



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

CARLA GOMES DE ARAUJO

**A NOVA ESPÉCIE *Merostachys paranaensis* Araujo &  
Bianchini E SEUS IMPACTOS SOBRE A VEGETAÇÃO  
LENHOSA NO PARQUE ESTADUAL MATA SÃO  
FRANCISCO, SUL DO BRASIL**

---

Londrina  
2020

CARLA GOMES DE ARAUJO

**A NOVA ESPÉCIE *Merostachys paranaensis* Araujo &  
Bianchini E SEUS IMPACTOS SOBRE A VEGETAÇÃO  
LENHOSA NO PARQUE ESTADUAL MATA SÃO  
FRANCISCO, SUL DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora.

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Bianchini.

Londrina  
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Araujo, Carla Gomes de Araujo.

A nova espécie *Merostachys paranaensis* Araujo & Bianchini e seus impactos sobre a vegetação lenhosa no Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. / Carla Gomes de Araujo Araujo. - Londrina, 2020.

97 f. : il.

Orientador: Edmilson Bianchini Bianchini.

Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2020.

Inclui bibliografia.

1. Bambu lenhoso - Tese. 2. Conservação - Tese. 3. Floresta estaciona semidecidual - Tese. 4. Morfologia - Tese. I. Bianchini, Edmilson Bianchini. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 574

CARLA GOMES DE ARAUJO

**A NOVA ESPÉCIE *Merostachys paranaensis* Araujo &  
Bianchini E SEUS IMPACTOS SOBRE A VEGETAÇÃO  
LENHOSA NO PARQUE ESTADUAL MATA SÃO  
FRANCISCO, SUL DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Bianchini  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. José Antonio Pimenta  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Cristiano Medri  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Marcio Seiji Sukanuma  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Artur Berbel Lirio Rondina  
Centro Universitário das Faculdades Integradas  
de Ourinhos - UNIFIO

Londrina, 14 de setembro de 2020.



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

201613090023

**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DEFESA DE TESE DE DOUTORADO**

Discente: CARLA GOMES DE ARAUJO

Título: A nova espécie *Merostachys paranaensis* Araujo & Bianchini e seus impactos sobre a vegetação lenhosa no Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil.

Data da Defesa: 14 de Setembro de 2020 – 14:00hs, na sala [meet.google.com/dxo-wfwa-pxp](https://meet.google.com/dxo-wfwa-pxp) - Universidade Estadual de Londrina.

**Banca Examinadora**

**PRESIDENTE:**

Dr. Edmilson Bianchini

UEL

**TITULARES:**

Dr. José Antonio Pimenta

UEL

Dr. Cristiano Medri

UEL

Dr. Marcio Seiji Suganuma

UEL

Dr. Artur Berbel Lirio Rondina

UNIFIO

		PARECER	
		APROVADO	REPROVADO
Dr. Edmilson Bianchini	UEL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dr. José Antonio Pimenta	UEL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dr. Cristiano Medri	UEL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dr. Marcio Seiji Suganuma	UEL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dr. Artur Berbel Lirio Rondina	UNIFIO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Parecer Final: Aprovada**

Dr. Edmilson Bianchini

Dr. Cristiano Medri

Dr. José Antonio Pimenta

Dr. Marcio Seiji Suganuma

Dr. Artur Berbel Lirio Rondina

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor EDMILSON BIANCHINI, pela orientação desde o mestrado, fundamental para trilhar o caminho da ciência, e por ter me acolhido novamente nesta etapa do doutorado.

Aos professores que aceitaram contribuir com esse trabalho como membros das bancas de qualificação ou de defesa. Nesse momento que passamos no mundo não pude agradecer pessoalmente, mas agradeço pelos apontamentos e contribuições.

Agradeço à Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), pela concessão do afastamento das atividades rotineiras, essencial para a realização desta etapa. Estendo meus agradecimentos aos colegas do curso de Ciências Biológicas.

Meus agradecimentos ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) por permitir a realização desta pesquisa no Parque Estadual Mata São Francisco e pela colaboração de seus funcionários. Em especial, menciono a valiosa assistência de Pelé, Geraldo, Gilberto, Sr. João e João Garcia, cujo conhecimento do Parque foi fundamental.

Como não agradecer as minhas amigas, “as amigas da pesquisa”, que me acompanham desde o mestrado, início dessa caminhada, até hoje: CRISTINA MOREIRA PISICHIO, que me acompanha nas horas mais “tensas”. Dessa vez foi para delimitar e abrir as parcelas, lutando contra espinhos, bambus, mosquitos, e o melhor disso tudo, nos divertimos muito em todas nossas idas ao Parque. À ALBA LÚCIA CAVALHEIRO, que após longo período sem nos vermos pessoalmente, foi um dos melhores reencontros da fase Pós Graduação, além dos cafés, do Sci hub, do “você tem o script?” era a melhor conselheira motivacional que pude ter, sempre compartilhando as angústias que passou na fase de finalização da tese. A essas duas eu agradeço a amizade que sobreviveu e permaneceu nas fases finais de mestrado e doutorado.

À ANA CECÍLIA HOFFMANN INOCENTE venho agradecer por tamanha paciência, dividimos a sala de permanência (até hoje são 14 anos) e por isso acompanhou minhas conquistas, me deu conselhos durante a pesquisa, me ouviu falar sozinha quando estava analisando os dados, e, mesmo assim, sempre tem um sorriso carinhoso para me oferecer.

Um agradecimento mais que especial ao PARDAL (DIEGO

RESENDE RODRIGUES), pois ele estava no primeiro grupo de orientados que tive e que a vida permitiu nosso reencontro: hoje ministramos aulas juntos e, o mais incrível, agora ele me ajuda, me orientando quanto às questões da finalização da tese, me socorrendo para rodar as estatísticas, me aliviando as angústias com as respostas. Não tem palavras para agradecer o quanto ele me ajudou. Pardal meu muito obrigada por todos os recados, as dicas, as ajudas.

Algumas pessoas nos ajudam pelo conhecimento que trazem consigo, essa foi a professora MARIA APARECIDA SORACE, que me ajudou em período de férias na morfologia da espécie descrita neste trabalho. Passávamos horas no laboratório analisando cada detalhe da espécie e depois de finalizado um dia, ela me ligava para dizer sobre algo mais. Sempre incansável em passar seus conhecimentos. Aprendi muito com ela, não apenas para a tese, mas ao longo dos anos que trabalhamos juntas.

Qualquer trabalho a ser realizado precisamos de ajuda, principalmente se o trabalho envolve idas ao campo. Eu não teria conseguido começar a pesquisa sem a ajuda dos meus “estagiários”. Todos voluntários, iam para aprender, para matar a curiosidade de como é o trabalho na mata e ajudaram muito. Facão, trena, fitilho, estacas eram nossos materiais de ensino e a aprendizagem acontecia numa mistura de cansaço, risos, coceiras, medidas. Alguns foram poucas vezes, outros muitas vezes e agradeço a cada um. Não vou correr o risco de esquecer o nome de algum, mas todos os que foram sabem exatamente o que descrevo aqui, minha gratidão a vocês.

Aos meus orientados que, além dos seus trabalhos, estavam sempre dispostos a ir para a Mata e me ajudar. O meu querido LUAN GIOVANI, o TCHORLA deixo aqui registrado minha gratidão por todo empenho que teve para me ajudar, não tinha hora ruim, nem dia que não estava bem e ainda arrumava quem levar para ajudar. E às minhas queridas orientadas BIANCA E MAYARA, que me acompanharam, desde a primeira ida para coleta de dados, onde nos conhecemos e fortalecemos os trabalhos de pesquisa.

Não posso me esquecer do DANIEL CAMPANELLI e do BRUNO TSURUSHIMA que tanto me ajudaram com as questões das imagens, que não estão nesse trabalho. Vocês me ajudaram a entender esse mundo dos pixels. E ao JADER GUSTAVO que me socorreu ao longo desse tempo com meus problemas tecnológicos!

Preciso agradecer aos meus irmãos FERNANDA GOMES DE ARAUJO e GREGÓRIO ANTONIO GOMES DE ARAUJO e minha cunhada FABIANNE BRITTO DE ARAUJO por todas as mensagens de carinho e ajuda que me mandavam e por entenderem que muitas vezes estive ausente nas ligações, nas mensagens, mas sempre com vocês em meu coração.

Agora meu agradecimento mais que especial: aos dois melhores parceiros que a vida me reservou: NAZILTON REIS FILHO e HEITOR GOMES DE ARAUJO REIS. Eles passaram comigo por todas as fases de um doutorado: da empolgação em se inscrever, da alegria da aprovação, da ansiedade em iniciar a pesquisa, dos desgastes com os imprevistos na pesquisa, nossa primeira separação de uma semana inteira e interminável, que ficamos longe um do outro (Heitor e eu), as demais foram mais tranquilas!!!, das disciplinas e seus afazeres, os dias de estresses, os dias de cansaço, os dias de finalizações, a fase interminável no final e com mais dias de estresses. Mas demos conta disso tudo, aprendemos a nos entender, a aproveitar mais e melhor o tempo que estamos juntos. Se tem uma coisa que aprendi nessa fase foi que eu os amo muito mais do que possam imaginar.

Agradeço a Deus por toda energia recebida para essa jornada.

Enfim, OBRIGADA A TODOS!!!!!!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001

ARAUJO, Carla Gomes. **A nova espécie *Merostachys paranaensis* Araujo & Bianchini e seus impactos sobre a vegetação lenhosa no Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil.** 2020. 98 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

## RESUMO

Espécies nativas podem apresentar alto potencial de proliferação e causar danos na comunidade que estão inseridas. Várias espécies de bambus lenhosos são consideradas espécies invasoras nativas, sendo *Merostachys* Spreng., um dos gêneros com representantes encontrados em fragmentos de Mata Atlântica, que podem tornar-se dominante. Esse estudo descreve uma nova espécie de *Merostachys* (Bambusoideae: Arthrostylidiinae) que ocorre no Parque Estadual Mata São Francisco (PEMSF), uma unidade de conservação de floresta estacional semidecidual no norte do Paraná, e avalia a conservação de três áreas com e sem a presença de bambu analisando a composição florística e a estrutura da comunidade arbórea. A área A foi alocada em local em estágio avançado de sucessão, com a presença de exemplares adultos de *Aspidosperma polyneuron* (peroba rosa) e a ausência de dominância de *M. paranaensis*. A área B representa um local em estágio intermediário de conservação, que sofreu extração seletiva de madeira (presença de base de troncos serrados de *A. polyneuron*), porém ainda com a presença de indivíduos adultos dessa espécie e a ausência de dominância de *M. paranaensis*. A área C foi alocada em local perturbado onde ocorreu extração seletiva de madeira, com ausência de indivíduos adultos de *A. polyneuron* e com a marcante presença de *M. paranaensis*. Em cada área foram demarcados dois lotes com 30 parcelas contíguas (100 m<sup>2</sup>) cada, totalizando 0,6 ha. Todos os indivíduos arbóreos presentes nas parcelas foram amostrados, identificados em nível específico quando possível. Foram mensurados a altura total (H, m) e diâmetro a altura do solo (DAS, cm). As espécies foram classificadas quanto a tolerância ou não à sombra. Para a descrição da nova espécie de bambu foi analisada a região mediana de vinte colmos retirados aleatoriamente do PEMSF. São apresentadas descrições e imagens que caracterizam a nova espécie, além de tabela com as diferenças de outras espécies de *Merostachys* já descritas no Brasil. Na comunidade arbórea foram amostrados 15.057 indivíduos, distribuídos em 54 espécies, 49 gêneros e 25 famílias. A área A apresentou maior riqueza de espécies (40) seguida pela área B (34) e C (32). As áreas com maior e menor abundância de indivíduos foram as áreas B e C, respectivamente, sendo que a área C também apresentou maior porcentagem de indivíduos intolerantes à sombra. Quanto à estrutura de altura e de DAS, todas as áreas apresentaram curva em J invertido, indicando que a comunidade apresenta maior concentração de indivíduos de menor tamanho em todas as áreas. As três áreas apresentaram baixa equitabilidade, tanto na análise da comunidade como um todo quando na análise apenas do componente regenerante (indivíduos com DAS ≤ 5 cm). Ao analisar apenas o componente regenerante, a área A apresentou 16 espécies, seguida pela área C (15) e B (14). A área C apresentou menor índice de cobertura do dossel (83,9%). As áreas que sofreram abertura do dossel (extração seletiva de madeira, tempestades, fogo, etc.) foram ocupadas pelas touceiras de bambu, que possivelmente promoveram a redução da densidade de indivíduos arbóreos e do estabelecimento de espécies arbóreas próximas às touceiras, resultando na alteração da composição florística e da estrutura

horizontal do componente arbóreo destas áreas.

**Palavras-chave:** Bambu lenhoso; Conservação; Floresta estacional semidecidual; Morfologia; Taquara.

ARAUJO, Carla Gomes. **The new species *Merostachys paranaensis* and its impacts on the tree vegetation of the Mata São Francisco State Park, northern Paraná.** 2020. 98 f. PhD Thesis in Biological Sciences – Londrina State University, Londrina, 2020.

## ABSTRACT

Tree communities can suffer damage due to high proliferation of opportunistic (invasive) native species. Some woody bamboos native species can become invasive species. *Merostachys* Spreng. is a genus of bamboo found in Atlantic Forest fragments with potential to become dominant species in a tree community. This study describes a new *Merostachys* (Bambusoideae: Arthrostylidiinae) species occurring in the Mata São Francisco State Park (MSFSP), north of Paraná, southern Brazil, a seasonal semideciduous forest unit conservation. In addition, the floristic composition and structure of the tree community in three distinct areas in terms of conservation (A, B and C) were analyzed. Area A was allocated in a place in an advanced stage of succession, with the presence of adult specimens of *Aspidosperma polyneuron* (peroba rosa) and the absence of dominance of *M. paranaensis*. Area B represents a site in an intermediate conservation stage, which underwent selective logging (presence of sawn *A. polyneuron* trunk), but still with the presence of adult individuals of this species and the absence of dominance of *M. paranaensis*. Area C was allocated in a disturbed place where selective logging occurred, with the absence of adult individuals of *A. polyneuron* and the marked presence of *M. paranaensis*. In each area, two sites were marked with 30 contiguous plots (100 m<sup>2</sup>) each, totaling 0.6 ha. All woody individuals were marked, identified and total height (H, m) and diameter at ground height (DGH, cm) were recorded. In addition, the species were classified as shade intolerant or shade tolerant species. For the description of the new bamboo species, the median region of twenty culms randomly removed from the MSFSP fragment were analyzed. We presented descriptions and images that characterize the new species and a table with the differences among other species of *Merostachys* already described in Brazil. In the tree community, 15,057 individuals were sampled, distributed in 54 species, 49 genera and 25 families. Area A had the largest number of species (40), followed by areas B (34) and C (32). The highest and lowest abundance were found in area B and C, respectively. The highest percentage of intolerant shade individuals were found in area C. All areas showed a J-reverse pattern related to height and DGH distribution indicating a tree community with higher number of individuals in the smaller size classes. Low equitability was found in the three areas, either when analyze all tree community or when analyzing just the regenerant group (DGH ≤ 5 cm). When analyzing only the regenerating component, area A presented 16 species, followed by area C (15) and B (14). The lowest canopy cover indices (83.9%) were found in area C. Possibly, the areas that suffered the opening of the canopy (selective logging, storms, fire, etc.) were occupied by bamboo clumps, which promoted the reduction of the density of tree individuals and the establishment of tree species close to the clumps, resulting in the alteration the floristic composition and the horizontal structure of the tree component of these areas.

**Key-words:** Woody bamboo; Conservation; Seasonal semideciduous forest; Morphology; bamboo.

## LISTA DE FIGURAS

### Introdução Geral

- Figura 1** – Localização do Parque Estadual Mata São Francisco no estado do Paraná (círculo vermelho), sul do Brasil..... 20
- Figura 2** – Orientação de vertentes na Unidade de Conservação Parque Estadual Mata São Francisco, norte do Paraná, sul do Brasil ..... 22

### Capítulo 1

- Figura 1** – *Merostachys paranaensis*. a. Hábito. b. Colmo com destaque para os tricomas velutinos e gema. c. Nó membranoso. d. Bainha e folha do colmo. e. Ramos. f. Folhas do ramo. g. Pseudopecíolo e fímbrias das folhas do ramo. h. Detalhe de fímbrias do ramo ..... 43

### Capítulo 2

- Figura 1** – Parque Estadual Mata São Francisco, Paraná, sul do Brasil. Imagem de satélite com indicação dos seis lotes de estudo: A1 e A2 = lotes em áreas conservadas; B1 e B2 = lotes em áreas de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C1 e C2 = lotes em área perturbadas, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. Fonte: Rodrigues, 2016..... 61
- Figura 2** – Curva de rarefação de espécies, baseada na aleatorização das amostras, em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C -área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. S – número observado de espécies por área; Jack 2 riqueza de espécies estimada pelo estimador de riqueza Jackknife 2. As barras de erro nos diferentes pontos das curvas referentes às áreas indicam o desvio padrão ..... 68
- Figura 3** – Distribuição de altura (A) e diâmetro a altura do solo (B) dos

indivíduos arbóreos amostrados em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C -área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaenses* ..... 72

**Figura 4 –** Curva de rarefação de espécies arbórea com até 5 cm de diâmetro a altura do solo, baseada na aleatorização das amostras, em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C -área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. S – número observado de espécies por área; Jack 2 riqueza de espécies estimada pelo estimador de riqueza Jackknife 2. As barras de erro nos diferentes pontos das curvas referentes às áreas indicam o desvio padrão ..... 76

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

- Tabela 1** – Comparação morfológica de *Merostachys paranaensis* (Mp), *M. ximena* (Mx) e morfoespécies 1 (M1), 2 (M2) e 3 (M3). comp = comprimento. m = metros. cm = centímetros. FES = floresta estacional semidecidual ..... 46

### Capítulo 2

- Tabela 1** – Relação de famílias e espécies amostradas em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil, com os respectivos números de indivíduos. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. CE - classificação ecológica (IN – Intolerante à sombra, TO – tolerante à sombra). NI – identificada apenas até o nível de família. TI – Total de indivíduos ..... 64
- Tabela 2** – Parâmetros florísticos e estruturais da comunidade arbórea em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. Ab = abundância; H' = índice de diversidade de Shannon; J' = índice de equabilidade de Pielou ..... 69
- Tabela 3** – Comparações das estruturas de altura e diâmetro a altura do solo (DAS) dos indivíduos arbóreos amostrados em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (D). A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação

intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaenses* ..... 71

**Tabela 4** – Relação de famílias e espécies do componente regenerante (diâmetro a altura do solo  $\leq 5$  cm) em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil, com os respectivos números de indivíduos. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. CE - classificação ecológica (IN – intolerante à sombra, TO – tolerante à sombra). NI – identificada apenas até o nível de família. TI – Total de indivíduos ..... 74

**Tabela 5** – Parâmetros florísticos e estruturais do componente regenerante (diâmetro a altura do solo  $\leq 5$  cm) em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. Ab = abundância; H' = índice de diversidade de Shannon; J' = índice de equabilidade de Pielou ..... 77

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	14
LITERATURA CITADA.....	25
<b>CAPÍTULO 1 - NOVA ESPÉCIE DE <i>Merostachys</i> (Poaceae: Bambusoideae) NO PARQUE ESTADUAL MATA SÃO FRANCISCO, NORTE DO PARANÁ, SUL DO BRASIL</b>	
Resumo .....	37
Abstract.....	37
Introdução.....	38
Material e métodos.....	39
Resultados e discussão .....	41
Literatura citada .....	48
<b>CAPÍTULO 2 - <i>Merostachys paranaensis</i> IMPACTAM A COMUNIDADE ARBÓREA DO PARQUE ESTACIONAL MATA SÃO FRANCISCO, NORTE DO PARANÁ, SUL DO BRASIL</b>	
Resumo .....	54
Abstract.....	56
Introdução.....	58
Material e métodos.....	59
Resultados .....	63
Discussão .....	78
Literatura citada .....	84

## INTRODUÇÃO GERAL

A família Poaceae ou Gramineae apresenta ampla distribuição na superfície terrestre, representando cerca de 40% da cobertura vegetal (Gibson, 2009). A família é encontrada em ambientes terrestres e marinhos (Judd et al., 2002), ocorrendo entre as latitudes 46° N e 47° S, desde o nível do mar até cadeias montanhosas, acima de 4.000 m (Sodestrom & Calderón, 1979), sendo descrita até mesmo na Antártida (Peterson, 2005). A família apresenta importância ecológica e econômica, representando uma das famílias de Angiospermas mais conhecidas e estudadas (Nakamura & Scatena, 2009).

As gramíneas incluem aproximadamente 11.000 espécies em mais de 700 gêneros (GPWG II, 2012), sendo registrados para o Brasil 216 gêneros e 1.445 espécies (Filgueiras et al., 2015). As espécies de Poaceae distribuem-se por todos os biomas brasileiros, sendo a Mata Atlântica um dos mais ricos em número de gêneros (182) e de espécies (896) (Filgueiras et al., 2015). Poaceae está dividida em 12 subfamílias, sendo que Bambusoideae, com 116 gêneros e mais de 1.400 espécies (BPG II, 2012) e com distribuição semelhante ao da família (Zhang & Clark, 2000), é considerada a única subfamília de Poaceae com grande número de espécies em áreas florestais (Judziewicz & Clark, 2007). O Brasil apresenta a maior diversidade desta subfamília, com 33 gêneros e cerca de 250 espécies, das quais cerca de 160 são endêmicas (Filgueiras et al., 2013), tendo a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica como os principais centros de diversidade (Judziewicz et al., 1999).

Para Bambusoideae são reconhecidas três tribos: Olyreae, que compreende os bambus herbáceos; Bambuseae com os bambus lenhosos de regiões tropicais e Arundinarieae que abrange os bambus lenhosos de regiões temperadas (BPG II, 2012). Apenas as tribos Olyreae e Bambuseae ocorrem no Brasil, sendo a primeira representada por 16 gêneros e cerca de 90 espécies, e o Brasil é considerado o local com a maior diversidade dessa tribo (Filgueiras et

al., 2013). Bambuseae apresenta 66 gêneros e 784 espécies, distribuídas nos paleotrópicos e na América Tropical (BPG II, 2012) e é subdividida em sete subtribos: Bambusinae, Hickeliinae, Melocanninae e Racemobambosinae, nativas de Ásia e África, e Arthrostylidiinae, Chusqueinae e Guaduinae nativas no continente americano (BPG II, 2012). Arthrostylidiinae é a subtribo com o maior número de gêneros de Bambuseae nativos do Brasil, onde encontra-se o gênero *Merostachys* Spreng. (Judziewicz et al., 1999; BPG II, 2012).

Nas Américas, principalmente na América do Sul, são encontrados 40% das espécies de bambus lenhosos do mundo (Guilherme et al., 2017), sendo o Brasil o país com maior diversidade. No Brasil, há registros de diversas espécies de bambus, dispersas ao longo de todas as regiões, popularmente conhecidas por taquara, taboca, taquaruçu ou taboca-açu, conforme sua região de ocorrência. Dentre os gêneros, encontra-se *Merostachys* que apresenta ampla distribuição, com grande representação na costa Atlântica brasileira e pode ser encontrado tanto no interior quanto nas bordas das florestas (Judziewicz et al., 1999). No sul do Brasil, os gêneros mais representativos são *Merostachys*, *Guadua* e *Chusquea* (Vasconcellos, 2008).

O gênero *Merostachys* distribui-se desde a América Central até a Argentina, com o centro de diversidade no Brasil (Sendulsky, 1992). Possui ampla distribuição na região sul (PR, RS, SC), sudeste (MG, RJ, SP) e leste da Bahia, ocorrendo desde o nível do mar até 1500 m.s.m. (Judziewicz et al., 1999). Para o gênero, 53 espécies são descritas (BPG II, 2012; Parma et al., 2016; Vinícius-Silva et al., 2018).

A descrição para *Merostachys* (Systema Vegetabilium 1: 132, 249. 1824): Plantas escandentes ou arborescentes com colmos inicialmente eretos e posteriormente arqueando-se no ápice ou inclinando-se sobre a vegetação. Rizomas paquimorfos. Colmos fistulosos ou raramente preenchidos por medula. Folhas do colmo com lígula interna presente; lâmina

pseudopeciolada, reflexa a sub-reflexa. Gema única no nó do mediocolmo, que se desenvolve em uma estrutura basal de formato apsidado (meristema “fan-shaped”). Complementos de ramo com poucos a muitos ramos; ramos de segunda ordem às vezes presente. Folhas dos ramos com lígula externa e interna; lígula externa com ápice ciliado; lígula interna membranácea, ápice ciliado; fimbrias presentes ou ausentes; lâmina lanceolada a oval lanceolada, margem escabra, ápice acuminado. Inflorescência terminal, racemosa, portando espiguetas rudimentares no ápice. Espiguetas 1-2(-10) flora; glumas 2, desiguais; lema multinervado; pálea constituída por duas quilhas, quilhas ciliadas em direção ao ápice; extensão da ráquila com antécio rudimentar no ápice. Lodículas 3. Androceu com 3 estames. Gineceu com 2 estigmas hispídeos a subplumosos; ovário glabro. Fruto do tipo cariopse nucóide.

Os bambus diferem de outras gramíneas por seu hábito perene, rizomas bem desenvolvidos, presença de colmos (lignificados ou não), folhas pseudopecioladas, anatomia foliar diferenciada e floração não sazonal (Clark, 1990). Apesar de sua fácil identificação genérica no ambiente, *Merostachys* apresenta um longo ciclo de crescimento vegetativo, intercalado por eventos de floração a cada 30 a 50 anos (Liebsch & Reginato, 2009; Guerreiro, 2014). Essa característica favorece a reprodução assexuada por meio do crescimento de caules subterrâneos, resultando na formação de extensas touceiras que auxiliam no seu estabelecimento (Mews et al., 2013).

Os bambus são vegetais semélparos, cujo ciclo de vida termina com a morte dos indivíduos após o florescimento, e têm como característica marcante a frutificação maciça e a eficiente sincronia entre os membros da espécie (Widmer, 1998). Essa mortalidade dos bambus pode promover abertura de clareiras, favorecendo o estabelecimento e crescimento de árvores típicas dos estágios iniciais de sucessão (Silveira, 2005).

O adensamento de bambu acarreta a redução da área basal, da densidade, da biomassa

e da riqueza de espécies florestais (Tabarelli et al., 1999), e promove alterações significativas na estrutura, composição florística, dinâmica, resiliência e resistência de comunidades vegetais (Budke et al., 2010; Silvério et al., 2010; Mews et al., 2013), culminando em maior mortalidade de árvores em áreas dominadas por bambus (Griscom & Ashton, 2006). O descontrole populacional de espécies de bambu é apontado como um fator inibidor da regeneração natural de espécies arbóreas em floresta semidecidual no sul do Brasil (Oliveira Filho et al., 1994) e o controle dessa elevada densidade, em muitos casos, é o primeiro passo para acelerar a regeneração de espécies arbóreas (Santos et al., 2015). A concentração de bambu no interior da floresta promove alterações ambientais que tornam o interior similar à borda, proporcionando arquitetura mais aberta do dossel (Medeiros et al., 2013). Os autores sugerem a existência do “efeito do bambu”, que atua como o efeito de borda, porém no interior da floresta, favorecendo o recrutamento de espécies de plantas pioneiras, que são tolerantes às condições microclimáticas de ambientes abertos (Williams-Linera, 1990; Laurance et al., 1998).

A regeneração natural está relacionada com luminosidade, disponibilidade de nutrientes, clareiras, competição e outros processos que regem a manutenção das comunidades vegetais (Santos-Gonçalves et al., 2012). Conhecer como a regeneração natural responde aos efeitos provocados por adensamentos de bambu poderão ser úteis em estudos ecológicos com ênfase na recuperação de áreas degradadas (Elias et al., 2015).

Apesar de criarem nichos de regeneração variados em ambientes naturais, a expansão e a superdominância dos bambus podem ter impactos negativos na biodiversidade vegetal. Áreas com alta densidade de bambus demonstram uma tendência a favorecer algumas espécies em detrimento de outras, limitando o estabelecimento, alterando a emergência de mudas e aumentando a mortalidade de diversas espécies (Rother et al., 2018). Por outro lado, algumas espécies arbóreas são consideradas nucleadoras, com ampla dispersão e elevado número de

indivíduos na regeneração natural e podem ocupar as áreas alteradas pela presença de touceiras de bambu (Arantes et al., 2014), características que podem favorecer o estabelecimento dessas espécies em áreas ocupadas por bambu (Elias et al., 2015).

Além das alterações naturais que se observa em uma formação florestal, as alterações antrópicas nesses ambientes, em especial os processos de fragmentação e degradação florestal, promovem condições ideais para a ocupação de espécies oportunistas de rápido crescimento e, por vezes, invasoras, que podem ser espécies nativas (Carey et al., 2012). É o caso de várias espécies de bambu, considerados agentes do empobrecimento de habitats e redução de espécies em remanescentes florestais no sul do Brasil (Lacerda & Kellermann, 2017). Embora o papel invasivo de populações de bambus ainda esteja ausente das discussões dos trabalhos ligados à conservação e ao uso dos recursos naturais, essa questão já foi detectada em alguns ecossistemas do mundo (Hassol & Katzenberger, 2008; Tomimatsu et al., 2011; Capellesso et al., 2016; Millangoda & Madawala, 2018).

A cobertura florestal no Brasil vem sofrendo destruição contínua, por meio da retirada de madeira, de queimadas e da expansão de fronteiras agrícolas, entre outros fatores. A Mata Atlântica começou a ser devastada no início da colonização do Brasil, estando intrinsicamente ligada à história econômica do país (Fonseca, 2017) e o registro de sua devastação, através de metodologia padronizada, teve início a pouco mais de 30 anos (Fundação SOS Mata Atlântica / INPE, 2015). Os fragmentos de Floresta Atlântica são, em sua maioria, pequenos, isolados e, em grande parte, em estágios iniciais a médio de sucessão (Rodrigues et al., 2009; Calmon et al., 2011), que atuam como ilhas florestais (Ribeiro et al., 2009). Mesmo com seu histórico de devastação, fragmentação e poucas áreas protegidas (Ribeiro et al., 2009), a Mata Atlântica abriga importante biodiversidade, sendo considerada uma das cinco mais importantes áreas (*hotspot*) para a conservação da diversidade do planeta (Myers et al., 2000).

O estado do Paraná tinha como cobertura florestal, em sua maior porção, a Mata

Atlântica que foi devastada e reduzida, restando cerca de 2% do total da cobertura florestal original do estado (Soares & Medri, 2002). Entre as formações florestais da Mata Atlântica no Paraná, a floresta estacional semidecidual (FES) predomina no norte, noroeste e oeste do estado, no Terceiro Planalto Paranaense e nos vales de seus principais rios (Iguaçu, Piquiri, Ivaí, Tibagi e Cinzas), entre alturas de 200 m e 800 m s.n.m. (Roderjan et al., 2002).

Atualmente existem 83 Unidades de Conservação (UC) no estado do Paraná totalizando 2.873.357,48 ha de áreas protegidas e as UC da esfera estadual somam 66 unidades, com 1.198.593,70 ha. (IAP, 2010). Dentre essas áreas está o Parque Estadual Mata São Francisco (PEMSF), criado pelo Decreto Lei nº 4333 de 05 de dezembro de 1994, localizado no norte do Paraná, entre os municípios de Cornélio Procópio e Santa Mariana (Figura 1), com área de 832,58 ha e sua vegetação é classificado como floresta estacional semidecidual (IAP, 2015).

Segundo o Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG), na região do PEMSF predomina o tipo climático Cfa da classificação de Köppen - clima subtropical com zonas de transição entre os climas Cfa/Cwa, indicando clima subtropical de inverno seco e verão quente (IAPAR, 2013). A precipitação média anual é de 1.200 a 1.400 mm (Aparecido et al., 2016; Nitsche et al., 2019), com distribuição mensal apresentando valores mensais mínimos entre 25 e 50 mm, em junho e agosto, a valores mensais máximos entre 350 e 450 mm, de janeiro a março (IAPAR, 2013).

A área da UC e seu entorno está localizada em uma das regiões mais quentes do Estado do Paraná, com temperaturas médias anuais nas faixas de 20 a 22 °C, com predomínio de temperaturas médias de 27 a 28 °C no trimestre mais quente, enquanto que no trimestre mais frio prevalecem temperaturas nas faixas de 16 a 17 °C (INMET, 2016).

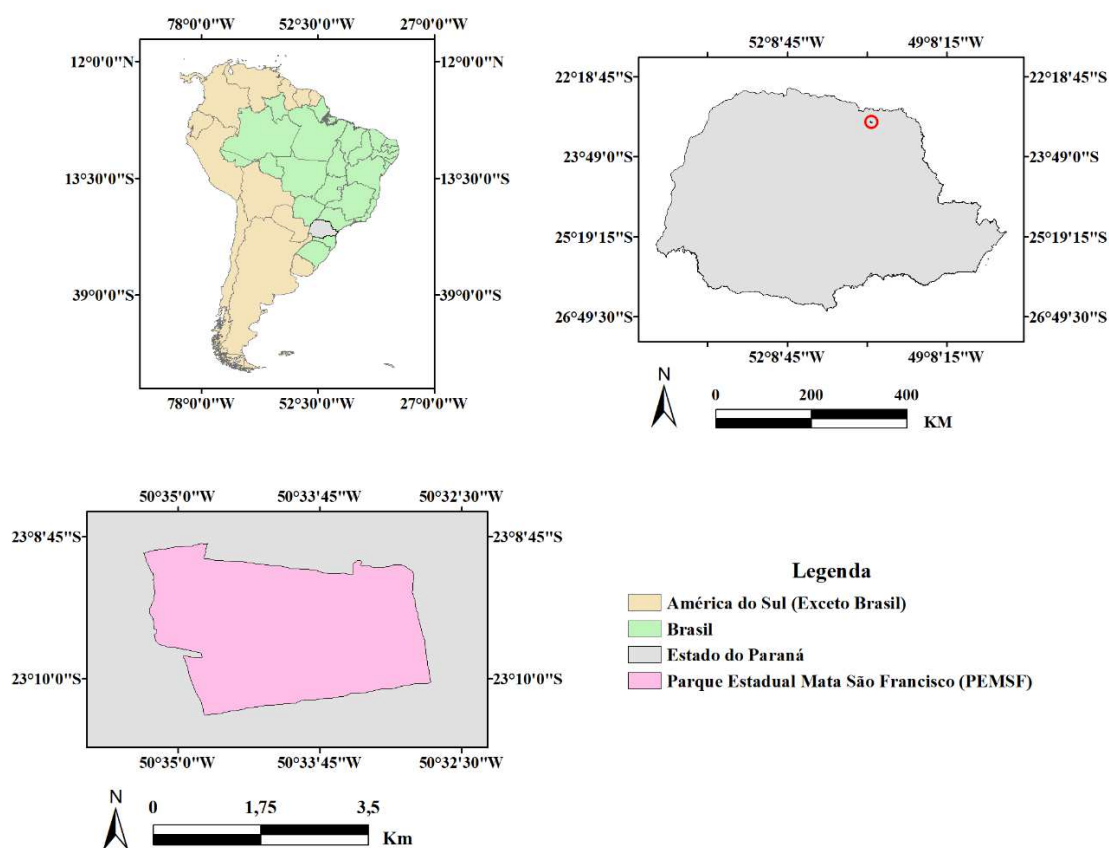


Figura 1. Localização do Parque Estadual Mata São Francisco no estado do Paraná, localizado entre os municípios de Cornélio Procópio e Santa Mariana (círculo vermelho), sul do Brasil.

Fonte: produzida pela autora no software ArcGIS Desktop 10.5, versão 10.5.0.6491 – ArcMap.

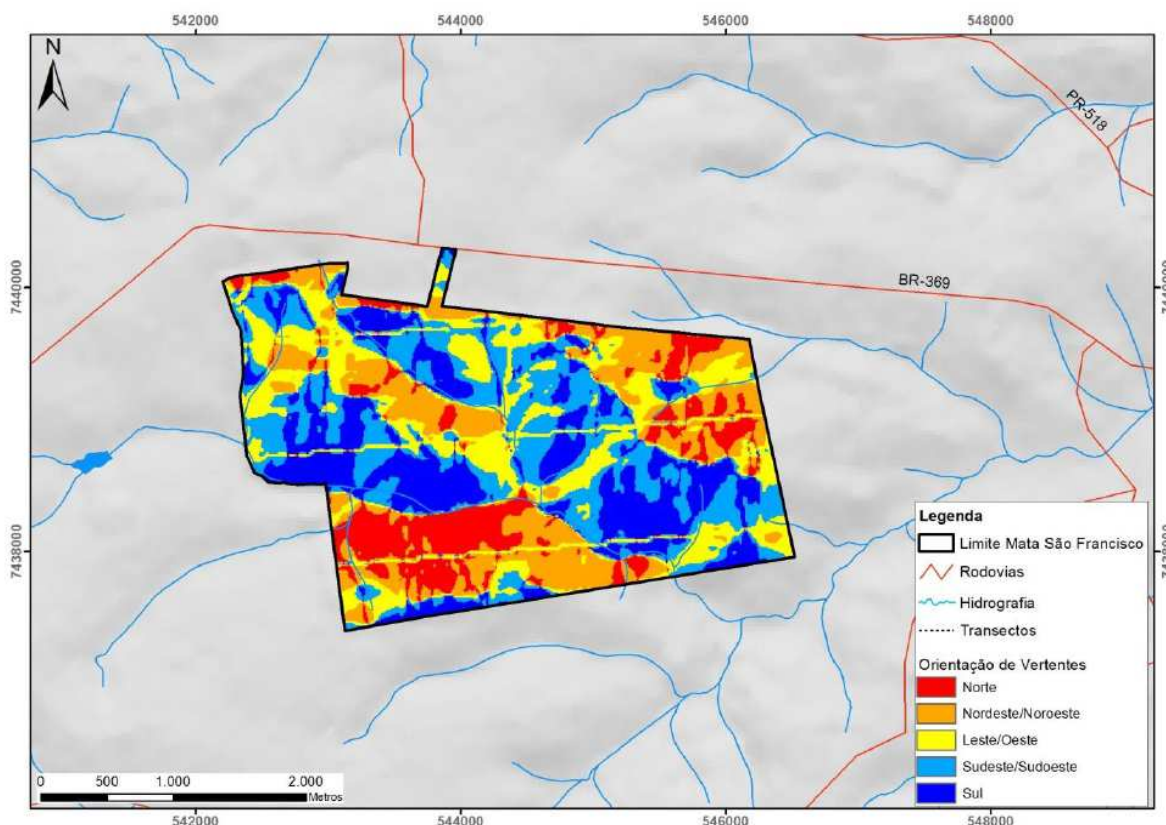
A área do PEMSF está inserida na Bacia do Paraná, com idades que variam de mesozoica a paleozoica, com rochas ígneas referentes a eventos de magmatismo do Mesozoico (Jurássico-Cretáceo), com mínima diversidade litológica e ocorrência exclusiva da unidade geológica Formação Serra Geral, do Grupo São Bento (MINEROPAR, 2001). Há predomínio de basalto, composto por materiais produzidos pela ação do intemperismo e solos derivados, sendo observados poucos afloramentos na superfície além de pequenos trechos com ocorrência superficial de seixos e blocos em diferentes estágios de intemperismo, além

de pontos com solo hidromórfico, ao longo do curso d'água e em áreas de relevo plano de terraços fluviais (Santos et al., 2018).

A rede hidrográfica ocorre sobre rochas subjacentes, onde observa-se pontos de afloramentos de seixos e blocos de basaltos. Conforme classificação da Agência Nacional de Águas (ANA, 2013), o PEMSF está inserido no contexto hidrográfico do córrego das Araras, afluente direto do rio Laranjinhas, que deságua no rio das Cinzas. No interior do PEMSF observa-se dois divisores topográficos locais que individualizam sub-bacias de cursos d'água do córrego das Araras. Na parte sul encontra-se a área pertencente à sub-bacia do córrego Pilar, afluente do córrego Taquaral, e a nordeste a área pertencente a um curso d'água sem denominação, afluente do córrego das Araras. No seu entorno imediato há cursos d'água, de menor porte, que são importantes para a região, pois possibilitam a irrigação de lavouras e a formação de açudes de porte variado. A existência da UC torna-se, deste modo, vital para a manutenção dos recursos hídricos (IAP, 2015).

Na região as colinas são baixas, de topos aplainados, associadas a vales fluviais amplos, em geral retilíneos ou de baixa sinuosidade e com entalhe pouco profundo, de suave ondulado, com baixa amplitude topográfica e inclinado em direção à calha do rio Paranapanema (IAP, 2015). O PEMSF possui forma aproximadamente retangular com largura que varia em cerca de 1.700 m no limite leste a 2.800 m no limite oeste, com amplitude topográfica que varia de 444 m até 552 m, sendo a altitude média de 518 m (COPEL/Água Paraná, 2011). Quanto à distribuição dos solos na UC, os latossolos ocupam 667,1 ha (80,1% de sua área total), e os nitossolos ocorrem em área de 165,4 ha (19,9% do total) (EMBRAPA, 2006).

Observa-se no PEMSF mudanças na inclinação do terreno que promovem alterações de incidência direta da luz solar, promovendo áreas com variações na concentração de umidade natural. Nos setores centro-sul e centro-norte e, principalmente, no setor leste, as



Fonte: COPEL/Águas Paraná, 2011.

elevações encontram-se voltadas para sul, enquanto sudeste e sudoeste estão associados às declividades superiores a  $15^\circ$ , sendo áreas de maior concentração de umidade natural associada a declividades mais acentuadas (Figura 2).

Figura 2 - Orientação de vertentes na Unidade de Conservação Parque Estadual Mata São Francisco, norte do Paraná, sul do Brasil.

Localizado em área rural, a paisagem existente no entorno do PEMSF é composta por uma matriz antrópica formada basicamente por plantios agrícolas (cana-de-açúcar, milho, café, laranja e pastagens), com existência de pequenos fragmentos florestais remanescentes formados por sucessão secundária, em mau estado de conservação e isolados (IAP, 2015).

No PEMSF, segundo o plano de manejo (IAP, 2015), são observados três estratos arbóreos (superior, médio e inferior) e um estrato arbustivo-herbáceo, além de espécies emergentes esparsas que sobressaem por sobre o dossel florestal. Os elementos emergentes (30-35 m de altura) constituem-se de indivíduos esparsos e de grande porte, entre eles *Galesia*

*integrifolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Ficus guaranitica*, *Ficus insipida*, *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma polyneuron* e *Astronium graveolens*.

A vegetação arbórea superior (20-30 m de altura) é formada por *Cecropia glaziovii*, *Cecropia pachystachya*, *Schefflera morototoni*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Pachystroma longifolium*, *Croton floribundus*, *Bougainvillea spectabilis*, *Alchornea triplinervia*, *Alchornea glandulosa*, *Cabralea canjerana*, *Piptadenia gonoacantha*, *Inga striata*, *Cordia trichotoma*, *Euterpe edulis*, *Holocalyx balansae*, *Balfourodendron riedelianum* e *Cedrela fissilis* (IAP, 2015).

O estrato arbóreo médio (10-20 m de altura) inclui espécies do dossel superior ainda em crescimento e espécies exclusivas como *Myrsine umbellata*, *Lonchocarpus campestris*, *Trema micrantha*, *Urera baccifera*, *Bastardiopsis densiflora*, *Inga marginata*, *Xylosma pseudosalzmanii* e *Sebastiania brasiliensis* (IAP, 2015).

No estrato inferior (2-10 m de altura) nota-se a presença expressiva de *Actinostemon concolor*, *Trichilia pallida*, *Sorocea bonplandii*, *Guarea macrophylla*, além de arbustos dos gêneros *Piper*, *Mollinedia*, *Psychotria* e *Justicia* (IAP, 2015).

Em locais com solos hidromórficos ocorrem áreas brejosas que apresentam vegetação com influência fluvial, sendo encontrada a espécie *Typha angustifolia* (taboa), denominando o local como ‘taboal’. Além da taboa, nestes locais são encontradas espécies de gramíneas, begoniáceas, cyperáceas, aráceas, asteráceas e leguminosas, além das espécies arbóreas *Alchornea triplinervia*, *Syagrus romanzoffiana*, *Solanum* sp. e a espécie exótica *Melia azedarach*. Esse ambiente apresenta grande importância ecológica para a reprodução de fauna aquática e atua como um tipo de ‘filtro biológico’ para as águas do córrego Água das Araras (IAP, 2015).

O PEMSF tem sua história associada a Ferrovia São Paulo-Paraná, conhecido como eixo “Caminhos do Café” ou “Rota do Café”, que promoveu o desenvolvimento agropecuário

na região. A expansão da fronteira agrícola resultou em alterações no ambiente natural e riscos à biodiversidade, além de perturbações intrínsecas, como focos de incêndio no interior do fragmento em diferentes anos (IAP, 2015), exploração seletiva de madeira, de palmito, caça e retirada de madeira para lenha (Rodrigues, 2016). Como consequência desse histórico de perturbações, são observadas grande ocorrência de bambus e simplificação florística que, possivelmente, resultará em dificuldades nos processos dinâmicos de sucessão florestal (Tomé et al., 1999; Zama et al., 2012; IAP, 2015).

Entre os estudos realizados no PEMSF, Tomé et al. (1999) apontaram a presença de *Lasiacis sorghoidea*, uma espécie de bambu herbáceo que ocorre em baixa densidade na área. O bambu lenhoso, que é descrito em outros estudos (Bovolenta, 2011; Zama et al., 2012; Rodrigues et al., 2016), ocorre em praticamente todas as áreas do PEMSF com grande quantidade de touceiras (observação pessoal), o que pode interferir no processo de regeneração das espécies arbóreas. Porém, nenhum estudo quantificou a ocupação efetiva da espécie no PEMSF.

Para o Estado do Paraná, poucos foram os levantamentos que identificaram as espécies de bambu em levantamentos florísticos (Sendulsky, 1995; Liebsch et al., 2009; Araújo, 2013, Rossetto & Vieira, 2013; Negrelle & Veiga, 2015) e em trabalhos sobre o impacto do bambu na formação florestal (Fernandes et al., 2007; Liebsch & Reginato, 2009; Galvão et al., 2012, Cordeiro et al., 2013; Sanquetta et al., 2013). Longhi-Wagner (2012), em uma visão geral da família Poaceae, apontou que mais estudos da subfamília Bambusoideae no Brasil, com ênfase na Mata Atlântica e na Amazônia, provavelmente, revelariam novas espécies entre bambus.

Esse estudo descreveu uma espécie do gênero *Merostachys* no PEMSF, além de analisar a composição florística e a estrutura da comunidade arbórea em áreas com e sem a ocorrência de *Merostachys*, a fim de produzir conhecimento sobre o impacto dos bambus

sobre espécies arbóreas nativas da Floresta Estacional Semidecidual, visando contribuir com futuros projetos de manejo e restauração florestal.

### **Literatura Citada**

ANA – Agência Nacional de Águas; 2013; Bacias Hidrográficas. Disponível em:

<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/default.aspx>

Aparecido LEO, Rolim GS, Richetti J, Souza OS, Johann JA. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. *Ciência e Agrotecnologia (Online)* 2016; 40 (4): 405-417.

Arantes CS, Vale VS, Oliveira AP, Prado Júnior JA, Lopes SF, Schiavini I. Forest species colonizing cerrado open areas: distance and area effects on the nucleation process. *Brazilian Journal of Botany* 2014; 37(2): 143-150.

Araújo AA. Levantamento florístico da Estação Ecológica Municipal Luiziana (ESECML) em Luiziana, PR, Brasil. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Campo Mourão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013; Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1616>

Bovolenta YR. Influência do estado de conservação de fragmentos florestais na estrutura de populações de espécies arbóreas de diferentes estratos verticais [dissertação]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?view=vtls000164619>

BPG II - Bamboo Phylogeny Group. An updated tribal and subtribal classification of the bamboos (Poaceae: Bambusoideae). *Bamboo Science and Culture* 2012; 24: 1-10.

Budke JC, Alberti MS, Zanardi C, Barrato C, Zanin EM. Bamboo dieback and tree regeneration responses in a subtropical forest of South America. *Forest Ecology and Management* 2010; 260: 1345-1349.

Calmon M, Brancalion HS, Paese A, Aronson J, Castro P, Silva SS, Rodrigues R. Emerging threats and opportunities for large-scale ecological restoration in the Atlantic Forest of Brazil. *Restoration Ecology* 2011; 19 (2): 154–158.

Capellesso E S, Weirich R, Dariva G, Sausen TL, Zanin EM. Influence of bamboo dieback on arboreal diversity in a subtropical forest fragment. *Revista Chilena de Historia Natural* 2016; 89 (1):1-6. DOI 10.1186/s40693-016-0054

Carey MP, Sanderson BL, Barnas KA, Olden JD. Native invaders – challenges for science, management, policy, and society. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2012; 10 (7): 373-381.

Clark LG. Diversity and biogeography of neotropical bamboos (Poaceae: Bambusoideae). *Acta Botanica Brasilica* 1990; 4: 125-132.

Copel - Companhia Paranaense de Energia Elétrica / Águas Paraná. Base Hidrográfica e Altimetria. 2011. Disponível em:

[http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Instrucoes\\_Acesso\\_FTP\\_v2018.pdf](http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Instrucoes_Acesso_FTP_v2018.pdf)

Cordeiro J, Roderjan CV, Curcio GR. Espécies lenhosas de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na região Centro-Sul e análise florística entre áreas florestais no Paraná. *Ambiência Guarapuava* (PR) 2013; 9 (3): 563 – 588.

Elias F, Marimon BS, Neves EC, Morandi OS, Reis SM, Mews HA, Marimon-Júnior B. Regeneração de espécies lenhosas sob a influência do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr. (Poaceae) em cerradão e cerrado típico na transição Cerrado-Amazônia. *Revista Brasileira de Biociências* 2015; 13 (2): 68-78.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Londrina: Embrapa/Sudesul/Iapar, 2006, p. 414.

Fernandes LAV, Miranda D L C, Sanquetta C R. Potencial alelopático de *Merostachys multiramea* Hackel sobre a germinação de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze. *Revista Acadêmica* 2007; 5 (2): 139-146.

Filgueiras TS, Oliveira RP, Sfair JC, Monteiro NP, Borges RAX. Poaceae in Livro vermelho da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013; pp.858-881.

Filgueiras TS, Canto-Dorow TS, Carvalho MLS, Dórea MC, Ferreira FM, Mota AC, et al. Poaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de

Janeiro, 2015. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB193>

Fonseca CR. Diversidade de espécies arbóreas e sua relação com o histórico de perturbação antrópica em uma paisagem urbana da Floresta Atlântica [tese]. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas; 2017. Disponível em: [https://www.ufjf.br/ecologia/files/2018/08/tese\\_2017\\_cassiano\\_fonseca.pdf](https://www.ufjf.br/ecologia/files/2018/08/tese_2017_cassiano_fonseca.pdf)

Fundação SOS Mata Atlântica / INPE. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, Período 2013-2014. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2015.

Galvão F, Augustin CR, Curcio GR, Cosmo N, Kosera C, Domanowski BP, Sawczuk AT. Impacto de *Guadua paraguayana* sobre remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial: uma abordagem biogeoquímica. *Floresta* 2012; 42 (2): 355 – 368.

Gibson DJ. Grasses and grassland ecology. New York: Oxford Univ. Press, 2009.

GPWG II - Grass Phylogeny Working Group II. New grass phylogeny resolves deep evolutionary relationships and discovers C4 origins. *New Phytologist* 2012; 193(2): 304-312.

Griscom BW, Ashton MS. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical Forest. *Journal of Tropical Ecology* 2006; 22: 587-597.

Guerreiro C. Flowering cycles of woody bamboos native to southern South America. *Journal of Plant Research* 2014; 127(2): 307–313.

Guilherme D O, Ribeiro NP, Cereda MP. Cultivo, manejo e colheita do bambu in *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*. 1. ed. Rio de Janeiro: ICH, 2017; pp. 28-41.

Hassol SJ, Katzenberger J. *Changes in global vegetative patterns and their relationship to human activity*. Aspen: AGCI; 2008.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. *Dados sobre as Unidades de Conservação*. Curitiba: IAP; 2010. Disponível em: <http://www.uc.pr.gov.br/index.php>

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. *Plano de manejo do Parque Estadual Mata São Francisco*. 2015. Disponível em: [http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano\\_de\\_Manejo/Parque\\_Estadual\\_Mata\\_Sao\\_Francisco/Plano\\_Manejo\\_Vol\\_2\\_MSf.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/Parque_Estadual_Mata_Sao_Francisco/Plano_Manejo_Vol_2_MSf.pdf)

IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná. *Cartas Climáticas do Estado do Paraná*. 2013. Disponível em: <http://www.iapar.br>

ITCG - Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. 2013. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/>

Judd W, Campbell C, Kellogg E, Stevens P, Donoghue M. *Plant Systematics: a phylogenetic approach*. 2002. Disponível em:

[http://digitalcommons.library.umaine.edu/fac\\_monographs/1172/thumbnail.jpg](http://digitalcommons.library.umaine.edu/fac_monographs/1172/thumbnail.jpg)

Judziewicz EJ, Clark LG. Classification and biogeography of New World Grasses: Anomochlooideae, Pharoideae, Ehrhartoideae, and Bambusoideae. *Aliso* 2007; 23: 303-314.

Judziewicz EJ, Clark LG, Londonõ X, Stern MJ. American bamboos. Washington, DC: Smithsonian Institution, 1999.

Lacerda EB, Kellermann B. Bambus nativos como espécies invasoras no sul do Brasil in *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*. 1. ed. Rio de Janeiro: ICH, 2017; pp.179-196.

Laurance WF, Ferreira LV, Rankin-de-Merona JM, Laurance SG. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 1998; 79(6):2032-2040.

Liebsch D, Reginato M. Florescimento e frutificação de *Merostachys skvortzovii* Sendulsky (taquara-lixia) no estado do Paraná. *Iheringia, série Botânica* 2009; 64: (1) 53-56.

Liebsch D, Mikich SB, Possette RFS, Ribas OS. Levantamento florístico e síndromes de dispersão em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na região centro-sul do estado do Paraná. *Hoehnea* 2009; 36(2): 233-248.

Longhi-Wagner HM. Poaceae: an overview with reference to Brazil. *Rodriguésia* 2012; 63(1): 089-100.

Medeiros H, Castro W, Salimon CI, Silva IB, Silveira M. Tree mortality, recruitment and

growth in a bamboo dominated forest fragment in southwestern Amazonia, Brazil. *Biota Neotropica* 2013; 13(2): 29-34.

Mews HA, Silvério DV, Lenza E, Marimon BS. Influência de agrupamentos de bambu na dinâmica pós-fogo da vegetação lenhosa de um cerrado típico, Mato Grosso, Brasil. *Rodriguésia* 2013; 64 (2): 211-221.

Millangoda MGUA, Madawala HMSP. Does over-abundance of *Bambusa bambos* (L.) Voss. alter edaphic properties? *Ceylon Journal of Science* 2018; 47(3): 281-286.

Mineropar – Minerais do Paraná S.A. Atlas Geológico do Estado do Paraná. Curitiba, Mineropar. 2001.

Myers N, Mittermeier R, Mittermeier CG, Fonseca GA, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 2000; 403: 853–858.

Nakamura AT, Scatena VL. Desenvolvimento pós-seminal de espécies de Poaceae (Poales). *Acta Botanica Brasilica* 2009; 23: 212-222.

Negrelle R B, Veiga FH. Dinâmica de regeneração de *Merostachys skvortzovii* Send. em remanescente de Floresta com Araucária. *Ciência Rural* 2015; 45 (7):1198-1204.

Nitsche PR, Caramori PH, Ricce WS, Pinto LFD. Atlas climático do estado do Paraná.

Londrina: IAPAR, 2019. Disponível em:

<http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>

Oliveira-Filho A T, Vilela EA, Gavilanes ML, Carvalho D A. Effect of flooding regime and understorey bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in southeastern Brazil. *Vegetatio* 1994; 113: 99–124.

Parma DF, Vinícius-Silva R, Pianissola EM, Santos-Gonçalves AP. Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae) no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 2016; 43(3): 387-399.

Peterson PM. Grasses: family Poaceae in *Plant conservation: a natural history approach*. Chicago: University of Chicago Press, 2005; pp.104-108.

Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 2009; 142 (6): 1141–1153.

Roderjan CV, Galvão F, Kuniyoshi YS, Hastschbach GG. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Ciência & Ambiente* 2002; 24: 75-92.

Rodrigues DR. Variações arquiteturais de indivíduos de espécies arbóreas em Floresta Estacional Semidecidual. [tese]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2016. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000214472>

Rodrigues DR, Bovolenta YR, Bianchini E, Pimenta JA. Height structure and spatial pattern of five tropical tree species in two seasonal semideciduous forest fragments with different conservation histories. *Revista Árvore* 2016; 40: 395–405.

Rodrigues RR, Lima RAF, Gandolfi S, Nave AG. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 2009; 142: 1242-1251.

Rossetto EFS, Vieira AOS. Vascular flora of the Mata dos Godoy State Park, Londrina, Paraná, Brazil. *Check List* 2013; 9(5): 1020–1034.

Rother D, Gorgens E, Guerin N, Ricardo R, Rodrigues RR, Pizo MA. Seedling community in a patchy tropical vegetation under the influence of bamboos tropical conservation. *Science* 2018; 11: 1–10.

Sanquetta CR, Miranda DLC, Corte APD, Mognon F, Sanquetta MNI. Potencial alelopático de *Merostachys skvortzovii* Sendulsky sobre a germinação de *Mimosa scabrella* Benth. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer* 2013; 9 (17): 2039-2048.

Santos-Gonçalves AP, Carvalho-Okano RM, Filgueiras TS. A new species of *Merostachys* (Poaceae: Bambusoideae) from Southeastern Brazil. *Systematic Botany* 2012; 37: 938-940.

Santos KF, Ferreira TS, Higuchi P, Silva AC, Vandresen PB, Costa A, Spada G, Schmitz V, Souza F. Regeneração natural do componente arbóreo após a mortalidade de um maciço de taquara em um fragmento de floresta ombrófila mista em Lages – SC. *Ciência Florestal* 2015; 25 (1): 107-117.

Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MR, et al.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.

Sendulsky T. *Merostachys burmanii* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae), a new species from Brazil. *Novon* 1992; 2: 111-113.

Sendulsky T. *Merostachys multiramea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) and similar species from Brazil. *Novon* 1995; 5: 76-96.

Soares FS, Medri ME. Alguns aspectos da colonização da bacia do rio Tibagi in *A Bacia do rio Tibagi*. Londrina: edição dos editores, 2002; pp. 69-80.

Silveira M. A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia. Padrões e processos em múltiplas escalas. Rio Branco: EDUFAC, 2005; 127p.

Silvério DV, Mews HA, Lenza E, Marimon BS. Impactos do agrupamento do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr. (Poaceae) sobre a vegetação lenhosa de duas fitofisionomias de Cerrado na transição Cerrado-Floresta Amazônica. *Acta Amazonica* 2010; 40 (2): 347-356.

Sodestrom TM, Calderón CE. A Commentary on the bamboos (Poaceae: Bambusoideae). *Biotropica* 1979; 11(3): 161-172.

Tabarelli M, Mantovani W, Peres CA. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 1999; 91: 119-127.

Tomé M, Miglioranza E, Vilhena AHT, Fonseca EP. Composição florística e fitossociológica do Parque Estadual Mata São Francisco. *Revista do Instituto Florestal* 1999; 11:13–23.

Tomimatsu H, Yamagishi H, Tanaka I, Sato M, Kondo R, Konno Y. Consequences of forest fragmentation in an understory plant community: extensive range expansion of native dwarf bamboo. *Plant Species Biology* 2011; 26: 3–12.

Vasconcellos RM. Bambu brasileiro. 2008. Disponível em: [www.bambubrasileiro.com/info/](http://www.bambubrasileiro.com/info/)

Vinícius-Silva R, Parma DF, Jesus-Costa C, Lynn G, Clark LG, Santos-Gonçalves AP. *Merostachys* Spreng. (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Arthrostylidiinae) na Mata Atlântica do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 2018; 45(1):1-39.

Widmer Y. Pattern and performance of understory bamboos (*Chusquea* spp.) under different canopy closures in old-growth oak forests in Costa Rica. *Biotropica* 1998; 30(3), 400–441.

Williams-Linera G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of Ecology* 1990; 78: 356-373.

Zama MY, Bovolenta YR, Carvalho ES, Rodrigues DR, Araujo CG, Sorace MAF, Luz DG. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. *Hoehnea* 2012; 39:369–378.

Zhang W, Clark LG. Phylogeny and classification of the Bambusoideae (Poaceae) in Grasses: systematics and evolution. Collingwood: CSIRO Publishing, 2000; pp. 35-42.

## Capítulo 1

# **Uma nova espécie de *Merostachys* (Poaceae: Bambusoideae) da Mata Atlântica brasileira.**

Este manuscrito será submetido à revista Phytotaxa  
(<https://www.mapress.com/phytotaxa/author.htm>)

**Uma nova espécie de *Merostachys* (Poaceae: Bambusoideae) da Mata Atlântica brasileira**

**ABSTRACT** (A new species of *Merostachys* (Poaceae: Bambusoideae) from the Brazilian Atlantic Forest). In this study we described a new species of *Merostachys* Spreng. (Bambusoideae: Arthrotyliidiinae) that occurs in Mata São Francisco State Park (PEMSF), northern Paraná. The median region of twenty culm taken at random from the PEMSF was analyzed. The material was subsequently compared with specimens deposited in national herbariums and no species with the same characteristics were found. Descriptions and images that characterize the species of this study are presented, in addition to a table with the differences from other species of *Merostachys* already described in Brazil.

Keywords: floristic, morphology, neotropical woody bamboos, seasonal semideciduous forest, bamboo

**RESUMO** (Uma nova espécie de *Merostachys* (Poaceae: Bambusoideae) da Mata Atlântica brasileira) Neste estudo descreve-se uma nova espécie de *Merostachys* Spreng. (Bambusoideae: Arthrotyliidiinae) que ocorre no Parque Estadual Mata São Francisco (PEMSF), norte do Paraná. Foi analisada a região mediana de vinte colmos retirados aleatoriamente do PEMSF. O material posteriormente foi comparado com espécimes depositados em herbários nacionais e não foram encontrados representantes com as mesmas características. São apresentadas descrições e imagens que caracterizam a espécie desse estudo, além de tabela com as diferenças de outras espécies de *Merostachys* já descritas no Brasil.

Palavras-chave: bambus lenhosos neotropicais, floresta estacional semidecidual, florística, morfologia, taquara

## Introdução

Entre as gramíneas, os bambus compreendem o maior e mais bem sucedido grupo encontrado nas florestas tropicais (Sendulsky 1997). Para o Brasil, 251 espécies de bambus são registradas, tanto nativas quanto exóticas (Negrelle & Veiga 2015). Os representantes lenhosos apresentam grande importância cultural, social, econômica e ambiental e são conhecidos em grande parte do planeta (Cruz Ríos 2009, Greco *et al.* 2011).

As Bambusoideae (bambus) constituem uma das 12 subfamílias de Poaceae e é dividida em três tribos: Olyreae (bambus herbáceos), Arundinarieae (lenhosos de clima temperado) e Bambuseae (lenhosos de clima tropical) (Sungkaew *et al.* 2009). Nessa última tribo, na subtribo Arthrostylidiinae destaca-se o gênero *Merostachys* Spreng. que apresenta ampla distribuição, ocorrendo do sul do México à Argentina, com grande representação na costa Atlântica brasileira e pode ser encontrado tanto no interior quanto nas bordas das florestas (Judziewicz *et al.* 1999).

O Brasil apresenta 47 espécies descritas de *Merostachys* (Flora do Brasil 2020), sendo 41 delas encontradas na Mata Atlântica (Filgueiras & Santos-Gonçalves 2004). Para o estado do Paraná foram catalogadas 16 espécies, com 271 registros para o gênero *Merostachys*, em 44 coleções, distribuídos em 61 municípios, e nenhum registro para a área de coleta desse estudo (SpLink CRIA 2020). *Merostachys multiramea* Hack. foi a espécie com maior número de coletas (54 registros), seguida de *M. skvortzovii* Send. (40 registros) distribuídos pelas diferentes regiões do estado.

As principais características de representantes de *Merostachys* são: rizoma paquimórfico; colmos ocos com gema única por nó; folhas do colmo com lígula interna presente, poucos a muitos ramos; folhas dos ramos com lígula interna, fimbrias presentes ou ausentes, lâmina foliar lanceolada a oval lanceolada e com margem escabra. O intervalo entre ciclos reprodutivos tem duração de 30 a 50 anos (Vinícius-Silva *et al.* 2018), o que justifica a

ausência de representantes férteis nas descrições. As plantas crescem e propagam vegetativamente e, após o evento reprodutivo, morrem, abrindo grandes clareiras, o que permite a regeneração de espécies pioneiras (Parma *et al.* 2016a).

Os levantamentos florísticos no Brasil, inclusive na região norte do Paraná, dificilmente apontam a presença de bambus em seus resultados. Schmidt & Longhi-Wagner (2009) e Vinícius-Silva *et al.* (2018) enfatizaram que nas coletas botânicas são evitados materiais estéreis e o grupo dos bambus, por florescerem em intervalos longos, nem sempre são coletados e são pouco representados nas coleções botânicas. Ruiz-Sanchez *et al.* (2018) relataram que nos últimos 20 anos, 18 novas espécies do gênero *Merostachys* foram descritas no Brasil. Na região sul do Brasil, são poucos os levantamentos específicos de bambus nos três estados, portanto mais pesquisas voltadas para esse grupo devem ser realizadas (Liebsch & Reginato 2009, Schmidt & Longhi-Wagner 2009, Greco 2013, Lacerda & Kellermann 2017).

Tomé *et al.* (1999), em levantamento florístico no Parque Estadual Mata São Francisco (PEMSF), apontaram a presença de uma espécie de bambu herbáceo, identificado como o *Lasiacis sorghoidea* (Desv. ex Ham.) Hitchc. & Chase [= *Lasiacis maculata* (Aubl.) Urb.], presente em 49,6% da área amostrada. O PEMSF também apresenta grande área ocupada por uma espécie de bambu lenhoso, principalmente onde o dossel sofreu alteração após a queda de muitas árvores, decorrentes de fenômenos ambientais naturais (obs. pessoais). Até o momento nenhum estudo sobre a ocorrência, classificação (nativa ou exótica) e ecologia (p. ex. impacto sobre a vegetação arbórea) foi desenvolvido para essa espécie de bambu lenhoso. Este estudo objetivou identificar e classificar a espécie de bambu lenhoso, estabelecendo descritores morfológicos qualitativos e quantitativos que sejam úteis na identificação da espécie.

## Material e métodos

Área de Estudo - O PEMSF (23°09'55"S, 50°33'59"W) está localizado nos municípios de Cornélio Procópio e Santa Mariana, no estado do Paraná e foi criado pelo Decreto-lei no 4.333 em 05 de dezembro de 1994. O PEMSF possui área de 832,58 ha com vegetação classificada como floresta estacional semidecidual (Zama *et al.* 2012, Campos & Woehl 2019), sendo considerado o maior remanescente florestal e última reserva de floresta nativa do norte pioneiro do Paraná (Campos & Woehl 2019). Antes de se tornar uma Unidade de Conservação, houve extração de madeira seletiva, de palmito e ocorreram queimadas (Tomé *et al.* 1999). O clima da região classifica-se como Cfa, com precipitação entre 1.200 a 1.400 mm, temperatura média superior a 20 °C (Aparecido *et al.* 2016, Nitsche *et al.* 2019) e altitude aproximada de 518 m (Tomé *et al.* 1999). O solo predominante da região é o Latossolo Vermelho eutroférico e Nitossolo Vermelho eutroférico, considerados de alta fertilidade (Santos *et al.* 2018).

Metodologia – As coletas do material botânico foram realizadas em maio de 2018. Após a coleta, o material foi herborizado e depositado no Herbário CBT/UENP da Universidade Estadual do Norte do Paraná. Foram analisadas as estruturas vegetativas da porção mediana de 20 colmos, que já alcançavam o dossel florestal. A coleta ocorreu de forma aleatória, em diferentes touceiras, para análise das estruturas utilizou-se microscópio estereoscópico, em aumento de duas vezes e as medidas foram realizadas com paquímetro, régua e papel milimetrado. A descrição seguiu a terminologia morfológica conforme McClure (1973) e Judziewicz *et al.* (1999). As medidas de largura das bainhas e lâminas das folhas do colmo e folhas dos ramos foram obtidas em sua porção mais larga. Na medida do comprimento das lâminas das folhas excluiu-se o pseudopecíolo, que foi medido separadamente. A comparação dos espécimes estudados foi realizada por meio de literatura especializada, consulta aos herbários FUEL, HUEM, UFPR e, especialmente, VIC e HUAM.

## Resultados e Discussão

As características que apresentaram maior valor taxonômico para a descrição dessa espécie foram: cor do colmo, formato da região mediana do colmo, tricomas velutinos na faixa intranodal, cor das fimbrias das folhas do colmo, face abaxial e adaxial das folhas do colmo, ramos de segunda ordem, lígula externa das folhas do ramo, tricomas da lígula interna das folhas do ramo, cor e formato do pseudopecíolo das folhas do ramo (Figura 1). Vinícius-Silva *et al.* (2018) apontaram características, similares às utilizadas, com de maior valor taxonômico para as espécies de *Merostachys* estudadas pelos autores no estado de Minas Gerais.

Tratamento Taxonômico – *Merostachys paranaensis* Araujo, C.G, Bianchini, E. *sp. nov.*

Tipo: —Brasil, Paraná: Cornélio Procópio/ Santa Mariana, Parque Estadual Mata São Francisco, BR 369, Km 79, 23°09'55"S, 50°33'59"W 518 m de altitude, dezembro de 2018, Araujo, C.G, Bianchini, E, Rodrigues, D. R, Soracea, M.A.F., Parma, D. F., (holótipo HCBT/UENP (nº 3987), isótipos FUEL, VIC) (Figura 1).

Planta com colmos inicialmente eretos e posteriormente inclinando-se sobre a vegetação, 10-15 m de compr. Entrenó 38-58 cm compr., verde, sem estrias, fosco, com tricomas escabros, 3,2 - 4 cm de diâmetro, parede com 0,18-0,4 cm de espessura, faixa infranodal de tricomas velutinos com 0,3-0,89 cm de comprimento; região mediana com formato cilíndrico. Nó proeminente, castanho. Folha do colmo com bainha 20,5 - 30,5 x 11 - 15,8 cm, fimbrias 0,5 - 0,8 cm, eretas a sinuosas, enroladas no ápice, castanhas com ápice prateado; face adaxial com tricomas estrigosos e face abaxial ciliada; folha do colmo 5,5 – 9,5 cm x 1,5 – 3,2 cm; margem ciliada; face adaxial com tricomas estrigosos e face abaxial pubescente a serícea,

opaca. Complemento de ramo com 7-27 ramos, estes com 30-107 cm de compr., 1,8-2,9 cm de diâmetro do colmo, ramos de segunda ordem ausentes. Folhas dos ramos verdes 5-22 por ramo; bainha 1,9 - 9,7 cm x 0,2 - 1,1 cm, glabra na face abaxial; Lâmina das folhas dos ramos 16 - 24,5 cm x 2,2 - 4,4 cm; lanceolada, base assimétrica, ápice acuminado, tricomas pubescentes, margem escabra, fimbrias 0,5 - 1,1 cm compr., retas a sinuosas, geralmente enroladas no ápice, prateada; lígula externa ausente; lígula interna 0,1-0,2 mm compr.; face adaxial 3-5 nervuras escabras, face abaxial pubescente a hispida; pseudopéciole 0,3-0,9cm, esverdeado a castanho; aurícula ausente; inflorescência não observada.

Plant with culms initially erect, 10-15 m long. Internodes 38-58 cm long, green, without streaks, matte, with scabby trichomes, 1.8-2.9 cm in diameter, wall 0.18-0.4 cm thick, infranodal strip of velutine trichomes with 0.3-0.89 cm in length; median region with cylindrical shape. Prominent nodes, brown. Stalk leaf with sheath 20.5 - 30.5 x 11 - 15.8 cm, fimbriae 0.5-0.8 cm, erect to sinuous, curled at the apex, brown with silvery apex; adaxial face with strict trichomes and ciliated abaxial face; culm leaf 5.5 - 9.5 cm x 1.5 - 3.2 cm; ciliated margin; adaxial face with strict trichomes and opaque pubescent to seric face, opaque. Branch complement with 7-27 branches, these with 30-107 cm long, 3.2 - 4 cm stem diameter, second order branches absent. 5-22 green branch leaves per branch; sheath 1.9 - 9.7 cm x 0.2 - 1.1 cm, glabrous on the abaxial face; Leaf blade of branches 16 - 24.5 cm x 2.2 - 4.4 cm; lanceolate, asymmetrical base, acuminate apex, pubescent trichomes, scabrous margin, fimbriae 0.5 - 1.1 cm long, straight to sinuous, usually curled at the apex, silver; absent external ligule; internal ligule 0.1-0.2 mm length; adaxial face 3-5 scabrous ribs, pubescent to stiff abaxial face; pseudopécioles 0.3-0.9 cm, greenish to brown; absent auricle; inflorescence not observed.



Figura 1. *Merostachys paranaensis*. a. Hábito. b. Colmo com destaque para os tricomas velutinos e gema. c. Nó membranoso. d. Bainha e folha do colmo. e. Ramos. f. Folhas do

ramo. g. Pseudopécíolo e fímbrias das folhas do ramo. h. Detalhe de fímbrias do ramo.

Etimologia – O epíteto específico refere-se à unidade federativa onde foram coletados os espécimes utilizados para a descrição da espécie.

Distribuição e hábitat – *Merostachys paranaensis* até o momento é conhecido apenas no PEMSF (Figura 1 da introdução geral). Trata-se de um fragmento florestal de grande importância para a conservação por apresentar espécies arbóreas que estão na Lista de Espécies Arbóreas Ameaçadas de Extinção no Paraná, além de ser considerado um importante refúgio da fauna silvestre regional que também possui várias espécies classificadas como ameaçadas de extinção (IAP 2015, Campos & Woehl 2019). *Merostachys paranaensis* encontra-se distribuída por toda a área do PEMSF, em grandes touceiras que alcançam o dossel florestal promovendo o sombreamento da porção mediana e inferior da floresta.

Estado de conservação – esse táxon ainda é desconhecido e não foram encontrados dados suficientes para indicar seu estado de conservação.

O gênero *Merostachys* apresenta 4.124 registros no species link (SpLink CRIA 2020), em 27 estados brasileiros e 611 municípios. Desse número, 1.082 são identificados apenas até gênero, onde as coletas são apontadas em 21 estados, sendo o maior número de registros para o estado de Minas Gerais, seguido de Bahia e São Paulo. Nenhum desses registros aponta dados de coletas para o PEMSF. Na tabela 1 são apresentados os caracteres de *M. paranaensis* comparados com *M. ximena* e três morfoespécies caracterizadas por Parma *et al.* (2016b) e Vinícius-Silva *et al.* (2018), pois são os táxons que mais se assemelham morfológicamente. Observa-se que *M. paranaensis* se assemelha à *Merostachys* sp. morfoespécie 2, em colmo escabro, sem estrias; nó com presença de tricomas velutinos; folhas do ramo com lâmina lanceolada, assimétrica, fímbrias prateadas, com 3-5 nervuras escabras. Diferem-se na cor do colmo, sendo *M. paranaensis* verde e opaco, formato mediano do colmo; folhas do colmo com cor das fímbrias distintas, margem abaxial e adaxial dessa folha, além de diferenças na

altura e largura das mesmas; ramos de segunda ordem presente em *Merostachys* sp. morfoespécie 2; folhas do ramo com lígula externa ausente em *M. paranaensis*; tamanho e coloração do pseudopecíolo (Tabela 1). *Merostachys paranaensis* distingue-se de *Merostachys* sp. morfoespécie 1 e de *M. ximena* por essas apresentarem nós proeminentes e ausência de tricomas. *Merostachys* sp. morfoespécie 3 apresenta estrias em seu colmo característica única entre as espécies apresentadas.

Morfologicamente *Merostachys paranaensis* difere das espécies do gênero descritas até o momento (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação morfológica de *Merostachys paranaensis* (Mp), com a espécie *M. ximena* (Mx) e as morfoespécies 1 (M1), 2 (M2) e 3 (M3). caracterizadas por Parma *et al.* (2016b) e Vinícius-Silva *et al.* (2018) comp = comprimento. m = metros. cm = centímetros.

FES = floresta estacional semidecidual

<b>Táxon</b>	<b>Mp</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>Mx</b>
<b>característica</b>					
<b>Colmo</b>					
comp. total (m)	10 - 15	2 -12	12 - 15	x	2-15
entrenós (cm)	38 - 58	16 - 32	17 - 53,6	x	30,5 - 86
cor	verde	verde-amar elado	verde-amar elado	verde-amar elado	verde-ama relado
estrias	sem	sem	sem	com	x
tricomas	escabro	lanoso	escabro	hispido	lanosos
diâmetro (cm)	3,2 - 4	2,7 - 4,8	x	x	2,7-4,8
espessura das paredes (cm)	0,18 - 0,4	0,1 -0,21	0,08 - 0,3	0,1 - 0,4	0,1-0,24
<b>Nós</b>					
tricomas	velutinos	ausentes	velutinos	presente	ausente
formato mediano	cilindrico	cilindrico	triangular	cilíndrico	x
formato do nó	anelar	anelar	não anelar	x	x
proeminente	não	sim	não	não	sim
cor	castanho	negro	castanho	castanho	castanho escuro-ene grecido
tricomas velutinos (cm)	0,3 - 0,89	x	0,14 - 0,56	0,2 - 0,3	ausente
<b>Folha do colmo</b>					
<b>Bainha</b>					
altura (cm)	20,5 - 30,5	13,2 - 14,7	16,3 - 32,4	x	13,2-32,6
largura (cm)	11 - 15,8	2,4 - 2,9	5,5 - 13	x	2,4-12,5
<b>Fímbrias</b> – comp. (cm)	0,5 - 0,8	0,5 - 0,7	0,25 - 2,4	x	0,14-0,34
cor	castanho ápice prateado	amarelo vermelha	base: amarelada / castanho ápice prateado		amarelada/ avermelha da
<b>Lígula</b> – interna comp. (cm)	0,2 - 0,5	0,02 - 0,04	0,04 - 0,28	x	0,05- 0,34
<b>Folha do colmo</b>					
altura (cm)	5,5 - 9,5	x	x	x	19,5-45
largura (cm)	1,5 - 3,2	x	21 - 47	x	x
margem	ciliada	estrigosa	glabra	x	x
face adaxial - tricoma	estrigoso	estrigoso	glabra	x	glabra

face abaxial	pubescente a serícea	x	ciliada / pubescente a serícea	x	lanosa
cor da face adaxial	opaca	x	brilhante	x	brilhante
<b>Complemento de Ramo</b>					
(continuação)					
número de ramos	7 - 27	3 - 87	6 - 40	27 - 51	10 - 87
comprimento (cm)	30 - 107	16 - 152	12,5 - 165	21 - 48	50-171,5
diâmetro colmo (cm)	1,8 - 2,9	x	1,8 - 2,5	0,6 - 1	0,5-3
ramos de 2 ordem	ausente	ausente	presente	ausente	ausente
<b>Folhas dos ramos</b>					
<b>Cor</b>	verde				
número de folhas	5 - 22	8 - 27	6 - 15	7 - 10	8 -27
<b>Bainha das folhas dos ramos</b>					
altura (cm)	1,9 - 9,7	3,4 - 5	1,5 - 7,5	5,3 - 8,4	3,4-11
largura (cm)	0,2 - 1,1	4 - 5,3	2,14 - 8,28	0,5 -0, 9	2,4-13,2
tricomas	glabra abaxial	x	tricomas hispídeos	x	x
<b>Lâmina das folhas dos ramos</b>					
altura (cm)	16 - 24,5	2,2 - 4,7	1,5 - 3,7	x	0,5-1,3
largura (cm)	2,2 - 4,4	6,6 - 24,9	5 - 24,5	x	6,3-12,3
formato	lanceolada	lanceolada	lanceolada	x	lanceolada a oval lanceolada assimétrica
base	assimétrica	simétrica à assimétrica	assimétrica	x	
ápice	acuminado	acuminado	acuminado	x	x
margem	escabra	serreada	escabras	x	x
tricomas das folhas	pubescente	x	glabra a pubescente	pubescente	pubescente
fímbrias comp (cm)	0,5 - 1,1	0,1 - 0,21	0,28 - 0,25	x	0,1-0,93
cor das fímbrias	prateada	amarelo vermelho	prateada		amarelada na base e vermelha no ápice
<b>Lígula- altura (cm)</b>					
externa	ausente	0,2 - 0,3	0,15 - 0,5	0,12 - 0,36	0,2 – 0,6
interna	0,1 - 0,2	0,3 - 0,4	0,2 - 0,8	0,1 - 0,24	0,2 - 1,6
face adaxial – num	3- 5	glabra	3-5	x	2-4
nervuras marginais com tricomas	escabras		escabras		escabras
tipo de tricoma marginal	estrigoso	glabra	estrigoso	x	x
face abaxial –tricomas	pubescente a hispída	glabra	pubescente a hispída	x	escabra
<b>Pseudopecíolos</b>					

compr. (cm)	0,3 - 0,9	0,3 - 0,6	0,12 - 0,45	0,8 - 0,12	0,3-0,85
cor	esverdeado a castanho	esverdeado a castanho	castanho claro	esverdeado a castanho	esverdeado a castanho
<b>Aurícula</b>	ausente	x	ausente	x	presente
(continuação)					
<b>OCORRÊNCIA</b>	FES/ PR	FES montana e submontan a / MG	FES montana e submontan a / MG	FES montana e submontan a / MG	FES montana e submontan a / MG

### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; ao Diego Resende Rodrigues, Daniele de Freitas Parma e Maria Aparecida Sorace pelo auxílio nos trabalhos de campo e de identificação.

### Literatura Citada

Aparecido, L.E.O., Rolim, G.S., Richetti, J., Souza, P.S. & Johann, J.A. (2016) Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. *Ciência e Agrotecnologia* 40(4): 405-417.

<http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542016404003916>

Campos, J.B. & Woehl, J.H. (2019) Unidades de conservação do estado do Paraná e o contexto do Parque Estadual Mata São Francisco. In: J.A.C. Zequi, M.L. Orsi & L.S. Shibatta (org.) *Fauna e flora do Parque Estadual Mata São Francisco: norte do Paraná*. Eduel, Londrina, pp. 11-20.

Cruz Ríos, H. (2009) *Bambu-guadua Guadua angustifolia (Kunth): bosques naturales en Colombia y plantaciones comerciales en México*. 1.ed. Colmex. 710 pp.

Filgueiras, S.T. & Santos-Gonçalves, A.P. (2004) A checklist of the basal grasses and bamboos in Brazil (Poaceae) Bamboo. *Science & Culture* 18: 7–18.

[https://bamboo.org/\\_uploads/pdfs/BSCv18\\_2004.pdf](https://bamboo.org/_uploads/pdfs/BSCv18_2004.pdf)

Greco, T.M. (2013) *Diversidade de bambus (Poaceae: Bambusoideae) na Ilha de Santa Catarina, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 151 pp.

<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107251>

Greco, T.M., Cromberg, M. & Ríos, H.C. (2011) *Bambu: cultivo e manejo*. Editora Insular, Florianópolis, 184p.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná (2015) *Plano de manejo do Parque Estadual Mata São Francisco*. Disponível em:

[http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano\\_de\\_Manejo/Parque\\_Estadual\\_Mata\\_Sao\\_Francisco/Plano\\_Manejo\\_Vol\\_2\\_MSF.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/Parque_Estadual_Mata_Sao_Francisco/Plano_Manejo_Vol_2_MSF.pdf) [Acesso em 15/02/2016].

Judziewicz, E.J., Clark, L.C., Londoño, X. & Stern, M.J. (1999) *American bamboos*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 392 pp.

Lacerda, A.E.B. & Kellermann, B. (2017) Bambus nativos como espécies invasoras no Sul do Brasil. In: P. M. Drumond & G. Wiedman (org.). *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*.

Instituto Ciência Hoje, Rio de Janeiro, pp. 179-196. Disponível em:  
<http://www.aloce.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1080006>

Liebsch, D. & Reginato, M. (2009) Florescimento e frutificação de *Merostachys skvortzovii* Sendulsky (taquara-lixia) no Estado do Paraná. *Iheringia - série Botânica* 64: 53-56.

McClure, F.A. (1973) Genera of bamboos native to the new world (Gramineae: Bambusoideae). *Smithsonian Contributions to Botany* 9: 1-148.  
<http://dx.doi.org/10.5479/si.0081024X.9>

Flora do Brasil (2020) *Merostachys*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.  
Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB13316>

Negrelle, R.R.B. & Veiga, F.H. (2015) Dinâmica de regeneração de *Merostachys skvortzovii* Send. em remanescente de Floresta com Araucária. *Ciência Rural* 45(7): 1198-1204.  
<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr6428> arquivo 0103

Nitsche, P.R., Caramori, P. H., Ricce, W.S. & Pinto, L.F.D. (2019) *Atlas climático do estado do Paraná*. IAPAR, Londrina. <http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>

Parma, D. F., Vinícius -Silva, R., Pianissola, E.M. & Santos-Gonçalves, A.P. (2016a) Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae) no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 43(3): 387-399. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-05/2016>

Parma, D. F., Pianissola, E.M., Vinícius-Silva, R., Clark, L.G. & Santos-Gonçalves, A.P. (2016b) Two new species of *Merostachys* (Poaceae: Bambusoideae) from the Brazilian Atlantic forest. *Phytotaxa* 267(3): 219–227. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.267.3.5>

Ruiz-Sanchez, E., Clark, L.G., Mejía-Saulés, T & Lorea-Hernández, F. (2018) A new species of *Merostachys* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Arthrostylidiinae) with the northernmost distribution of the genus. *Phytotaxa* 344 (1): 031–038. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.344.1.4>

Santos, H.G., Jacomine, P.K.T., Anjos, L.H.C., Oliveira, V.A., Lumberras, J.F., Coelho, M.R., Almeida, J.A., Araújo Filho, J.C., Oliveira, J.B., Cunha, T.J.F. (2018) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5ª Ed. Embrapa solos, Brasília, 355 pp.

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>

Sendulsky, T. (1997) Twelve new species of *Merostachys* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) from Brazil. *Novon* 7: 285–307. <http://dx.doi.org/10.2307/3391946>

Schmidt, R. & Longhi-Wagner, H.M. (2009) Flora ilustrada do Rio Grande do Sul - a tribo Bambuseae (Poaceae, Bambusoideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7(1): 71-128.

<http://www.bambusc.org.br/wp-content/uploads/2009/05/a-tribo-bambuseae-no-rs.pdf>

Splink CRIA - Centro de Referência e Informação Ambiental (2020) *SpeciesLink*. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/>

Sungkaew, S., Stapleton, C.M.A., Salamin, N. & Hodkinson, T.R. (2009) Non-monophyly of the woody bamboos (Bambusoideae; Poaceae): a multi-gene region phylogenetic analysis of Bambusoideae. *Journal of Plant Research* 122: 95-108. DOI: 10.1007 / s10265-008-0192-6

Tomé, M.V.F., Miglioranza, E., Vilhena, A.H. & Fonseca, E.P. (1999) Composição florística e fitossociológica do Parque Estadual Mata São Francisco. *Revista do Instituto Florestal* 11: 13-23.

Vinícius-Silva, R., Parma, D.F., Jesus-Costa, C., Lynn G., Clark, L.G. & Santos-Gonçalves A.P. (2018) *Merostachys* Spreng. (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Arthrostylidiinae) na Mata Atlântica do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 45(1): 1-39.

<http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-29/2017>

Zama, M.Y., Bovolenta, Y.R., Carvalho, E.S., Rodrigues, D.R., Araujo, C.G, Sorace, M.A.F. & Gimenes Luz, D. G. (2012) Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. *Hoehnea* 39(3): 369-378.

<https://doi.org/10.1590/S2236-89062012000300002>

**CAPÍTULO 2**

***Merostachys paranaensis* impactam a comunidade arbórea do  
Parque Estadual Mata São Francisco, norte do Paraná, sul do  
Brasil.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Artigo a ser submetido para a Revista FLORAM (<https://www.floram.org/>)

***Merostachys paranaensis* impactam a comunidade arbórea do Parque Estadual Mata São Francisco, norte do Paraná, sul do Brasil.**

**RESUMO** – Conhecimento sobre o impacto de bambus na regeneração de espécies arbóreas de áreas fragmentadas da Mata Atlântica é essencial para subsidiar propostas de restauração desses ambientes. Este trabalho objetivou avaliar a conservação de três áreas do fragmento de floresta estacional semidecidual do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil, com e sem a presença de bambu, a partir de estudos da composição florística e da estrutura da comunidade arbórea. As áreas diferiam no estado de conservação: área A - área conservada; área B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; área C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. Em cada área foram demarcados dois lotes de 30 parcelas contíguas (100 m<sup>2</sup>) cada, totalizando 0,6 ha. Todos os indivíduos de espécies arbóreas, presentes nas parcelas, foram amostrados, identificados em nível específico, quando possível, e mensurados quanto à altura total (H, m) e diâmetro a altura do solo (DAS, cm). As espécies foram classificadas quanto a tolerância ou não à sombra. Foram amostrados 15.057 indivíduos, distribuídos em 54 espécies, 49 gêneros e 25 famílias. A área A apresentou maior riqueza de espécies (40) seguida pela área B (34) e C (32). As áreas com maior e menor abundância de indivíduos foram as áreas B e C, respectivamente, e a maior porcentagem de indivíduos intolerantes à sombra foi registrada na área C. Todas as áreas apresentaram curva da estrutura de altura e de DAS em J invertido, indicando que a comunidade apresenta maior concentração de indivíduos de menor tamanho em todas as áreas. As três áreas apresentaram baixa equitabilidade, tanto na análise da comunidade como um todo quanto na análise apenas do componente regenerante (indivíduos com DAS ≤ 5 cm). Ao analisar apenas o componente regenerante, a área A apresentou 16 espécies, seguida pela área C (15) e B (14). A área C apresentou menor índice

de cobertura do dossel (83,9%). Possivelmente, as áreas que sofreram abertura do dossel (extração seletiva de madeira, tempestades, fogo, etc.) foram ocupadas pelas touceiras de bambu, que promoveram a redução da densidade de indivíduos arbóreos e do estabelecimento de espécies arbóreas próximo às touceiras, resultando na alteração da composição florística e da estrutura horizontal do componente arbóreo destas áreas.

Palavras-chave: bambu, competição, conservação, floresta estacional semidecidual, Mata Atlântica.

***Merostachys paranaensis* impacts the tree community of the Mata São Francisco State Park, northern Paraná, southern Brazil.**

**ABSTRACT** - The knowledge production about bamboo impacts on tree species regeneration on Atlantic Forest fragments is essential to support proposals for the restoration of these environments. This study aimed to determine the floristic composition and tree community structure in three areas in Mata São Francisco State Park (MSFSP), southern Brazil, a seasonal semideciduous forest fragment. The conservation status was the criteria to select the three areas: area A - conserved area; area B - intermediate conservation area, with selective logging evidence; area C - disturbed area, with woody bamboo *Merostachys paranaensis* dominance. For each area, two sites of 30 contiguous plots (100 m<sup>2</sup>) each were demarcated, totaling 0.6 ha. All woody individuals were marked, identified and total height (H, m) and diameter at ground height (DGH, cm) were recorded. The species were classified as shade intolerant or shade tolerant. In the tree community, 15,057 individuals were sampled, distributed in 54 species, 49 genera and 25 families. Area A had the largest number of species (40), followed by areas B (34) and C (32). The highest and the lowest abundance was found in area B and C, respectively. The highest percentage of intolerant shade individuals were found in area C. All areas showed a J-reverse pattern related to height and DGH distribution indicating a tree community with higher number of individuals in the smaller size classes. Low equitability was found in the three areas, either when analyze all tree community or when analyzing just the regenerant group (DGH ≤ 5 cm). When analyzing only the regenerating component, area A presented 16 species, followed by area C (15) and B (14). The lowest canopy cover indices (CI) (83.9%) were found in area C. Probably, the areas that suffered the opening of the canopy (selective logging, storms, fire, etc.) were occupied by bamboo clumps, which promoted the reduction of the density of tree individuals and the

establishment of tree species close to the clumps, resulting in the alteration the floristic composition and the horizontal structure of the tree component of these areas.

Keywords: bamboo, competition, conservation, Atlantic Forest, seasonal semi-deciduous forest.

## INTRODUÇÃO

Embora espécies de bambus sejam encontradas naturalmente em ecossistemas florestais do Brasil, áreas de florestas alteradas, principalmente por ações antrópicas, podem fornecer condições ideais para que as espécies de bambu se tornem dominantes (Lacerda & Kellermann, 2017). Vários estudos relatam o intenso aumento populacional de bambus, em razão da degradação de fragmentos florestais (Rother et al., 2009; Montti et al., 2011; Gusson et al., 2017). As perturbações antrópicas somadas ao aumento populacional das espécies de bambu, promovem modificações na composição florística e na estrutura florestal (Taylor et al., 2004; Galvão et al., 2012).

Griscom & Ashton (2006) indicaram que bambus nativos podem ter comportamento invasor em florestas maduras em decorrência da abertura do dossel. Esses autores ressaltaram que a baixa biomassa das florestas dominadas por bambus estaria relacionada tanto com eventos catastróficos (chuvas, ventos, queimadas) quanto pelo efeito conjunto da capacidade invasora dessas espécies e pelas alterações da regeneração natural arbórea. Alguns estudos demonstraram que a superabundância de bambus alterou a estrutura, a composição florística e a diversidade de grupos funcionais de plantas em florestas tropicais (Griscom & Ashton, 2006; Campanello et al., 2007; Felker et al., 2018). A superabundância de bambus também afetou a sucessão florestal (Medeiros et al., 2013), além de alterar a riqueza e o padrão de distribuição da chuva de sementes (Rother et al., 2009; Vinha et al., 2017).

O Parque Estadual Mata São Francisco (PEMSF) apresenta, em seu histórico, uma série de perturbações, como focos de incêndio no interior do fragmento em diferentes anos (IAP, 2015), exploração seletiva de madeira (Rodrigues, 2016), além da exploração de palmito, caça e retirada de madeira para lenha (Tomé *et al.*, 1999). Provavelmente, em consequência destas perturbações, observa-se uma grande quantidade de bambus e lianas no

interior do fragmento (Tomé et al., 1999; Zama et al., 2012), com áreas apresentando alta densidade do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*.

Os trabalhos realizados no PEMSF relataram a presença marcante de espécies de bambu. Tomé et al. (1999) apontaram a presença de *Lasiacis sorghoidea*, uma espécie de bambu herbáceo que ocorre em baixa densidade na área. O bambu lenhoso, que é descrito nos demais trabalhos (Bovolenta, 2011; Zama et al., 2012; Rodrigues et al., 2016), ocorre em praticamente todas as áreas do PEMSF com grande quantidade de touceiras, o que pode interferir no processo de regeneração das espécies arbóreas. Porém, nenhum estudo quantificou a ocupação efetiva da espécie.

Esse estudo analisou a composição florística e a estrutura da comunidade arbórea em áreas com e sem a ocorrência de *Merostachys paranaensis* no PEMSF, a fim de produzir conhecimento sobre o impacto dos bambus sobre a vegetação nativa, visando contribuir com futuros projetos de manejo e restauração florestal. Foi levantada a seguinte hipótese: o adensamento de espécimes de *Merostachys paranaensis* alteram a composição florística e a estrutura da comunidade arbórea de Florestas Estacionais Semidecíduais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O PEMSF está localizado entre os municípios de Santa Mariana e Cornélio Procópio, no estado do Paraná (23°09'55"S e 50°33'59"W - centro do fragmento). Com área de 832,58 ha, o PEMSF é uma Unidade de Conservação (UC) de floresta estacional semidecidual (Figura 1), criada pelo Decreto-Lei nº 4.333 de 05 de dezembro de 1994. A UC é cercada por culturas agrícolas, principalmente de grãos (Zama et al., 2012).

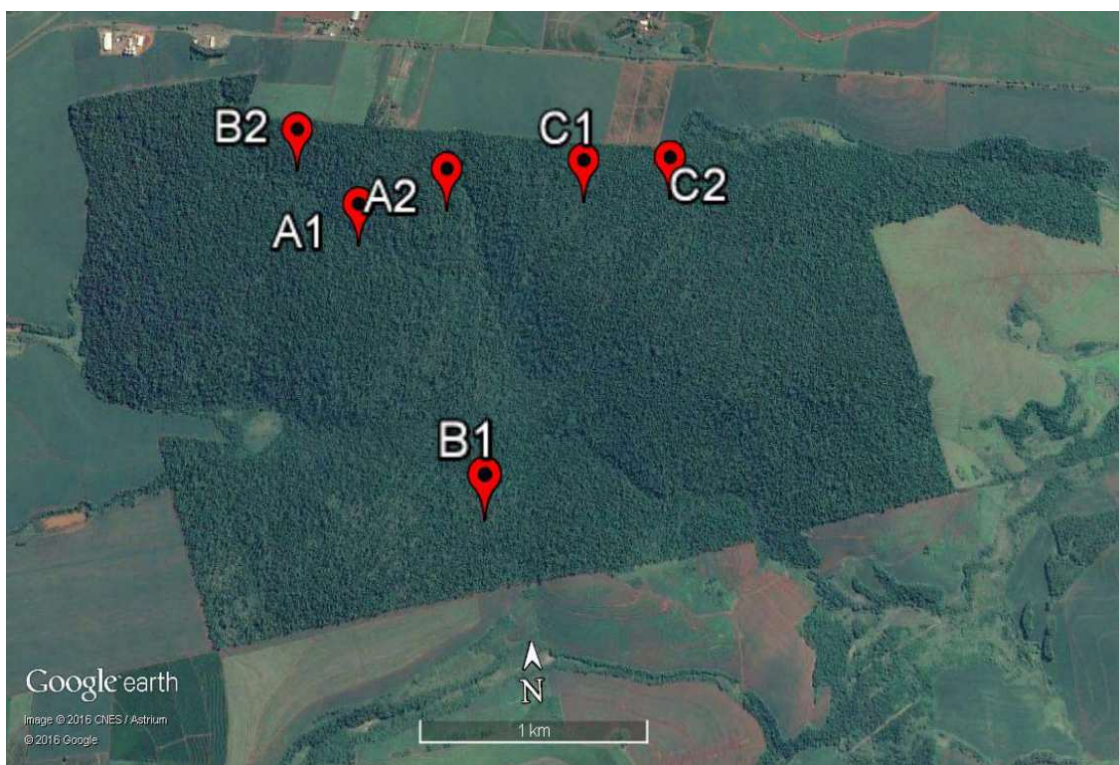
O clima da região é do tipo Cfa, com precipitação entre 1.200 a 1.400 mm distribuída irregularmente durante o ano e temperatura média superior a 20 °C (Aparecido et al., 2016; Nitsche et al., 2019). A altitude média é de aproximadamente 518 m (IAP, 2015).

O PEMSF apresenta-se como um mosaico sucessional, com algumas áreas em estádios avançados de sucessão, mesmo após a exploração anterior à criação da UC (Rodrigues et al., 2016). Tomé *et al.* (1999) registraram a ocorrência de espécies demandantes de luz com alto valor de importância (IVI), tais como *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau d'algo) e *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr. (pau jacaré), o que sugere a presença de dossel aberto em consequência da perturbação florestal (Tomé *et al.*, 1999). Em levantamento posterior, Zama *et al.* (2012) apontaram a presença em destaque de espécies de estágio sucessional mais avançado, mas o PEMSF ainda apresentava dossel com menores índices de cobertura quando comparados a fragmentos que não sofreram corte seletivo de madeira (Bovolenta, 2011; Rodrigues *et al.*, 2019).

## Metodologia

Três áreas, com diferentes níveis de perturbação foram selecionadas no PEMSF e, em cada área, foram demarcados dois lotes de 50 m x 60 m. Cada lote foi subdividido em 30 parcelas contíguas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m), totalizando 0,6 ha em cada área. Os lotes A1 e A2 foram alocados em áreas em estágio avançado de sucessão, com a presença de exemplares adultos de *Aspidosperma polyneuron* (peroba rosa) e a ausência de dominância de *M. paranaensis*. Os lotes B1 e B2 foram alocados em áreas intermediárias de conservação, que sofreram extração seletiva de madeira (presença de base de troncos serrados de *A. polyneuron*), porém ainda com a presença de indivíduos adultos dessa espécie e a ausência de dominância de *M. paranaensis*. Os lotes C1 e C2 foram alocados em áreas perturbadas, com extração seletiva de madeira, ausência de indivíduos adultos de *A. polyneuron* e a marcante

presença de *M. paranaensis* (Figura 1).



**Figura 1.** Parque Estadual Mata São Francisco, Paraná, sul do Brasil. Imagem de satélite com indicação dos seis lotes de estudo: A1 e A2 = lotes em áreas conservadas; B1 e B2 = lotes em áreas de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C1 e C2 = lotes em área perturbadas, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*.

Fonte: Rodrigues, 2016.

As touceiras de bambu foram medidas ( $m^2$ ) e a área de cada parcela ocupada por touceiras foi calculada. O índice de cobertura do dossel de cada área foi obtido com o uso de um densiômetro esférico de copa (Lemmon, 1956) e os índices de cobertura médios das áreas foram comparados pelo teste t (Zar, 1999).

Todos os indivíduos de espécies arbóreas presentes nas parcelas foram amostrados, tendo a altura total (H, m) e o diâmetro à altura do solo (DAS, cm) mensurados, com auxílio de paquímetro, trena métrica e trena laser.

A identificação das espécies aconteceu *in locu*, por comparação com a literatura (Lorenzi, 2002a,b; 2008) ou com exsicatas incorporadas no Herbário CBT/UENP. As espécies foram reunidas em famílias de acordo com o sistema APG IV (2016) e as sinonímias e grafia dos nomes científicos estão de acordo com a lista de espécies da flora do Brasil (Flora do Brasil, 2020). Adicionalmente, as espécies foram classificadas em intolerantes e tolerantes à sombra, de acordo com a literatura (Silva & Soares-Silva, 2000; Guaratini *et al.*, 2008; Aquino & Barbosa, 2009; Zama *et al.*, 2012).

A curva de rarefação de espécies (Krebs, 2000) foi utilizada para comparar a riqueza de espécies da comunidade arbórea nas três áreas (A, B e C), bem como para comparar a riqueza observada com a riqueza estimada pelo estimador de riqueza Jackknife2 (Oliveira *et al.*, 2016). Para a produção das curvas de rarefação foi utilizado o programa EstimateS 8.0 (Colwell 2008), após 1.000 aleatorizações da ordem das amostras com intervalo de confiança de 95%.

A diversidade de espécies para cada área foi calculada a partir do índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), com o uso do teste t de Hutcheson (Zar, 1999). Para calcular a uniformidade (equabilidade) foi utilizado o índice de Pielou ( $J'$ ) e a similaridade florística entre as áreas foi calculada através do índice de Jaccard ( $S_j$ ). Os testes foram realizados utilizando o software Rstudio versão 4.0.0 (RStudio Team, 2020).

Para análise da estrutura da comunidade, os indivíduos foram distribuídos em seis classes de altura: classe 1 (>0,01 m – 1 m), classe 2 (>1 m – 3 m), classe 3 (>3 m – 5 m), classe 4 (>5 m – 10 m), classe 5 (>10 m – 15 m) e classe 6 (>15 m); e seis classes de DAS: classe 1 (>0,01 cm – 1 cm), classe 2 (>1 cm – 3 cm), classe 3 (>3 cm – 5 cm), classe 4 (>5 cm – 10 cm), classe 5 (>10 cm – 20 cm) e classe 6 (>20 cm). As comparações das distribuições de altura e de diâmetro foram realizadas através do teste de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1999), utilizando o programa BioEstat 5.3.

A análise florística da comunidade foi efetuada considerando todos os indivíduos amostrados nas parcelas, independentemente do tamanho (comunidade total) ou considerando apenas o componente regenerante. Considerou-se como regenerante aqueles indivíduos com o  $DAS \leq 5,0$  cm.

## RESULTADOS

A ocupação de cada área pelo bambu *Merostachys paranaensis* ocorreu em diferentes proporções. Foi amostrado que 1,5% da área total de A, 2,5% de B e 54,8% de C foram ocupadas por touceiras de bambu. O índice de cobertura do dossel foi menor ( $t = 1,3921$ ,  $p < 0,0001$ ) na área C (84%), quando comparado às demais áreas cujo índice ficou acima de 90% (área A – 96% e área B – 94%).

Nas três áreas foram amostrados 15.058 indivíduos, distribuídos em 54 espécies, 49 gêneros e 25 famílias (Tabela 1). Trinta e nove indivíduos foram identificados até o nível de família, sendo descritos como NI na Tabela 1 e vinte e quatro espécimes não foram identificados. Na área A (lotes A1 e A2) foram amostrados 6.106 indivíduos de 40 espécies, 37 gêneros, 19 famílias, dois táxons NI e dez indivíduos não identificados. Na área B (lotes B1 e B2) foram amostrados 7.411 indivíduos de 34 espécies, 31 gêneros e 18 famílias, com dois táxons NI e treze indivíduos não identificados. Na área C (lotes C1 e C2) foram amostrados 1.541 indivíduos de 32 espécies, 29 gêneros e 18 famílias, sendo dois táxons NI e um indivíduo não identificado.

As espécies que apresentaram maior número de indivíduos amostrados na comunidade foram: *Actinostemon concolor* (3.823), *Sorocea bonplandii* (3.489), *Aspidosperma polyneuron* (1.747), *Inga* sp. (1.392) e *Euterpe edulis* (1.136). As espécies *A. concolor* e *E. edulis* não foram amostradas na área C.

**Tabela 1.** Relação de famílias e espécies amostradas em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil, com os respectivos números de indivíduos. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. CE - classificação ecológica (IN – Intolerante à sombra, TO – tolerante à sombra). NI – identificada apenas até o nível de família. TI – Total de indivíduos.

<b>Família / Espécie</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TI</b>	<b>CE</b>
<b>Anacardiaceae</b>					
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	103	521	110	734	TO
<b>Apocynaceae</b>					
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg	790	904	53	1747	TO
<i>Rauvolfia sellowii</i> Müll. Arg.	2			2	TO
<b>Araliaceae</b>					
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin		2		2	IN
<b>Arecaceae</b>					
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	390	746		1136	TO
<b>Bignoniaceae</b>					
NI			3	3	
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.			3	3	IN
<b>Boraginaceae</b>					

<i>Cordia trichotoma</i> (Vellozo) Arrabida ex Steudel	1	2	3	TO	
<b>Cannabaceae</b>					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.		1	1	IN	
<b>Caricaceae</b>					
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubli) A. DC.	1	2	3	TO	
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	189	193	3823	TO	
	0	3			
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	5		8	13	IN
<i>Alchornea</i> sp.		7		7	IN
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng) Muell. Arg.,			4	4	IN
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	10	18	313	341	IN
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I. M. Johnst	73		1	96	TO
		22			
<b>Fabaceae</b>					
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	231	150	4	385	TO
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	1			1	TO
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	1			1	IN
<i>Lonchocarpus</i> sp.	1	1		1	IN
<i>Inga marginata</i> Willd.		1		1	IN
<i>Inga</i> sp.	504	702	186	1392	IN
<i>Inga striata</i> Benth	1	11	12	24	TO
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemim ex Benth.			1	1	TO
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan			4	4	IN
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	1		1	2	TO

<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	3	6	11	20	IN
<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth.		1		1	IN
<b>Lauraceae</b>					
NI	18	9	4	31	
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	7	10	2	19	TO
<b>Malvaceae</b>					
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St. Hill) Ravenna			1	1	IN
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	2		6	8	IN
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	1	2		3	TO
<b>Meliaceae</b>					
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	44	101	2	147	TO
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	1		2	TO
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl		1		1	TO
<i>Trichilia pallida</i> Swartz	3	2	1	6	TO
<i>Trichilia</i> sp.	12	3		15	TO
<b>Moraceae</b>					
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul.			2	2	IN
<i>Ficus</i> sp.	3	2		5	IN
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Boer	173	174	6	3489	TO
	4	9			
<b>Myrsinaceae</b>					
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez.	1			1	IN
NI	1			1	
<b>Myrtaceae</b>					
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	95	142	1	238	TO

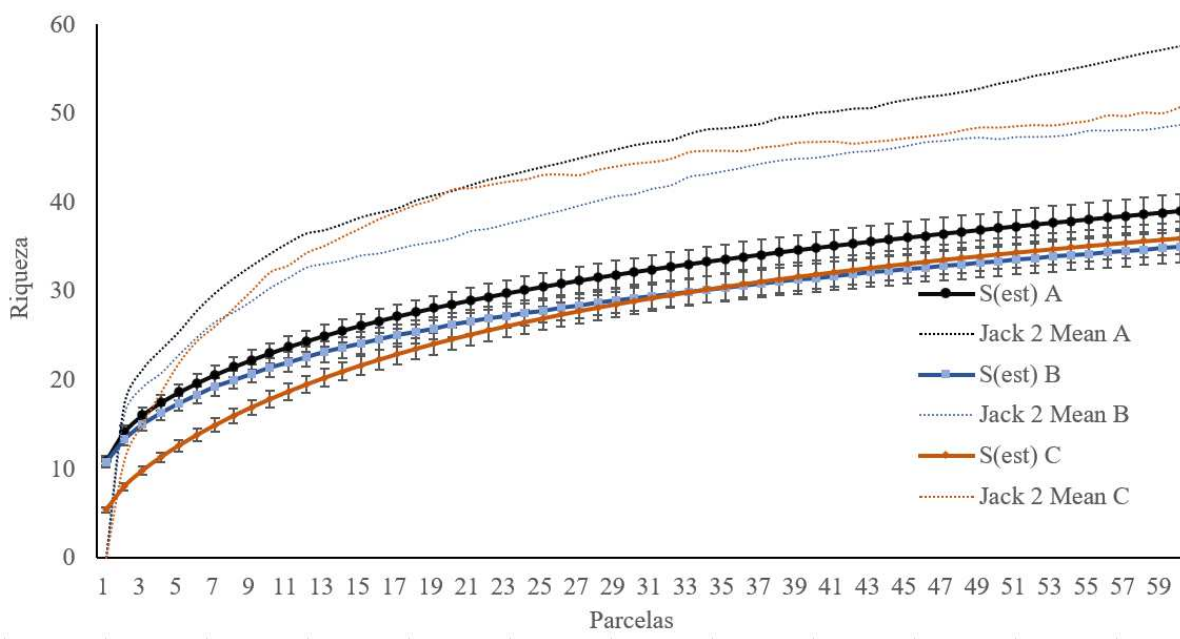
<i>Eugenia</i> sp.	3	2		5	TO
NI		4		4	
<b>Nyctaginaceae</b>					
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	6	6	6	18	TO
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl.	1			1	TO
<b>Phytolaccaceae</b>					
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	57	139	748	944	IN
<i>Phytolacca dioica</i> L.			3	3	IN
<b>Picramniaceae</b>					
<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	6	1		7	TO
<b>Rhamnaceae</b>					
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins			1	1	IN
<b>Rutaceae</b>					
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	4			4	TO
<b>Salicaceae</b>					
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler		1		1	TO
<b>Sapotaceae</b>					
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	83	197	19	299	TO
<b>Sterculiaceae</b>					
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.			2	2	IN
<b>Urticaceae</b>					
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	12	8	3	23	IN
<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	4	4	17	25	IN

---

Para a área A, *A. concolor* (1.890) foi a espécie com maior número de indivíduos, seguido por *S. bonplandii* (1.734), *A. polyneuron* (790), *Inga* sp. (504) e *E. edulis* (390). Na área B, as espécies com maior número de indivíduos foram *A. concolor* (1.933) seguida por *S. bonplandii* (1.749), *A. polyneuron* (904), *E. edulis* (746) e *Inga* sp. (702). Para a área C, as espécies com maior número de representantes foram *Gallesia integrifolia* (748), seguido de *Croton floribundus* (313), *Inga* sp. (186), *Astronium graveolens* (110) e *A. polyneuron* (53).

Das espécies identificadas, *A. polyneuron*, *A. graveolens*, *Balfourodendron riedelianum* e *Centrolobium tomentosum* fazem parte da Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (Hatschbach & Ziller, 1995). Além dessas, a lista de espécies ameaçadas do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora, 2020) acrescenta *E. edulis*, *Jacaratia spiniosa*, *Jacaranda micrantha*, *Piptadenia gonoacantha*, *Cedrela fissilis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Pisonia ambigua* e *Colubrina glandulosa*. Na lista do CNCFlora, *A. polyneuron* e *B. riedellianum* são classificadas como quase ameaçadas, *E. edulis* e *C. fissilis* como vulneráveis e as demais como menos preocupantes.

A riqueza amostrada de espécies não diferiu estatisticamente entre as áreas e representou 67% da riqueza estimada nas áreas A e C e de 71% na área B (Figura 2).



**Figura 2.** Curva de rarefação de espécies, baseada na aleatorização das amostras, em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C -área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*.: S – número observado de espécies por área; Jack 2 riqueza de espécies estimada pelo estimador de riqueza Jackknife2. As barras de erro nos diferentes pontos das curvas referentes às áreas indicam o desvio padrão.

A área C apresentou menor abundância quando comparada às demais áreas (Tabela 2). A análise do índice de Shannon ( $H'$ ) indicou maior diversidade nas áreas A e B quando comparadas com a área C (Tabela 2). Todas as áreas apresentaram baixa equabilidade, apontando distribuição desuniforme dos indivíduos entre as espécies (Tabela 2). As áreas A e B apresentaram maior similaridade (62%), enquanto que entre as áreas A e C (42%) e B e C (37%) a similaridade foram menores.

**Tabela 2.** Parâmetros florísticos e estruturais da comunidade arbórea em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C -área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*.: Ab = abundância,  $H'$  = índice de diversidade de Shannon,  $J'$  = índice de equabilidade de Pielou.

	Área A	Área B	Área C
Ab	6106	7411	1541
No. de espécies exclusivas	7	4	10
$H'$	0,7934 <sup>a</sup>	0,8351 <sup>a</sup>	0,7018 <sup>b</sup>

J'	0,2299	0,2549	0,2087
----	--------	--------	--------

A análise conjunta da composição florística, em nível de família, para as três áreas amostradas no PEMSF, mostrou que Fabaceae foi a que apresentou maior riqueza específica (12), seguida por Euphorbiaceae (6), Meliaceae (5), Malvaceae, Moraceae e Myrtaceae (3). Quando somadas essas espécies representam 58,2% da riqueza total registrada no fragmento. Nas diferentes áreas foram amostradas as seguintes famílias com maior número de espécies: área A - Fabaceae (8), Euphorbiaceae (4), Meliaceae (4), seguidas por Lauraceae e Myrtaceae (3); área B - Fabaceae (7), Meliaceae (5), Euphorbiaceae (4), Myrtaceae (3); área C - Fabaceae (7), Euphorbiaceae (4), com as demais famílias sendo representadas por duas ou menos espécies. O somatório das famílias com maior número de espécies são, respectivamente, 64%, 55,9% e 35% da riqueza específica para cada área.

Em todo o conjunto amostral investigado, 25 espécies foram classificadas como intolerantes à sombra (IN), totalizando 18,6% dos indivíduos amostrados em todas as áreas, e 29 espécies como tolerantes à sombra (TO). Em todas as áreas foram amostradas espécies IN e TO (Tabela 1).

A área A apresentou maior porcentagem (67%) de espécies TO, seguida da área B (63%), enquanto para a área C verificou-se maior porcentagem (56%) de espécies IN (Tabela 1). A área C também apresentou o maior número de espécies exclusivas (Tabela 2), sendo nove IN e uma TO. As áreas A e B apresentaram seis espécies exclusivas cada uma (Tabela 2), sendo duas espécies IN e quatro espécies TO na área A e quatro espécies IN e duas TO na área B.

As espécies exclusivas IN da área C foram: *Alchornea triplinervia*, *Anadenanthera colubrina*, *Brosimum gaudichaudii*, *Ceiba speciosa*, *Colubrina glandulosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Jacaranda micrantha*, *Phytolacca dioica* e *Trema micrantha* (Tabela 1), totalizando

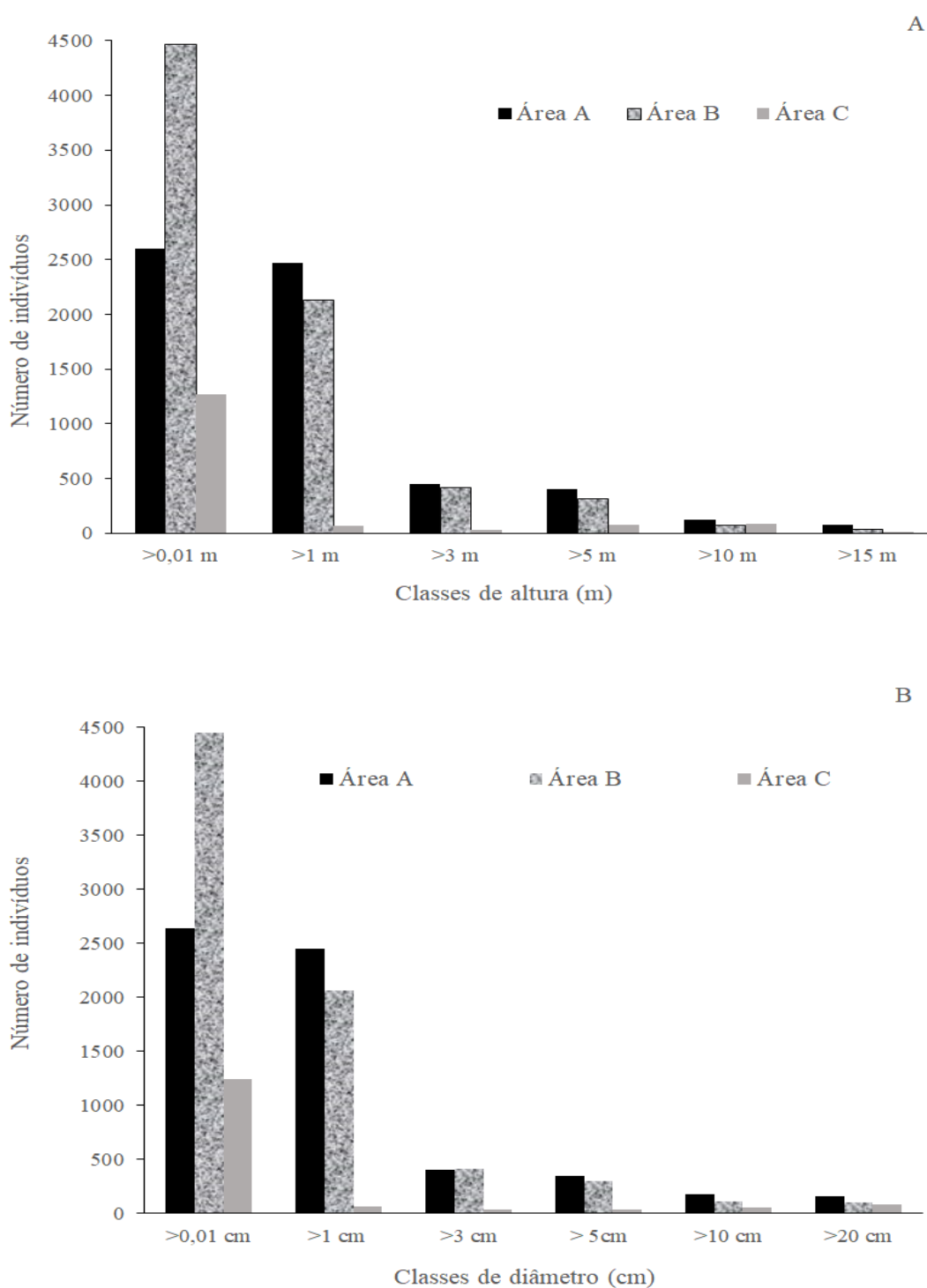
1,2% dos indivíduos amostrados nessa área. Na área A, as espécies IN amostradas (*Senegalia polyphylla* e *Rapanea ferruginea*) soma dois indivíduos, enquanto para a área B foram amostrados onze indivíduos pertencentes às espécies: *Schefflera morototoni* (2 indivíduos), *Alchornea* sp. (7), *Inga marginata* (1) e *Pithecellobium saman* (1). As espécies que foram registradas exclusivamente em cada área apresentaram baixa densidade (menos de dez indivíduos), enquanto as espécies (IN ou TO) que ocorreram em pelo menos duas áreas apresentaram maior densidade (Tabela 1).

A distribuição de tamanho, nas três áreas, apresentou maior frequência de indivíduos nas classes de menor altura e de DAS, caracterizando curva em J invertido (Figura 3 A e B). As curvas de altura e de DAS nas áreas diferiram, quando comparadas pelo teste K-S (Tabela 3). Verificou-se que as áreas A e B apresentaram maior número de indivíduos nas duas primeiras classes de altura ou de DAS, enquanto que a área C apresentou maior concentração de indivíduos apenas na primeira classe.

**Tabela 3.** Comparações das estruturas de altura e diâmetro a altura do solo (DAS) dos indivíduos arbóreos amostrados no Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (D) em três diferentes áreas: A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C -área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*.

	Altura		DAS	
	D	P	D	P
A x B	0,1749	<0,0001	0,1710	<0,0001
A x C	0,4013	<0,0001	0,3953	<0,0001
B x C	0,3810	<0,0001	0,3953	<0,0001

As duas últimas classes de altura, em todas as áreas, apresentaram baixa densidade de indivíduos (Figura 4). Destaca-se que na área C, a maioria dos indivíduos apresentaram sinais de quebra, especialmente nas classes de altura dois (85%), três (91%) e quatro (65%). Para a área A, menos de 20% dos indivíduos em cada classe apresentaram sinais de quebra, sendo o maior valor amostrado, na classe quatro (19,7%). Na área B observou-se quebra em 25% e 24% dos indivíduos amostrados na segunda e na quinta classe de altura, enquanto que nas demais classes este valor não ultrapassou os 20%.



**Figura 3.** Distribuição de altura (A) e diâmetro a altura do solo (B) dos indivíduos arbóreos amostrados em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*.

Nas áreas A e B, ao analisar as classes de altura e de DAS, observou-se o predomínio de *A. concolor* e *S. bonplandii* nas quatro primeiras classes, destacando-se que *E. edulis* e *A. polyneuron*, nas duas primeiras classes, também apresentaram alta densidade de indivíduos, nas duas áreas. Nas duas últimas classes de altura ou de DAS, a densidade de indivíduos das espécies mais abundantes não ultrapassou 20 indivíduos para cada uma delas (Figura 3), em todas as áreas.

Na área C, a espécie que apresentou maior abundância foi *Galesia integrifolia*, com indivíduos em quase todas as classes de altura (exceto classe dois) e DAS (exceto classes dois e três). *Croton floribundus* e *Inga* sp. também foram amostradas em todas as classes de altura (exceto classe 2 para a primeira e classe 6 para a segunda) e de DAS.

Quando se considera apenas o componente regenerante (indivíduos com DAS de até 5 cm), para as três áreas foram registrados 13.484 indivíduos, distribuídos em 19 espécies, 19 gêneros, 10 famílias. Das espécies amostradas, seis foram classificadas como IN e 14 como TO (Tabela 4). Na área A foram amostrados 5.484 indivíduos de 16 espécies, 16 gêneros e 10 famílias. Para a área B foram amostrados 6.912 indivíduos de 14 espécies, 14 gêneros e 10 famílias. Na área C foram amostrados 1.088 indivíduos de 15 espécies, 14 gêneros e 8 famílias (Tabela 4).

As espécies que apresentaram maior número de indivíduos foram: *Actinostemon concolor* (3.451), *Sorocea bonplandii* (3.338), *Aspidosperma polyneuron* (1.688), *Inga* sp. (1.347) e *Euterpe edulis* (1.112).

Para a área A, *A. concolor* (1.676) foi a espécie com maior número de indivíduos, seguido por *S. bonplandii* (1.649), *A. polyneuron* (757), *Inga* sp. (482) e *E. edulis* (371). Na área B, as espécies com maior número de indivíduos foram *A. concolor* (1.775) seguida por *S. bonplandii* (1.684), *A. polyneuron* (880), *E. edulis* (741) e *Inga* sp. (688). Para a área C, as espécies com maior número de representantes foram *Galesia integrifolia* (735), seguido de

*Croton floribundus* (253), *Inga* sp. (177), *Astronium graveolens* (98) e *A. polyneuron* (51).

Todas as espécies amostradas com maior abundância na comunidade regenerante, nas três áreas, seguem o mesmo padrão quando comparadas à comunidade total amostrada.

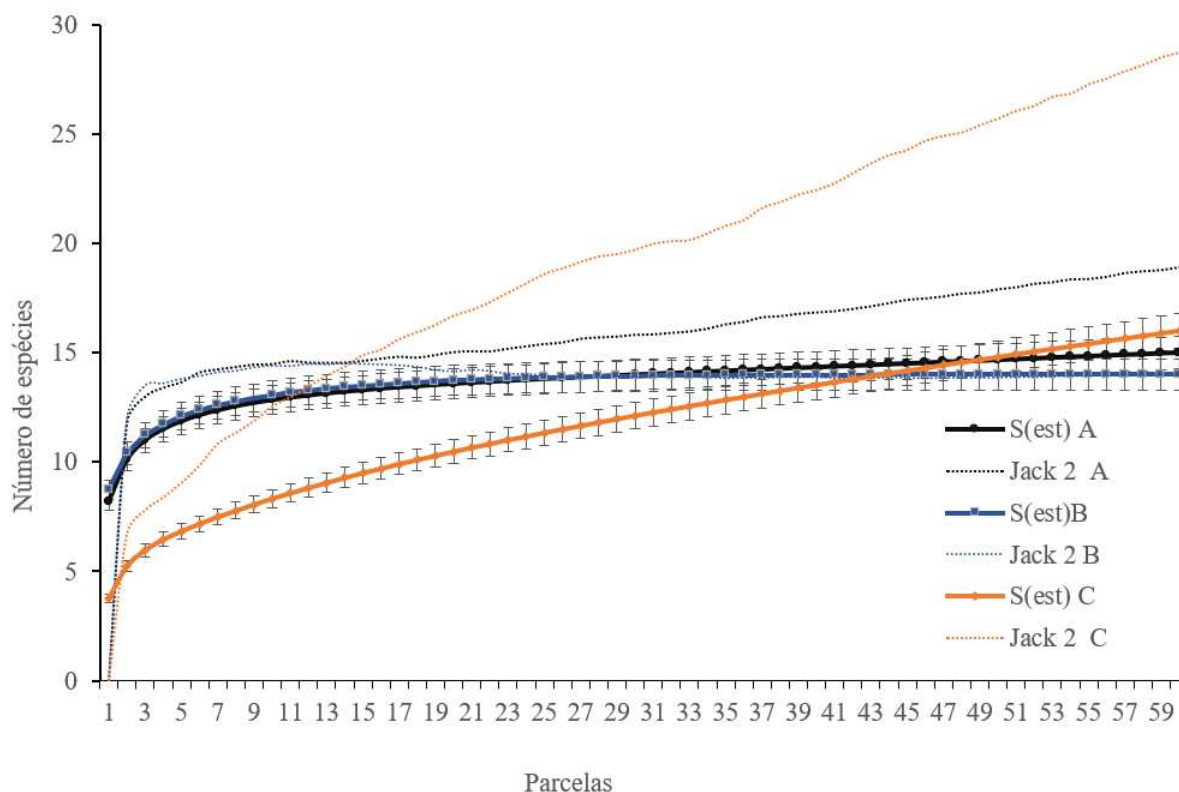
**Tabela 4.** Relação de famílias e espécies do componente regenerante (diâmetro a altura do solo  $\leq 5$  cm) em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil, com os respectivos números de indivíduos. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. CE - classificação ecológica (IN – Intolerante à sombra, TO – tolerante à sombra). NI – identificada apenas até o nível de família. TI – Total de indivíduos.

<b>Família / Espécie</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TI</b>	<b>CE</b>
<b>Anacardiaceae</b>					
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	96	509	98	703	TO
<b>Apocynaceae</b>					
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg	757	880	51	1688	TO
<b>Arecaceae</b>					
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	371	741		1112	TO
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	167	177		3451	TO
	6	5			
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	9	16	253	278	IN
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I. M. Johnst	25	13	1	39	TO
<b>Fabaceae</b>					

<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	231	139	3	373	TO
<i>Inga</i> sp.	482	688	177	1347	IN
<i>Inga striata</i> Benth			1	1	TO
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemim ex Benth.			1	1	TO
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.			1	1	IN
<b>Meliaceae</b>					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	28	83	1	112	TO
<i>Trichilia pallida</i> Swartz	1			1	TO
<b>Moraceae</b>					
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Boer	164	168	6	3339	TO
	9	4			
<b>Myrtaceae</b>					
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	80	130	1	211	TO
<i>Eugenia</i> sp.	2			2	TO
<b>Phytolaccaceae</b>					
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	23	96	735	854	IN
<i>Phytolacca dioica</i> L.			1	1	IN
<b>Sapotaceae</b>					
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.)					
Engl.	61	168	11	240	TO
<b>Urticaceae</b>					
<i>Cecropia glaziovii</i> Snehl.	2	6		8	IN

A riqueza amostrada de espécies não diferiu estatisticamente entre as áreas e representou 54% e 94% da riqueza estimada nas áreas C e A, respectivamente. Na área B a

riqueza amostrada foi igual à estimada (Figura 4).



**Figura 4.** Curva de rarefação de espécies arbórea com até 5 cm de diâmetro a altura do solo, baseada na aleatorização das amostras, em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*.: S – número observado de espécies por área; Jack 2 riqueza de espécies estimada pelo estimador de riqueza Jackknife2. As barras de erro nos diferentes pontos das curvas referentes às áreas indicam o desvio padrão.

A área B apresentou a maior abundância de regenerantes e a área C a menor abundância (Tabela 4). A análise do índice de Shannon ( $H'$ ) indicou maior diversidade para as áreas A e B, quando comparadas a área C (Tabela 4). Todas as áreas apresentaram equabilidade baixa. As áreas A e B apresentaram maior similaridade (82%), enquanto que

entre as áreas A e C (52%) e B e C (61%), a similaridade foi menor.

Para as áreas A e B foram amostradas 14 espécies comuns, com *A. concolor* apresentando maior abundância nas duas áreas, seguida de *S. bonplandii*. A soma das duas espécies para cada área amostrada respondeu por 64% e 51,5% da comunidade amostrada. Na área A foram amostradas duas espécies exclusivas (*Eugenia* sp. e *Trichillia pallida*) e nenhuma para a área B. Para as duas áreas foram amostradas três espécies IN e onze TO, sendo que as espécies exclusivas da área A são classificadas como TO (Tabela 4). Para a área C foram amostradas 11 espécies comuns com as demais áreas e quatro espécies exclusivas (*Inga striata*, *Centrolobium tomentosum*, *Piptadenia gonoacantha*, *Phytolacca dioica*), sendo duas destas espécies classificadas como IN (Tabela 5).

**Tabela 5.** Parâmetros florísticos e estruturais do componente regenerante (diâmetro a altura do solo  $\leq 5$  cm) em três diferentes áreas do Parque Estadual Mata São Francisco, sul do Brasil. A - área conservada e com a presença de indivíduos adultos de *Aspidosperma polyneuron*; B - área de conservação intermediária, com evidências da exploração seletiva de madeira; C - área perturbada, com domínio do bambu lenhoso *Merostachys paranaensis*. Ab = abundância; H' = índice de diversidade de Shannon; J' = índice de equabilidade de Pielou.

	Área A	Área B	Área C
Ab	5484	6912	1088
No. de espécies exclusivas IN	-	-	2
No. de espécies exclusivas TO	2	-	2
H'	0,7557 <sup>a</sup>	0,8633 <sup>b</sup>	0,5883 <sup>c</sup>
J'	0,2667	0,3271	0,2172

Nas áreas A e B, as espécies TO apresentaram maior abundância de indivíduos,

enquanto na área C, onde o dossel é mais aberto e com dominância de *M. paranaensis*, a maior abundância é de indivíduos IN, totalizando 87% dos indivíduos amostrados. Nas áreas A e B, esses valores foram de 13% e 9% respectivamente. Destaca-se, para a área C, que a espécie *G. integrifolia* foi a mais abundante, representando 55,8% dos indivíduos amostrados, sendo a maioria plântulas (indivíduos que ainda apresentavam o cotilédone).

## DISCUSSÃO

A luminosidade não é uniforme no interior da floresta devido às características do dossel, formato das copas, altura das árvores, abertura de clareiras e/ou a ocupação por espécie que promova a entrada de luz, como os bambus. Estas espécies não encontram dificuldades em se estabelecer no interior da floresta, quando as condições de luminosidade são alteradas e a maior luminosidade ainda contribui para o crescimento rápido da mesma, o que dificulta o estabelecimento de espécies arbóreas (Taylor et al., 2004; Capellesso et al., 2016).

Moreira et al. (2013) apontaram que o bambu do gênero *Merostachys* se desenvolve mais rapidamente, com maior número de rebrotos, em ambientes com maior incidência de luz, como, por exemplo, as bordas da floresta. Os autores afirmaram que a ocorrência de bambu no interior da floresta promove o “efeito do bambu”, que se assemelha ao efeito de borda, sendo o bambu um dos principais fatores que controlam a sucessão florestal no interior da floresta. Taylor et al. (2004) observaram que os padrões de abundância de bambu foram influenciados pelas condições do dossel da floresta, onde a alta ocorrência de bambu ocorreu em áreas com dossel mais aberto, o que por sua vez, influenciam os padrões de estabelecimento das espécies arbóreas nessas áreas. A alta densidade de bambus no sub-bosque dificulta os processos regenerativos, reduzindo o crescimento e acelerando o

processo de mortalidade de espécies arbóreas (Sanquetta, 2007; Gusson et al., 2017).

Pode-se apontar a existência do “efeito do bambu” nas áreas dominadas por *Merostachys paranaensis* no PEMSF, onde foram registrados menores índices de cobertura do dossel e menor abundância de indivíduos, quando comparados com as demais áreas, sem o domínio do bambu. Rodrigues et al. (2016) apontaram, em estudo desenvolvido na mesma área, que os locais com domínio de *M. paranaensis* apresentou menor umidade no solo, maior amplitude térmica, com as mais altas temperaturas, quando comparadas com as áreas sem o predomínio do bambu. Esses parâmetros também foram indicados como promotores de alteração dos parâmetros populacionais de espécies em áreas com a presença de *Merostachys* (Moreira et al., 2013), já que a presença das touceiras de bambu promovem a abertura do dossel, o que provoca o aumento de luz e alteração dos fatores abióticos e bióticos no local.

Nesse estudo, o número de espécies e de famílias que compõem a comunidade ficou abaixo do relatado para o PEMSF nos trabalhos anteriores (Tomé et al., 1999; Zama et al., 2012). Porém, os dados indicaram que as diferentes áreas apresentam características próprias, que refletem as respostas das interações entre plantas e o ambiente físico e que contribuem para a composição de espécies nessas áreas.

Os resultados obtidos nesse estudo está de acordo com a grande riqueza de Fabaceae e Myrtaceae observadas em florestas estacionais no Brasil, o que tem sido considerado um padrão (Jarenkow & Waechter, 2001; Budke et al., 2004). Myrtaceae é considerada uma família com elevada riqueza nas diversas formações florestais da Mata Atlântica, porém os levantamentos florísticos apresentam aumento gradativo na riqueza de espécies da família Fabaceae (Jarenkow & Budke, 2009). Em florestas estacionais semidecíduais, a família Fabaceae se destaca em número de espécies estando incluída entre as principais nos ecossistemas naturais brasileiros (Dias et al., 2019). Analisando remanescente florestal de transição entre floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila mista no RS, Loregian et

al. (2012) descreveram que a família Fabaceae foi a que apresentou maior número de espécies seguida de Myrtaceae e Lauraceae. Esses dados corroboram o presente estudo que aponta Fabaceae como a família com maior riqueza de espécies, quando analisada a comunidade como um todo ou quando analisada por áreas (A, B e C). Ao amostrar uma área onde poucas famílias apresentam maior riqueza, sugerem-se que a diversidade vegetal se concentra em poucas famílias botânicas, reafirmando dados descritos por diferentes estudos (Carvalho et al., 2016; D'Avila et al., 2019; Brito et al., 2020), também evidencia que o predomínio de tais famílias botânicas sofreu influência pela ocorrência e dominância do bambu no PEMSF pois na área C, foram amostradas apenas duas famílias com o maior número de espécies (Fabaceae e Euphorbiaceae) e, quando comparada com as outras áreas a maioria das espécies apresentaram menor abundância.

Quando analisado o componente regenerante, a família Fabaceae também apresentou maior número de espécies, seguida por Euphorbiaceae, Meliaceae, Myrtaceae e Phytollacaceae, diferindo da amostragem da comunidade como um todo. As três primeiras famílias foram representadas, no componente regenerante, com a metade do número de espécies que compõem a comunidade total. As famílias Myrtaceae e Phytollacaceae mantiveram o número de espécies, porém com menor número de indivíduos.

A distribuição nas classes diamétricas e de altura indicou decréscimo do número de indivíduos, das menores para as maiores classes. Este padrão é o esperado para florestas tropicais, principalmente aquelas que sofreram ou sofrem perturbações antrópicas (França & Stehmann, 2013). Este padrão é apresentado em vários estudos de comunidades vegetais com a presença ou não de espécies de bambu (França & Stehmann, 2013; Bovolenta, 2011; Felker et al., 2017; Dias et al., 2019) e as altas densidades nas classes inferiores podem indicar que as espécies estão se regenerando.

Observou-se decréscimo de riqueza de espécies no componente regenerante, quando

comparado a comunidade total. Entretanto, a densidade de indivíduos regenerantes foi elevada, representando 89,6% dos indivíduos da comunidade total. O componente em regeneração apresentou equabilidade baixa e com valores semelhantes aos encontrados para a comunidade total, indicando mesmas proporções de abundâncias entre espécies. Em estudos onde há a presença de touceiras de bambu os relatos indicam diminuição da densidade de indivíduos arbóreos, sugerindo intensa competição por recursos com os adensamentos do bambu (Silvério et al., 2010; Elias et al., 2015; Felker et al., 2017; Kellermann & Lacerda, 2019). O PEMSF é um mosaico de manchas com diferentes intensidades de perturbações e, mesmo após 20 anos de proteção (após a criação do Parque) e sem explorações antrópicas diretas, apresenta menor número de espécies indicadoras de floresta madura, quando comparada com floresta com histórico de conservação conhecido, o Parque Estadual Mata dos Godoy (Rodrigues et al., 2016). As florestas têm sua estrutura e dinâmica sujeitas a interferências, particularmente aquelas impulsionadas por humanos (exploração madeireira, fragmentação da floresta, fogo) e como consequência os bambus podem encontrar as condições ideais para expandir e dominar grandes faixas do sub-bosque da floresta (Vibrans et al., 2013; Kellermann & Lacerda, 2019).

Possivelmente o grau de antropização e fatores históricos locais do PEMSF, somados aos fatores ecológicos, vem contribuindo para a composição de espécies nessas diferentes áreas de um mesmo fragmento, onde poucas espécies representam porcentagens acima de 50% da amostragem em cada local. *Merostachys paranaensis* ocupa grande parte do sub-bosque, que pode estar reduzindo a diversidade de espécies, sugerindo um ciclo de auto-manutenção que interrompe a sucessão florestal. A mortalidade das touceiras, após floração e/ou o corte do bambu, favorece aumento na germinação e promove maior recrutamento de espécies arbóreas indicando que a presença do bambu afeta negativamente a riqueza e abundância de árvores, assim como na distribuição de sementes para as etapas

posteriores da regeneração florestal (Campanello et al., 2007; Galvão et al., 2009; Rother et al., 2009; Vinha et al., 2017; Kellermann & Lacerda, 2019).

Ao analisarem a presença do bambu *Actinocladum verticillatum*, na Estação Ecológica de Pirapitinga (MG), Gusson et al. (2017) apontaram efeitos negativos sobre a riqueza e a estrutura da comunidade de plantas lenhosas em regeneração e observaram que os indivíduos com menos de um metro foram os mais afetados. Os autores citaram que os distúrbios provocados pelas clareiras podem ter papel fundamental na manutenção da diversidade de espécies arbóreas, pelo fato de facilitar a entrada e/ou aumento da dominância de espécies oportunistas, como bambus e lianas. Na Floresta Atlântica semidecídua, onde espécies de árvores perdem suas folhas durante o inverno (Leite & Klein, 1990), os bambus no sub-bosque teriam uma vantagem competitiva sobre as outras espécies podendo alocar maior porcentagem de biomassa para os colmos e folhas, o que lhes permitiriam alcançar o dossel e aumentar a interceptação de luz (Kikuzawa, 1995; Givnish, 2002; Montti et al., 2014).

Observou-se sinais de quebra na maioria dos indivíduos (85%) na área com o domínio de *M. paranaensis* e esses danos mecânicos podem retardar o crescimento dos regenerantes. A alta densidade de colmos e da biomassa aérea de bambu causam danos em indivíduos de pequeno porte, devido à sobrecarga de massa vegetal e esmagamento, afetando o crescimento dos indivíduos e causando a mortalidade das árvores (Griscom & Ashton, 2003, 2006; Griscom et al., 2007; Montti et al., 2011; Lima et al., 2012). Isto resultará em irregularidades na distribuição diamétrica e na altura dos indivíduos das diferentes espécies.

Quando se analisa a estrutura florestal associada à presença de bambu, vários autores relatam que florestas dominadas por bambus sofrem diversos efeitos negativos principalmente quanto a densidade arbórea, a diversidade florística, a redução da área basal e da biomassa (Ferreira, 2014; Medeiros et al., 2013; Moreira et al., 2013; Silva de Souza et al., 2019). Com isso, a abundância de bambu somada à degradação florestal, afetam negativamente a

regeneração das espécies arbóreas (germinação, sobrevivência e crescimento), o que pode proporcionar aumento na dominância de bambus, com impactos concomitantes na diversidade, na estrutura e na função da floresta (Montti et al. 2014).

No PEMSF nas áreas onde a ocorrência de *M. paranaensis* é densa, não ocorre a formação de um dossel mais fechado, ou seja, o amadurecimento da floresta é prejudicado. Isso leva a uma menor porcentagem de espécies tolerantes à sombra. A presença de espécies intolerantes à sombra em áreas com domínio de bambu está associada com a menor densidade de árvores, o que também contribui para maiores valores de luminosidade nessa área (Griscom & Asthon, 2003; D'Avila et al., 2019).

Nas demais áreas (A e B), as espécies tolerantes à sombra (TO) foram as que apresentaram maior proporção, pois estas não dependem das clareiras para germinar e estabelecer. Portanto, estas áreas mais conservadas se caracterizam pela dominância de indivíduos e espécies tolerantes à sombra, principalmente aquelas de sub-bosque (Whitmore, 1989; Tabarelli & Mantovani, 1997; Pereira et al., 2010).

## CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostram que os agrupamentos de *M. paranaensis* reduziu a densidade de indivíduos arbóreos nas áreas onde ocorreu seu adensamento, promovendo a diminuição do estabelecimento de espécies arbóreas próximo às touceiras, alterou a composição florística, reduziu a diversidade e alterou a estrutura do componente arbóreo. Portanto, a dominância de *M. paranaensis* pode ter consequências prejudiciais a longo prazo para a conservação da vegetação do Parque Estadual Mata São Francisco e mais estudos abrangendo o manejo dessa espécie, especialmente quanto ao potencial de

estabelecimento de espécies arbóreas e os impactos do bambu sobre a vegetação do PEMSF são de grande relevância para avaliar até que ponto a presença dessa espécie pode interferir na dinâmica florestal.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Aparecido LEO, Rolim GS, Richetti J, Souza OS, Johann JA. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. *Ciência e Agrotecnologia (Online)* 2016; 40 (4): 405-417.

APG IV - Angiosperm Phylogeny Group IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 2016; 181: 1-20.

Aquino C, Barbosa LM. Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal, SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no Rio Mogi-Guaçu, SP. *Revista Árvore* 2009; 33 (2): 349-358.

Bovolenta YR. Influência do estado de conservação de fragmentos florestais na estrutura de populações de espécies arbóreas de diferentes estratos verticais [dissertação]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2011.

Brito AC, Pereira LA, Rodriguês PFA, Facundes AS, Rios RM, Medeiros MM. Componente florístico e estrutural e sua relação com as espécies denominadas de cipó-titica (*Hetetopsis* spp.) na Amazônia Oriental. *Brazilian Journal of Development* 2020; 6 (1): 3195-3208.

Budke JC, Giehl ELH, Athayde EA, Eisinger SM, Záchia RA. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 2004; 18(3): 581-589.

Campanello PI, Gatti MG, Ares A, Montti L, Goldstein G. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management* 2007; 252: 108-117.

Capellesso E S, Weirich R, Dariva G, Sausen TL, Zanin EM. Influence of bamboo dieback on arboreal diversity in a subtropical forest fragment. *Revista Chilena de Historia* 2016; 89 (1):1-6.

Carvalho MAF, Bittar PA, Souza PB, Ferreira RQS. Florística, fitossociologia e estrutura diamétrica de um remanescente florestal no município de Gurupi, Tocantins. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 2016; 11 (4): 59-66.

CNCFLORA – Centro Nacional de Conservação da Flora. Lista nacional oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>.

Colwell RK. 2008. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Disponível em: <http://www.purl.oclc.org/estimates>

D'Avila RM, Minervino JBS, Ferreira MAD, Duarte ANF, Ferreira E JL. Estudo florístico e fitossociológico de florestas com e sem bambu (*Guadua* spp.) dominante no leste do Acre. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais: X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental; 2019.

Dias PB, Moreira LN, Silva GF, Pezzopane JEM, Dias HM. Riqueza, estrutura e relações ambientais em uma Floresta Nacional no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 2019; 14 (4): e6897

Elias F, Marimon BS, Neves EC, Morandi OS, Reis SM, Mews HA, Marimon-Júnior B. Regeneração de espécies lenhosas sob a influência do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr. (Poaceae) em cerradão e cerrado típico na transição Cerrado-Amazônia. *Revista Brasileira de Biociências* 2015; 13 (2): 68-78.

Felker RM, Rovedder APM, Longhi SJ, Araujo EF, Stefanello, MM, Silva Júnior, JCC et al. Regeneração natural em área sob domínio de bambu, no sul do Brasil. *Revista de Ciências Agrárias* 2018; 41(1), 81-90.

Ferreira, E.J.L. O bambu é um desafio para a conservação e o manejo de florestas no sudoeste da Amazônia. *Ciência e Cultura* 2014; 66: 46-51.

Flora do Brasil 2020 em construção. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>

França GS, Stehmann JR. Florística e estrutura do componente arbóreo de remanescentes de Mata Atlântica do médio rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 2013; 64(3): 607-624.

Galvão F, Augustin CR, Domanowski BP, Kozera C, Sawczuk A T, Bonnet A. Autoecologia de *Guadua* aff. *paraguayana* (Poaceae). *Pesquisa Florestal Brasileira* 2009; 58: 5-16.

Galvão F, Augustin CR, Curcio GR, Cosmo N, Kozera C, Domanowski B P, Sawczuk AT. Impacto de *Guadua paraguayana* sobre remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial: uma abordagem biogeoquímica. *Floresta* 2012; 42 (2): 355-368.

Givnish TJ. Adaptive significance of evergreen vs. deciduous leaves: solving the triple paradox. *Silva Fennica* 2002; 36: 703-743.

Griscom BW, Ashton PMS. Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. *Forest Ecology and Management* 2003; 175: 445–454.

Griscom BW, Ashton MS. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical Forest. *Journal of Tropical Ecology* 2006; 22: 587-597.

Griscom BW, Douglas CD, Ashton PMS. Floristic of bamboo-dominated stands in terra-firma forests of southwestern Amazonia. *Journal of the Torrey Botanical Society* 2007; 134 (1): 108–125.

Guaratini MTG, G EPC, T J Y, Rodrigues RR. Composição florística da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 2008; 31 (2) 323-337.

Gusson AE, Nascimento ART, Araújo GM, Silva PPF. Efeitos da cobertura do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr na regeneração de espécies lenhosas. Revista Unimontes Científica 2017; 19 (2): 89-95.

Hatschbach, GG, Ziller SR. Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995.

IAP- Instituto Ambiental do Paraná. Plano de manejo do Parque Estadual Mata São Francisco. 2015. Disponível em:

[http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano\\_de\\_Manejo/Parque\\_Estadual\\_Mata\\_Sao\\_Francisco/Plano\\_Manejo\\_Vol\\_1\\_MSF.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Plano_de_Manejo/Parque_Estadual_Mata_Sao_Francisco/Plano_Manejo_Vol_1_MSF.pdf)

Jarenkow JA, Budke JC. Padrões florísticos e análise estrutural de remanescentes florestais com Araucária angustifolia no Brasil in Floresta com araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável. Editora Holos. Ribeirão Preto: 2009; pp. 113-126.

Jarenkow JA, Waechter JL. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Botânica 2001; 24: 263-272.

Kellermann B, Lacerda AEB. Arrested development? Investigating the role of bamboo in Araucaria Forest succession in Southern Brazil. Journal of Plant Ecology 2019; 12 (6), 1034-1046.

Kikuzawa K. Leaf phenology as an optimal strategy for carbon gain in plants. *Canadian Journal of Botany* 1995; 73: 183-199.

Krebs CJ. *Ecological Methodology*. 2 ed. New York: Harper and Row Publishers, 2000.

Lacerda EB, Kellermann B. Bambus nativos como espécies invasoras no sul do Brasil in *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*. 1. ed. Rio de Janeiro: ICH, 2017; pp.179-196.

Leite PF, Klein RM. Vegetação. in *Geografia do Brasil - Região Sul*. Rio de Janeiro: IBGE; 1990; pp. 113-150

Lemmon PE. A Spherical densiometer for estimating forest overstory density. *Forest Science* 1956; 2 (4): 314–320.

Lima RAF, Rother DC, Muler AE, Lepsch IF, Rodrigues RR. Bamboo overabundance alters forest structure and dynamics in the Atlantic Forest hotspot. *Biological Conservation* 2012; 147 (1): 32-39.

Loregian AC, Silva BB, Zanin EM, Decian VS, Henke-Oliveira C, Budke JC. Padrões espaciais e ecológicos de espécies arbóreas refletem a estrutura em mosaicos de uma floresta subtropical. *Acta Botanica Brasilica* 2012; 26(3): 593-606.

Lorenzi H. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Vol 1, 5. ed. Nova Odessa: Editora Platarum, 2002<sup>a</sup>.

Lorenzi H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Vol 2, 3. ed. Nova Odessa: Editora Platarum, 2002b.

Lorenzi H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Vol 3, 1. ed. Nova Odessa: Editora Platarum, 2008.

Medeiros H, Castro W, Salimon CI, Silva IB, Silveira M. Tree mortality, recruitment and growth in a bamboo dominated forest fragment in southwestern Amazonia, Brazil. *Biota Neotropica* 2013; 13(2): 29-34.

Moreira K, Smaniotto L, Santos MPV, Budke JC. Maior abertura de dossel facilita o desenvolvimento de *Merostachys multiramea* Hack. em uma floresta subtropical alto montana. *Perspectiva* 2013; 37 (Edição Especial): 57-65.

Montti L, Campanello PI, M. Gatti G, Blundo C, Austin AT, Sala OE, Goldstein G. Understory bamboo flowering provides a very narrow light window of opportunity for canopy-tree recruitment in a neotropical forest of Misiones, Argentina. *Forest Ecology and Management* 2011; 262 (8): 1360-1369.

Montti L, Villagra M, Campanello PI, M. Gatti G, Goldstein G. Functional traits enhance invasiveness of bamboos over co-occurring tree saplings in the semideciduous Atlantic Forest. *Acta Oecologica* 2014; 54: 36-44.

Nitsche PR, Caramori PH, Ricce WS, Pinto LFD. Atlas climático do estado do Paraná. Londrina: IAPAR, 2019.

Oliveira LZ, Moser P, Vibrans AC, Piazza GA, Gasper AL, Oliveira-Filho AT. Insights for selecting the most suitable nonparametric species-richness estimators for subtropical Brazilian Atlantic Forests. *Brazilian Journal of Botany* 2016; 39: 593–603.

Pereira M, Botelho SA, van den Berg E, Oliveira-Filho AT, Machado ELM. Caracterização ecológica de espécies arbóreas ocorrentes em ambientes de mata ciliar, como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do Rio Grande, Minas Gerais, Brasil. *Ciência Florestal* 2010; 20 (2): 235-253.

RStudio Team, 2020. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020

Rodrigues DR. Variações arquiteturais de indivíduos de espécies arbóreas em Floresta Estacional Semidecidual. [tese]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2016.

Rodrigues, D.R., Bovolenta, Y.R., Bianchini E., Pimenta J.A. Height structure and spatial pattern of five tropical tree species in two seasonal semideciduous forest fragments with diferente conservation histories. *Revista Árvore* 2016; 40:395–405.

Rodrigues DR, Bovolenta YR, Pimenta JA, Bianchini E. Selective logging alters allometric relationships of five tropical tree species in seasonal semi-deciduous forests. *Journal of Forestry Research* 2019; 30(5):1633–1639.

Rother DC, Rodrigues RR, Pizo MA. Effects of bamboo stands on seed rain and seed

limitation in a rainforest. *Forest Ecology and Management* 2009; 257: 885-892.

Sanquetta CR. Controle de taquaras como alternativa para a recuperação da Floresta com Araucária. *Pesquisa Florestal Brasileira* 2007; 55: 45-53.

Silva de Sousa HR, Jansen JS, Ebling AA, Mariano DC, Silva Kessy JS, Gonçalves KST, et al. Crescimento de espécies nativas tropicais de diferentes grupos ecológicos em área degradada na Amazônia brasileira. *Brazilian Journal of Development* 2019; 6(6): 34895-34910.

Silva FC, Soares-Silva LH. Arboreal flora of the Godoy Forest State Park, Londrina, Pr. Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 2000; 57 (1): 107–120.

Silvério DV, Mews HA, Lenza E, Marimon BS. Impactos do agrupamento do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr. (Poaceae) sobre a vegetação lenhosa de duas fitofisionomias de Cerrado na transição Cerrado-Floresta Amazônica. *Acta Amazonica* 2010; 40 (2): 347-356.

Tabarelli M, Mantovani W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 1997; 20 (1): 57-66.

Taylor AH, Jinyan H, Shiquiang Z. Canopy tree development and undergrowth bamboo dynamics in old-growth *Abies-Betula* forests in southwestern China: a 12-year study. *Forest Ecology and Management* 2004; 200:347–60.

Tomé M, Miglioranza E, Vilhena AHT, Fonseca EP. Composição florística e fitossociológica do Parque Estadual Mata São Francisco. *Revista do Instituto Florestal* 1999; 11:13–23.

Vibrans A.C, Sevegnani, L, Gasper AL, Lingner DV. *Floresta Ombrófila Mista*. Blumenau: Edifurb, 2013.

Vinha D, Alves LF, Zaidan LBP, Grombone-Guaratini MT. Influência da superabundância por *Aulonemia aristulata* (Bambuseae) sobre o banco de sementes transitório em um fragmento de Floresta Atlântica. *Rodriguésia* 2017; 68 (4): 1177-1186.

Whitmore TC. Canopy gaps and two major groups of forest trees. *Ecology* 1989; 70: 536-538.

Zama MY, Bovolenta YR, Carvalho ES, Rodrigues DR, Araujo CG, Sorace MAF, Luz DG. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. *Hoehnea* 2012; 39:369–378.

Zar JH. *Biostatistical Analysis*. 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall: 1999.