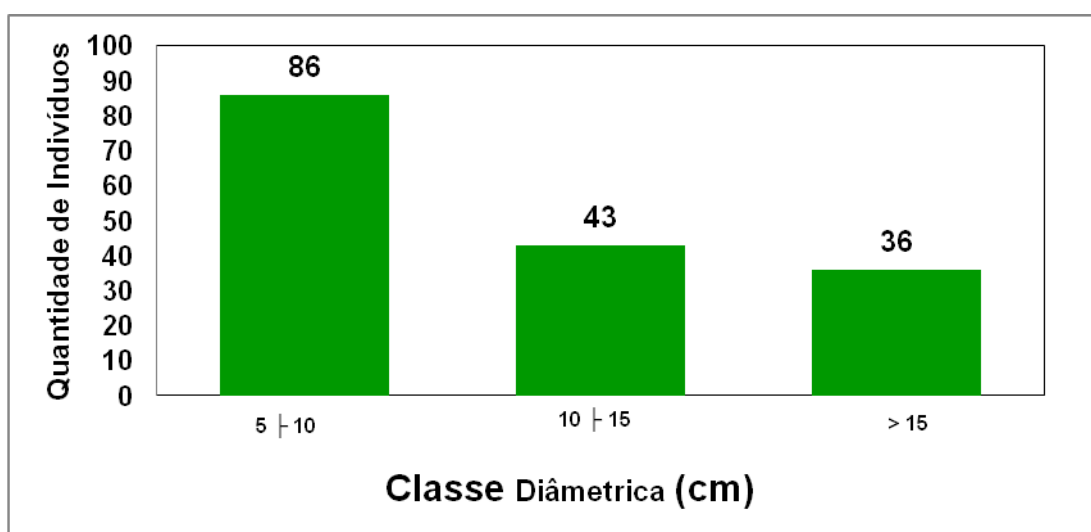


Figura 7 – Distribuição diamétrica (colo) reajustada de *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton localizados no estrato de regeneração (DAP < 5 cm) amostrados num fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava – PR.

Com a distribuição reajustada é possível aplicar os tratamentos propostos e ainda garantir uma quantidade de repetições a fim de diminuir o erro da pesquisa.

## 5 CONCLUSÃO

Por ter alcançado o maior valor de importância e estar representada em praticamente em todas as parcelas, *S. commersoniana* pode ser enquadrada como a principal espécie do estrato arbóreo deste segmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial. *L. lucidum*, espécie exótica invasora, foi a segunda espécie mais representada no levantamento. As duas espécies representaram mais de 60% dos indivíduos presentes no estudo, evidenciando que a área está descaracterizada.

Ainda a pesquisa evidenciou o grau de invasão de *L. lucidum*, em um ambiente o qual não é normal a sua ocorrência e ainda foi possível constatar o quanto a espécie pode se adaptar a um novo ambiente.

Assim, é essencial a continuidade da pesquisa a fim de controlar a população da invasora e reduzir os danos no fragmento e principalmente encontrar o melhor método de controle para *L. lucidum*. Desta forma, espécies nativas poderão se estabelecer novamente em condições normais.

## REFERÊNCIAS

APG III. ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.161, p.105-121, 2009

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

AUCKLAND REGIONAL COUNCIL. 2002. **Pest Management Strategy**. Disponível em: <<http://www.ac.govt.nz>> Acesso em: 19 jun. 2012.

BACKES, Paulo; IRGANG, Bruno. **Árvores Cultivadas no Sul do Brasil**. Porto Alegre: Paisagem do sul, 2004b.

BARDDAL, Murilo L.; RODERJAN, Carlos V.; GALVÃO, Franklin; CURCIO, Gustavo R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.1, p.35-45, 2003a.

BARDDAL, Murilo L.; RODERJAN, Carlos V.; GALVÃO, Franklin; CURCIO, Gustavo R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p.37-50, 2003b.

BIANCHINI, Edmilson; POPOLO, Raquel S.; DIAS, Marilda C.; PIMENTA, José Antônio. A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** (17): 405-419, 2003.

BIONDI, Daniela; ALTHAUAS, Michelle. **Árvores de Rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2005.

BROWER, James E.; ZAR, Jerrold H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Dubuque: Wm.C.Brow Publ, 1984.

CARMONA, Ricardo; ARAUJO NETO, Bernardo S. C.; PEREIRA, Roberto C. Controle de *Acacia farnesiana* e de *Mimosa pteridofolia* em pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1301-1307, 2001.

CARVALHO, José. O. P. **Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal**. Curitiba: EMBRAPA Florestas, 1997.

CARVALHO, Joema; MARQUES, Márcia. C. M.; RODERJAM, Carlos V.; BARDDAL, Murilo L.; SOUZA, Silas G. A. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no Estado do Paraná, Brasil. **Acta botanica brasílica** 23(1): 1-9, 2009.

CIENTEC. Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda. **Software Mata nativa 2**: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, MG: 2006. Copyright© 2001-2006 Cientec.

CORDEIRO, Juliano; RODRIGUES Willian A. Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. **Revista Arvore**, Viçosa-MG, v.31, n.3, p.545-554, 2007.

DURIGAN, Giselda. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JUNIOR, L. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**: Ed. da UFPR & Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Curitiba, p. 455-479, 2003.

DURIGAN, Maria Eliane. Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – Pr. 1999. 83f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006.

FINOL, U. V. H. Nuevos parâmetros a considerarse em El analisis estructural de las Selvas Virgines Tropicais. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v.14, n.21, p.29-42, 1971.

FLORIDA EXOTIC PEST PLANT COUNCIL. 1999. **List of Florida's Most Invasive Species**. Florida Exotic Pest Plant Council. Disponível em: <<http://www.fleppc.org>> Acesso em: 23 jun. 2012.

GONÇALVES, Gerlândio. S. Estratégias de Controle da Invasão Biológica por *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. na Caatinga e Ecossistemas Associados. 2011. 81f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

GRAU, Hector R.; ARAGÓN Roxana. Árboles Invasores de la sierra de San Javier, Tucumán Argentina. In: GRAU, Hector R.; ARAGÓN, Roxana. **Ecología de árboles exóticas en las yungas Argentinas**. Tucumán: Liey, 2000.

GURVICH, Diego E.; TECCO, Paula A.; DÍAZ, Sandra. Pant invasion in undisturbed ecosystems: the triggering attribute approach. **Journal of Vegetation Science** (16): 723-728, 2005.

HOYOS, Laura E. et al. Invasion of glossy privet (*Ligustrum lucidum*) and native forest loss in the Sierras Chicas of Córdoba, Argentina. **Biological Invasions** (12): 3261-3275, 2012.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas de Classificação Climática**. Londrina, 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/>> Acesso em: 12 mai. 2012.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Programa Estadual para Espécies Exóticas Invasoras**. Curitiba, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 2012.

ISHII, Hiroaki R.; IWASAKI, Ayako. Ecological restoration of a fragmented urban shrine forest in southeastern Hyogo Prefecture, Japan: Initial effects of the removal of invasive *Trachycarpus fortunei*. **Urban Ecosystems** (11): 309-316, 2008.

IURK, Mariangela C. Levantamento florístico de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Auvial do Rio Iguaçu, município de Palmeira-PR. 2008. 102f. **Dissertação** (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

JOINT VENTURE AGROFORESTRY PROGRAM. 2005. **Reforestation in the tropics and Subtropics of Australia**. Disponível em: <<http://www.rirdc.gov.au>> Acesso em: 20 jun. 2012.

KANIESKI, Maria Raquel; SANTOS, Tomaz L.; GRAF NETO; Joachim.; SOUZA; Thaise.; GALVÃO, Franklin; RODERJAN, C. V. Influência da precipitação e da temperatura no incremento diamétrico de Espécies Florestais Aluviais em Araucária-PR. **Floresta e Ambiente** 19(1): 17-25, 2012.

KERSTEN, Rodrigo A.; SILVA, Sandro M. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista aluvial do Rio Barigüi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** (25): 259-267, 2002.

KRANZ Walter M. Plantas Invasoras no Paraná. In: PEDROSA-MACEDO, José H.; BREDOW, Edgard A. (Org.). **Princípios e Rudimentos do controle Biológico de Plantas**: Coletânea. Curitiba: UFPR, 2004.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sub-oriental del Bosque Universitario "Él Caimital" – Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.

LEAK, W. B. An expression of diameter distribution for unbalanced, unevenaged stands and forests. **Forest Science**, v. 10, n.1, 1964.

LEE, Y. Predicting mortality for even-aged stands of lodge pole pine. **Forestry Chronicle**, Saint Annede- Bellevue, v. 47, n. 1, p. 29-32, 1971.

LICHSTEIN, Jeremy W.; GRAU, Hector R.; ARAGÓN, Roxana. Recruitment limitation in secondary forests dominated by an exotic tree. **Journal of Vegetation Science** (15): 721-728, 2004

LOBODA, Carlos Roberto. et al. Avaliação de áreas verdes em espaços públicos no município de Guarapuava, PR. **Revista Ambiência**, v.1, n.1, p.141-155, 2005.

LORENZI, Henri. **Árvores Exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.

LORENZI, Henri. **Manual de Identificação e Controle e Plantas Daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MAGURRAN, A.E. **Diversidad Ecológica y su Medición**. Espanha: Ediciones Veda, 1989. 199p.

MATTHEWS, Sue. **América do Sul invadida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras**. Curitiba: GISP – Programa Global de Espécies Invasoras, 2005.

MELO, Marina S. Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com história de uso diferentes no nordeste do Pará-Brasil. 2004. 116p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

MEYER, H. A. Management without rotation. **Journal of Forestry**, v. 41, p.126-132, 1943.

MILLER, James H. **Nonnative invasive plants of southern forests - a field guide for identification and control**. Asheville: United States Department of Agriculture, Forest Servic, 2003.

MONTALDO, N. H. Dispersión por aves y éxito reproductivo de dos espécies de *Ligustrum* (Olaceae) em um relicto de selva subtropical em Argentina. **Chile History Natural** (66): 75-85, 1993.

MOWATT, J. Control of large-leaved privet (*Ligustrum lucidum*) and smallleaved privet (*Ligustrum sinense*) in urban bushland. **Proceegings Sixth Australian Weeds Conference** (1): 165-168, 1981.

MUELLER-DOMBAIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1974.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal** 11 (1): 105-119, 2001.

NATURAL RESOURCES AND WATER. 2006. **Broad leaf or tree privet**. Disponível em: <[www.nrw.qld.gov.au](http://www.nrw.qld.gov.au)> Acesso em: 27 jun. 2012.

NEBEL, G.; KVIST, L. P. VANCLAY, J. K.; CRISTENSEN, H.; FREITAS, L.; RUIZ, J. Structure and floristic composition of flood plain forest in the Peruvian Amazon. I. Overstory. **Forest Ecology and Management** (150): 27-57, 2001.

NEGRELLE, R. A. B.; SILVA, F. C. Fitossociologia de um trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador-Sc. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo-PR, n.24/25, p.37-54, 1992.

ODUM, Eugene. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

PARANÁ. Portaria IAP nº074, de 19 de abril de 2007. Lista oficial de Espécies Exóticas invasoras do Estado do Paraná. Diário Oficial do Estado do Paraná. Curitiba, PR, 19 abr. 2007.

PAYANDEH, B. Comparacion of method for assessing spatial distribution of trees. **Forest Science**, Bethesda, v.16, n.3, p. 312-317, 1970.

PIELOU, E. C. The use of point-to-plant distances in the study of the pattern of plant populations. **Journal of Ecology**, v.47, p.607-613, 1959.

PRIMEFACTS. 2010. **Privet – broad-leaf, small-leaf and European**. Disponível em: <[www.industry.nsw.gov.au](http://www.industry.nsw.gov.au)> Acesso em: 27 jun. 2012.

REITZ, Raulino. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1965. 149p.

REJMÁNEK, Marcel.; RICHARDSON, David. What attributes make some plant species more invasive? **Ecology** (77): 1655-1661, 1996.

RODERJAN, Carlos. V. **Diagnóstico da cobertura vegetal da área proposta para a construção da PCH São Jerônimo e do contexto vegetacional do seu entorno**. Curitiba: FUPEF, 2003. 90p.

RODERJAN, Carlos. V.; GALVÃO, Franklin.; KUNYOSHI, Yoshiko S.; HATSCHBACH, Gerdt. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Ambiente**, v. 24, p. 75–92, 2002.



SCHEIBLER, Daniel. R.; MELO JUNIOR, Tadeu. A. Frugívoros por aves em duas espécies exóticas de *Ligustrum* (Oleaceae) no Brasil. **Ararajuba** (11): 89-91, 2003.

SILVA JUNIOR, Manoel. C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF. **Revista Árvore** 28: 419-428, 2004.

SILVA, D. W. Florística e fitossociologia de dois remanescentes de floresta ombrófila mista (Floresta com Araucária) e análise de duas populações de araucária angustifolia (Bertol.) O. Kuntze na região de Guarapuava, Pr. 2003. 160f. **Tese** (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

SWARBRICK, J. T.; TIMMINS S. M.; BULLEN, K. M. The biology of Australian weeds. 36. *Ligustrum lucidum* W. A. Aiton and *Ligustrum sinense* Lour. **Plant Protection Quarterly** (14): 122-130, 1999.

TENNESSEE EXOTIC PLANTS COUNCIL. 1999. **Invasive exotic pest plants of tennessee**. Disponível em: <<http://www.webdriver.com>> Acesso em: 17 abr. 2012.

THOMAZ, Edivaldo. L.; VESTENA, Leandro. R. **Aspectos climáticos de Guarapuava-PR**. Guarapuava: Unicentro, 2003.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2000. **Natural Resources Conservation Services**. Disponível em: <<http://plants.usda.gov>> Acesso em: 27 jun. 2012.

VITOUSEK, Peter. T. Beyond global warming: Ecology and global change. **Ecology** (75): 1861-1876, 1994.

VOGEL, Hülker. F.; METRI, Rafael; ZAWADZKI, Cláudio. H.; MOURA, Maurício. O. Avifauna from a campus of Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná State, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá - PR, v. 33, n. 2, p. 197-207, 2011.

WATZLAWICK, Luciano. F.; ALBUQUERQUE, Jey. M.; REDIN, Cristina. G.; LONGH, Régis. V.; LONGH, Sólón. J. Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal. **Ambiência Guarapuava (PR)**, v.7, n.3, p. 415 – 427, 2011.

WEBSTER, Christopher. R.; JENKINS, Michael. A.; JOSE, Shibu. Invasion biology and control of invasive woody plants in eastern forests. **Native Plants Journal**, v.8, n.2, p. 97-106, 2007.

ZILLER, Silvia. T. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas e da Auto sustentabilidade (Ideas) PR. **Ciência Hoje**, v.30, n.178, p.77-79, 2001.

ZILLER, Silvia. T.; ZENNI R. D.; GRAF NETO J. Invasões Biológicas: Introdução, Impactos e Espécies Exóticas Invasoras no Brasil. In: PEDROSA - MACEDO, J. H.; BREDOW, E. A. **Princípios e Rudimentos do controle Biológico de Plantas: Coletânea**. Curitiba: UFPR, 2004.