



**GILSON MONTEIRO DA SILVA ASSIS**

**INFLUÊNCIAS DE BAMBUS NATIVOS SOBRE A  
ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DO SUBOSQUE  
REGENERANTE EM FLORESTA TROPICAL**

**LAVRAS – MG  
2019**

**GILSON MONTEIRO DA SILVA ASSIS**

**INFLUÊNCIAS DE BAMBUS NATIVOS SOBRE A ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO  
DO SUBOSQUE REGENERANTE EM FLORESTA TROPICAL**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Marco Aurélio Leite Fontes

Orientador

Prof. Dr. Warley Augusto Caldas Carvalho

Coorientador

**LAVRAS – MG  
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Assis, Gilson Monteiro da Silva.

Influências de bambus nativos sobre a estrutura e composição  
do subosque regenerante na Mata Atlântica / Gilson Monteiro da  
Silva Assis. - 2019.

31 p. : il.

Orientador(a): Marco Aurélio Leite Fontes.

Coorientador(a): Warley Augusto Caldas Carvalho.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Bambusoideae. 2. Ecologia da regeneração natural. 3.  
Estratos florestais inferiores. I. Fontes, Marco Aurélio Leite. II.  
Carvalho, Warley Augusto Caldas. III. Título.

**GILSON MONTEIRO DA SILVA ASSIS**

**INFLUÊNCIAS DE BAMBUS NATIVOS SOBRE A ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO  
DO SUBOSQUE REGENERANTE EM FLORESTA TROPICAL**

**INFLUENCES OF NATIVE BAMBOO ON THE STRUCTURE AND COMPOSITION  
OF THE REGENERATING UNDERSTORY IN TROPICAL FOREST**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em 25 de Novembro de 2019.

Prof. Dr. Marco Aurélio Leite Fontes	UFLA
Prof. Dr. Warley Augusto Caldas Carvalho	UFSJ
MSc Cléber Rodrigo de Souza	UFLA
MSc Mariana Caroline Moreira Morelli	UFLA

Prof. Dr. Marco Aurélio Leite Fontes  
Orientador

Prof. Dr. Warley Augusto Caldas Carvalho  
Coorientador

**LAVRAS – MG**

**2019**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais e familiares.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciências Florestais, por todo o suporte a minha formação;

Ao Prof. Dr. Warley Augusto Caldas Carvalho, por instigar os questionamentos que deram origem a este trabalho. Agradeço também o seu total auxílio durante o período de coleta de dados e a oportunidade de Iniciação Científica, bem como seus ótimos conselhos quanto ao desenvolvimento pessoal e profissional;

Ao Prof. Dr. Marco Aurélio Leite Fontes, pela prontidão e competência em orientar e sanar dúvidas na elaboração deste documento;

A todos os meus amigos, conhecidos e afetos que me ajudaram direta e indiretamente na produção deste trabalho;

Ao Grupo de Estudos em Ecologia Florestal, que com suas discussões semanais agregaram muito ao meu conhecimento nessa área e me levaram a despertar o interesse pelo assunto deste trabalho;

Ao Senhor Galdino, que com seu carisma acolheu toda a equipe de trabalho em seu lar e com bom humor, senso crítico e irreverência, proporcionou discussões divertidas sem precedentes;

Aos membros do Núcleo de Estudos em Silvicultura (NES), pelo ambiente amigável de discussões acadêmicas e fonte de experiência para aprimorar importantes habilidades para minha formação como engenheiro florestal;

A todos os professores que contribuíram com a minha formação;

A todos os funcionários da UFLA, pelo zelo e manutenção da Universidade.

A CNPq que pelo Programa de Iniciação Científica, me deu subsídios para a realização deste trabalho.

**Serei eternamente grato a vocês!**

**“Não esqueçamos os sofrimentos e as dificuldades que ocorrem em nossas vidas. Mas, em meio aos injustos e às adversidades, não esqueçamos os justos. Não esqueçamos os aprendizados. Jamais esqueçamos que a bagagem que levamos é aquela que conseguimos levar a diante.”.**

Adaptação do preâmbulo de um apelo por ajuda dos “*Judeus de Schindler*” a Oskar Schindler.

## RESUMO GERAL

A Mata Atlântica é considerada um dos principais *Hotspots* para conservação devido ao fato de apresentar uma das maiores biodiversidades e endemismos no mundo, associados a um complexo e variado conjunto de ecossistemas que são permeados por elevada concentração de populações humanas e variados tipos de distúrbios. Considerando as vegetações associadas a esse grande domínio fitogeográfico, inúmeros estudos vêm sendo realizados para caracterizar os processos ecológicos que ocorrem nesses ambientes e como eles podem se relacionar para a manutenção da biodiversidade. Recentemente um fator natural importante das florestas atlânticas tem chamado atenção de pesquisadores: são os bambus lenhosos nativos e o seu comportamento funcional peculiar, caracterizado pelo extenso ciclo de vida, grande crescimento vegetativo clonal e intensa floração e dispersão de sementes sem dormência, com a morte sincrônica de suas populações logo ao fim de sua vida. Muitos estudos já foram realizados sobre a ecologia dos bambus em florestas tropicais, porém considerando-se mais detalhadamente a estrutura e dinâmica arbórea florestal, sem aprofundar nas influências que podem ocorrer no subosque desses ambientes. Dessa forma objetivou-se por meio deste trabalho identificar as influências estruturais que populações de bambus lenhosos nativos podem exercer sobre o estrato regenerante em uma Floresta Estacional Semidecidual primária em Minas Gerais. Foram demarcadas 32 parcelas retangulares de 20 m<sup>2</sup> em forma de transecções, compostas por quatro parcelas cada. Nas unidades amostrais, todos os indivíduos regenerantes (diâmetro a altura do peito menor que 5 cm até a altura de 50 cm) foram contabilizados, identificados e classificados quanto à forma de vida. As variáveis relacionadas ao estrato regenerante foram o diâmetro ao nível do solo (DNS) e altura dos indivíduos, já em relação as populações de bambus foram o número de colmos e altura média das populações por parcela. Esses dados forneceram base para análises fitossociológicas e estruturais, que foram submetidos ao teste Kruskal-Wallis e verificados pelo teste Dunn. Também foram realizadas a Correlação de Spearman e a Matriz de Correlação de Pearson. Todos os testes foram analisados a 95 % de probabilidade. Os resultados mostram que não houveram relações estruturais negativas diretas entre as populações de bambus e a riqueza da vegetação do subosque, entretanto houve correlação negativa ao considerar a densidade dos bambus em relação a densidade de total de regenerantes e dos regenerantes arbustivos. Entretanto houveram outras correlações entre categorias da regeneração que forneceram resultados importantes para a compreensão da estrutura do subosque florestal.

**Palavras-chave:** *Bambusoideae*. Ecologia da regeneração natural. Estratos florestais inferiores.

## GENERAL ABSTRACT

The Atlantic Forest is considered one of the main conservation *Hotspots* due to having one of the largest biodiversities and endemisms in the world, associated with a complex and varied set of ecosystems that are permeated by a high concentration of human populations and various disturbances. Considering the vegetation associated with this large phylogeographic domain, numerous studies have been conducted to characterize the ecological processes that occur in these environments and how they are related to the biodiversity maintenance. Recently, an important natural factor of Atlantic forests has attracted the attention of researchers: the native woody bamboos and their peculiar functional patterns, which is a large life cycle, large clonal vegetative growth and intense flowering and seed dispersal without dormancy with death synchronized with their populations at the end of their lives. Many studies have been carried out with this purpose, but considering the structure and dynamics of forest trees, without deepen into the influences that may occur in the understory of these environments. Thus, this study aimed to identify the structural influences of native woody bamboo populations on the regenerating stratum in a primary seasonal semideciduous forest in Minas Gerais. Thirty-two rectangular plots of 20 m<sup>2</sup> were demarcated inside transects, consisting of four plots each. Inside the sample, all regenerating individuals (height 50 cm up to individuals with a diameter at breast height of less than 5 cm) were accounted, identified and classified according life form. The variables related to the regenerating stratum were the ground level diameter (DNS) and height of the individuals, while the bamboo populations were the number of culms and the average height of the populations per plot. These data provided the basis for phytosociological and structural analyzes, which were submitted to the Kruskal-Wallis test and verified by the Dunn test. The Spearman Correlation and Pearson Correlation Matrix were also performed. All tests were analyzed at 95% probability. The results show that there were no direct negative structural correlations between the bamboo populations and the richness of the understory vegetation, however there was a negative correlation when considering the density of bamboo in relation to the density of total and shrub regenerant. However, there were other correlations between regeneration categories that provided important results for understanding the structure of the forest understory.

**Keywords:** *Bambusoideae*. Ecology of natural regeneration. Lower forest strata.

## SUMÁRIO

<b>PRIMEIRA PARTE .....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>9</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>11</b>
<b>SEGUNDA PARTE .....</b>	<b>13</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>14</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>15</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Composição e estrutura vegetal .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Relações estruturais da vegetação.....</b>	<b>20</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Composição e estrutura vegetal .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Relações estruturais da vegetação.....</b>	<b>24</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## PRIMEIRA PARTE

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

A Mata Atlântica é um domínio fitogeográfico que apresenta uma das maiores biodiversidades e endemismos no mundo, associados a um complexo e variado conjunto de ecossistemas que são permeados por elevada concentração de populações humanas. Segundo a Fundación Vida Silvestre Argentina e World Wide Fund For Nature (2017), sete por cento das espécies de plantas conhecidas estão inseridas nesse domínio enquanto que nessa mesma região atualmente vivem 148 milhões de habitantes. Essa situação intensificou-se desde a colonização portuguesa na América do Sul e desde então, proporciona um panorama de pressão antrópica pelo uso dos recursos naturais presentes na Mata Atlântica. Como consequência, restam apenas 16,8 % da área original desse ecossistema cobertas por fisionomias naturais (FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE ARGENTINA e WORLD WIDE FUND FOR NATURE, 2017). Diversos estudos voltados para a ecologia e conservação da natureza têm sido realizados com o objetivo de compreender as influências dos impactos antrópicos ou naturais sobre a estrutura e composição das vegetações remanescentes desse domínio e um componente que tem despertado a atenção por pesquisas é o comportamento ecológico de populações de bambus nativos lignificados nessas florestas.

Os bambus (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae) fazem parte de um grupo vegetal com ampla distribuição global, localizados principalmente em regiões tropicais e subtropicais (JUDZIEWICZ et al., 1999), com espécies que podem ser encontradas ao longo de todo o território brasileiro (NEGRELLE; VEIGA, 2015). Nas Florestas Atlânticas ocorrem cerca de 65 % das espécies nativas de Bambusoideae identificadas no Brasil que, segundo Filgueiras e Santos-Gonçalves (2004), são em torno de 155 espécies. As florestas da Mata Atlântica do sul e sudeste brasileiro são os locais que possuem maior diversidade e endemismo de espécies de bambus lignificados (CLARK, 1990, p. 128).

Estes vegetais são espécies monocárpicas que apresentam colmos, sistema rizomático subterrâneo bem desenvolvido, florescimentos cíclicos com intervalos longos e apresentam um padrão de floração gregária, que crescem e aumentam sua população por reprodução vegetativa por determinado período de tempo ao longo do ciclo reprodutivo (JUDZIEWICZ et al., 1999; FILGUEIRAS e SANTOS-GONÇALVES, 2004; ROTHER, 2010). Uma característica

marcante desses vegetais é que ao atingirem a maturidade fisiológica, florescem, produzem sementes e morrem (JANZEN, 1976; SODERSTROM, 1981; ROTHER, 2010).

Há registros de grandes populações de bambus lignificados em Florestas Atlânticas do sudeste brasileiro (FANTINI; GURIES, 2007; MARTINS et al., 2004; ROTHER et al., 2009; OLIVEIRA-FILHO et al., 1994). Essas populações podem se estabelecer expressivamente em função de algumas características reprodutivas das espécies, tais como a grande produção de sementes sem ou com curto período de dormência no fim de seu ciclo de vida (REJMÁNEK, 1996; VELDMAN; PUTZ, 2011; WILLIAMSON; FITTER, 1996), rápido crescimento clonal dos seus colmos via sistema rizomático, promovendo intensa ocupação de ambientes florestais e posterior sombreamento foliar de forma muito densa. Em situações de distúrbios naturais tal como a abertura de clareiras causadas por queda de árvores do dossel (GRISCON; ASHTON, 2006) e inundações (GUILHERME et al., 2004) e de distúrbios antrópicos, como o corte seletivo e incêndios florestais (CAMPANELLO et al., 2007; VELDMAN, 2011), as alterações no ecossistema florestal podem favorecer o crescimento vegetativo desses vegetais. Esse conjunto de distúrbios pode influenciar na germinação, no crescimento e na mortalidade de plântulas de espécies arbóreas e, ou arbustivas devido à competição por luminosidade ou pressão mecânica dos brotos sobre os indivíduos arbóreos juvenis (NELSON et al., 2001), influenciando, desta forma, na dinâmica florestal (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994). Para algumas espécies desses bambus há evidências de possuírem substâncias potencialmente alelopáticas (FAVARETTO; SCHEFFER-BASSO; PEREZ, 2018; JOSE et al., 2016) e também há indícios que o acréscimo de CO<sub>2</sub> atmosférico global ao longo dos anos pode favorecer o crescimento dessas populações (CUPERTINO-EISENLOHR et al., 2017; GROMBONE-GUARANTINI et al., 2013; POORTER; NAVAS, 2003).

Existem diversos estudos que evidenciam os efeitos da superabundância de espécies de bambus lignificados sobre a vegetação arbórea, entretanto a análise sobre o estrato regenerante arbóreo e arbustivo ainda requer maiores análises. Dessa forma, objetivou-se por meio deste trabalho identificar as influências estruturais que populações de bambus lenhosos nativos podem exercer sobre o estrato regenerante em uma Floresta Estacional Semidecidual primária no estado de Minas Gerais.

## REFERÊNCIAS

- CAMPANELLO, P.I.; GATTI, M.G.; ARES, A.; MONTTI, L.; GOLDSTEIN, G. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management** 252:108-117. 2007.
- CLARK, L.G. Diversity and biogeography of neotropical bamboos (Poaceae: Bambusoideae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 1, p. 125-132, 1990.
- CUPERTINO-EISENLOHR, M.A.; VINÍCIUS-SILVA, R.; MEIRELES, L.D.; EISENLOHR, P.V.; MEIRA-NETO, J.A.A.; SANTOS-GONÇALVES, A.P. Stability or breakdown under climate change? A key group of woody bamboos will find suitable areas in its richness center. **Biodiversity and Conservation**, p. 1-17, 2017.
- FANTINI, A.C.; GURIES, R.P. Forest structure and productivity of palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) in the Brazilian Mata Atlântica. **Forest Ecology and Management** 242:185-194, 2007.
- FAVARETTO, A.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; PEREZ, N.B. Allelopathy in Poaceae species present in Brazil. A review. **Agronomy for sustainable development**, v. 38, n. 2, p. 22, 2018.
- FILGUEIRAS, T.S.; SANTOS-GONÇALVES, A.P. A checklist of the basal grasses and bamboos (Poaceae) in Brazil. In: Bamboo Science and Culture. **The Journal of the American Bamboo Society**. 1:7-18, 2004.
- FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE ARGENTINA e WORLD WIDE FUND FOR NATURE - WWF. **State of the Atlantic Forest: Three Countries, 148 Million People, One of the Richest Forests on Earth**. Puerto Iguazú, Argentina. 2017. Disponível em: <[http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/saf\\_2017\\_baja.pdf](http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/saf_2017_baja.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- GRISCOM, B.W.; ASHTON, P.M.S. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, n. 5, p. 587-597, 2006.
- GROMBONE-GUARATINI, M.T.; GASPAR, M.; OLIVEIRA, V.F.; TORRES, M.A.M.G.; NASCIMENTO, A.; AIDAR, M.P.M. Atmospheric CO<sub>2</sub> enrichment markedly increases photosynthesis and growth in a woody tropical bamboo from the Brazilian Atlantic Forest. **New Zealand Journal of Botany**, v. 51, n. 4, p. 275-285, 2013.
- GUILHERME, F.A.G.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; APPOLINARIO, V.; BEARZOTI, E. Effects of flooding regimes and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous forest in South-Eastern Brazil. **Plant Ecology** 174:19-36, 2004.
- JANZEN, D.H. Why bamboos wait so long to flower. **Annual Review of Ecology and systematics**, v. 7, n. 1, p. 347-391, 1976.
- JOSE, C.M.; TORRES, L.M.B.; TORRES M.A.M.G.; SHIRASUNA, R.T.; FARIAS, D.A.; SANTOS JR, N.A.; GROMBONE-GUARATINI, M.T. Phytotoxic effects of phenolic acids from *Merostachys riedeliana*, a native and overabundant Brazilian bamboo. **Chemoecology**, 26(6), 235-246, 2016.
- JUDZIEWICZ, E.J., CLARK, L.G., LONDOÑO, X., STERN, M.J. **American bamboos**. Smithsonian Institution Press, 398 p., 1999.
- MARTINS, S.V.; JÚNIOR, R.C.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, n. 1, p. 121-131, 2004.

NEGRELLE, R.R.B.; VEIGA, F.H. Dinâmica de regeneração de "Merostachys skvortzovii" Send. em remanescente de Floresta com Araucaria. **Ciencia rural**, v. 45, n. 7, p. 1198-1204, 2015.

NELSON, B.W.; OLIVEIRA, A.C.A.; BATISTA, G.T.; VIDALENC, D.; SILVEIRA, M. Modeling biomass of forests in the southwest Amazon by polar ordination of Landsat TM. In: **Proceedings, Tenth Brazilian Remote Sensing Symposium**. INPE, Foz de Iguaçu, Paraná, Brazil. p. 1683-1690, 2001.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; GAVILANES, M.L.; 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. **Plant Ecology** 113:99-124, 1994.

POORTER, H.; NAVAS, M.L. Plant growth and competition at elevated CO<sub>2</sub>: on winners, losers and functional groups. **New Phytologist**. 157: 175-198, 2003.

REJMÁNEK, M. A theory of seed plant invasiveness: the first sketch. **Biological Conservation**. 78:171-181, 1996.

ROTHER, D.C.; RODRIGUES, R.R.; PIZO, M.A. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest. **Forest Ecology and Management**. v. 257, n. 3, p. 885-892, 2009.

ROTHER, D.C. Dispersão de sementes e processos de limitação demográfica de plantas em ambientes com e sem bambus na Floresta Pluvial Atlântica. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2010.

SODERSTROM, T.R. Observations on a fire-adapted bamboo of the Brazilian cerrado, *Actinocladum verticillatum* (Poaceae: Bambusoideae). **American Journal of Botany**, v. 68, n. 9, p. 1200-1211, 1981.

VELDMAN, J.W., PUTZ, F.E. Grass-dominated vegetation, not species-diverse natural savanna, replaces degraded tropical forests on the southern edge of the Amazon Basin. **Biological Conservation**. 144:1419-1429, 2011.

WILLIAMSON, M.H.; FITTER, A. The characters of successful invaders. **Biological Conservation**. 78:163-170, 1996.

**SEGUNDA PARTE**

**ARTIGO: Influências de bambus nativos sobre a estrutura e composição do subosque regenerante em floresta tropical**

Gilson Monteiro da Silva Assis<sup>(1)</sup>

## RESUMO

Os bambus lenhosos nativos da Mata Atlântica têm sido estudados por haverem indícios de essas comunidades promoverem alterações na estrutura e composição florestal desse ambiente, entretanto pouco se sabe dessas relações especificamente com os componentes do subosque florestal. Dessa forma, objetivou-se por meio deste trabalho verificar como variáveis estruturais das populações de bambus podem influenciar significativamente na estrutura do subosque florestal. Foram alocadas 32 parcelas de 20 m<sup>2</sup> dispostas em oito transecções no interior de um fragmento florestal semidecidual primário. Todos os indivíduos regenerantes que atingiram o critério de inclusão (altura de 50 cm até indivíduos com diâmetro e altura do peito inferior a 5 cm) foram identificados, categorizados quanto a forma de vida, mensurados o diâmetro ao nível do solo e a altura para a realização dos cálculos fitossociológicos. Para as populações de bambus foram quantificados todos os colmos e a altura média por parcela. Os dados médios foram submetidos ao teste Kruskal-Wallis e verificados pelo teste Dunn. Também foram realizadas a Correlação de Spearman e a Matriz de Correlação de Pearson. Todos os testes foram analisados a 95 % de probabilidade. Os resultados mostram que não houveram correlações estruturais negativas diretas entre as populações de bambus e a riqueza da vegetação do subosque, entretanto houve correlação negativa ao considerar a densidade dos bambus em relação a densidade de regenerantes total e o dos regenerantes arbustivos. Entretanto houveram outras correlações entre categorias da regeneração que forneceram resultados importantes para a compreensão da estrutura do subosque florestal.

**Palavras-chave:** *Bambusoideae*. Ecologia. Regeneração natural. Estratos florestais inferiores.

## ABSTRACT

The native woody bamboo of the Atlantic Forest has been studied because there is evidence that these communities promote changes in the forest structure and composition of this environment. However little is known about these relationships specifically with the components of the forest understory. Thus, the aim of this study was to verify how structural variables of bamboo populations could significantly influence the structure of the forest underwood. Were allocated 32 plots of 20 m<sup>2</sup>, arranged in eight transects within a primary semideciduous forest fragment. All regenerating individuals who met the inclusion criteria (height 50 cm up to individuals with a diameter at breast height of less than 5 cm) were identified, categorized according to life form, measured at ground level diameter and height for development of phytosociological calculations. For the bamboo populations all the thatch and the average height per plot were quantified. Mean data were submitted to the Kruskal-Wallis test and verified by the Dunn test. The Spearman Correlation and Pearson Correlation Matrix were also performed. All tests were analyzed at 95% probability. The results show that there were no negative structural directly correlation between the bamboo populations and the richness of the understory vegetation, however there was a negative correlation when considering the density of bamboo in relation to the density of total and shrub regenerants. However, there were other correlations between regeneration categories that provided important results for understanding the structure of the forest understory.

**Keywords:** *Bambusoideae*. Ecology. Natural regeneration. Lower forest strata.

## 1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um domínio fitogeográfico que possui uma área de 1.345.300 Km<sup>2</sup>, estendendo-se por mais de 3.300 Km ao longo da costa litorânea atlântica e adentrando por mais de 1.000 Km pelo continente e atualmente ela apresenta cerca de 16,8 % de sua cobertura original (FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE ARGENTINA e WORLD WIDE FUND FOR NATURE, 2017). Esse domínio apresenta elevado número de espécies endêmicas e elevada perda de habitat devido ao histórico de degradação, sendo, portanto considerado um dos *Hotspots* mundiais para conservação (MYERS, 2000).

Ao longo dos anos têm sido estudado sobre diversos fatores que podem contribuir para a perda da biodiversidade desse ambiente e, considerando-se a vegetação, um importante componente que tem despertado a atenção dos pesquisadores é o comportamento dos bambus nativos lignificados (BUDKE et al., 2010; CAMPANELO et al., 2007; CAPELESSO et al., 2016; GRISCOM; ASHTON, 2003; GUILHERME et al., 2004; GROMBONE-GUARATINI et al., 2013; MARTINS et al. 2004; MONTTI et al., 2011; ROTHER et al., 2009).

As populações desses vegetais têm sido associadas a alterações estruturais nas florestas que estão inseridas devido ao seu comportamento de rápido crescimento clonal, longo ciclo de vida, alta taxa de germinação das sementes após floração gregária e posterior sombreamento dos estratos florestais inferiores (BUDKE et al., 2010; CAPELESSO et al., 2016; FILGUEIRAS e SANTOS-GONÇALVES, 2004; JUDZIEWICZ et al., 1999; ROTHER et al., 2010; SANTOS et al., 2015), inclusive por apresentar resposta positiva ao crescimento diante de distúrbios naturais (GUILHERME et al., 2004), antrópicos (CAMPANELLO et al., 2007; GROMBONE-GUARANTINI et al., 2013; SILVEIRA, 2001) e evidências intrínsecas às espécies como por exemplo, competição por apresentarem substâncias potencialmente alelopáticas (CUPERTINO-EISENLOHR et al., 2017; FAVARETTO, SCHEFFER-BASSO e PEREZ, 2018).

Entretanto, poucos estudos foram realizados sobre o estrato regenerante, sobretudo entre o componente regenerante arbóreo e arbustivo e as comunidades de bambus lenhosos compreendidos no subosque florestal, com o intuito de compreender quais variáveis estruturais possuem relações significativas e podem influenciar nas relações ecológicas existentes nesses ecossistemas.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar os padrões ecológicos da regeneração em resposta a presença de populações de bambus nativos em florestas tropicais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O local estudado foi um fragmento florestal no domínio Atlântico que ocupa uma área de aproximadamente 30 hectares, localizado no município de Piedade do Rio Grande, estado de Minas Gerais, Brasil. As coordenadas geográficas do local são 21°29'03" S e 44°06'04" W, com altitudes que variam entre 1.050 e 1.150 m. O clima da região é Cwb, subtropical de altitude com inverno seco e verão ameno (ALVARES et al., 2013). A precipitação e a temperatura média anual são de 1.510 mm e 18°C, respectivamente.

Os solos presentes na área são classificados como Latossolos Vermelho-Amarelos Ácricos típicos, Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos e Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos típicos. A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, conforme a classificação do (IBGE, 2012). De acordo com um levantamento histórico, não houve corte raso nem corte seletivo da vegetação nos últimos 150 anos e conforme a organização sucessional natural, a floresta pode ser considerada madura (CARVALHO et al., 2007; OLIVEIRA-FILHO et al., 2007).

Em meados de 2010 foi constatada a morte de populações de bambus ao longo da floresta, que formaram grandes áreas abertas (CARVALHO, W. A. C., observação pessoal), propícias ao estabelecimento de novas espécies. Entretanto, como é característica de algumas espécies de bambus a elevada germinação das sementes logo antes da sua mortalidade sincrônica, estas áreas abertas foram recolonizadas pelos bambus e desde então se mantêm em desenvolvimento, ocupando tanto estas clareiras antes por eles ocupadas, quanto ambientes com dossel florestal contínuo.

Foram demarcadas 32 parcelas retangulares de 20 m<sup>2</sup> (4 x 5 m) em forma de transecções, compostos por quatro parcelas cada (oito transecções). As transecções foram demarcadas sistematicamente ao longo do fragmento, de forma que cada transecção amostrasse maior predomínio de bambus em duas de suas parcelas e menor predomínio nas outras duas parcelas. O intuito de amostrar locais com predominância de bambus e locais com baixa ou nenhuma presença dos mesmos é identificar possíveis gradientes de alterações na composição e na estrutura da regenerante do fragmento após a mortalidade das comunidades de bambus.

Nas unidades amostrais, todos os indivíduos regenerantes (altura  $\geq$  50 cm) foram contabilizados e identificados conforme APGIII (Angiosperm Phylogeny Group, 2009). Posteriormente, essas espécies consideradas como regenerantes do subosque florestal foram classificadas quanto ao hábito, como arbóreas, arbustivas e palmeiras (OLIVEIRA-FILHO, 2006). Lianas e Árvores (Diâmetro a Altura do Peito  $\geq$  5 cm) foram desconsideradas das

análises. Para a regeneração foram mensurados o diâmetro ao nível do solo (DNS) e a altura, enquanto que em relação aos bambus foram mensurados o número de colmos e altura média das populações de bambus por parcela com o auxílio de uma vara graduada.

Para analisar o comportamento estrutura e composição da vegetação regenerante foram calculados os parâmetros fitossociológicos Densidade, Valor de Importância, Índice de Diversidade de Shannon-Weaver e Equabilidade de Pielou. Já para analisar as influências ecológicas dos bambus em relação ao estrato regenerante foram calculadas variáveis relacionadas ao estrato regenerante e as populações de bambus. Em relação ao estrato regenerante, foram obtidos para cada parcela: Densidade Total do Estrato Regenerante ( $\text{ind.ha}^{-1}$ ), Densidade da Regeneração Arbórea ( $\text{ind.ha}^{-1}$ ), Densidade da Regeneração Arbustiva ( $\text{ind.ha}^{-1}$ ), Riqueza Total da Regeneração (Nº de espécies), Riqueza da Regeneração Arbórea (Nº de espécies) e Riqueza da Regeneração Arbustiva (Nº de espécies). Em relação a presença dos bambus, foram obtidos os valores médios por parcela da Altura dos Colmos (m), Densidade dos Bambus ( $\text{colmos.ha}^{-1}$ ).

Os dados foram processados no software Bioestat 5.3 (SANTOS, 2007) e submetidos ao teste de normalidade Lilliefors para definir quais testes estatísticos seriam mais adequados ao uso com base na normalidade dos dados. A comparação entre médias foi realizada pelo teste Kruskal-Wallis, seguido pelo teste Dunn para variáveis não paramétricas de mesmas unidades, Correlação de Spearman para as variáveis não paramétricas de unidades distintas e Matriz de Correlação de Pearson entre variáveis paramétricas de unidades distintas.

### **3 RESULTADOS**

#### **3.1 Composição e estrutura vegetal**

Foram registrados 1.631 indivíduos em todo o levantamento, ou seja, no estrato regenerante e no arbóreo (indivíduos com mais de cinco centímetros de diâmetro a altura do peito). Esses indivíduos pertencem a 120 espécies de 47 famílias, no entanto cinco não foram identificadas e quatro foram identificadas até o nível genérico. O índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $S'$ ) calculado para a área foi de 3,2745  $\text{nats.ind}^{-1}$  e o índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) foi de 0,6953.

Especificamente no estrato regenerante objeto de estudo foi registrado 1.570 indivíduos ( $24.531 \text{ ind.ha}^{-1}$ ), pertencentes a 111 espécies e 46 famílias. Desse total, as espécies arbóreas regenerantes compuseram 599 indivíduos ( $9.359 \text{ ind.ha}^{-1}$ ) de 86 espécies e 41 famílias. Para as espécies arbustivas foram registrados 959 indivíduos ( $14.984 \text{ ind.ha}^{-1}$ ) pertencentes a 19

espécies e 17 famílias. As seis espécies restantes, cinco não identificadas e a espécie palmácea *Geonoma schottiana* Mart., totalizaram 12 indivíduos.

A espécie *G. schottiana* e as espécies não classificadas corresponderam a 1% restante da densidade total. A Tabela 1 a seguir sintetiza essas informações estruturais do estrato regenerante.

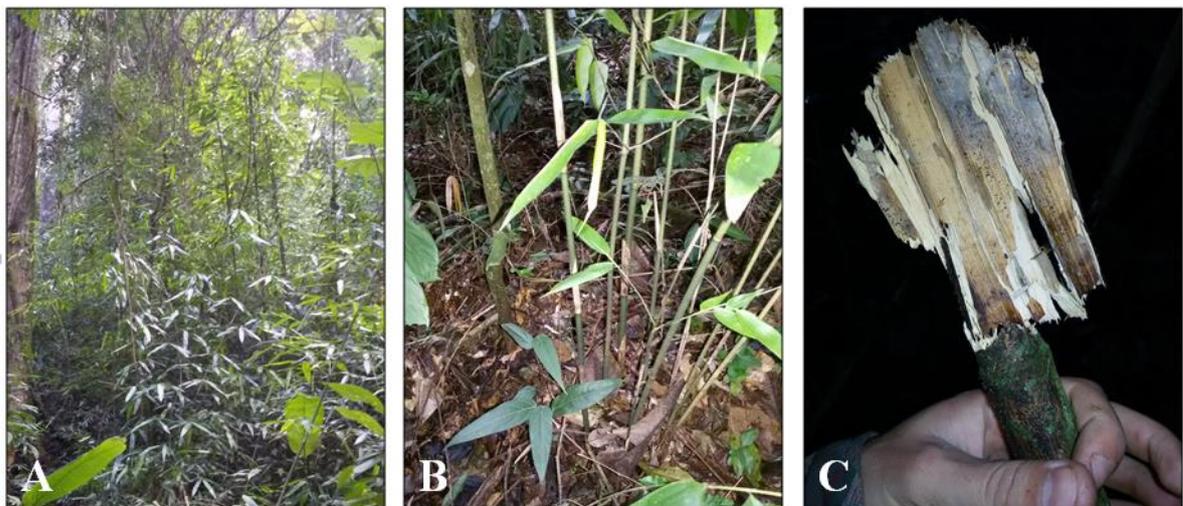
Tabela 1 - Síntese das variáveis estruturais do estrato regenerante, considerando-se as formas de vida arbóreas e arbustivas.

Estrato Regenerante	Formas de Vida		Total
	Arbórea	Arbustiva	
Nº Indivíduos	599	959	1.570
Nº Espécies	86 (77%)	19 (17%)	111
Famílias	41 (89%)	17 (37%)	46
Densidade (ind..ha <sup>-1</sup> )	9.359 (38%)	14.984 (61%)	24.531
H' - Diversidade (nats.ind <sup>-1</sup> )			3,2745
J' - Equabilidade			0,6953

Fonte: O autor (2019).

Foram encontradas três espécies de bambus, *Merostachys* sp. 1, *Merostachys* sp. 2 e *Olyra* sp., A Figura 1 ilustra a presença dessas populações na área de estudo.

Figura 1 – Imagens representando as populações de bambus presentes na área de estudo. A – Vista lateral da população; B – Vista interna com ênfase nos colmos distribuídos de forma agregada; C – Imagem de um colmo remanescente da mortalidade sincrônica da população.



Fonte: O autor (2017).

Essas populações apresentaram densidade de 34.844 comos.ha<sup>-1</sup>, com altura média de 2,27 metros (Tabela 2). Nas parcelas, elas apresentaram variações de 0 a 5.469 colmos.ha<sup>-1</sup>.

Tabela 2 - Informações das variáveis relacionadas às populações de bambus encontradas no fragmento.

<b>População de Bambus</b>	<b>Total</b>
Nº Espécies	3
Densidade (colmos.ha <sup>-1</sup> )	34.844
Altura Média (m)	2.27

Fonte: O autor (2019).

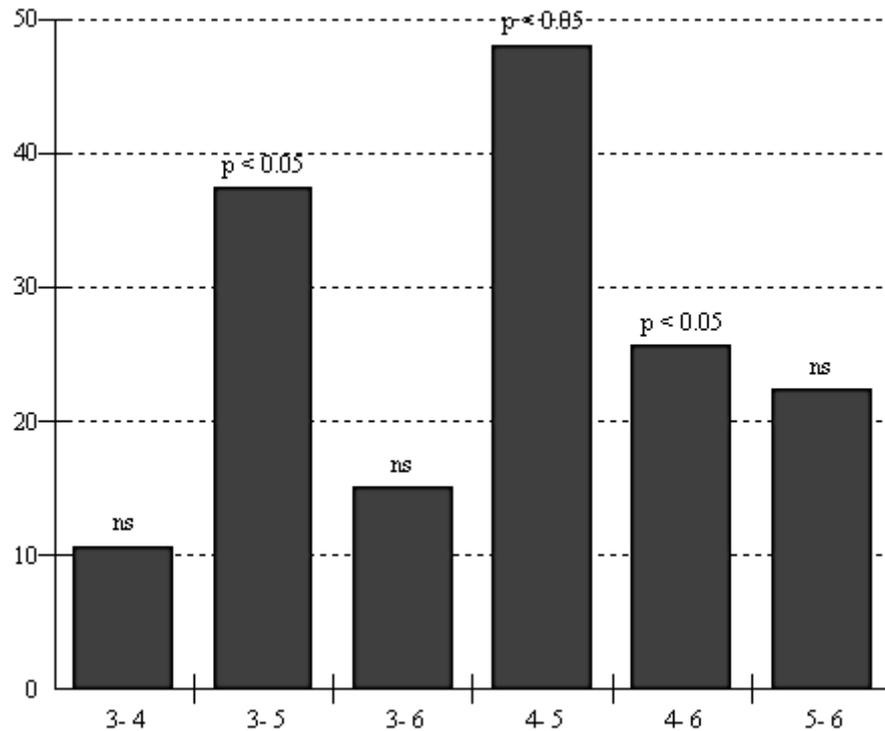
As famílias Rubiaceae (10 espécies), Lauraceae (6 espécies) e Myrtaceae (6 espécies) foram as que apresentaram maiores números de espécies, totalizando juntas 23% da densidade total. Já as famílias Violaceae (uma espécie), Rubiaceae (10 espécies) e Piperaceae (três espécies) apresentaram maiores densidades de indivíduos, totalizando 58% do total.

As espécies mais representativas considerando-se o Valor de Importância (VI) na amostragem foram a *Pombalia atropurpurea* (A. St.-Hil.) Paula-Souza, seguida por *Psychotria hastisepala* Müll.Arg. e *Ottonia leptostachya* Kunth, com VI iguais a 36,58%, 27,05% e 21,71%, com 320, 184 e 206 indivíduos respectivamente. Essas espécies são arbustivas e representaram cerca de 45% de todos os indivíduos regenerantes do levantamento estrato regenerante. Do total de espécies amostradas, 41 (37%) ocorreram apenas em uma parcela e totalizaram 44 indivíduos, apenas 3% do total de indivíduos amostrados.

### 3.2 Relações estruturais da vegetação

Após submeter todas as variáveis por parcela ao teste de normalidade Lilliefors, apenas Densidade dos Bambus não apresentou distribuição normal ( $p$ -valor  $< 0,05$ ). Dessa forma procedeu-se a testes não-paramétricos para as análises comparativas entre essa variável e as demais, portanto foi utilizado o teste Kruskal-Wallis entre essa variável, Densidade Total do Estrato Regenerante, Densidade da Regeneração Arbórea e Densidade da Regeneração Arbustiva. Houve significância do teste ( $H = 30,2346$ ;  $p < 0,0001$ ) e houve diferença significativa das médias pelo teste Dunn ( $p < 0,05$ ) entre as variáveis Densidade dos Bambus e Densidade da Regeneração Arbórea, entre a Densidade Total do Estrato Regenerante e Densidade da Regeneração Arbórea e entre Densidade Total do Estrato Regenerante e Densidade da Regeneração Arbustiva (Figura 2).

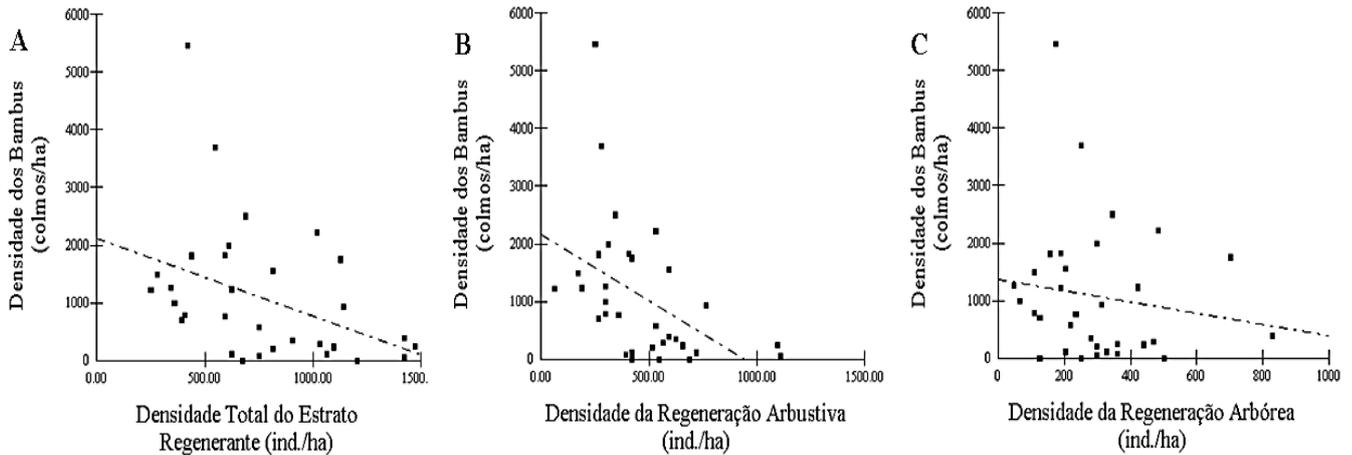
Figura 2 – Diferença entre as médias dos postos 3 (Densidade dos Bambus), 4 (Densidade Total do Estrato Regenerante), 5 (Densidade da Regeneração Arbórea) e 6 (Densidade da Regeneração Arbustiva) pelo teste Kruskal-Wallis a 95% de probabilidade.



Fonte: O autor (2019).

Ao realizar a Correlação de Spearman entre a variável Densidade dos Bambus com a variável Densidade Total do Estrato Regenerante, houve grau de associação significativa ( $r_s = -0,4443$ ;  $p = 0,0108$ ). Da mesma forma, houve significância entre a Densidade dos Bambus e a Densidade da Regeneração Arbustiva ( $r_s = -0,5710$ ;  $p = 0,0006$ ). Já ao correlacionar a Densidade dos Bambus e Densidade da Regeneração Arbórea não houve correlação significativa ( $r_s = -0,1961$ ;  $p = 0,2820$ ) (Figura 3).

Figura 3 - Gráficos de dispersão da Correlação de Spearman entre a Densidade dos Colmos ( $\text{colmos}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) pela: A - Densidade Total do Estrato Regenerante ( $\text{ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); B - Densidade da Regeneração Arbustiva ( $\text{ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); C - Densidade da Regeneração Arbórea ( $\text{ind}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).



Fonte: O autor (2019).

Procedendo-se a Correlação de Spearman, não houve significância ( $p > 0,05$ ) para o grau de associação entre a Densidade dos Bambus e as variáveis Riqueza Total da Regeneração ( $r_s = 0,0142$ ;  $p = 0,9386$ ), Riqueza da Regeneração Arbórea ( $r_s = 0,1709$ ;  $p = 0,3498$ ), Riqueza da Regeneração Arbustiva ( $r_s = -0,3267$ ;  $p = 0,0679$ ) e Altura Média dos Bambus ( $r_s = 0,3156$ ;  $p = 0,0784$ ).

Utilizando-se a Matriz de Correlação Linear para correlacionar as demais variáveis que apresentaram distribuição normal dos dados (Figura 4), não houveram valores significativos entre a Altura Média dos Colmos em relação às demais variáveis. Também não houve significância na correlação entre a Densidade da Regeneração Arbustiva e Riqueza da Regeneração Arbórea, assim como entre Riqueza da Regeneração Arbustiva e a Riqueza da Regeneração Arbórea. Houve significância para as demais variáveis correlacionadas na Matriz. A variável Densidade Total do Estrato Regenerante apresentou elevada correlação positiva com as variáveis Riqueza Total da Regeneração ( $r = 0,7540$ ;  $p < 0,0001$ ), Riqueza da Regeneração Arbórea ( $r = 0,5968$ ;  $p = 0,0003$ ) e Riqueza da Regeneração Arbustiva ( $r = 0,5768$ ;  $p = 0,0005$ ). (Figura 5).

Quadro 1 – Matriz de Correlação Linear entre as variáveis Altura Média dos Colmos (AMB), Densidade Total do Estrato Regenerante (DTER), Densidade da Regeneração Arbórea (DRArbór.), Densidade da Regeneração Arbustiva (DRArbus.), Riqueza Total da Regeneração (RTR), Riqueza da Regeneração Arbórea (RRArbór.), Riqueza da Regeneração Arbustiva (RRArbus.). Valores significativos sucedidos pela letra <sup>s</sup> e valores não significativos por <sup>ns</sup>.

<b>Matriz de Correlação Linear (Valores r-Pearson)</b>	<b>AMB</b>	<b>DTER</b>	<b>DRArbór.</b>	<b>DRArbus.</b>	<b>RTR</b>	<b>RRArbus.</b>	<b>RRArbór.</b>
<b>AMB</b>	1	-	-	-	-	-	-
<b>DTER</b>	-0,3257 <sup>ns</sup>	1	-	-	-	-	-
<b>DRArbór.</b>	-0,2480 <sup>ns</sup>	0,7491 <sup>s</sup>	1	-	-	-	-
<b>DRArbus.</b>	-0,2982 <sup>ns</sup>	0,8835 <sup>s</sup>	0,3530 <sup>s</sup>	1	-	-	-
<b>RTR</b>	-0,2629 <sup>ns</sup>	0,7540 <sup>s</sup>	0,8154 <sup>s</sup>	0,4853 <sup>s</sup>	1	-	-
<b>RRArbus.</b>	-0,1629 <sup>ns</sup>	0,5768 <sup>s</sup>	0,3807 <sup>s</sup>	0,5618 <sup>s</sup>	0,5901 <sup>s</sup>	1	-
<b>RRArbór.</b>	-0,2706 <sup>ns</sup>	0,5968 <sup>s</sup>	0,8229 <sup>s</sup>	0,2561 <sup>ns</sup>	0,9224 <sup>s</sup>	0,2614 <sup>ns</sup>	1

Fonte: O autor (2019).

Quadro 2 – Significância dos valores da Matriz de Correlação Linear para as variáveis Altura Média dos Colmos (AMB), Densidade Total do Estrato Regenerante (DTER), Densidade da Regeneração Arbórea (DRArbór.), Densidade da Regeneração Arbustiva (DRArbus.), Riqueza Total da Regeneração (RTR), Riqueza da Regeneração Arbórea (RRArbór.), Riqueza da Regeneração Arbustiva (RRArbus.). Valores significativos menores que 0,05.

<b>Significância da Correlação Linear (p-valor)</b>	<b>AMB</b>	<b>DTER</b>	<b>DRArbór.</b>	<b>DRArbus.</b>	<b>RTR</b>	<b>RRArbus.</b>	<b>RRArbór.</b>
<b>AMB</b>	1	-	-	-	-	-	-
<b>DTER</b>	0,0688	1	-	-	-	-	-
<b>DRArbór.</b>	0,1710	< 0,0001	1	-	-	-	-
<b>DRArbus.</b>	0,0973	< 0,0001	0,0475	1	-	-	-
<b>RTR</b>	0,1459	< 0,0001	< 0,0001	0,0048	1	-	-
<b>RRArbus.</b>	0,3731	0,0005	0,0315	0,0008	0,0004	1	-
<b>RRArbór.</b>	0,1340	0,0003	< 0,0001	0,1570	< 0,0001	0,1484	1

Fonte: O autor (2019).

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Composição e estrutura vegetal

A composição do estrato regenerante foi semelhante ao de outras florestas de mesma fisionomia, como encontrado no levantamento feito por Neto e Martins (2003) no município de Viçosa, em que foi encontrado diversidade de Shannon de 3,38 nats.ind.<sup>-1</sup> e equabilidade de 0,72. Esses valores também foram semelhantes aos encontrados por Bernacci (1992) em

Campinas, estado de São Paulo, cuja diversidade foi de 3,50 e por Andrade (1992) em Nova Lima, Minas Gerais, cujo valor foi de 3,87, entretanto esse último valor pode não ser diretamente comparável pelo fato da amostragem da vegetação ter compreendido todos os indivíduos que possuíam até 1,20 metros de altura, porém sem critério mínimo em altura de inclusão no levantamento. Em termos de número de espécies e famílias, houve valores semelhantes ao encontrados por Martins et al., (2004), que observou um total de 114 espécies pertencentes a 40 famílias, enquanto que Garcia et al., (2011) registrou um total de 140 espécies pertencentes a 41 famílias.

Assim como em Garcia et al. (2011), as famílias Rubiaceae, Lauraceae e Myrtaceae apresentaram-se entre as mais relevantes do levantamento considerando-se a riqueza. No trabalho de Martins et al. (2004), as famílias Myrtaceae e Rubiaceae também se apresentaram entre as mais relevantes em número de espécies, enquanto que a Lauraceae não teve o mesmo comportamento para a área de estudo deste autor.

Em Garcia et al. (2011) o gênero *Psychotria*, também apresentou grande representatividade da composição arbustiva do levantamento, totalizando 17% da densidade total da área. A espécie mais significativa na estrutura do levantamento, *Pombalia atropurpurea* (A. St.-Hil.) Paula-Souza, também foi verificada em Martins et al. (2004) como uma das mais relevantes em número de indivíduos.

Das espécies arbóreas levantadas no estrato regenerante, 48 espécies correspondem com as 186 levantadas por Garcia (2012) em sua tese de doutorado neste mesmo fragmento, enquanto que 38 espécies são divergentes das que compõe o dossel florestal local. Ao longo do tempo elas podem contribuir para substituir as árvores que morrem ou mesmo incrementarem a diversidade do dossel caso não haja alterações drásticas no regime de dinâmica de inclusão desses indivíduos em longo prazo. Essas alterações podem ocorrer por diversos fatores tais como aqueles relacionados ao ambiente onde estão inseridos como, por exemplo, fatores edafoclimáticos, luminosidade, impactos antrópicos e também, fatores intrínsecos à ecologia das espécies e suas relações na comunidade, como síndrome de dispersão, posição sociológica, forma de crescimento e competição por recursos (CALLEGARO et al., 2017, GARCIA et al., 2011; OLIVEIRA FILHO et al., 2007).

#### **4.2 Relações estruturais da vegetação**

A diferença encontrada entre as médias da Densidade dos Bambus e a Densidade da Regeneração Arbórea era esperada devido à forma de estabelecimento das populações de bambus principalmente pelo rápido crescimento clonal rizomático (JUDZIEWICZ et al., 1999;

FILGUEIRAS e SANTOS-GONÇALVES, 2004; ROTHER, 2010). Por outro lado, a ausência de significância entre a diferença das médias entre a Densidade de Bambus e Densidade dos Regenerantes Arbustivos pode indicar que as estratégias de ocupação desses dois grupos são eficientes, observando-se o elevado número da densidade dos bambus e arbustos. Conforme Neto e Martins (2003), algumas espécies arbustivas, como por exemplo *Ottonia leptostachya* Kunth, apresentam crescimento clonal rizomático assim como as espécies de bambus encontradas no presente estudo.

Ao considerar a correlação significativa entre Densidade de Bambus e Densidade Total do Estrato Regenerante e, principalmente, a Densidade dos Regenerantes Arbustivos, houve tendência a ocorrer acentuada redução na densidade dos indivíduos arbustivos. Segundo alguns autores, de maneira geral as populações arbustivas do subosque florestal apresentam respostas adaptáveis às variações de recursos locais (CANHAM 1988; MARTINS et al. 2004) e até mesmo em relação a reprodução (AMÉZQUITA, 1998; MARTINS et al., 2004), o que poderia favorecer a permanência deles nesses locais, ao contrário do que foi observado neste estudo. Já a correlação entre a Densidade de Bambus e a Densidade da Regeneração Arbórea não foi significativa. No trabalho realizado por Montti et al., (2011) e por Lima et al. (2012) também não houveram correlações significativas entre essas variáveis.

Os resultados não foram significativos nas correlações entre Densidade dos Bambus e as variáveis Riqueza da Regeneração Arbórea, Riqueza da Regeneração Arbustiva e a principalmente com a Riqueza Total da Regeneração, correlação praticamente nula. Este padrão foi observado em Montti et al. (2011) e Lima et al. (2012) e pode ser explicado por ocorrer pouca limitação das populações de bambus na dispersão de sementes das espécies arbóreas do dossel circundante, principalmente pelas espécies zoocóricas que são predominantes em florestas maduras (ROTHER, 2009), associado ao fato de que na área de estudo as espécies arbóreas regenerantes contribuíram com expressivos em 77 % da riqueza total da regeneração. Dessa forma, o estabelecimento das diferentes espécies regenerantes pode ter mais relação com a competição por recursos, com as condições microclimáticas tais como luminosidade e umidade do solo (TAKAHASHI e MURATA, 2008) e até mesmo com fatores alelopáticos, conforme indícios constatados em Jose et al. (2016), do que pela competição por espaço proporcionado pela densidade de colmos.

Com relação às elevadas correlações significativas entre a variável Densidade Total do Estrato Regenerante com a Riqueza Total da Regeneração, Riqueza da Regeneração Arbórea e Riqueza da Regeneração Arbustiva, indica que quanto maior a densidade de indivíduos regenerantes, maior é a riqueza de espécies, sobretudo arbóreas. Isso indica que a manutenção

da estrutura do subosque em termos de densidade possui importante função manutenção da riqueza de espécies nestes locais. O fato de a riqueza estar fortemente associada com a densidade da vegetação, associado ao baixo valor de equabilidade encontrado para a área, menor do que o encontrado em outros fragmentos estudados de mesma fitofisionomia (HIGUCHI et al., 2006) e fragmentos analisados com foco nas influências de bambus (SANTOS et al., 2015), e associado também com o elevado valor de diversidade indica que há heterogeneidade do subosque florestal considerando as espécies arbóreas e arbustivas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As populações de bambus não influenciaram diretamente a riqueza total do estrato regenerante mas exerceu influência sobre a densidade total da vegetação arbórea e arbustiva desse ambiente. Isso indica que seu sucesso de ocupação por espaço é mais eficaz do que esses indivíduos regenerantes e favorece seu estabelecimento ao longo do seu ciclo de vida.

As comunidades de bambus nativos são componentes florestais que podem promover heterogeneização nas condições locais que favoreçam a diversificação das espécies arbóreas regenerantes adaptadas, de forma que não houve correlações restritivas entre elas. Associado ao fato da correlação positiva entre a densidade dos indivíduos regenerantes e a riqueza total do subosque, destaca-se com este trabalho a importância da manutenção da estrutura horizontal do subosque, especialmente da densidade da comunidade regenerante arbórea e arbustiva, para que haja conservação da diversidade de espécies locais.

Sugere-se estudos ao longo do tempo para analisar mais profundamente se pode ocorrer alterações na composição e estrutura do estrato regenerante associado as comunidades de bambus e também a utilização de técnicas que possam aprofundar os resultados, como a definição de grupos florísticos que possam apresentar semelhanças estruturais ou preferências de habitat, o que poderia gerar informações ecológicas com maior riqueza de detalhes da comunidade do subosque florestal.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMEZQUITA, P. Light environment affects seedling performance in *Psychotria aubletiana* (Rubiaceae), a tropical understory shrub. **Biotropica**, v. 30, n. 1, p. 126-129, 1998.
- ANDRADE, P.M. Estrutura do estrato herbáceo de trechos da Reserva Biológica Mata do Jambreiro, Nova Lima, MG. 1992. [94] f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/314982>>. Acesso em: 17 jul. 2018.
- THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III, **Botanical Journal of the Linnean Society**, Volume 161, Issue 2, Pages 105–121. 2009.
- BERNACCI, L.C. Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta na Município de Campinas, com ênfase nos componentes herbáceo e arbustivo. 1992. 150 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315117>>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- BUDKE, J.C.; ALBERTI, M.S.; ZANARDI, C.; BARATTO, C.; ZANIN, E.M. Bamboo dieback and tree regeneration responses in a subtropical forest of South America. **Forest Ecology and Management** 260:1345-1349. 2010.
- CALLEGARO, R.M.; ARAÚJO, M.M.; LONGHI, S.J.; ANDRZEJEWSKI, C.; TURCHETTO, F.; GOMES, D.R. Fitossociologia e fatores ecológicos condicionantes da vegetação em uma floresta estacional na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Botânica.**, v. 72, n. 1, p. 33-43, 2017.
- CAMPANELLO, P.I.; GATTI, M.G.; ARES, A.; MONTTI, L.; GOLDSTEIN, G. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management** 252:108-117. 2007.
- CANHAM, C.D. Growth and canopy architecture of shade-tolerant trees: response to canopy gaps. **Ecology**, v. 69, n. 3, p. 786-795, 1988.
- CAPELLESSO, E.S.; WEIRICH, R.; DARIVA, G.; SAUSEN, T.L.; ZANIN, E.M. Influence of bamboo dieback on arboreal diversity in a subtropical forest fragment. **Revista chilena de historia natural**, v. 89, n. 1, p. 1, 2016.
- CARVALHO, W.A.C.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L.; CURI, N. Variação espacial da estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua em Piedade do Rio Grande, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 315-335. 2007.
- CUPERTINO-EISENLOHR, M.A.; VINÍCIUS-SILVA, R.; MEIRELES, L.D.; EISENLOHR, P.V.; MEIRA-NETO, J.A.A.; SANTOS-GONÇALVES, A.P. Stability or breakdown under climate change? A key group of woody bamboos will find suitable areas in its richness center. **Biodiversity and Conservation**, p. 1-17. 2017.
- FAVARETTO, A.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; PEREZ, N.B. Allelopathy in Poaceae species present in Brazil. A review. **Agronomy for sustainable development**, v. 38, n. 2, p. 22, 2018.

FILGUEIRAS, T.S.; SANTOS-GONÇALVES, A.P. A checklist of the basal grasses and bamboos (Poaceae) in Brazil. In: Bamboo Science and Culture. **The Journal of the American Bamboo Society**. 1:7-18. 2004.

FUNDACIÓN VIDA SILVESTRE ARGENTINA e WORLD WIDE FUND FOR NATURE - WWF. **State of the Atlantic Forest: Three Countries, 148 Million People, One of the Richest Forests on Earth**. Puerto Iguazú, Argentina. 2017. Disponível em: <[http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/saf\\_2017\\_baja.pdf](http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/saf_2017_baja.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2018.

GARCIA, C.C.; REIS, M.D.G.F., REIS, G.G.D., PEZZOPANE, J.E.M., LOPES, H.N.S.; RAMOS, D.C. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no domínio da Mata Atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 677-688, 2011.

GARCIA, P.O. Rotatividade da comunidade arbórea em fragmento de Mata Atlântica e correlações com fatores edáficos, topográficos, bióticos e ecológicos. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2012.

GRISCOM, B.W.; ASHTON, P.M.S. Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. **Forest Ecology and Management**, v. 175, n. 1-3, p. 445-454, 2003.

GROMBONE-GUARATINI, M.T.; GASPAR, M.; OLIVEIRA, V.F.; TORRES, M.A.M.G.; NASCIMENTO, A.; AIDAR, M.P.M. Atmospheric CO<sub>2</sub> enrichment markedly increases photosynthesis and growth in a woody tropical bamboo from the Brazilian Atlantic Forest. **New Zealand Journal of Botany**, v. 51, n. 4, p. 275-285, 2013.

GUILHERME, F.A.G.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; APPOLINARIO, V.; BEARZOTI, E. Effects of flooding regimes and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous forest in South-Eastern Brazil. **Plant Ecology** 174:19-36. 2004.

HIGUCHI, P.; REIS, M.D.G.F.; REIS, G.D.; PINHEIRO, A.L.; SILVA, C.D.; OLIVEIRA, C.D. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual. **Viçosa, MG. Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira (Manuais Técnicos em Geociências no 1)**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, Brasil, n°1, 2°ed., 2012.

JOSE, C.M.; TORRES, L.M.B.; TORRES M.A.M.G.; SHIRASUNA, R.T.; FARIAS, D.A.; SANTOS JR, N.A.; GROMBONE-GUARATINI, M.T. Phytotoxic effects of phenolic acids from *Merostachys riedeliana*, a native and overabundant Brazilian bamboo. **Chemoecology**, 26(6), 235-246, 2016.

JUDZIEWICZ, E.J., CLARK, L.G., LONDOÑO, X., STERN, M.J. **American bamboos**. Smithsonian Institution Press, 398 p., 1999.

LIMA, R.A.F.; ROTHER, D.C.; MULER, A.E.; LEPSCH, I.F.; RODRIGUES, R.R. Bamboo overabundance alters forest structure and dynamics in the Atlantic Forest hotspot. **Biological Conservation**, v. 147, n. 1, p. 32-39, 2012.

MARTINS, S.V.; JÚNIOR, R.C.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, n. 1, p. 121-131, 2004.

MONTTI, L.; CAMPANELLO, P.I.; GATTI, M.G.; BLUNDO, C.; AUSTIN, A.T.; SALA, O.E.; 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**, v. 262, n. 8, p. 1360-1369, 2011.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.

NETO, J.A.A.M.; MARTINS, F.R. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, 2003.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2006. **Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Editora UFLA, Lavras.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, W.A.C.; MACHADO, E.L.M.; HIGUCHI, P.; APPOLINÁRIO, V.; CASTRO, G.C.; SILVA, A.C.; SANTOS, R.M.; BORGES, L.F.; CORRÊA, B.S.; ALVES, J.M. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). **Revista Brasileira de Botânica** 30:149-161, 2007.

ROTHER, D.C. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em ambientes com bambus na Mata Atlântica. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP. 107 p., 2006.

ROTHER, D.C.; RODRIGUES, R.R.; PIZO, M.A. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest. **Forest Ecology and Management**. v. 257, n. 3, p. 885-892, 2009.

ROTHER, D.C. Dispersão de sementes e processos de limitação demográfica de plantas em ambientes com e sem bambus na Floresta Pluvial Atlântica. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2010.

SANTOS, A.A.S. Bioestat 5.3 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. **Belém: IDSM**, 2007.

SANTOS, K.F.D.; FERREIRA, T.D.S.; HIGUCHI, P.; SILVA, A.C.D.; VANDRESEN, P.B.; COSTA, A.; SPADA, G.; SCHIMITZ, 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**, v. 25, n. 1, p. 107-117, 2015.

SILVEIRA, M. A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas. Tese (Doutorado em Ecologia) - Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. 2005.

TAKAHASHI, S.; MURATA, N. How do environmental stresses accelerate photoinhibition?. **Trends in plant science**, v. 13, n. 4, p. 178-182, 2008.