

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal

Thaís Ribeiro Costa

**ANÁLISE-FLORÍSTICO ESTRUTURAL, RELAÇÃO VEGETAÇÃO-AMBIENTE E
TRANSIÇÃO FLORESTA-CAMPO DAS MATAS DE GALERIA DO PARQUE
NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS (PNSV), MG**

**Diamantina- MG
2017**

Thaís Ribeiro Costa

**ANÁLISE FLORÍSTICO-ESTRUTURAL, RELAÇÃO VEGETAÇÃO-AMBIENTE E
TRANSIÇÃO FLORESTA-CAMPO DAS MATAS DE GALERIA DO PARQUE
NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS (PNSV), MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Luiz Mendonça Machado

**Diamantina – MG
2017**

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

C837a

Costa, Thais Ribeiro

Análise florístico-estrutural, relação vegetação-ambiente e transição floresta-campo das matas de galeria do Parque Nacional das Sempre-Vivas (PNSV), MG / Thais Ribeiro Costa. – Diamantina, 2017.
135 p.

Orientador: Evandro Luiz Mendonça Machado

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Análises multivariadas. 2. Diversidade alfa e beta. 3. Expansão florestal. 4. Manejo integrado de fogo. 5. Solos. I. Machado, Evandro Luiz Mendonça. II. Título. III. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 634.9

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

THAÍS RIBEIRO COSTA

**Análise florístico-estrutural, relação vegetação-ambiente e
transição floresta-campo das matas de galeria do Parque Nacional
das Sempre Vivas (PNSV), MG**

Dissertação apresentada ao
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIA FLORESTAL - STRICTO
SENSU, nível de MESTRADO como
parte dos requisitos para obtenção do
título de MAGISTER SCIENTIAE EM
CIÊNCIA FLORESTAL

Orientador : Prof. Dr. Evandro Luiz
Mendonça Machado

Data da aprovação : 02/08/2017



Prof.Dr. EDUARDO VAN DEN BERG - UFLA



Prof.ª Dr.ª ANNE PRISCILA DIAS GONZAGA - UFVJM



Prof.Dr. EVANDRO LUIZ MENDONÇA MACHADO - UFVJM

AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as oportunidades conferidas e pela força nos momentos de descrença em mim mesma.

Aos meus pais, meus verdadeiros exemplos de amor, vida e plenitude. O que sinto por vocês não cabe em palavras. Eu precisaria de mais umas mil vidas pra poder transmitir o quanto sou grata por tudo que fizeram e fazem por mim. Amo vocês!

A toda minha família por sempre acreditar no meu potencial, em especial às minhas vovós Dalva e Berta.

Ao meu orientador Evandro L. M. Machado, pelos inúmeros ensinamentos transmitidos, pela dedicação e paciência. Pelo espelho profissional e pessoal que representa, mostrando ser humano acima de qualquer título.

À banca examinadora da defesa desta dissertação, professores Eduardo van den Berg e Anne Priscila D. Gonzaga, primeiramente pelo pronto aceite em participar e, já me antecipando, pelas valiosas sugestões e críticas sobre o trabalho apresentado.

À todos os funcionários do Parque Nacional das Sempre Vivas, pela disponibilidade, auxílio e amparo na execução de todo trabalho de campo. Um agradecimento especial à Simone, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao técnico Múcio, pelo exímio profissional que representa. Por todo conhecimento repassado e auxílio nas análises de solo, em que, muitas vezes, se estendeu além do expediente de trabalho.

À secretaria do DEF, em especial a Gilmar, pela paciência e por estar sempre disposto a ajudar.

À todas as pessoas do herbário, em especial Jair e Thiago, pela disponibilidade imediata de auxiliar nas identificações botânicas.

Ao funcionário Fábio, pela amizade e pela boa vontade de sempre.

Às moças da limpeza, pelas doses diárias de “bom dia” e sorrisos sinceros (mesmo às segundas-feiras).

Ao grupo de estudos NERAD, pela troca de conhecimento e enriquecimento profissional.

À Tomás, pelo amor e paciência durante todos os momentos.

À Kinha, um verdadeiro presente desde a graduação. Agradeço pela troca de ideias, pela injeção de ânimo em todos os trabalhos, pelo carinho e sorrisos diários. Espero que nossa parceria e amizade perdurem por toda uma vida.

À Leovandes e Leonardo, pela grande ajuda e pela descontração em campo. O trabalho não teria sido o mesmo sem vocês.

À Alan e Amanda, pelo auxílio no laboratório.

Aos meus amigos Bruna , Natália, Laurice, Lilian, Mariana, Evelize, Ludmila, Babi, Eulália, Christian, Vítor, Gleica, Thayane, Paula, Rafaella, Hugo e Sandra, por tornarem a caminhada mais leve.

À todos os professores da UFVJM, pelos valiosos conhecimentos repassados.

À UFVJM e à CAPES, pela concessão da bolsa, indispensável para a conclusão deste curso.

A todos que contribuíram diretamente e indiretamente para a conclusão deste trabalho. Vocês foram fundamentais!

*Aos meus pais, Kátia e Edmilson, por todo amor e
inspiração. Desculpem-me pelos momentos de
ausência.*

Dedico

Costa, Thaís Ribeiro. Análise florístico-estrutural, relação vegetação-ambiente e transição floresta-campo das matas de galeria do Parque Nacional das Sempre-Vivas (PNSV), MG. 2017. 135 p. **Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.**

RESUMO GERAL

Este estudo teve como objetivo conhecer a composição florística da comunidade arbórea e sua relação com o ambiente, bem como avaliar a diversidade, estrutura e as funções ecológicas das espécies de deztoito fragmentos de mata de galeria inundável. Além disso, se propôs a caracterizar a vegetação da matriz de entorno de nove fragmentos de mata e galeria, bem como verificar se variáveis ambientais atuam na transição entre as duas fitofisionomias, com ênfase nas propriedades químicas do solo. O estudo foi conduzido no Parque Nacional das Sempre-Vivas, na Serra do Espinhaço, Minas Gerais. Foram inventariadas 5% da área total de cada fragmento, instalando-se parcelas permanentes de 100 m² (totalizando 0,72 ha de amostragem), onde foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito igual ou superior a 5 cm ($DAP \geq 5$ cm). Para amostragem da cobertura vegetal da matriz de entorno, foi utilizado o método dos pontos, totalizando 12 pontos por fragmento, distribuídos nas distâncias de 10, 20 e 30 m no sentido borda-campo. Em cada parcela e em cada ponto, foi mensurada a umidade do solo e coletadas amostras de solo, para posteriores análises químicas. Para os fragmentos foram mensurados qualitativamente a cobertura do dossel, altura de crestamento e impactos ambientais. Foram amostrados 1265 indivíduos arbóreos, distribuídos em 76 espécies, 55 gêneros e 32 famílias. A comunidade em geral, apresentou valores de diversidade e equabilidade compatíveis com outras matas de galeria inundáveis do país. As espécies amostradas foram agrupadas em seis grupos funcionais distintos. A maioria dos fragmentos apresentou uma tendência de estágio seral mais avançado, com espécies predominantemente secundárias iniciais e tardias, zoocóricas, zooófilas, densidade média da madeira, sementes recalcitrantes e plântulas do tipo faneroepígeo-foliáceo. A distribuição por classes diamétricas dos indivíduos da comunidade arbórea e para as principais populações obteve uma tendência de *J*-invertido, indicando bom potencial regenerativo. As variáveis ambientais que se correlacionaram com a variação da composição de espécies foram à disponibilidade de água e condições de acidez. O baixo percentual de explicação das variáveis ambientais e espaciais ressaltam que as espécies nos

fragmentos de mata de galeria distribuem-se de maneira estocástica. O fogo constituiu o impacto mais frequente no interior dos fragmentos, o que ressalta a necessidade de técnicas de manejo nessas áreas. Os campos úmidos ao entorno dos fragmentos apresentaram-se com elevada cobertura de herbáceas, mesmo após o manejo do fogo. Para as características edáficas avaliadas observaram-se os maiores valores de umidade, potássio, soma de bases, capacidade de troca catiônica total e matéria orgânica nos solos sob floresta. Portanto, a definição dos limites entre as duas fitocenoses estudadas parece ser primariamente relacionada com o gradiente de fertilidade e umidade do solo. Permite-se aqui chamar a atenção para a importância de estudos de pequenos fragmentos vegetacionais para a ampliação do conhecimento sobre a diversidade ambiental local e regional, e seus principais determinantes, e possíveis consequências para a dinâmica da vegetação dos ecossistemas.

Palavras-chave: Análises multivariadas, diversidade alfa e beta, expansão florestal, manejo integrado de fogo, solos.

Costa, Thaís Ribeiro. Floristic-structural analysis, vegetation-environment relationship, and forest-field transition from gallery forests of the Sempre-Vivas National Park (PNSV), MG. 2017. 135 p. **Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.**

ABSTRACT

This study aimed to know the floristic composition of the tree community and its relationship with the environment, as well as to evaluate the diversity, structure and ecological functions of the species of eighteen fragments of forest of flooded gallery. In addition, it was proposed to characterize the vegetation of the surrounding matrix of nine forest fragments and gallery, as well as to verify if environmental variables act in the transition between the two phytophysionomies, with emphasis on the chemical properties of the soil. The study was conducted in the Sempre-Vivas National Park, in the Serra do Espinhaço, Minas Gerais. 5% of the total area of each fragment were inventoried, and permanent plots of 100 m² (totaling 0.72 ha of sampling) were sampled, where all arboreal individuals with a breast height diameter equal to or greater than 5 cm were sampled ($DAP \geq 5$ cm). In order to sample the vegetative cover of the environment matrix, the points method was used, totaling 12 points per fragment, distributed at distances of 10, 20 and 30 m in the edge-field direction. In each plot and at each point, soil moisture was measured and soil samples were collected for further chemical analysis. For the fragments, the canopy cover, height of crust and environmental impacts were measured. A total of 1265 arboreal individuals were sampled, distributed in 76 species, 55 genera and 32 families. The community in general presented values of diversity and equability compatible with other floodplain gallery forests in the country. The species sampled were grouped into six distinct functional groups. Most of the fragments presented a trend of more advanced seral stage, with predominantly early and late secondary species, zoocoric, zoo-philological, mean wood density, recalcitrant seeds, and phaneroege-foliaceous-type seedlings. The distribution by diameter classes of the individuals of the tree community and for the main populations obtained a tendency of J-inverted, indicating good regenerative potential. The environmental variables that correlated with the variation of the species composition were the availability of water and acidity conditions. The low percentage of explanation of the environmental and spatial variables emphasize that the species in the fragments of gallery forest distribute stochastic way. Fire was the most frequent impact within the fragments, which highlights the need for management techniques in these areas. The wetlands surrounding the fragments presented high herbaceous cover, even after fire

management. The highest values of moisture, potassium, sum of bases, total cation exchange capacity and organic matter in soils under forest were observed for edaphic characteristics evaluated. Therefore, the definition of the boundaries between the two phytochenoses studied seems to be primarily related to the fertility and soil moisture gradients. It is worth noting here the importance of studies of small vegetation fragments to increase knowledge about local and regional environmental diversity and their main determinants and possible consequences for the dynamics of ecosystem vegetation.

Keywords: Alpha and beta diversity, forest expansion, integrated fire management, multivariate analysis, soils

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
CAPÍTULO I: OS FRAGMENTOS DE MATA DE GALERIA DO PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS SÃO SIMILARES NO ASPECTO FLORÍSTICO E FUNCIONAL?	18
RESUMO	18
CHAPTER I: THE FRAGMENTS OF THE GALLERY OF THE NATIONAL PARK OF SEMPER-VIVAS ARE SIMILAR IN THE FLORISTIC AND FUNCTIONAL ASPECT? .	19
ABSTRACT	19
1. INTRODUÇÃO	20
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.1. Caracterização da área de estudo	22
2.2. Seleção dos fragmentos de estudo	23
2.3. Amostragem do componente arbóreo	23
2.4. Composição e riqueza florística.....	24
2.5. Diversidade α e β	24
2.6. Grupos Funcionais	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
3.1. Composição e riqueza florística.....	28
3.2. Diversidade α e β	34
3.3. Grupos Funcionais	40
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
APÊNDICE A.....	58
CAPÍTULO II: ESTRUTURA E RELAÇÃO VEGETAÇÃO-AMBIENTE DOS FRAGMENTOS DE MATA DE GALERIA DO PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS, MG.....	60
RESUMO	60

CHAPTER II: VEGETATION-ENVIRONMENTAL STRUCTURE AND RELATIONSHIP OF THE FRAGMENTS OF THE GALLERY OF THE SEMPER-VIVAS NATIONAL PARK, MG	61
ABSTRACT	61
1. INTRODUÇÃO	62
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	63
2.1 Caracterização da área de estudo	63
2.3 Amostragem da vegetação.....	63
2.4 Variáveis ambientais	63
2.5 Análise dos dados	64
2.5.1. Parâmetros fitossociológicos.....	64
2.5.2 Distribuição diamétrica da comunidade e das principais populações.....	65
2.6 Análises multivariadas	65
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
3.1. Estrutura do componente arbóreo	66
3.2. Variáveis ambientais	76
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
CAPÍTULO III: VARIAÇÕES AMBIENTAIS EM ÁREAS DE TRANSIÇÃO DO PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS, MG.....	97
RESUMO	97
CHAPTER III: ENVIRONMENTAL VARIATIONS IN AREAS OF TRANSITION OF THE SEMPER-VIVAS NATIONAL PARK, MG	98
ABSTRACT	98
1. INTRODUÇÃO	99
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	101
2.1 Caracterização da área de estudo	101
2.2 Seleção dos fragmentos de estudo	101
2.3 Matriz de impactos ambientais	102

2.4	Amostragem do componente herbáceo-arbustivo da matriz de entorno.....	102
2.5	Coleta e análise de dados das variáveis edáficas	104
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	105
3.1.	Matriz de impactos ambientais	105
3.2.	Componente herbáceo-subarbustivo da matriz de entorno	108
3.3.	Gradiente ambiental entre floresta-campo	113
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
	APÊNDICE A.....	125
	APÊNDICE B	131
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	134

INTRODUÇÃO GERAL

Sob um mesmo clima, comunidades vegetais podem coexistir, misturar-se e serem alteradas por uma complexa interação de fatores bióticos e abióticos (KARK & VAN RENSBURG, 2006). Embora, em escala local, diferenças de topografia, umidade e variações na fertilidade do solo, sejam bem aceitas pela comunidade científica como variáveis determinantes da distribuição de contínuos vegetacionais contrastantes (VALE, 2013), há ainda evidente necessidade de se ampliar os estudos dos condicionantes de solo, microclima e distúrbios locais sobre a diversidade e distribuição ou grupos funcionais de plantas em diferentes comunidades vegetais.

O Cerrado, por sua vez, compreende um espaço ecotonal, composto por um gradiente vegetacional associado a diferentes condições físicas e fisiográficas (EITEN, 1972). Do ponto de vista fisionômico, há o contraste de dois extremos da vegetação (RIBEIRO & WALTER, 2008). No primeiro, tem-se a paisagem formada por campos limpos, com estrato herbáceo dominante e no outro extremo, têm-se formações florestais com biomassa concentrada no componente arbustivo-arbóreo e que têm como principais áreas de tensão ecológica o campo sujo, o cerrado rupestre, o cerrado sentido restrito e outras matrizes (COUTINHO, 2006; RIBEIRO & WALTER, 2008). As matas de galeria inundável, em especial, inserem-se nesse espaço como pequenas “ilhas” florestais, acompanhando cursos d’água em regiões deprimidas da paisagem, associadas á áreas de campo limpo (RIBEIRO & WALTER 2008).

Essas florestas, popularmente conhecidas como capões de mata, destacam-se pela diversidade genética e função ambiental. Em consequência da influência do regime do lençol freático, a inundação do solo exerce pressão seletiva na composição das espécies, com o predomínio de espécies raras e poucas espécies conspícuas, bem adaptadas à esse ambiente de estresse (GUARINO & WALTER, 2005; DIETZSCH *et al.*, 2006). Além de contribuir para a flora do Cerrado, as matas de galeria atuam como corredores de passagem para espécies silvestres, como abrigo para a fauna nos períodos secos, e como filtro natural dos cursos d’água (NOGUEIRA, 2016).

A heterogeneidade ambiental presente nessas formações, além de definir a composição florística e a distribuição espacial das populações (OLIVEIRA-FILHO *et al.* 1994; PINTO *et al.* 2005; VENEKLAAS *et al.* 2005; BOHLMAN *et al.* 2008), atua nos limites que definem a transição entre os fragmentos e sua matriz de entorno. As propriedades

do solo (MORENO & SCHIAVINI, 2001), o fator umidade (van DEN BERG & OLIVEIRA FILHO, 2000) e os distúrbios ambientais, principalmente o fogo (SILVA *et al.* 2008), podem ser consideradas variáveis importantes nos processos de expansão e/ou retração dessas matas em detrimento do campo.

É bastante comum na literatura verificar a hipótese que a menor frequência de queimadas antrópicas manteria relativamente imutável a estrutura da vegetação, e que a ausência total do fogo provocaria evolução estrutural e avanço das formações florestais sobre as formações campestres (LIBANO & FELFILI 2006; PINHEIRO & DURIGAN, 2009). Sob essa ótica, a supressão total da queima é ainda a política conservacionista adotada para a maioria das unidades de conservação (SOARES, 2016). Em contrapartida, uma das maiores consequências da ausência de fogo em ecossistemas savânicos é o grande acúmulo de biomassa morta, responsável pela retroalimentação de incêndios em grandes proporções (PIVELLO, 2011). Neste sentido, considerando o fogo como um dos fatores de seleção atuante em longo prazo nos ecossistemas savânicos, a ausência total deste seria considerada como um novo distúrbio (SPURR & BARNES, 1980), podendo levar à perda da diversidade e de processos funcionais, imprimindo a descaracterização desses ambientes. Diante disso, muitos estudos defendem o manejo do fogo visando à conservação da biodiversidade do Cerrado (COUTINHO 1990; RAMOS-NETO & PIVELLO 2000; PIVELLO, 2006).

Nessa perspectiva, encontra-se em fase de implementação no Parque Nacional das Sempre Vivas, Minas Gerais, a proposta de Manejo Integrado do Fogo (MIF) com o apoio do Projeto Cerrado-Jalapão. Um das principais atividades do MIF é o manejo da biomassa, através de queimadas controladas na época e frequência corretas, evitando queimas muito intensas e extensas e promovendo a redução do material combustível na área de entorno dos ambientes sensíveis ao fogo, como o caso das matas de galeria.

Este estudo intitulado “Análise florístico-estrutural, relação vegetação-ambiente e transição floresta-campo das matas de galeria do Parque Nacional das Sempre-Vivas (PNSV), MG”, integra o projeto do manejo integrado de fogo do PNSV e foi realizado em 2016 pelo projeto de dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Em face ao exposto, a presente dissertação foi estruturada em três capítulos em forma de artigos, de acordo com as normas de formatação de dissertações da UFVJM. No primeiro, a hipótese básica é que a localização nas bacias hidrográficas determina diferenças na flora do componente arbóreo dos fragmentos de mata de galeria inundável. Nesse capítulo

procurou-se ainda investigar se há diferenças nos grupos funcionais das espécies entre os fragmentos. No segundo capítulo, procurou-se avaliar a diversidade e estrutura do componente arbóreo e a principal hipótese foi que a distribuição de espécies responde à variáveis ambientais locais. Por fim, no terceiro capítulo, a principal hipótese estabelecida é que variáveis ambientais locais determinam os limites entre mata e campo, com ênfase nos atributos químicos do solo. Além disso, buscou-se avaliar a cobertura da vegetação dos campos úmidos associados aos fragmentos de mata de galeria, antes e após o manejo de fogo.

Espera-se com o presente estudo, contribuir com o enriquecimento sobre fatores produtores e mantenedores da diversidade e funcionalidade das matas de galeria, fornecendo subsídios para delimitação de políticas de plano de manejo, principalmente voltados para projetos de conservação e restauração desses ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOHLMAN, S.A.; LAURANCE, W.F.; LAURANCE, S.G.; NASCIMENTO, H.E.M.; FEARNSTIDE, P.M. & ANDRADE, A. Importance of soils, topography and geographic distance in structuring central Amazonian tree communities. **Journal of Vegetation Science**, v. 19, p.863-874. 2008.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**, v.20 p.13-23, 2006.

COUTINHO, L.M. **Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado**. Pp. 85-105. In: Goldammer, J.G. (Ed.). *Fire in the tropical biota*. Berlin, Spring-Verlag. 1990.

DIETZSCH, L., REZENDE, A.V., PINTO, J.R.R. & PEREIRA, B.A.S. Caracterização da flora arbórea de dois fragmentos de mata de galeria do Parque Canjerana, DF. **Cerne**, v. 12, p. 201-210. 2006.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, [S.l.], v. 38, p. 139-148, 1972.

GUARINO, E.S.G. & WALTER, B.M.T. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de matas de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 19, p. 431-442. 2005.

KARK S.; VAN RENSBURG, B. J. Ecotones: marginal or central areas of transition? **Israel Journal of Ecology & Evolution**, Jerusalem, v. 52, n. 1, p. 29-53, 2006.

LIBANO, A.M.; FELFILI, J.M. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado sensu stricto do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). **Acta Botanica Brasilica** v. 20; 927-936. 2006.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 537-544. 2001.

NOGUEIRA, A. M. **Mata ciliar na proteção de fluxo de nutrientes em corpos hídricos lacustres**. 2016, 88 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas. MG. 2016.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. & GAVILANES, M.L. Effect of soil and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p. 483-508. 1994.

PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.3, p.441-454, 2009.

PINTO, J.R.R.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; HAY, J.D.V. Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a central Brazilian valley forest. Edinburgh **Journal of Botany** v. 62, p. 69-90. 2005.

PIVELLO, V.R. 2011. The use of fire in Brazil: past and present. **Fire Ecology**, v. 7, p. 24-39. 2011.

PIVELLO, V.R. **Manejo de fragmentos de cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade**, In: Scariot, A.; Sousa Silva, J.C. & Felfili, J.M (eds). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente. 2006.

RAMOS-NETO, M.B. & PIVELLO, V.R. Lightning fires in a Brazilian savanna National Park: rethinking management strategies. **Environmental Management**, v. 26, n. 6, p. 675-684. 2000.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. **As principais fitofisionomias do bioma Cerrado**. In Cerrado: ecologia e flora. (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, v.1, p.151-199. 2008.

SILVA L. C. R., STERNBERG L. S. L., HARIDASAN, M., HOFFMANN, W. A., MIRALLES-WILHELM F.; FRANCO A. C. Expansion of gallery forests into central Brazilian savannas. **Glob Chang Biol**, v. 14, p. 2108–2118. 2008.

SOARES, T. B. O. 124 p. 2016. **Avaliação de áreas queimadas no Parque Nacional das Sempre-Vivas – MG: Contribuições para a implantação do Manejo Integrado do Fogo**. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Geografia, UFMG, Belo Horizonte- MG. 2016.

SPURR, S.H. & BARNES, B.V. **Forest ecology**. John Wiley and Sons Inc., New York. 1980.

VAN DEN BERG, E. ; OLIVEIRA FILHO, A.T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p. 231-253. 2000.

VENEKLAAS, E.J.; FAJARDO, A.; OBREGON, S. & LOZANO, J. Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. **Ecography** v. 28, p.236-252. 2005.

CAPÍTULO I: OS FRAGMENTOS DE MATA DE GALERIA DO PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS SÃO SIMILARES NO ASPECTO FLORÍSTICO E FUNCIONAL?

RESUMO

Diante da fragilidade ecológica das florestas de galeria da Serra do Espinhaço, objetivou-se avaliar a composição florística, diversidade *alfa* e *beta* da comunidade arbórea, bem como descrever os grupos funcionais das espécies. Foram amostrados dezoito fragmentos de mata de galeria inundável na porção sul e norte do Parque Nacional das Sempre-Vivas, distribuídos na bacia do Rio Jequitinhonha e na bacia do Rio São Francisco. Foi inventariado no mínimo 5% da área total de cada fragmento, por meio de parcelas permanentes de 100 m² (totalizando 0,72 ha de amostragem), onde foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito igual ou superior a 5 cm (DAP \geq 5 cm). As espécies amostradas foram classificadas quanto ao status de conservação e foram classificadas em seis guildas (grupo ecológico, síndrome de dispersão e polinização, densidade média da madeira, tolerância à dessecação e morfologia da plântula). Foram encontrados 1265 indivíduos, distribuídos em 76 espécies, 55 gêneros e 22 famílias. Os valores de diversidade e equabilidade (3,24 e 0,75, respectivamente) encontrados para a comunidade estão dentro do intervalo normalmente encontrado para as matas de galeria inundável do país. Os fragmentos amostrados apresentaram alta dissimilaridade entre si e não houve correlação entre a distribuição de espécies e a localização geográfica. Por meio da análise de agrupamento, foi possível separar as espécies em seis grupos funcionais distintos. A maioria dos fragmentos apresentou estágio seral de sucessão mais avançado, formados principalmente por espécies secundárias iniciais e tardias, zoocóricas, zoófilas, densidade média da madeira, sementes recalcitrantes e plântulas do tipo faneroepígeo-foliáceo.

Palavras-chave: Diversidade, função ecológica, status de conservação, sucessão ecológica, riqueza florística.

CHAPTER I: THE FRAGMENTS OF THE GALLERY OF THE NATIONAL PARK OF SEMPER-VIVAS ARE SIMILAR IN THE FLORISTIC AND FUNCTIONAL ASPECT?

ABSTRACT

Faced with the ecological fragility of gallery forests of Serra do Espinhaço, the aim was to evaluate the floristic composition, alpha and beta diversity of the tree community, as well as to describe the functional groups of the species. Eighteen fragments of flooded gallery forest were sampled in the southern and northern portions of the Sempre-Vivas National Park, distributed in the Jequitinhonha River basin and the São Francisco River basin. At least 5% of the total area of each fragment was inventoried by means of permanent plots of 100 m² (totaling 0.72 ha of sampling), where all arboreal individuals with a breast height diameter equal to or greater than 5 cm (DBH \geq 5 cm). The species sampled were classified according to conservation status and were classified into six guilds (ecological group, dispersion and pollination syndrome, mean wood density, desiccation tolerance and seedling morphology). There were 1265 individuals, distributed in 76 species, 55 genera and 22 families. The values of diversity and equability (3.24 and 0.75, respectively) found for the community are within the range usually found for the country's floodplain gallery forests. The fragments sampled showed high dissimilarity between them and there was no correlation between the species distribution and the geographic location. By cluster analysis, it was possible to separate the species into six distinct functional groups. Most of the fragments presented a more advanced serial sequence, consisting mainly of early and late secondary species, zoocorical, zoophilic, medium density of wood, recalcitrant seeds and seedlings of the faneroepigene-foliaceous type.

Keywords: Conservation status, diversity, ecological function, ecological succession, floristic richness.

1. INTRODUÇÃO

Compreender os padrões de distribuição de espécies, a estruturação das comunidades, e os mecanismos que as mantêm, constitui uma tarefa bastante complexa. As configurações geográficas e características do habitat (BEGON *et al.*, 2006), associadas a fatores intrínsecos dos organismos, as relações ecológicas, a heterogeneidade ambiental e a pressão antrópica (HONRADO *et al.*, 2012), constituem alguns dos importantes mecanismos reguladores da riqueza e abundância de espécies nas comunidades.

As florestas de galeria destacam-se dentre as formações florestais do Cerrado, pela complexidade florística e estrutural. Quando presentes em zonas deprimidas da paisagem, com declividade pouco acentuada, onde o lençol freático se mantém próximo ou sobre a superfície do terreno na maior parte dos trechos durante todo o ano, essas florestas são denominadas de florestas de galeria inundáveis *sensu* (RIBEIRO & WALTER, 2008).

A influência do regime de inundação do solo exerce pressão seletiva na composição das espécies na comunidade dessas matas, geralmente apresentando dominância local e composta por um conjunto maior de espécies raras (DIETZSCH *et al.*, 2006, FONTES & WALTER, 2011). O somatório dos fatores abióticos e bióticos como disponibilidade hídrica e luminosa, variações topográficas, condições de perturbação e padrões de germinação, polinização e dispersão, faz com que as espécies dessa formação florestal apresentem diferentes respostas adaptativas.

As florestas de galeria atuam como corredor de fluxo gênico da biota e funcionam como zona tampão no processo de troca de energia entre os sistemas aquáticos e terrestres, sendo fundamentais para a manutenção das bacias hidrográficas (NOGUEIRA, 2016). Oliveira-Filho & Ratter (2002) sugeriram ainda que a rede formada por matas ripárias do país funciona como corredores ecológicos, interligando a floresta amazônica à floresta atlântica, no sentido noroeste-sudeste, representando um vetor de grande relevância para a compreensão dos padrões de distribuição das espécies.

Por ter ocorrência limitada a áreas de solo hidricamente saturado, mesmo quando inseridas em grandes áreas florestais contínuas, essas matas são naturalmente fragmentadas, formando capões de mata (COELHO, *et al.*, 2017). Os capões podem ser considerados como "ilhas florestais" cercadas por uma matriz vegetacional distinta. Este mosaico natural de habitats tende a se assemelhar com fragmentos de origem antrópica, devido ao seu alto nível de isolamento, podendo sofrer os mesmos efeitos do isolamento nos processos de reprodução da comunidade vegetal (HAGEN *et al.*, 2012), devido ao maior impacto nos efeitos de deriva genética e fluxo gênico (SEOANE, *et al.*, 2010). Nesse contexto, parte da flora desses

ambientes pode constituir metapopulações, ou seja, um conjunto de populações fragmentadas ligadas por dispersão suficiente para evitar o isolamento completo e garantir um equilíbrio dinâmico entre extinções e recolonizações (HANSKI, 1999).

A importância destas florestas é reconhecida pelas legislações federal e estaduais, sendo caracterizadas como ambientes de preservação permanente desde os anos 1960, com o Código Florestal (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965). Este fato confere proteção legal a estas matas, não impedindo, no entanto, que sejam degradadas (ALVARADO *et al.*, 2017).

O avanço da fronteira agrícola sobre a Serra do Espinhaço, tem tornado esses fragmentos naturais em porções cada vez mais restritas (VASCONCELOS *et al.*, 2008). Quanto menores os espaços ecológicos nessas matas, mais urgentes se torna o estabelecimento de modelos de conservação de sua biodiversidade, que possam orientar o delineamento de políticas públicas de restauração e manejo racional de seus recursos. Não obstante, poucos são os estudos envolvendo as florestas de galeria inundáveis, com maior concentração de estudos na região central do Brasil (SILVA JÚNIOR, 1998; FELFILI, 2001; RIBEIRO & WALTER, 2001; GUARINO & WALTER, 2005; FONTES & WALTER, 2011), sendo raros os trabalhos desenvolvidos para o estado de Minas Gerais (NOGUEIRA & SCHIAVINI, 2003; LOPES & SCHIAVINI, 2007; FORESTO, 2008; SOUZA 2009).

Nesse cenário, constata-se a necessidade de se avaliar a diversidade biológica contida nos atuais fragmentos para melhor compreensão dos processos ecológicos que neles ocorrem. Segundo Walker (1992), o melhor enfoque para a conservação da biodiversidade não é apenas a manutenção da riqueza de espécies e sim a manutenção da funcionalidade desse ecossistema. Estudos considerando a composição florística e os grupos funcionais dessas comunidades são imprescindíveis para identificar populações adaptadas as diferentes condições ambientais (ALMEIDA, 2010), bem como subsidiar planos de restauração dos ecossistemas degradados.

Diante do exposto, o presente estudo desenvolveu-se em fragmentos de mata de galeria inundável no Parque Nacional das Sempre Vivas, com os objetivos de avaliar a composição florística e diversidade do componente arbóreo, bem como descrever os grupos funcionais das espécies e sua relação com a estrutura diamétrica da comunidade. Objetivou-se ainda verificar se a heterogeneidade florística está condicionada à configuração geográfica, como localização nas bacias hidrográficas e distância entre os fragmentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

O Parque Nacional das Sempre-Vivas (PNSV) foi criado pelo Decreto Federal nº 50.744 de treze de dezembro de 2002. Com uma área aproximada de 124. 156 hectares, localiza-se na Serra do Espinhaço, nos municípios de Olhos-d'água, Diamantina, Buenópolis e Bocaiúva, no estado de Minas Gerais, entre as coordenadas 43° 46' 37,12" S e 17° 48' 22,17" W. O clima é tropical úmido, do tipo Cwb, de acordo com a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 20°C e pluviosidade variando de 1.250 a 1.500 mm (ALMEIDA et al., 2007)

O PNSV está inserido na Região Hidrográfica do Atlântico Leste e encontra-se na linha divisória das bacias do São Francisco e do Jequitinhonha, sendo dividido praticamente ao meio por esta linha em sentido norte - sul, protegendo mais de 600 nascentes, que formam diversos cursos d'água em seu interior (MMA, 2006). O relevo da área demonstra uma superfície bastante irregular com altitude variando entre 650 m a 1350 m, formada essencialmente por litologias do supergrupo Espinhaço e composta principalmente por rochas quartzíticas e rochas filíticas (ALMEIDA *et al.*, 2007). As classes de solo predominantes são neossoloslitólicos e quartzarênicos. Apresenta, em menor proporção, latossolos argilosos e solos hidromórficos (ALMEIDA *et al.*, 2007), sendo essa última tipologia, observada em diversos trechos das matas de galeria, objeto deste estudo

Em virtude da ausência de regularização fundiária, a região ainda é marcada pelo extrativismo mineral, criação extensiva de gado e extração vegetal, principalmente de sempre-vivas (MONTEIRO, 2010). Estes fatores têm causado uma crescente depleção das condições ambientais provocando o assoreando dos rios, o esgotamento das nascentes e a degradação dos ambientes ripários.

O Parque possui um padrão de mosaico de vegetação, com fisionomias florestais, savânicas e campestres (MMA, 2015). Dentre as formações florestais, os fragmentos de floresta de galeria inundáveis do PNSV, também denominados de capões de mata, apresentam formato circular e limite natural bem marcado com a formação campestre adjacente (campo úmido). Esses fragmentos formam-se em solos mal drenados (turfeiras), caracterizados por uma densa camada de serrapilheira. No entanto, observou-se que dentro de um mesmo fragmento há trechos inundáveis e não inundáveis.

2.2. Seleção dos fragmentos de estudo

Foram selecionados 18 fragmentos de mata de galeria inundável para amostragem. Os capões distribuem-se na porção sul e norte do PNSV, sendo 6 inseridos na subbacia hidrográfica do Rio São Francisco e 12 na bacia do Rio Jequitinhonha. Esses fragmentos apresentam tamanho variável entre 0,02 e 3,0 ha, e encontram-se em diferentes status de conservação, devido especialmente aos impactos causados pelo fogo.



Figura 1 - Status de conservação dos capões de mata do Parque Nacional das Sempre Vivas (PNSV). A: Fragmento bem preservado, com alta densidade de epífitas. B: Fragmento com intensa abertura de clareiras devido à passagem do fogo.

2.3. Amostragem do componente arbóreo

Os fragmentos de mata de galeria do PNSV foram inventariados no mínimo 5 % de sua área total, por meio do sistema de amostragem aleatório. As parcelas permanentes tiveram dimensões de 10 x 10 m (0,01 ha), conforme sugerido pelo “Manual para o Monitoramento de Parcelas Permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal” (Felfilli *et al.*, 2005), excluindo-se uma área de bordadura nas duas extremidades. Seguindo esta

metodologia, foi possível alocar 32 parcelas nas matas da bacia do rio Jequitinhonha e 40 na bacia do rio São Francisco, totalizando 0,72 ha de área amostral.

Nas unidades amostrais, foram identificados e etiquetados com plaquetas de alumínio, todos os indivíduos arbóreos (exceto indivíduos mortos) com circunferência à 1,30 m do solo (CAP) maior ou igual a 15,7 cm.

Cada indivíduo da amostragem teve mensurado sua circunferência com auxílio de fita métrica graduada em centímetros e altura total (projeção vertical do topo da copa até o solo) com vara graduada em metros. A identificação das plantas, sempre que possível, foi feita *in situ*. O material botânico coletado, tanto fértil quanto vegetativo, foi depositado como coleção testemunho no Herbário Dendrológico Jeanine Felfili (HDJF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

2.4. Composição e riqueza florística

As espécies arbóreas foram listadas em ordem de família e de gênero. A circunscrição em famílias seguiu o Angiosperm Phylogeny Group versão IV (APG, 2016). Para verificação de grafia e sinônímias nomenclaturais utilizaram-se os bancos de dados do *Missouri Botanic Garden* (2017).

Foram realizadas consultas no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013) para averiguar quais espécies amostradas na área são consideradas ameaçadas de extinção. As categorias de ameaça foram definidas pela União Mundial para a Natureza (IUCN) e distribuem-se em: criticamente em perigo, em perigo, vulnerável, quase ameaçada, menos preocupante, dados insuficientes, extinta e extinta na natureza.

2.5. Diversidade α e β

A diversidade α da comunidade estudada foi avaliada através do cálculo do índice de Shannon – Wiener (H'), a qual atribui mais peso às espécies raras e do índice de equabilidade de Pielou (J'), conforme descrito em Felfili & Rezende (2003). Os resultados destes índices foram discutidos para cada um dos fragmentos de mata de galeria amostrados, assim como para o conjunto de parcelas amostradas no Parque.

A diversidade β entre os fragmentos de mata de galeria estudados foi verificada pelo cálculo do índice de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974), que se baseia na presença e ausência de espécies e dá um maior peso para as espécies comuns do que para as espécies exclusivas. As relações florísticas entre a comunidade arbórea dos diferentes fragmentos amostrados foram observadas a partir da construção de um dendrograma com a medida de distância de Jaccard, utilizando o algoritmo UPGMA.

Foi feita uma ordenação dos fragmentos por meio de uma análise de correspondência retificada (DCA, *Detrended Correspondence Analysis*, HILL & GAUCH, 1980), e preparada uma matriz categórica, com a qual se objetivou agrupar os fragmentos de acordo com sua localização nas bacias hidrográficas. Esta é uma técnica de estatística não paramétrica que produz um diagrama de ordenação no qual as unidades amostrais se distribuem de acordo com a maior ou menor similaridade entre si. Após realizar uma DCA preliminar, foram removidos os fragmentos 12 e 13 devido a maior dissimilaridade com os demais (efeito ‘*outlier*’).

Complementarmente, para avaliar a relação entre a similaridade florística e a distância geográfica, foi realizado o teste de Mantel. Foram feitas duas matrizes quadradas simétricas, cada qual considerando: uma matriz principal de similaridade florística e uma matriz secundária de distância geográfica. A distância geográfica foi calculada por um Sistema de Posicionamento Global (GPS), a partir do fornecimento das coordenadas geográficas de cada área. Um teste de Monte Carlo, feito com 5.000 permutações aleatórias, foi aplicado para avaliar a significância do teste de Mantel.

As análises de ordenação e classificação foram feitas com o auxílio do software PC-Ord 4.0 (MCCUNE & MEFFORD, 2011).

2.6. Grupos Funcionais

A avaliação do perfil das estratégias ecológicas das espécies arbóreas foi classificada em seis sistemas de guildas, a fim de formar grupos funcionais. Os atributos funcionais considerados foram: grupo ecológico, dispersão, polinização, tolerância à dessecação das sementes, densidade da madeira e tipos morfofuncionais das plântulas (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos funcionais utilizados na classificação das espécies e sua implicação ecológica nas funções da comunidade de estudo

Guildas	Descrição das espécies	Implicação ecológica
Grupo ecológico ¹	a) Pioneira (necessitam de luz para germinar) b) Secundárias iniciais e tardias (necessitam de estímulo para crescer) c) Clímax (germinam e conseguem crescer nas condições de sombra do sub-bosque)	Competição por luz, estratificação, tempo de regeneração, recobrimento do solo, sucessão florestal.
Dispersão ²	a) Anemocóricas: diásporos são disseminados pelo vento; b) Autocóricas: dispersam suas sementes pela gravidade ou por deiscência explosiva; c) Zoocóricas: diásporos são dispersados por animais.	Fecundidade, distribuição espacial, estruturação genética, viabilidade de populações, manutenção da fauna dispersora.
Polinização ²	a) Anemófilas: polinizadas pelo vento; b) Zoófilas: polinizadas por animais.	Propagação, estrutura trófica e fenodinâmica, manutenção da fauna local.
Tolerância à dessecação das sementes ³	a) Ortodoxas: toleram a dessecação da semente e baixas temperaturas; b) Intermediárias: toleram a dessecação até certo ponto e perdem a viabilidade quando armazenadas a baixas temperaturas; c) Recalcitrantes: não toleram a dessecação da semente e baixas temperaturas.	Viabilidade do banco de sementes ou plântulas, processo germinativo, sucessão florestal, seleção ambiental.
Densidade da madeira ⁴	a) Madeira leve: lenho de densidade baixa (< 0,5 g.cm ⁻³) e baixa resistência física e estrutural; b) Madeira média: lenho de densidade intermediária (de 0,5 a 0,8 g.cm ⁻³), de baixa a média resistência física e estrutural; c) Madeira pesada: lenho com células mais lignificadas, de densidade alta (> 0,8 g.cm ⁻³) e elevada resistência física e estrutural.	Altura máxima, longevidade, taxa de crescimento relativo, resistência a danos, armazenamento de carbono.
Morfotipo da plântula ⁵	a) Faneroepígeo-foliáceo: coltilédones expostos, foliáceos (fotossintetizantes) e que se erguem acima do nível do solo; b) Faneroepígeo-armazenador: coltilédones expostos, carnosos (função de reserva) e que se erguem acima do nível do solo; c) Fanerohipógeo-armazenador: coltilédones expostos, carnosos (função de reserva) e que permanecem abaixo ou ao nível do solo. d) Criptohipógeo-armazenador: coltilédones ocultos dentro do tegumento da semente, carnosos (função de reserva) e que permanecem abaixo ou ao nível do solo; e) Criptoepígeo-armazenador: coltilédones ocultos dentro do tegumento da semente, carnosos (função de reserva) e que se erguem acima do nível do solo.	Captura de recursos ambientais; predação; <i>fitness</i> .

Sistema de classificação proposto por: ¹ = Budowski (1965); ² = van der Pijl (1982); ³ = Davide & Silva (2008), ⁴ = Borchert (1994). ⁵ = Miquel (1987).

Para a classificação das espécies nos seis sistemas de guildas, foram utilizadas informações sobre a biologia das espécies na literatura (RESSEL *et al.*, 2004 ;PINTO *et al.*; 2005; VALE *et al.*, 2008; LEITE & RODRIGUES, 2008; OLIVEIRA FILHO & SCOLFORO

2008; CANEDO *et al.*, 2009; SILVA, 2009; SOUZA, 2010; LOPES *et al.*, 2011; VALE *et al.*, 2011, FONSECA & CARVALHO, 2012; PRADO JÚNIOR *et al.*, 2012. OLIVEIRA *et al.*, 2015) e acrescidas do conhecimento do próprio autor. Quando não encontradas as informações necessárias para classificação dentro das guildas, as espécies foram categorizadas como não classificadas.

Os grupos funcionais foram definidos a partir de um dendrograma construído por meio do algoritmo de Ward, com base nos atributos avaliados. Para isto, aplicou-se o método de Gower (GOWER, 1983), para a construção de uma matriz de dissimilaridades dos atributos funcionais entre as espécies, que posteriormente foi transformada em distância Euclidiana pelo método de Cailliez (CAILLIEZ, 1983). Foram consideradas na análise de agrupamento, apenas as espécies classificadas em todas as guildas.

A fim de verificar se os dezoito fragmentos de mata de galeria distinguem-se no aspecto funcional e para comparar as diferenças da frequência de indivíduos entre os grupos funcionais formados, utilizou-se o teste de qui-quadrado (ZAR, 1996). A hipótese nula era da igualdade da proporção de indivíduos entre os grupos funcionais dos fragmentos. A probabilidade de erro tipo I (nível de significância) adotada em todos os testes estatísticos foi de $p > 0,05$.

Para avaliação da relação entre a funcionalidade de cada fragmento com a estrutura da comunidade, foi realizada uma análise da estrutura diamétrica dos fragmentos. Este método consiste na avaliação da inclinação da reta de regressão (α) e do intercepto (β), obtidos por meio da plotagem do logaritmo neperiano do número de indivíduos (variável resposta) pelo logaritmo neperiano dos centros de classes (variável explanatória) da distribuição diamétrica (MACHADO, 2008). A utilização do valor do intercepto (β) é embasada no pressuposto de que quanto maior seu valor, maior o número de indivíduos agrupados na menor classe de diâmetro, o que reflete um estágio seral mais inicial, e quanto maior o valor da inclinação da reta de regressão (α), maior o número de classes, indicando a melhor estruturação da floresta, refletindo um estágio seral mais avançado (LAWTON, 1987).

Todas as análises descritas foram realizadas no programa R (R CORE TEAM, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição e riqueza florística

O levantamento realizado no presente estudo amostrou 1265 indivíduos, sendo estes divididos em 76 espécies, pertencentes a 55 gêneros e 32 famílias botânicas (Tabela 1).

As famílias que apresentaram maior riqueza em espécies foram: Lauraceae (9); Rubiaceae (7); Fabaceae e Myrtaceae (6) e Melastomataceae (5); Primulaceae (4); Anacardiaceae e Moraceae (3). Essas famílias representam 56,6% da flora amostrada, além disso, foi verificado que 15 famílias (27,2%) foram amostradas por uma única espécie. Os gêneros com maior número de espécies foram, *Myrsine* (4), *Ocotea* (3), *Nectandra* (3), *Miconia* (3), *Myrcia* (3), *Amaioua* (2), *Faramea* (2), *Guapira* (2), *Handroanthus* (2), *Protium* (2), *Vochysia* (2) e *Xylopia* (2), que juntos perfazem 36,8% das espécies.

Das 76 espécies amostradas, 49 ocorreram nos fragmentos situados na bacia do Rio São Francisco e 58 espécies ocorreram na bacia do Rio Jequitinhonha, sendo que 29 são exclusivas do São Francisco e 18 exclusivas do Jequitinhonha.

De acordo com Martins (1991), as espécies consideradas raras são aquelas que apresentam apenas um indivíduo na área amostrada. Com isso, a área do presente estudo apresenta 15 espécies raras, que representam 19,73% das espécies amostradas e 1,18% dos indivíduos.

As famílias mencionadas possuem grande destaque nos estudos de matas de galeria inundável (NOGUEIRA & SCHIAVINI, 2003; GUARINO & WALTER, 2005; DIETZSCH *et al.*, 2006; MATOS, 2010; SOUZA, 2009; FONTES & WALTER, 2011; SILVA, 2012; GAYA, 2014). Segundo Tabarelli & Peres (2002), a família Lauraceae merece destaque nas formações florestais por ser considerada indicativa de uma tendência de avanço da sucessão ecológica, devido à expressividade de espécies típicas de sub-bosque. Rubiaceae, por sua vez, apresenta espécies típicas, indicadoras de hábitat e áreas de endemismo, ocorrendo desde solos areníticos até solos ricos em matéria orgânica (MIATELO, 2008), o que justifica sua expressividade na área de estudo.

Tabela 1 - Lista de espécies amostradas nos fragmentos de mata de galeria inundável do Parque Nacional das Sempre Vivas (PNSV), Minas Gerais, apresentadas em ordem alfabética de família e gênero, seguidas da localização e da classificação das estratégias ecológicas, onde: Ni = Número de indivíduos. SF = Bacia do Rio São Francisco, JE= Bacia do Rio Jequitinhonha. GE = Grupo Ecológico, PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia, CL = Climax., SD = Síndrome de Dispersão, Ane = Anemocórica, Zoo = Zoocórica, Aut = Autocórica. SP = Síndrome de Polinização, Zoof = Zoófila, Anemo = Anemófila. TD = Tolerância a Dessecação, Ort = Ortodoxa, Int = Intermediária, Rec = Recalcitrante. ME = Massa Específica da Madeira, MP= Tipo morfofuncional das plântulas, PEF= faneroépígeo-foliáceo (PEF), PER = faneroépígeo-armazenador, CHR = criptohipógeo-armazenador e CER =criptoépígeo-armazenador, Sc= Sem classificação.

Famílias	Localização		Ni	GE	SD	SP	TD	ME	MP
	Espécies								
ANACARDIACEAE									
	SF	JE	78	Pi	Zoo	Zoof.	Ort.	Pesada	PEF
	-	JE	1	Pi	Zoo	Zoof.	Ort.	Média	PEF
	SF	JE	80	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	PEF
ANNONACEAE									
	SF	JE	165	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	PEF
	-	JE	5	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	PEF
APOCYNACEAE									
	SF	JE	6	Si	Anemo	Zoof.	Ort.	Média	PER
ARALIACEAE									
	-	JE	6	CL	Zoo	Zoof.	Sc	Pesada	Sc
	SF	JE	10	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	PEF
ASTERACEAE									
	-	JE	17	Pi	Zoo	Zoof.	Ort.	Média	PEF
ARECACEAE									
	SF	JE	37	CL	Zoo	Zoof.	Rec.	Pesada	CHR
	-	JE	1	CL	Zoo	Zoof.	Rec.	Pesada	CHR

Continuação..

Tabela 1. Cont...

Famílias	Localização		Ni	GE	SD	SP	TD	ME	MP
	Espécies								
FABACEAE (continuação)									
	SF	JE	8	St	Zoo	Zoof.	Ort.	Média	PER
<i>Copaifera langsdorfii</i> (Desf.) Kuntze									
<i>Inga marginata</i> Kunth	-	JE	2	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Leve	PER
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	SF		2	St	Anemo	Zoof.	Ort.	Pesada	PER
<i>Swartzia apetala</i> Raddi	-	JE	1	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Sc	Sc
LAMIACEAE									
<i>Vitex polygama</i> Cham.	-	JE	1	Si	Zoo	Zoof.	Sc	Média	Sc
LAURACEAE									
<i>Aniba heringeri</i> Vattimo-Gil	SF	-	2	St	Zoo	Zoof.	Sc	Pesada	CHR
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	SF	-	1	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CHR
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	SF	JE	10	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CHR
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	SF	-	4	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CHR
<i>Nectandra warmingii</i> Meisn.	SF	-	2	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CHR
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	SF	-	1	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CHR
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	SF	-	1	St	Zoo	Zoof.	Int.	Média	CHR
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	-	JE	2	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CHR
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	SF	JE	3	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CHR
MAGNOLIACEAE									
<i>Magnolia ovata</i> A. St.-Hil.	SF	-	2	Pi	Auto	Zoof.	Rec.	Leve	CHR
MALPIGHIACEAE									
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	-	JE	2	Sc	Anemo	Zoof.	Sc	Média	CHR
MELASTOMATACEAE									
<i>Miconia elegans</i> Cogn.	SF	-	9	Pi	Zoo	Zoof.	Ort.	Média	PEF

Continuação...

Tabela 1. Cont.

Famílias	Localização		Ni	GE	SD	SP	TD	ME	MP
Espécies									
MALPIGHIACEAE									
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	-	JE	2	Sc	Anemo	Zoof.	Sc	Média	CHR
MELASTOMATACEAE									
<i>Miconia elegans</i> Cogn.	SF	-	9	Pi	Zoo	Zoof.	Ort.	Média	PEF
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	SF	-	22	Pi	Zoo	Zoof.	Ort.	Média	PEF
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	SF	-	8	Sc	Zoo	Zoof.	Sc	Média	PEF
<i>Tibouchina candolleana</i> Cogn.	SF	JE	14	Si	Anemo	Zoof.	Ort.	Leve	PEF
<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	SF	JE	53	Pi	Anemo	Zoof.	Ort.	Leve	PEF
MELIACEAE									
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	SF	-	3	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	PER
MONIMIACEAE									
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	SF	JE	4	St	Zoo	Zoof.	Sc	Leve	Sc
MORACEAE									
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	SF	JE	26	CL	Zoo	Zoof.	Rec.	Pesada	CHR
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq	SF	-	4	St	Zoo	Zoof.	Sc	Leve	Sc
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	SF	JE	11	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Sc	Sc
MYRTACEAE									
<i>Eugenia florida</i> DC.	SF	-	1	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Pesada	CHR
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	SF	-	2	CL	Zoo	Zoof.	Rec.	Sc	CHR
<i>Myrcia pubescens</i> (DC.) D. Legrand	-	JE	10	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Sc	CHR
<i>Myrcia ferrugenia</i> Glaz.	SF	JE	10	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CHR
<i>Psidium guineense</i> Sw.	-	JE	2	St	Zoo	Zoof.	Ort.	Sc	Sc
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	SF	JE	14	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Pesada	CHR

Continuação.

Tabela 1. Cont.

Famílias	Localização		Ni	GE	SD	SP	TD	ME	MP
Espécies									
NYCTAGINACEAE									
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	SF	-	1	St	Zoo	Zoof.	Int.	Sc	PEF
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	SF	JE	3	Si	Zoo	Zoof.	Int.	Leve	PEF
PHYLLANTHACEAE									
<i>Richeria grandis</i> Vahl	SF	JE	192	St	Zoo	Zoof.	Rec.	Leve	PEF
PRIMULACEAE									
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	SF	-	1	Pi	Zoo	Anemo	Ort.	Leve	PEF
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	-	JE	4	Pi	Zoo	Anemo	Ort.	Média	PEF
<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.	-	JE	4	Pi	Zoo	Anemo	Ort.	Sc	PEF
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	-	JE	3	Si	Zoo	Anemo	Ort.	Média	PEF
RUBIACEAE									
<i>Amaioua guianensis</i> Hemsl.	SF	-	3	St	Zoo	Zoof.	Sc	Pesada	PEF
<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	SF	-	1	Si	Zoo	Zoof.	Sc	Média	PEF
<i>Cordia macrophylla</i> (K. Schum.) Kuntze	SF	JE	7	St	Zoo	Zoof.	Sc	Pesada	Sc
<i>Faramea cyanea</i> Müll. Arg.	SF	JE	18	CL	Zoo	Zoof.	Rec.	Pesada	CER
<i>Faramea nigrensens</i> Mart.	SF	-	4	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CER
<i>Ferdinandusa speciosa</i> (Pohl) Pohl	SF	JE	13	Si	Anemo	Zoof.	Sc	Sc	Sc
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	SF	JE	21	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	PEF
SAPINDACEAE									
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	-	JE	2	Si	Zoo	Zoof.	Rec.	Média	CHR
VOCHYSIACEAE									
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	-	JE	6	Si	Anemo	Zoof.	Sc	Média	PEF
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	-	JE	2	Si	Anemo	Zoof.	Ort.	Média	PEF
WINTERACEAE									
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	SF	JE	12	CL	Zoo	Zoof.	Rec.	Pesada	CHR

Assim como em grande parte das florestas neotropicais, nota-se também a elevada riqueza da família Fabaceae e Myrtaceae. Myrtaceae possui ampla plasticidade ambiental, ocupando desde áreas úmidas até áreas mais secas. Essa família, sobretudo, apresenta elevada importância ecológica, pois seus frutos suculentos e carnosos são fontes de alimento à fauna silvestre (GRESSLER *et al.*, 2006), veiculando a dispersão das sementes e favorecendo a sobrevivência e permanência dessas espécies no hábitat. Para a família Fabaceae, em especial, tem sido sugerido a capacidade de algumas espécies em fixar nitrogênio, o que é importante para o sucesso na colonização (CHAER *et al.*, 2011), principalmente em condições de solos de baixa fertilidade. No entanto, esta família possui pouca importância em outros estudos da mesma fitofisionomia (DIETZSCH *et al.*, 2006; FONTES & WALTER, 2011; SILVA, 2012), o que por razões ainda não investigadas, sugerem que muitas espécies não se estabelecem plenamente nas matas de galeria inundáveis.

Os gêneros de maior representatividade na área de estudo são comuns e importantes em ambientes florestais do bioma Cerrado (MENDONÇA *et al.*, 2008). Uma importante peculiaridade das matas de galeria é a sua interface com as formações vegetais adjacentes, as quais em geral contribuem para a sua composição florística. A influência da vegetação matriz do PNSV pode ser notada pela presença de gêneros típicos dos ambientes de Cerrado *sensu stricto* como: *Myrsine*, *Miconia*, *Handroanthus* e *Vochysia* (LOPES & SCHIAVINI, 2007; CIELO-FILHO, *et al.*, 2012). Esses gêneros são comumente encontrados em áreas de borda das matas de galeria (VINI, 1997; FELIFILI *et al.*, 1995; SOUZA, 2009).

Dentre as espécies amostradas, quinze estão inseridas no Livro Vermelho da Flora do Brasil 2013, sendo estas: *Euterpe edulis* e *Machaerium villosum* categorizadas como vulneráveis e *Nectandra warmingi*, considerada como quase ameaçada. As espécies *Andira fraxinifolia*, *Cletra scraba*, *Copaifera langsdorfii*, *Dendropanax cuneatum*, *Erythroxylum pelletianum*, *Geonoma schotiana*, *Inga marginata*, *Maytenus robusta*, *Ocotea puberula* e *Mgnolia ovata* estão inclusas na categoria de menos preocupante e *Ocotea acyphila* e *Protium heptaphyllum* são consideradas espécies com deficiência de dados.

A composição de espécies categorizadas como ameaçadas de extinção e o elevado número de espécies consideradas raras, acentuam a importância dos fragmentos de mata de galeria no cenário da conservação da flora arbórea das florestas de galeria do Cerrado, tanto em nível regional quanto nacional.

3.2. Diversidade α e β

A Tabela 1 mostra os índices de diversidade de Shannon e de equabilidade de Pielou para os dezoito fragmentos amostrados e para a amostra total.

O índice de equabilidade de Pielou foi de 0,75 e o índice de diversidade de Shannon de 3,24 nats. ind⁻¹. O valor para H' é compatível para a faixa encontrada para as matas de galeria inundáveis ao longo do Brasil, que variam entre 2,27 e 3,02 (NOGUEIRA & SCHIAVANI, 2003 e FONTES & WALTER, 2011, respectivamente). Comparado às poucas matas estudadas, com condições ambientais similares, as matas de galeria do PNSV apresentaram diversidade mais elevada, devendo ser levadas em consideração as diferenças de métodos entre os trabalhos (Tabela 2).

Tabela 1 - Informações sobre intensidade amostral e comportamento dos índices de diversidade e equabilidade, nos fragmentos estudados. Onde: N – número de indivíduos, n – número de espécies, H' - índice de Shannon e J' - Equabilidade de Pielou.

Fragmento	Área total (ha)	Área amostral (ha)	N	n	H'	J'
1	0,02	0,01	38	7	1,39	0,72
2	0,88	0,05	100	22	2,64	0,85
3	1,00	0,06	116	26	2,75	0,84
4	1,14	0,07	100	26	2,76	0,85
5	0,23	0,02	20	9	1,67	0,76
6	0,14	0,01	48	10	1,72	0,75
7	0,05	0,01	31	9	1,75	0,80
8	0,72	0,04	75	16	2,13	0,77
9	0,16	0,01	29	7	1,76	0,91
10	0,51	0,03	82	13	2,22	0,87
11	0,40	0,03	36	9	1,80	0,82
12	0,23	0,02	32	10	1,68	0,73
13	0,20	0,01	16	8	1,81	0,87
14	1,33	0,07	153	18	2,14	0,71
15	0,64	0,03	59	14	2,22	0,84
16	1,61	0,07	76	19	2,69	0,91
17	2,22	0,11	137	18	2,07	0,72
18	1,14	0,07	117	25	2,67	0,85
Comunidade	12,619	0,72	1265	76	3,24	0,75

O valor para J' confere uma forte dominância ecológica da comunidade, com desuniformidade no tamanho das suas populações. Segundo Brower *et al.* (1998) teoricamente a equabilidade indica que seria necessário o incremento de mais 25% de espécies para atingir a diversidade máxima da comunidade vegetal, o que indica uma concentração relativamente

alta de abundância em um pequeno número de espécies, as quais dominam a comunidade arbóreas. Marques *et al.* (2003) enarram que as espécies generalistas e de solo drenado aumentam a riqueza da floresta inundada, enquanto que as espécies adaptadas ao déficit hídrico, geralmente em baixa abundância, são importantes, principalmente, na definição da dominância e densidade. Por isso, geralmente, áreas inundáveis apresentam alta dominância e alta densidade de espécies adaptadas.

Tabela 2 - Informações quantitativas de estudos fitossociológicos realizados em matas de galeria inundáveis do Brasil. Onde: n – número de espécies, H' - índice de Shannon e J' - equabilidade de Pielou.

Local	Área amostral (ha)	Critério de inclusão	H'	J'	N	Autor
Brasília (DF)	0,8	DAP \geq 3 cm	2,99	0,73	60	Guarino & Walter (2005)
Brasília (DF)	0,3	DAP \geq 5 cm	2,57	0,73	33	Dietzsch <i>et al.</i> (2006)
Brasília (DF)	0,8	DAP \geq 3 cm	3,02	0,74	59	Fontes & Walter (2011)
PNSC (PI)	0,6	DAP \geq 5 cm	3,53	0,82	75	Matos & Felfili (2010)
Uberlândia (MG)	0,6	DAP \geq 5 cm	2,27	-	33	Nogueira & Schiavini (2003)
Uberlândia (MG)	0,2	CAP \geq 15 cm	2,67	0,74	36	Borges (2011)
Buritizeiro (MG)	0,8	DAP \geq 3 cm	2,98	0,75	52	Gaya (2014)
Brotas (SP)	0,4	DAP \geq 5 cm	2,81	0,71	51	Marques <i>et al.</i> (2003)
PNSV(MG)	0,72	DAP \geq 5 cm	3,24	0,75	76	Presente estudo

Considerando cada fragmento como unidade amostral independente, podem ser notadas grandes variações nos valores de diversidade e equabilidade encontrados. A amplitude do índice de diversidade de Shannon nos 18 fragmentos amostrados foi 1,79 a 2,76 nat. ind^{-1} e a variação do índice de equabilidade de Pielou foi de 0,72 a 0,91.

Como esperado, parece haver uma relação entre os índices e as áreas dos fragmentos (quanto maiores os espaços físicos desses sítios, maior a diversidade de espécies) (Tabela 1). Outros estudos também têm mostrado que a riqueza de espécies é afetada pela área dos fragmentos (SANTOS *et al.*, 2007). Esse padrão decorre primariamente do próprio efeito da área, conforme predições da Teoria da Biogeografia de Ilhas (MACARTHUR & WILSON, 1963). Desse modo, fragmentos maiores tendem a suportar maior número de espécies, devido a menor probabilidade de extinções locais e facilidade de colonização das populações (COX e MOORE, 1993). Por outro lado, quanto menor o fragmento maior a influência dos efeitos de borda, os quais provocam fortes alterações microclimáticas, levando ao declínio ou extinção das espécies de interior e predomínio das espécies de borda, diminuindo, com isso, a diversidade florística (LAURANCE & VASCONCELOS, 2009).

Além disso, a variação dos índices entre os fragmentos possivelmente também ocorreu em virtude de fatores de degradação que foram observados em campo e que podem determinar mudanças consideráveis na composição e estrutura dos fragmentos, como a intensidade de incêndios, cortes seletivos de madeira, proximidade com trilhas e estradas, que ocorreu em grande parte dos capões, em graus variados de impacto (Figura 1).

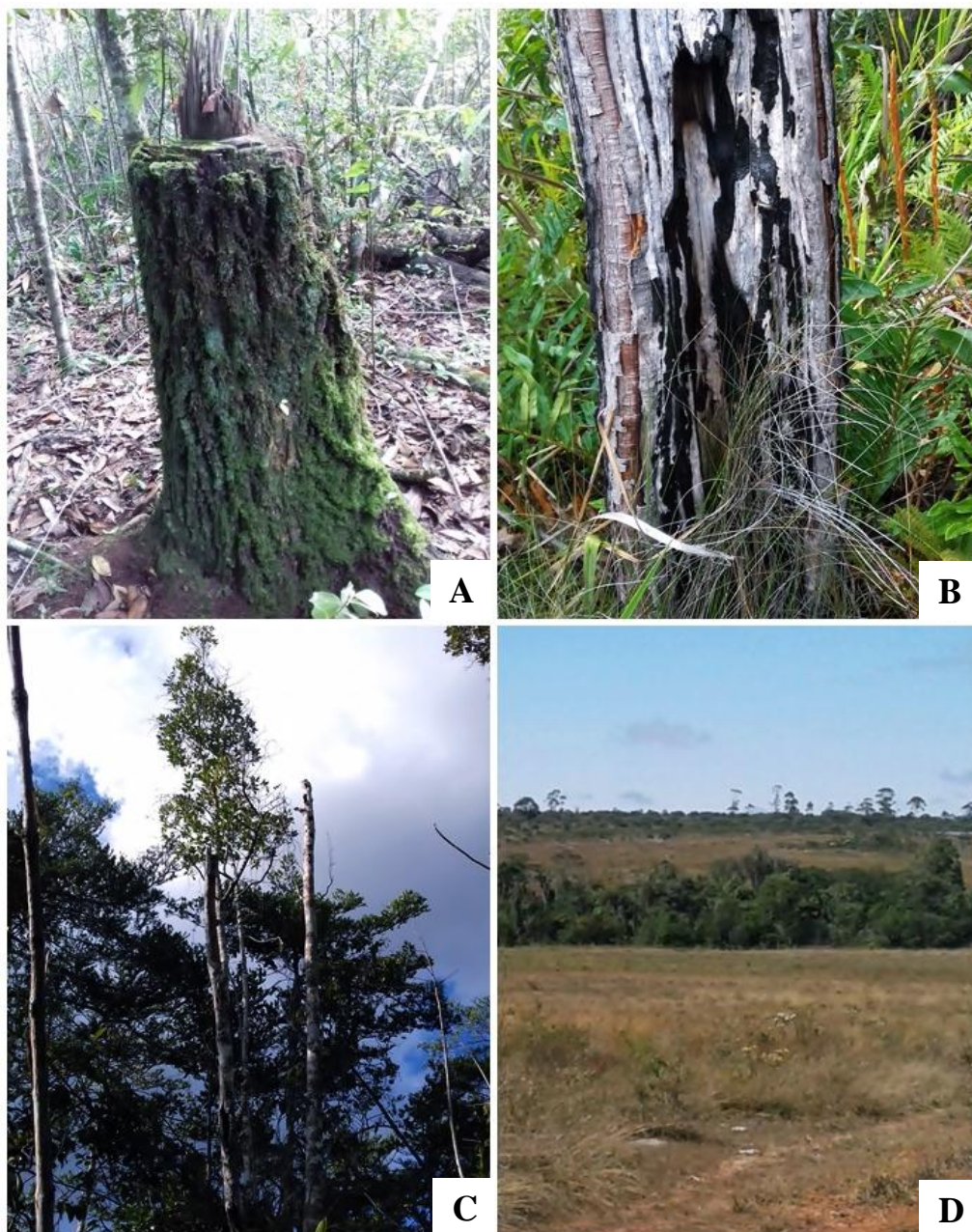


Figura 1 - Impactos ambientais visualizados em diferentes fragmentos de mata de galeria do PNSV. A: corte seletivo de árvores; B: carbonização e morte de indivíduos por fogo; C: aberturas de clareiras; D: estradas adjacentes.

Quanto à análise de similaridade foi verificado que as áreas apresentaram uma certa particularização em termos de composição florística o que se refletiu nos baixos índices

de similaridades entre o conjunto de áreas amostradas (Figura 5). Os valores encontrados para os índices de Jaccard estão abaixo do mínimo utilizado (50%) para considerar como similares floristicamente (GAUCH, 1982). A maior similaridade obtida entre os fragmentos foi de 50% (C7 e C11) e a menor 0% (e C7 e C12) (Figura 5). Esse resultado indica uma alta diversidade beta entre os fragmentos de mata de galeria do PNSV, uma vez que, quanto menor for a similaridade entre as áreas, maior foi a diversidade regional, devido a uma maior diferenciação florística em função da alta heterogeneidade entre as amostras.

Devido aos baixos valores de similaridade apresentados, o dendrograma de similaridade florística produzido por UPGMA mostra o agrupamento em dois grupos, utilizando o nível de corte de 25% no eixo da escala do dendrograma, conforme recomendado por Mueller- Dombois & Elleberg (1974).

Os capões 12 e 13 formaram um grupo a parte, devido à baixa similaridade com os demais capões. A dissimilaridade do fragmento 12 pode ser explicada devido à frequência de incêndios na área. Soares (2016), em uma análise temporal das cicatrizes de queima do PNSV, reportou que durante os anos de 2003, 2007 e 2015 houve alta intensidade de focos de incêndio nessas áreas. O fogo possivelmente facilitou os processos de efeito de borda, bem como grande número de árvores quebradas, invasões de espécies herbáceas e dominância da espécie pioneira *Eremanthus incanus*; e principalmente pela ausência de afloramentos de água em seu interior. O fragmento 13, por sua vez, apesar da pequena área, apresenta diferenças na declividade. A porção mais baixa do fragmento é delimitada por um curso de água definido, enquanto a porção mais alta permite a existência de muitos locais com solo de drenagem rápida. Além disso, devido à proximidade e possível entrada de diásporos das formações adjacentes, espécies tipicamente de solo drenado ou mesmo as generalistas podem ser capazes de estabelecer-se no fragmento estudado.

Esses resultados sugerem que as características da matriz vegetacional, e especialmente os distúrbios antrópicos e naturais podem ser um dos principais fatores determinantes na heterogeneidade florística das florestas de galeria do PNSV. Cabe ressaltar que a composição florística das áreas foi caracterizada utilizando-se a mesma metodologia de levantamento e o mesmo critério de inclusão de indivíduos, no entanto com distinto número de unidades amostrais entre os fragmentos, o que pode ter subestimado a similaridade entre os ambientes estudados.

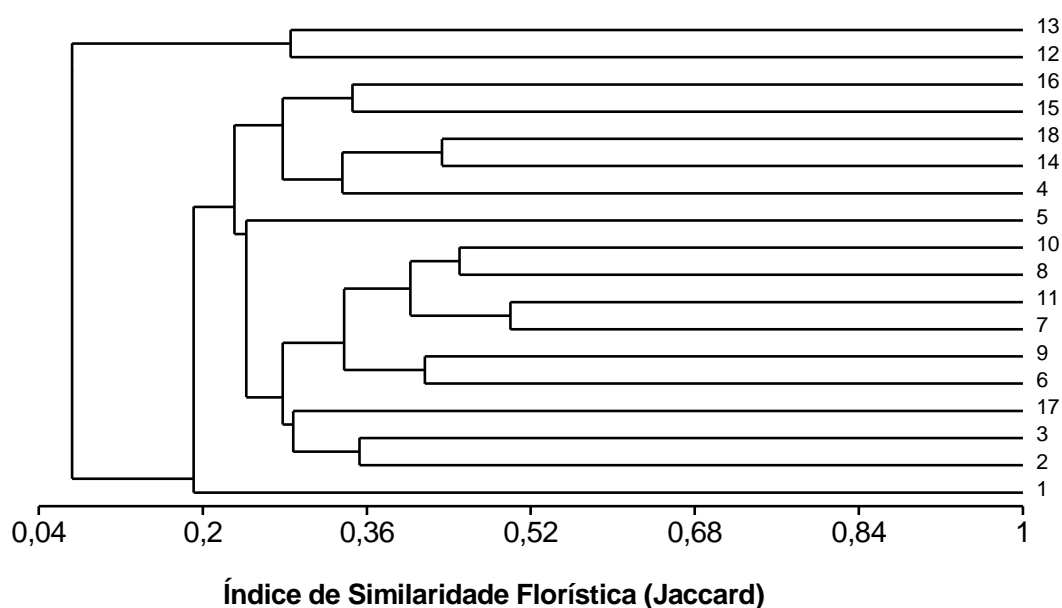


Figura 5 - Análise de agrupamento hierárquico (UPGMA), utilizando o índice de similaridade de Jaccard para a análise da similaridade florística entre os 18 fragmentos amostrados.

Na DCA (Figura 6) foram detectados padrões consistentes com a análise de agrupamento, não evidenciando a formação de grupos coesos. Os autovalores dos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise foram baixos (0,389 e 0,275), indicando que os gradientes são curtos, ou seja, a maioria das espécies está distribuída por todo o gradiente e apenas uma minoria concentra suas abundâncias em setores particulares (ter Braak 1995). Os testes de permutação de Monte Carlo indicaram que os autovalores dos gradientes sumarizados nestes dois eixos não foram significativos ($p > 0,05$).

Contraopondo os resultados supracitados, Rodrigues & Nave (2001), analisaram 43 levantamentos de florestas ripárias nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, e afirmaram que alguns dos fatores determinantes para formação dos agrupamentos correspondem à inserção das áreas na bacia hidrográfica e a proximidade espacial entre as mesmas. Vale ressaltar que estes autores trabalharam com distância geográfica maior que no presente estudo. Por outro lado, Silva Júnior (2001), comparando a similaridade florística de 21 matas de galeria do Distrito Federal, pertencentes à mesma microbacia, encontraram índices de similaridade variando entre 3 a 81%, e concluíram que menor distância entre as matas não significa maior similaridade, corroborando com os resultados deste estudo.

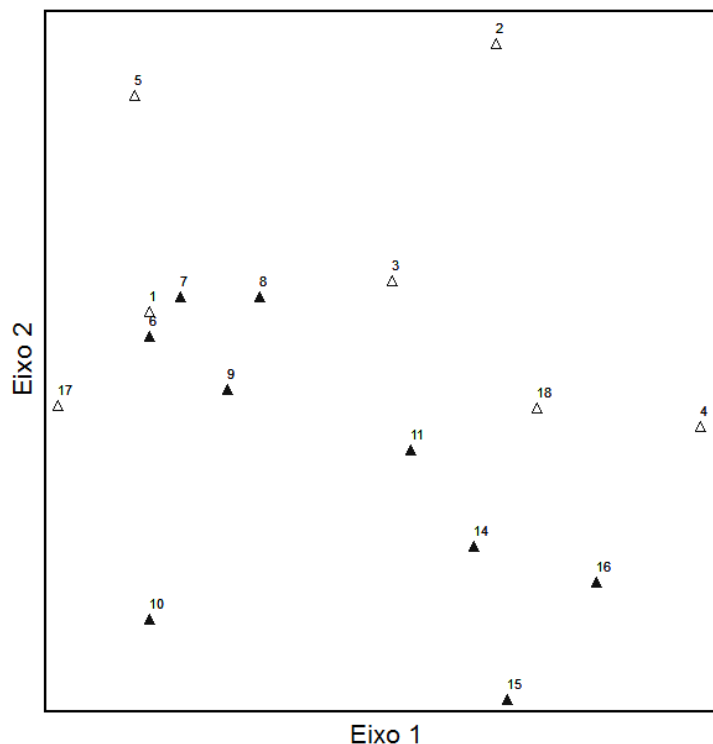


Figura 6 - Ordenação dos 16 capões de mata do PNSV, nos dois primeiros eixos da análise de correspondência retificada (DCA). Símbolos preenchidos são fragmentos localizados na bacia do Rio Jequitinhonha e símbolos vazados são aqueles localizados na Bacia do Rio São Francisco.

Complementarmente, a ausência de correlação significativa entre a similaridade florística e a distância geográfica entre os 18 fragmentos analisados ($r = -0,0716$; $p = 0,5545$) pelo teste de Mantel, demonstra que a proximidade entre fragmentos não explica parte da variação observada na similaridade de espécies entre os fragmentos, contrapondo a ideia de que fragmentos mais próximos, localizados dentro de unidades fisionômicas similares, possuem maior similaridade florística.

O fato de não haver correlação entre similaridade florística com distância geográfica e localização nas bacias hidrográficas possibilita uma explicação bastante plausível e que se aplica a teoria de nicho (padrão determinístico), de que a ocorrência das espécies em determinado local dependeria das condições ambientais existentes no lugar e, assim, se fragmentos distantes tivessem condições semelhantes, a flora seria similar (GOMES *et al.*, 2004).

A heterogeneidade espacial e outros fatores locais considerados isoladamente, podem não explicar totalmente a diversidade de espécies, pois processos históricos e regionais também agem nas comunidades. Em uma escala mais local, muitos autores atribuem as diferenças de drenagem do solo, topografia e níveis de sombreamento como os principais

fatores condicionantes das matas de galeria (FELFILI, 1995, WALTER, 1995, SAMPAIO *et al.*, 2000). Assim sendo, para compreender os padrões de distribuição das espécies nos sítios estudados, outros importantes fatores devem ser considerados como efeitos das flutuações climáticas (RODRIGUES, 2000), as, efeitos da fragmentação (NEMÉSIO & SILVEIRA, 2010), distúrbios antrópicos e naturais (NASCIMENTO, 2009), além de possíveis erros espaciais e ambientais na amostragem (SASTRE & LOBO, 2009) e modelos de neutralidade (HUBBELL, 2001).

3.3. Grupos Funcionais

Analisando o número de espécies de cada grupo sucessional, os fragmentos de mata de galeria do PNSV podem ser classificados em estágio médio a avançado de sucessão. Esta suposição parte da constatação de que houve um equilíbrio na quantidade de espécies secundárias iniciais e secundárias tardias, com 38 % das espécies amostradas para cada grupo. Os demais grupos foram representados pelas pioneiras (16%), clímax (5%) e espécies que não tiveram classificação sucessional indentificada (3%) (Tabela 1, Figura 03). Em relação ao número de indivíduos, houve aumento da expressividade do grupo das secundárias tardias (55%).

Segundo Carvalho *et al.* (2009), a elevada concentração de espécies secundárias iniciais e tardias, aliada à baixa densidade de espécies pioneiras, indica elevada regeneração na área e, conseqüentemente, um promissor avanço para estágios sucessionais maduros. Além disso, a abundância de espécies em estágios mais avançados sugere que perturbações naturais sofridas pela vegetação, como a abertura de clareiras naturais e presença de fogo, não são suficientes para causar grandes variações na estrutura geral da comunidade arbórea.

A síndrome de dispersão predominante foi a zoocoria, identificada em 61 espécies (80%). A anemocoria representou 16% das espécies, seguida da autocoria com 4%. O mesmo padrão foi observado para as estratégias de polinização, com dominância da síndrome zoofilia, tanto para riqueza de espécie (92%) e para o número de indivíduos (99%) (Tabela 1, Figura 03).

De fato, estudos demonstram que a zoocoria é o mecanismo de dispersão mais importante em formações florestais (GENTRY, 1982; STILES, 1989). Segundo Vieira *et al.* (2002), em florestas úmidas, a propagação de sementes anemocóricas é baixa, pois o porte da vegetação destas áreas representa uma barreira à ação do vento. O sucesso reprodutivo em ambientes florestais, como no caso das matas de galeria, parece requerer sementes de maior tamanho e peso (MALAVASI & MALAVASI, 2001), logo de difícil dispersão anemocórica,

e vetores bióticos que possam dispersar as sementes de maneira mais previsível entre as “ilhas” de vegetação.

Esses números reforçam a importância da fauna na garantia do fluxo gênico e conectividade dentro da paisagem fragmentada. Coelho *et al.* (2017) resalta a importância dos grupos responsáveis pelas funções dos ambientes de floresta de galeria, especialmente os polinizadores, devido à existência de um intercâmbio entre a fauna dessas ilhas florestas e da matriz campestre adjacente.

A tolerância à dessecação em termos de riqueza de espécies foi de 72% para recalcitrantes, 22% ortodoxas e 5% para as espécies sem classificação (Tabela 1, Figura 03) .

Por dependerem de elevado grau de umidade por ocasião da dispersão (NEVES, 1994), era esperada a expressividade de indivíduos recalcitrantes na comunidade em estudo. A alta sensibilidade à dessecação, como apresentada pelas sementes da comunidade em estudo, pode ser um fator limitante à colonização de ambientes sujeitos a altos níveis de estresse hídrico e a grandes flutuações de temperatura e umidade relativa. Portanto, alterações climáticas e/ou distúrbios que alterem o nível do lençol freático nessas matas, podem vir a comprometer a regeneração e estabelecimento dessas espécies.

Destaca-se que o comportamento fisiológico das sementes quanto a secagem parece estar relacionada, como em outras florestas tropicais, principalmente com o estágio sucessional. De acordo com Withmore (1990) espécies pioneiras tendem a possuir sementes pequenas, com dormência e tolerância à dessecação. Por outro lado, sementes de espécies secundárias apresentam como características, maiores dimensões, ausência de dormência e intolerância à dessecação.

Quanto à massa específica da madeira da riqueza de espécies foi de 49% para madeira média, 25% madeira pesada e 14% para madeira leve (Tabela 1, Figura 03). Quanto ao número de indivíduos observamos o mesmo padrão, com dominância de indivíduos de madeira média (55%).

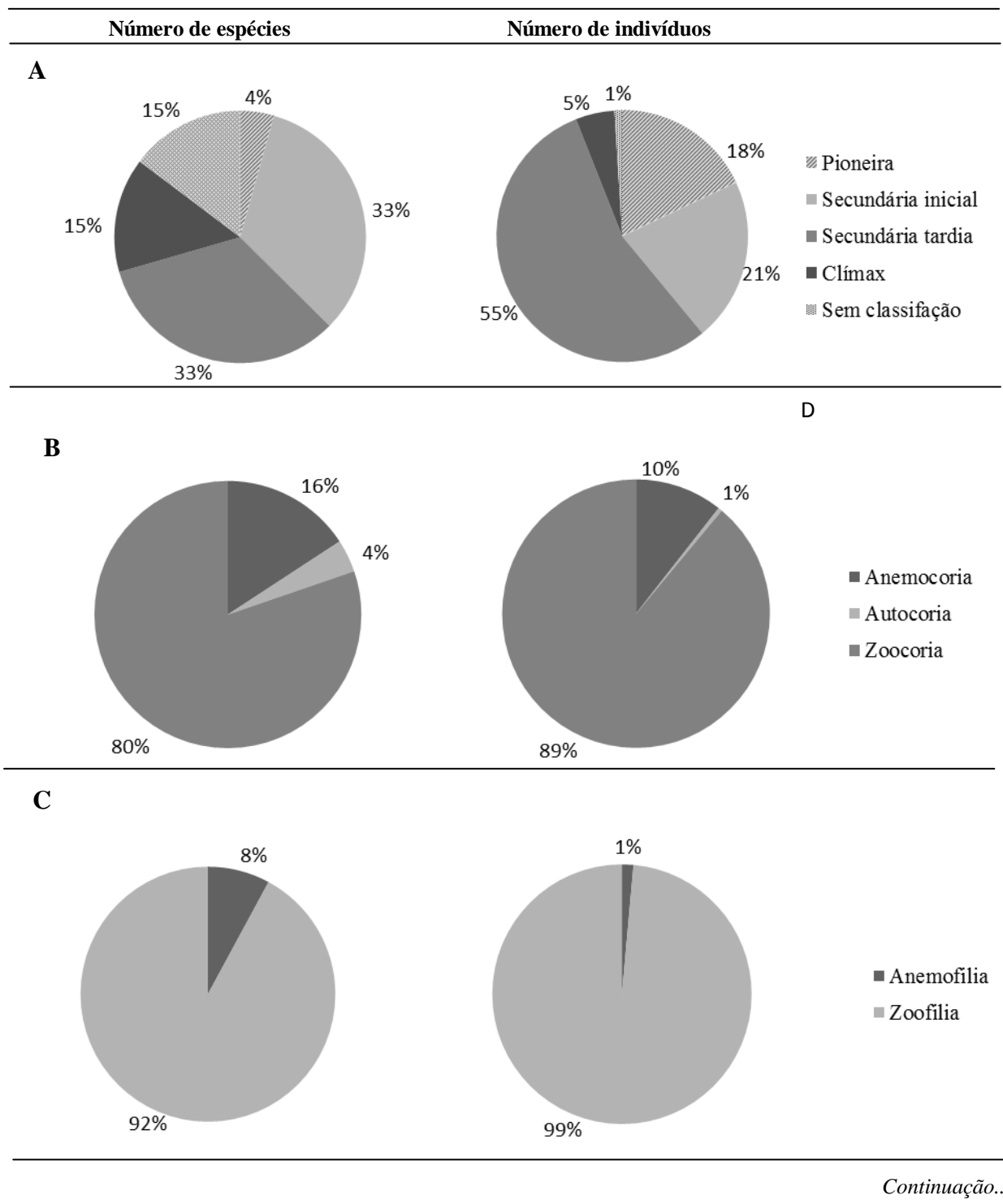
A densidade da madeira é considerada um atributo funcional essencial no entendimento dos padrões de crescimento das espécies (ROQUE & TOMAZZELO FILHO, 2009), em função da disponibilidade de recursos locais. Espécies com alta demanda por luz e de crescimento rápido tendem a apresentar madeira de densidade baixa, enquanto espécies tolerantes à sombra e de crescimento lento possuem alta densidade. Contudo, conforme observado por Nogueira (2007), ambientes favoráveis ao crescimento, nos quais a atividade fisiológica e cambial das plantas é mais plena, resulta em divisão celular mais intensa acompanhada por um menor espessamento da parede interna, conferindo uma densidade da

madeira mais baixa. Portanto, a maior distribuição de indivíduos entre as classes leve e média da densidade da madeira (55% e 23%, respectivamente), pode ser atrelada ao fato da sazonalidade hídrica não ser um fator limitante na área de estudo.

No que tange à morfologia das plântulas, o tipo PEF foi mais frequente para as espécies (41%), CHR (29%) e PER (12%) foram intermediários e CER (3%) foi menos comum (Tabela 1, Figura 03). Ressel *et al.* (2004) sugerem uma relação entre atributos morfofuncionais e o estágio sucessional. Espécies secundárias tardias, que formam banco de plântulas e desenvolvem nas condições de sub-bosque, geralmente possuem tipo CHR, mantendo as substâncias nutritivas armazenadas por um longo período. Por outro lado, o tipo PEF é frequente em espécies de estágios serais iniciais, as quais investem em uma grande quantidade de sementes de pouca biomassa, com pouca ou nenhuma capacidade de armazenamento. Sob esse aspecto, esperava-se uma maior frequência de espécies CHR para a comunidade em estudo.

No entanto, os resultados alcançados estão de acordo com aqueles encontrados por Mota (2012), que observou uma maior proporção de plântulas do tipo fâneroepígeo-foliáceo para espécies de matas de galeria estudadas. Hladik & Miquel (1990), também relataram distribuição semelhante nas florestas tropicais, nas quais o tipo morfofuncional PEF foi sempre o mais frequente.

É importante ressaltar que a ideia da definição de grupos ecológicos deve ser considerada com certa cautela, pois a maioria das espécies aparentemente não ocupam nichos específicos (OLIVEIRA, 2010), e respondem de forma diferente diante das condições ambientais distintas, não se enquadrando somente em um determinado grupo. No entanto, mesmo arbitrário, a compartimentalização das estratégias ecológicas distintas, é um artifício utilizado na busca do entendimento sobre a diversidade funcional das florestas.



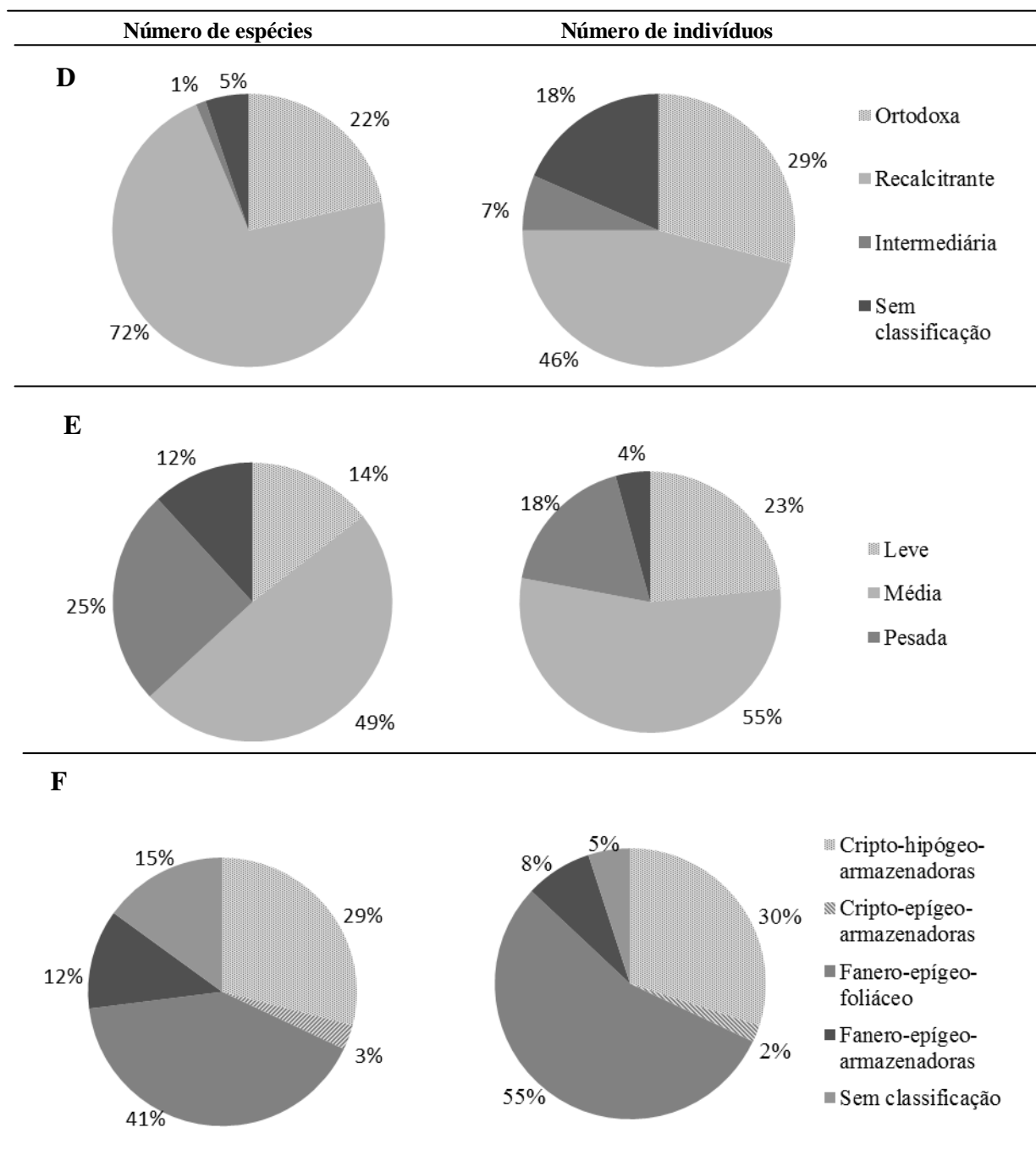


Figura 3 - Porcentagem das estratégias ecológicas do número de espécies e indivíduos, dos capões amostrados no PNSV. Onde A: grupos sucessionais; B: síndrome de dispersão; C: tolerância à dessecação das sementes; D: polinização; E: massa específica da madeira; F: morfologia das plântulas.

A análise de agrupamento permitiu a identificação de dois grandes grupos funcionais, formados em função da tolerância a dessecação das sementes, com subdivisões subsequentes (Figura 4).

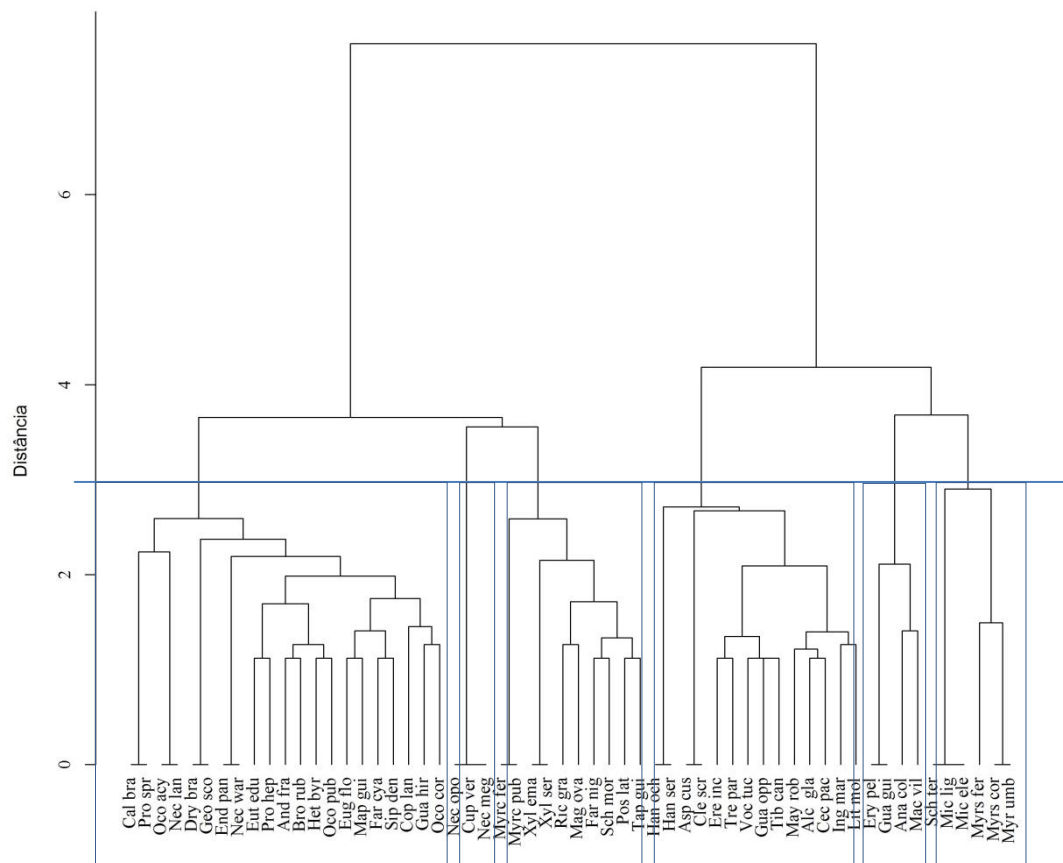


Figura 4 - Dendrograma construído a partir dos atributos funcionais de 58 espécies arbóreas amostradas em fragmentos de mata de galeria inundável no Parque Nacional das Sempre Vivas, MG.

O grupo das espécies recalcitrantes subdividiu-se em função do grupo ecológico e morfologia das plântulas, sendo que o grupo das espécies secundárias tardias do tipo CHR, foi formado por *Calophyllum brasiliense*, *Protium spruceanum*, *Ocotea acyphila*, *Nectandra lanceolata*, *Drymis brasiliensis*, *Geonoma scotiana*, *Endlicheria paniculata*, *P. heptaphyllum*, *Andira fraxinifolia*, *Brosimum rubensens*, *Heteropterys byrsonimifolia*, *O. puberula*, *Eugenia florida*, *Maprounea guianensis*, *Faramea cyanea*, *Siphoneugenea densiflora*, *Copaifera langsdorfi*, *Guapira hirsuta* e *Ocotea corymbosa*. O grupo das espécies secundárias iniciais do tipo CHR foi formado por *Nectandra opositifolia*, *Cupania vernalis* e *N. megapotâmica* e o grupo das secundárias tardias do tipo PEF foram agrupadas por *Myrcia ferrugínea*, *M. pubensens*, *Xylophia emarginata*, *X. sericea*, *Richeria grandis*, *Magnolia ovata*, *Faramea nigrenses*, *Schefflera morototoni*, *Posoqueria latifolia* e *Tapirira guianensis*

O outro grande grupo formado corresponde às espécies ortodoxas e M iniciais, ortodoxas e PEF (*Handroanthus ochareus*, *H. serratifolius*, *Aspidosperma cuspa*, *Clethra scraba*, *Eremantus incanus*, *Trembleya parviflora*, *Vochysia tucanorum*, *Guapira opposita*, *Tibouchina candolleana*, *Maytenus robusta*, *Alchornea glandulosa*, *Cecropia*, *Inga marginata* e *Lithraea molleoides*). O outro agrupamento correspondeu às espécies secundárias iniciais, intermediárias, zoocóricas e PER (*Erythroxylum peliterianum*, *Guarea guidonia*, *Anadenanthera columbrina* e *Machaerium villosum*) e a última subdivisão foi formada por espécies pioneiras, ortodoxas, zoocóricas e PEF (*Schinus terreberntifolia*, *Miconia ligustroides*, *M. elegans*, *Myrsine ferruginea*, *M. coriaceae* e *M. umbellata*).

Em síntese encontram-se de um lado espécies que não suportam condições de plena exposição à altas intensidades de luz e temperatura, necessitando germinar e desenvolver à sombra de outros indivíduos e no extremo oposto situam-se espécies que dependem dessas condições no sítio para seu estabelecimento e reprodução.

Pelo teste qui-quadrado observa-se que houve diferença estatística significativa das frequências de indivíduos entre os grupos funcionais para a maioria dos fragmentos amostrados (Tabela 4).

Considerando a comunidade em geral, observa-se a maior representatividade do grupo funcional 03, que é constituído por 42% (489 ind.) do total de indivíduos classificados (1170 ind.). Os grupos funcionais 01 (33% e 386 ind.) e 04 (20% e 232 ind.) apresentaram a segunda e terceira maior representatividade, respectivamente (Tabela 04). Os demais grupos funcionais estão representados por menos de 5% do total. Fundamentado na participação de cada grupo pode-se inferir que a área amostrada apresenta um padrão funcional dominado por espécies secundárias tardias, com dispersão e polinização zoocóricas, germinação recalcitrante, madeira de densidade média e plântulas do tipo PEF.

Tabela 4 - Tabela de contingência com o número de indivíduos em cada grupo funcional nos dezoito capões amostrados no Parque Nacional das Sempre Vivas, Diamantina, MG. Valores entre parênteses são as frequências esperadas. *Significativo a $p = 0,05$; **Significativo a $p = 0,01$; ns= não significativo.

	Grupos Funcionais						Total	X2	P
	G1	G2	G3	G4	G5	G6			
1	2 (11,88)	0 (0,25)	32 (15,05)	2 (7,14)	0 (0,52)	0 (1,17)	36	29,056	0,000**
2	53 (31,34)	0 (0,65)	25 (39,71)	13 (18,84)	0 (1,38)	4 (3,09)	95	21,529	0,000**
3	47 (35,63)	3 (0,74)	30 (45,14)	17 (21,42)	3 (1,57)	8 (3,51)	108	18,077	0,000**
4	12 (28,7)	0 (0,59)	45 (36,36)	22 (17,25)	5 (1,26)	3 (2,83)	87	20,350	0,000**
5	6 (5,61)	0 (0,12)	10 (7,11)	1 (3,37)	0 (0,25)	0 (0,55)	17	3,379	0,580 ns
6	9 (15,18)	1 (0,31)	34 (19,23)	2 (9,12)	0 (0,67)	0 (1,49)	46	18,341	0,000**
7	6 (7,59)	0 (0,16)	14 (9,61)	3 (4,56)	0 (0,33)	0 (0,75)	23	2,885	0,534 ns
8	30 (24,08)	1 (0,5)	40 (30,51)	2 (14,48)	0 (1,06)	0 (2,37)	73	15,547	0,002**
9	8 (9,57)	0 (0,2)	9 (12,12)	12 (5,75)	0 (0,42)	0 (0,94)	29	7,115	0,094 ns
10	41 (26,39)	0 (0,55)	30 (33,44)	9 (15,86)	0 (1,16)	0 (2,6)	80	12,426	0,008**
11	25 (11,55)	0 (0,24)	6 (14,63)	4 (6,94)	0 (0,51)	0 (1,14)	35	20,545	0,000**
12	4 (8,91)	0 (0,18)	3 (11,28)	18 (5,35)	2 (0,39)	0 (0,88)	27	38,935	0,000**
13	6 (3,3)	2 (0,07)	0 (4,18)	1 (1,98)	1 (0,15)	0 (0,32)	10	35,760	0,000**
14	53 (48,5)	0 (1,01)	61 (61,44)	33 (29,15)	0 (2,14)	0 (4,77)	147	6,049	0,115 ns
15	12 (17,82)	0 (0,37)	25 (22,57)	12 (10,71)	5 (0,78)	0 (1,75)	54	20,346	0,000**
16	15 (20,45)	0 (0,42)	16 (25,91)	30 (12,29)	0 (0,9)	1 (2,01)	62	29,023	0,000**
17	38 (43,55)	1 (0,9)	76 (55,17)	10 (26,17)	1 (1,92)	6 (4,29)	132	18,078	0,001**
18	19 (35,96)	0 (0,75)	33 (45,56)	41 (21,61)	0 (1,58)	16 (3,54)	109	68,455	0,000**
Total	386	8	489	232	17	38	1170		
X2	540,55	1136,91	419,79	761,80	1119,57	1079,98			
p	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**			

Desse modo, as preferências ecológicas das espécies para cada grupo funcional permite inferir que os três primeiros grupos (GF 01, GF 02 E GF 03) constituíram as comunidades mais equilibradas devido às características de um estágio seral mais avançado, quando comparados aos três últimos grupos (GF 04, GF 05 e GF 06) (Figura 4).

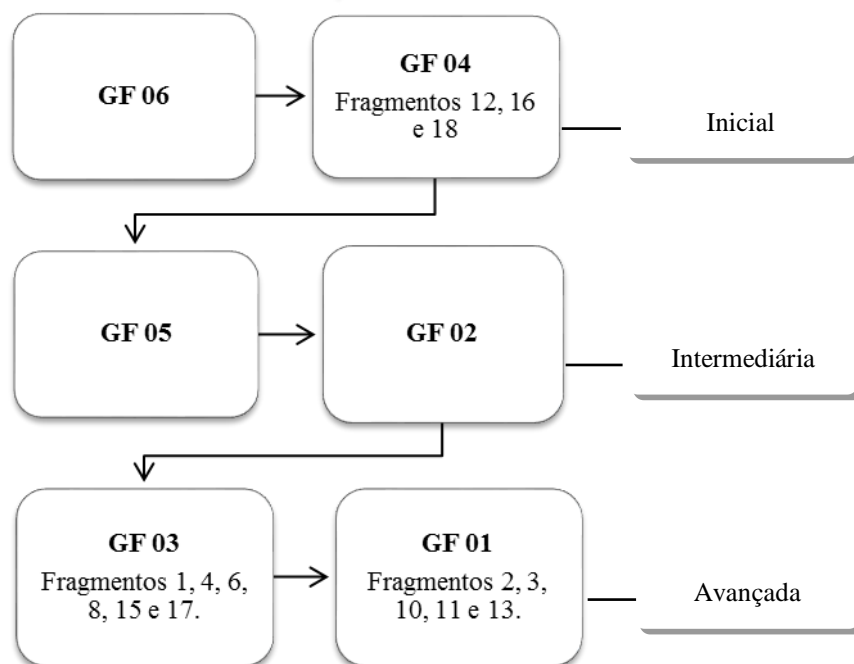


Figura 4 - Fluxograma demonstrativo da sequência do gradiente sucessional e variações funcionais dos fragmentos.

Pela análise de regressão dos histogramas das classes diamétricas (Tabela 3), poucos fragmentos se diferiram em relação ao padrão de estrutura e gradiente sucessional (grupos funcionais) (Figura 4). O fragmento 13, em especial, apesar de compor indivíduos atribuídos ao grupo de sucessão avançada (GF1), apresenta os menores parâmetros observados ($\beta=0,0171$ e $\alpha=0,8115$). Uma explicação para a incongruidade entre a classificação funcional e a estrutura desse fragmento, pode estar relacionada ao fato de que a atual presença das espécies seja reflexo dos fatores ambientais e bióticos de períodos mais antigos, que atuaram no momento do estabelecimento destas (SCHIAVINI *et al.* 2000). Em contrapartida, os eventos ambientais atuais (disponibilidade hídrica, chuva de sementes, incêndios, dentre outros) seriam os responsáveis pela estrutura das populações, limitando os processos de desenvolvimento e sobrevivência dessas espécies. O fragmento 18 por sua vez, apresenta elevado valor de inclinação da reta ($\alpha = 6,4240$), sugerindo que apesar de uma tendência na evolução dos processos de regeneração, esse sítio possivelmente ainda não alcançou níveis de maturidade capazes de dar suporte pleno às espécies tardias.

Salienta-se que retrocessos por degradação podem intervir em qualquer fase do processo regenerativo (MACHADO, 2008). Durante o tempo, cada comunidade é sujeita a uma dinâmica, pois elas não são estáveis e sim produto de um desenvolvimento no passado. Conseqüentemente, diferentes tipos de distúrbios, como fogo, passagem de gado, construção

de estradas, dentre outros, podem afetar a estrutura da comunidade, fazendo com que ela não avance para seres de equilíbrio. Nesse contexto, estudos dos processos dinâmicos são bastante importantes para melhor compreensão da organização das comunidades no espaço e no tempo. Questões sobre filtros ambientais (PEREIRA *et al.* 2007), competição interespecífica ou ainda processos neutros (MACHADO & OLIVEIRA-FILHO 2010, GARCIA 2012) também devem ser investigados.

Tabela 3 - Parâmetros da reta de regressão gerados a partir dos histogramas das distribuições diamétricas dos fragmentos amostrados.

Fragmentos	β (intercepto)	α (inclinação da reta)
1	-0,0417	1,9606
2	-0,1138	5,2942
3	-0,1341	6,2111
4	-0,1111	5,2058
5	-0,0210	0,9846
6	-0,0521	2,4577
7	-0,0360	1,6639
8	-0,0786	3,7471
9	-0,0317	1,4918
10	-0,0782	3,8433
11	-0,0324	1,6240
12	-0,0337	1,5904
13	-0,0171	0,8115
14	-0,1632	7,7380
15	-0,0698	3,2111
16	-0,0757	3,6659
17	-0,1381	6,6654
18	-0,1401	6,4240

Outra questão importante a ser considerada, é que a existência de um elevado número de espécies dentro de um mesmo grupo funcional compõe essencial atributo na conservação da diversidade biológica, pois caso ocorra declínio populacional ou desaparecimento de uma espécie devido a efeitos específicos (efeitos de alelopatia, ataque de pragas, processos de fragmentação, respostas a variações climáticas, dentre outros), a equivalência ecológica permitirá a compensação funcional por outra espécie que não foi prejudicada. Inversamente, quando um grupo funcional contém apenas uma ou poucas espécies, tal equilíbrio não é possível, logo a importância no reconhecimento dos grupos monoespecíficos como potenciais alvos prioritários para a conservação (RODRIGUES, 2007).

Em espaços ecológicos mais restritos, como no caso dos capões em estudo, maior é o risco de extinção local de espécies pertencentes a distintas funções. As perturbações naturais e/ ou antrópicas, com efeitos principalmente em relação aos processos de dinâmica da água no solo (LOPES & SHIAVINI, 2007), podem provocar alterações vegetacionais em nível de riqueza, estrutura e funcionalidade das florestas de galeria.

A elevada diversidade *beta* entre as comunidades arbóreas amostradas, mesmo aquelas muito próximas, e os diferentes grupos funcionais encontrados, preconizam que os capões de mata podem apresentar diferenças florísticas e funcionais marcantes. Dessa forma, como abordado por Espírito-Santo *et al.* (2002), ilhas de vegetação espalhadas na paisagem podem conter comunidades muito distintas, não devendo ser tratadas como amostras similares. Logo, as matas de galerias do Parque Nacional das Sempre Vivas são únicas, fundamentais para a complementaridade e conectividade da flora regional, e necessitam de políticas de conservação mais rigorosas, que garantam à preservação e restauração desses ecossistemas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados confirmam que pequenos fragmentos de mata de galeria são ambientes que contribuem significativamente para a biodiversidade regional, uma vez que detém espécies raras e exclusivas desses ambientes. Adicionalmente, a identificação de espécies ameaçadas de extinção indicam a importância e necessidade de proteção desses remanescentes na região.

Os fragmentos de mata do PNSV apresentam alta dissimilaridade florística quando comparados entre si, sugerindo elevada diversidade beta. Em síntese, cada mata é única, o que ressalta o interesse de preservá-las.

Os fragmentos de mata de galeria do PNSV não formam um grupo uniforme, e suas variações na composição florística não são equivalentes às variações das bacias hidrográficas amostradas, bem como a distância geográfica. Assim, outros fatores ecológicos e ambientais devem ser analisados para melhor compreensão da composição e estrutura das matas de galeria em questão.

Os resultados encontrados, além de contribuírem para o conhecimento das matas de galeria em geral, geram novas informações ao PNSV e também para o estado de Minas Gerais, e servirão como subsídios à estudos de regeneração natural e ecologia da paisagem e à reformulação do plano de manejo da unidade de conservação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. M. **Relação solo-fitosociologia em um remanescente de Floresta Estacional Decidual**. 2010,76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010.
- ALMEIDA, T.E., SOUZA, D.T., SALINO, A.; TELES, A.M. **Levantamento florístico e caracterização das formações vegetacionais**, Parque Nacional das Sempre Vivas. Relatório Técnico não publicado. 2007.
- ALVARADO, S.T.; SILVA, T.S.F.; FORNAZARI T., COSTOLA A., L.P.C. MORELLATO. Drivers of fire occurrence in a mountainous Brazilian savanna: tracking long-term fire regimes using remote sensing. **Ecol. Ind.**v. 78, p. 1–12. 2017.
- APG. Angiosperm Phylogeny Group (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1–20. 2016.
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. Ecology: from individuals to ecosystems. **Blakwell Publishing**, Oxford. 2006.
- BELO R.M.; NEGREIROS, D. FERNANDES, W.; SILVEIRA, F. A. O; RANIERI B. D.; MORELLATO, P. C.. Fenologia reprodutiva e vegetativa de arbustos endêmicos de campo rupestre na Serra do Cipó, Sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, n. 4, p. 817-828. 2013.
- BORCHERT, R. Soil and stem water storage determine the phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology**, v. 75, p. 1437-1449. 1994.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40- 42. 1965.
- CAILLIEZ, F. The analytical solution of the additive constant problem. **Psychometrika**, Lisboa, v. 48, n. 2, p. 305-308, 1983.
- CANEDO S. C. FREITAS, M. M.; SOUZA, C. A. M. AMARAL, A. F. Síndromes de dispersão em mata de galeria no Parque Municipal do Mocambo, em Patos de Minas-MG. **Perquirere**: Patos de Minas: UNIPAM, v. 6, p. 17-25, 2009.
- CARVALHO, F. A., BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de Floresta Atlântica Ombrófila Submontana na região de Imbaú, município de Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 3, p. 695-710. 2009
- CHAER, G.M.; RESENDE, A.S.; CAMPELLO, E.F.C.; FARIA, S.M.; BODDEY, R.M.; SCHIMIDT, S. Nitrogen-fixing legume tree species for the reclamation of severely degraded lands in Brazil. **Tree Physiology**,v. 31, n.2, p. 139-149, 2011.
- CIELO-FILHO, R., AGUIAR, O.T., BAITELLO, J.B., PASTORE, J.A., TONIATO, M.T.Z., SOUZA, S.C.P.M, LIMA, C.R., ALMEIDA, R.S.;COSTA, N.O. Floristic Aspects of the Itapeva Ecological Station, SP: a Protected Area in the Southern Limit of the Cerrado Biome. **Biota Neotrop**, v. 12, n.2, p. 147 -166.2012.

COELHO M. S., NEVES F. S., PERIILLO L. N., MORELLATO P., FERNANDES, G. W. Forest archipelagos: A natural model of metacommunity under the threat of fire. **Flora**, 19 p. 2017.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1 ed. Lavras – Ed. UFLA. 2008. 175p.

DIETZSCH, L., REZENDE, A.V., PINTO, J.R.R.;PEREIRA, B.A.S. Caracterização da flora arbórea de dois fragmentos de mata de galeria do Parque Canjerana, DF. **Cerne** v. 12, p. 201-210. 2006.

ESPÍRITO SANTO, F.D.B. et al. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.3, p.331-356, 2002.

FELFILI J. M. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. **Vegetation**, v.117, p. 1-15. 1995.

FELFILI, J. M. **Crescimento, recrutamento e mortalidade nas matas de galeria do Planalto Central**. In: Cavalcanti, T. B.; Walter, B. M. T. Tópicos atuais em botânica. Brasília: SBB / EMBRAPA-CENARGEN, p.152-158. 2000.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 55 p. 2005.

FONSECA C. R; CARVALHO F. A. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de floresta atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 820-832. 2012

FONTES, C. G.; WALTER, B. M. T: Dinâmica de mata de galeria inundável em Brasília. **Revista Brasil. Bot.**, v.34, n.2, p.145-158, 2011.

FORESTO; E. B. **Levantamento florístico dos estratos arbustivo e arbóreo de uma mata de galeria em meio a campos rupestres no Parque Estadual do Rio Preto, São Gonçalo do Rio Preto, MG**. 181 p, 2008. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ciências. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, SP. 2008.

GARCIA, P.O. 145 p. 2012. **Rotatividade da comunidade arbórea em fragmento de Mata Atlântica e correlações com fatores edáficos, topográficos, bióticos e ecológicos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2012.

GAUCH, H.G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge University Press, Cambridge. 298p. 1982.

GAYA, T. R. L. M. 226 p., 2014. **A floresta inundável do norte de Minas Gerais: identidade florística e estrutura de comunidades arbustivo-arbóreas**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais. Universidade Federal de Lavras, MG. 2014.

GENTRY, A. H. Patterns of neotropical plante species diversity. **Evolutionary Biology**, v.15, n.1, p.1-84, 1982.

- GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, Washington, v. 27, n. 4, p. 857-871, 1971.
- GRESSLER, E. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.4, p.509-530. 2006.
- HILL, M.O.; H.G. GAUCH. Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique, **Vegetation**, v. 42, p. 47-58. 1980.
- HLADIK A. S. MIQUEL . **Seedling types and plant establishment in an African rain forest**. In K. S. Bawa and M. Hadley [eds.], Reproductive ecology of tropical forest plants, 261–282. Man and the Biosphere series, vol. 7. UNESCO, Paris and Parthenon, Paris, France. 1990
- HONRADO J. ; GONÇALVES J., LOMBA A.; VICENTE J. Ecologia da paisagem e biodiversidade: da investigação à gestão e à conservação. **Revista Online da Sociedade Portuguesa de Ecologia**, v. 5, p. 36-51. 2012.
- HUBBELL, S. P. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton University, Princeton, p.448. 2001
- LAWTON, R. O.; PUTZ, F. E. Natural disturbance gap-phase in a wind-exposed tropical cloud forest. **Ecology**, v.69, n.3, p.764-777, 1988
- LEITE, E.C.; RODRIGUES, R.R. Fitossociologia E Caracterização Sucessional De Um Fragmento De Floresta Estacional No Sudeste Do Brasil. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.583-595, 2008.
- LOPES, S. F.; SCHIAVINI, I.; PRADO JÚNIOR, J. A.; GUSSON, A. E.; SOUZA NETO, A. R.; VALE, V. S.; DIAS NETO, O. C. Caracterização Ecológica E Distribuição Diamétrica Da Vegetação Arbórea Em Um Remanescente De Floresta Estacional Semidecidual, Na Fazenda Experimental Do Glória, Uberlândia, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, p. 322-335. 2011.
- LOPES, S.F.; SCHIAVINI, I. Dinâmica da comunidade arbórea de Mata de Galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v. 21, p. 249-261. 2007.
- MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Spatial patterns of tree community dynamics are detectable in a small (4 ha) and disturbed fragment of the Brazilian Atlantic forest. **Acta Botanica Brasilica** , v. 24, n. 1, p. 150-161. 2010.
- MACHADO, E. L. M. 67 p, 2008. **Heterogeneidade temporal e espacial de comunidades arbóreas fragmentadas na região do Alto Rio Grande, MG**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2008.
- MAGURRAN, E. A. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press. p. 192. 1988.
- MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios da sucessão vegetal. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.211- 215, 2001.

- MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro Vermelho da Flora Brasileira**. Andrea Jakobson Estúdio; Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1100p. 2013
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP, 245 p. 1991.
- MATOS, M. Q.; FELFILI, J. M. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 2; p. 483-496. 2010.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, version 6**. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 2011.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. E.; FAGG, C. W. **Flora Vascular do Cerrado: checklist com 12.356 espécies**. In: ALMEIDA, S. M.; SANO, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). Cerrado: Ecologia e Flora. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 422-442. 2008.
- MIATELO, J. H. B. 76 p., 2008. **Biodiversidade e distribuição da Família Rubiaceae no Distrito Federal e nos Estados de Goiás e Tocantins**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Evolução, UFG, Goiás. 2008.
- MÍQUEL, S. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestères du Garbon. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, v. 1, p. 101– 121. 1987.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Relatório Técnico. 2015
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios do Parque Nacional das Sempre-Vivas**. (Documento Técnico). Diamantina, 2006.
- MONTEIRO, F. T. **Os apanhadores de flores e o Parque Nacional das Sempre-Vivas (MG): travessias e contradições ambientais**. 240 p, 2010. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2010.
- MOTA, E. D. F. 114 p., 2012. **Diásporos e plântulas de espécies lenhosas de mata de galeria: biometria, morfologia e aspectos da germinação e do desenvolvimento inicial**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília. 2012.
- MUELLER-DOMBOIS, D, ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley & Sons. 547 p. 1974.
- MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA; J. KENT. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858. 2000.
- NASCIMENTO, L. C. 55 p, 2009. **Capões de mata como habitat para pequenos mamíferos não voadores**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Zoologia de Vertebrados, PUC , MG. 2009.
- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F.A. Forest fragments with larger core areas better sustain diverse orchid bee faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Neotropical Entomology**, 2010.

NEVES, C.S.V.J. Sementes recalcitrantes: revisão de literatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 29(9): 1.459-1.467. 1994.

NOGUEIRA, A. M. 88 p., 2016. **Mata ciliar na proteção de fluxo de nutrientes em corpos hídricos lacustres**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas. MG. 2016.

NOGUEIRA, E. M. Wood density in forests of Brazil's 'arc of deforestation': implications for biomass and flux of carbon from land-use change in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 248, n. 3, p. 119-135. 2007.

NOGUEIRA, M.F.; SCHIAVINI, I. Composição florística e estrutural da comunidade arbórea de uma mata de galeria inundável em Uberlândia, MG, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 19, p. 89-98. 2003.

OLIVEIRA, M. C.; FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Comparação florístico-estrutural dos estratos adulto e de regeneração em Mata de Galeria perturbada no Distrito Federal, Brasil. R. bras. **Bioci.**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 142-154. 2015.

OLIVEIRA, M.C. 195 p., 2010. **Vinte e quatro anos de sucessão vegetal na Mata de Galeria do Córrego Capetinga, na Fazenda Água Limpa, Brasília, Brasil: 1983:2007**. Tese de Doutorado – Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, UNB, Brasília – DF. 2010.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. (Eds.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: espécies arbóreas da flora nativa**. Lavras: Editora UFLA. 576 p. 2008

PEREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; LEMOS FILHO, J. P. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 16, n. 6, p. 1761-1784, 2007.

PINTO, L. V. A.; DAVIDE, A. C.; ALVARENGA, S. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; MACHADO, E. L. M. Distribuição das espécies arbóreo-arbustiva ao longo do gradiente de umidade do solo de nascentes pontuais da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Cerne**, v.11, n.3, p.294-305, 2005.

PRADO JÚNIOR, J.; LOPES, S. F.; VALE V. S. , DIAS NETO, O. C. SCHIAVINI I. Comparação Florística, Estrutural E Ecológica Da Vegetação Arbórea Das Fitofisionomias De Um Remanescente Urbano De Cerrado. **Biosci. J**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 456-471. 2012

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016.

RESSEL, K.; GUILHERME, F. A. G.; SCHIAVINI, I. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 311 - 323, 2004.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **As principais fitofisionomias do bioma Cerrado**. In *Cerrado: ecologia e flora*. (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, v.1, p.151-199. 2008.

ROBERTS, E. H.; KING, M. W. The characteristics of recalcitrant seeds. In: CHIN, H.F. & ROBERTS, E.H. (Ed) *Recalcitrant crop seeds*. Kuala Lumpur: **Tropical press**, p. 1-5. 1980.

RODRIGUES, R. R. **Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares.** Pp. 91-99. In: R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho (eds.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação.* São Paulo. 2000.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A.G. **Heterogeneidade florística das Matas Ciliares.** Pp. 45-71. In: R.R. Rodrigues, & H.F. Leitão Filho (eds.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação.* 2 ed., São Paulo, Edusp.2001.

RODRIGUES, V. H. T. 94 p., 2007. **Composição, estrutura e aspectos ecológicos da mata ciliar do Rio Araguari no Triângulo Mineiro.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais. 2007.

ROQUE, R. M.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação radial da estrutura anatômica do lenho de árvores de *Gmelina arborea* em diferentes condições de clima e de manejo na Costa Rica. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 83, p. 273-285. 2009.

SAMPAIO A. B., WALTER B. M. T., FELFILI J. M. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. **Acta Botanica Brasílica**, v. 14, p. 197- 214. 2000.

SASTRE, P.; LOBO, J.M. Taxonomist survey biases and the unveiling of biodiversity patterns. **Biological Conservation**, v. 142, p. 462-467. 2009.

SCHIAVINI, I. **Environmental characterization and groups of species in gallery forests.** In: Encinas, J. I. & Kleinn, C. (orgs.). *Proceedings of the international symposium on assessment and monitoring of forests in tropical dry regions with special reference to gallery forests.* Brasília, DF, p. 107 - 113. 1997.

SILVA JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; NOGUERIA, P. E.; REZENDE A. V. **Análise florística das matas de galeria do Distrito Federal.** In: RIBEIRO, J. F. (editor). *Cerrado: Matas de galeria.* Planaltina, DF. p. 53-84. 1998.

SILVA JÚNIOR, M. C. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do código florestal na proteção de sua diversidade arbórea. **Acta Botanica Brasílica**, v. 15, n. 1, p. 111-118, 2001.

SILVA, A. C.; VAN DEN BERG, E.; HIGUCHI, P.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARQUES, J. J. G. S. M.; APPOLINÁRIO, V.; PIFANO, D. S.; OGUSUKU, L. M.; NUNES, M. H. Florística e estrutura da comunidade arbórea em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, p. 283-287. 2009

SILVA, W. M. 44 p., 2012. **Levantamento das espécies de dois trechos de mata de galeria na sub-bacia do Taquaruçu Grande, município de Palmas- TO: Composição, estrutura e relação planta-solo.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecótonos, Universidade Federal de Tocantins. 2012.

SOUZA, D. T. 86 p., 2009. **Composição florística e estrutura dos capões de altitude no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil.** Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal. Universidade Federal de Minas Gerais, MG. 2009.

SOUZA, L. M. 164 p., 2010. **Análise do Potencial de Regeneração natural no entorno de Nascentes em Processo de Recuperação**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Lavras , MG. 2010.

STILES, E. W. **Fruits, seeds and dispersal agents**. In: ABRAHAM, W. G. *Plant _ animal interactions*. New York: Mc Graw Hill, 1989.

TABARELLI, M.; PERES, C.A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, p. 165- 176. 2002.

TER BRAAK, C.J.F. **Ordination**. In *Data analysis in community and landscape ecology* (R.H.G. Jongman, C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p.91-173. 1995.

TROPICOS.ORG. Missouri Botanical Garden. 17 Fev 2017 <<http://www.tropicos.org>>

VALE V.S., DORNELES, M.C., SCHIAVINI I, MENDONÇA E.T., ALMEIDA C.G., SILVA P.A., CRESPILO R.F. Grupos funcionais e sua importância ecológica na vegetação arbórea em um remanescente florestal urbano, Uberlândia, MG. **Natureza on line**, v. 9, n. 2, p. 67-75. 2011

VALE, V.S. **Padrões e Processos Ecológicos do Componente Arbóreo em uma Área de Floresta Estacional Semidecidual (Araguari, MG)**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 402 p. 1982.

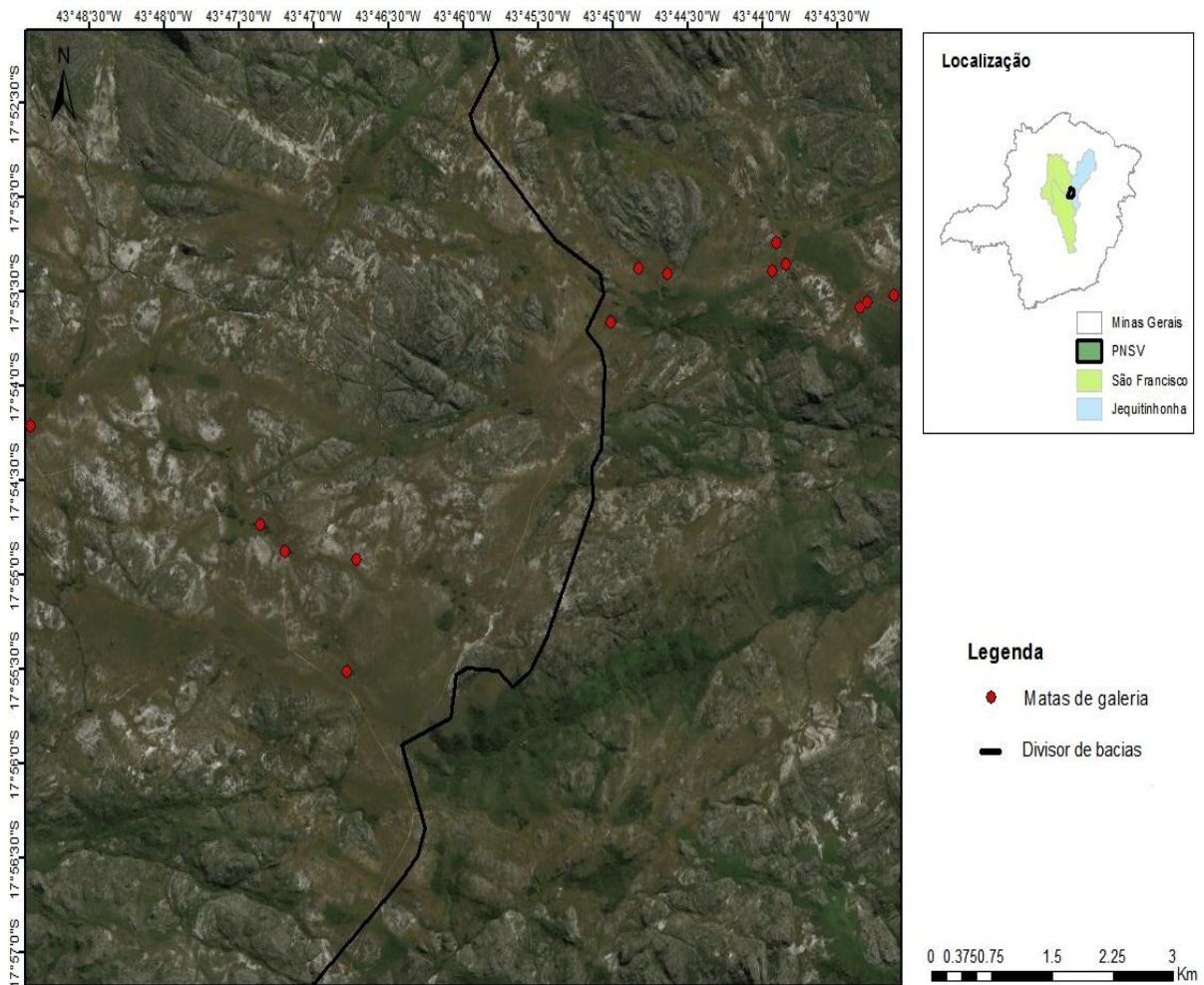
VASCONCELOS, M. F.; LOPES, L. E.; MACHADO, C. G. RODRIGUES, M. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1, p. 221-241. 2008.

VIEIRA, D.L.M.; AQUINO, F.G.; BRITO, M.A.; BULHÃO, C.F.; HENRIQUES, R.P.B. Síndrome de dispersão de espécies aburstivo-arbóreas em cerrado sensu strictu do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n.2, p.215-220, 2002.

WALTER, B.M.T. 1995. **Distribuição espacial de espécies perenes em uma Mata de Galeria Inundável no Distrito Federal: florística e fitossociologia**. Dissertação (Mestrado)- Universidade de Brasília, DF. 1995.

ZAR J. H. **Biostatistical Analysis**. 3rd ed. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA. 662p., 1996.

APÊNDICE A



Projeção: UTM - Datum: WGS84. Elaborado por Costa, T. R.

Figura 7 - Fragmentos de mata de galeria amostrados na porção sul do Parque Nacional das Sempre Vivas, distribuídos nas bacias hidrográficas do São Francisco e Jequitinhonha.

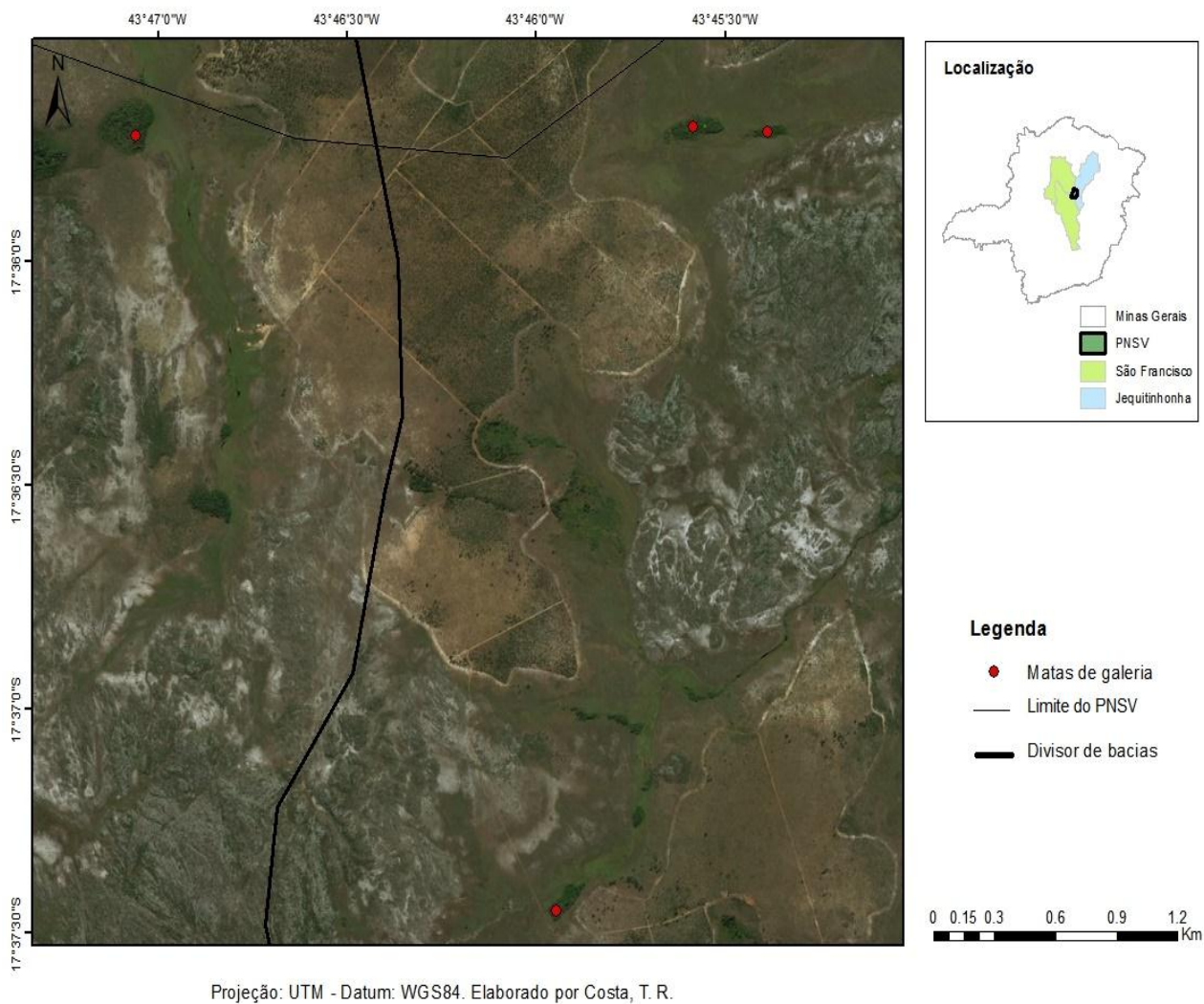


Figura 8 - Fragmentos de mata de galeria amostrados na porção norte do Parque Nacional das Sempre Vivas, distribuídos nas bacias hidrográficas do São Francisco e Jequitinhonha.

CAPÍTULO II: ESTRUTURA E RELAÇÃO VEGETAÇÃO-AMBIENTE DOS FRAGMENTOS DE MATA DE GALERIA DO PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS, MG

RESUMO

O presente estudo se propôs a investigar a diversidade e estrutura e verificar as relações da composição florística do estrato arbóreo dos fragmentos de mata de galeria do PNSV com alguns fatores ambientais locais. Os dezoito fragmentos de mata de galeria inundável tiveram inventariados no mínimo 5 % de sua área total, por meio de parcelas permanentes de 100 m² (totalizando 0,72 ha de amostragem), onde foram amostrados todos os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro à altura do peito igual ou superior a 5 cm (DAP \geq 5 cm). Em cada parcela foram mensuradas as variáveis ambientais: umidade do solo, cobertura do dossel e altura de crestamento foram coletadas amostras de solo (profundidade de 0 – 20 cm), para posteriores análises químicas. Para a análise dos dados, foram calculados parâmetros fitossociológicos e efetuadas as análises de distribuição diamétrica e análises multivariadas de redundância (RDA). Dentre as 76 espécies amostradas, a mais representativa em todos os parâmetros foi *Richeria grandis*. A densidade (1807 indivíduos.ha⁻¹), a área basal (32,72 m².ha⁻¹) estimados para a comunidade estão dentro do intervalo normalmente estimado para as matas de galeria inundáveis do país. O padrão de distribuição diamétrica verificado para a comunidade e para as principais populações indicam que a floresta é autoregenerante. Pela análise da RDA, as variações na vegetação arbórea nessas matas de galeria foram pouco explicadas pelo ambiente e pelo espaço. A grande proporção não explicada reforça a ideia de que os padrões estocásticos podem prevalecer sobre os ambientais, de forma casual na distribuição das espécies das matas de galeria estudadas.

Palavras-chave: Análise de redundância, fitossociologia, heterogeneidade espacial e ambiental, solos, Teoria Neutra.

**CHAPTER II: VEGETATION-ENVIRONMENTAL STRUCTURE AND
RELATIONSHIP OF THE FRAGMENTS OF THE GALLERY OF THE SEMPER-
VIVAS NATIONAL PARK, MG**

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the diversity and structure and to verify the relationships of the floristic composition of the arboreal stratum of the gallery forest fragments of the PNSV with some local environmental factors. The 18 fragments of flooded gallery forest were inventoried at least 5% of their total area, using permanent plots of 100 m² (totaling 0.72 ha of sampling), where all living arboreal individuals with diameter at height were sampled. breast height equal to or greater than 5 cm (DAP \geq 5 cm). In each plot, the environmental variables were measured: soil moisture, canopy cover and height of rearing were collected soil samples (depth of 0 - 20 cm), for further chemical analysis. For the data analysis, phytosociological parameters were calculated and diametric distribution analyzes and multivariate redundancy analyzes (RDA) were performed. Among the 76 species sampled, the most representative in all parameters was *Richeria grandis*. The density (1807 individuals.ha⁻¹), the baseline area (32.72 m².ha⁻¹) estimated for the community are within the range normally estimated for the country's flooded gallery forests. The pattern of diametric distribution found for the community and for the main populations indicates that the forest is self-propagating. By the analysis of the GDR, the variations in the arboreal vegetation in these gallery forests were little explained by the environment and the space. The large unexplained proportion reinforces the idea that stochastic patterns may prevail over environmental ones, in a random way in the distribution of the studied gallery species.

Keywords: Analysis of redundancy, Neutral Theory, phytosociology, spatial and environmental heterogeneity, soils,.

1. INTRODUÇÃO

As comunidades vegetais da Cadeia do Espinhaço, como respostas as condições geológicas e climáticas bastante peculiares (DRUMMOND *et al.*, 2005), variam em composição e estrutura (SOUZA, 2009), resultando em uma grande heterogeneidade de fitofisionomias em áreas relativamente pequenas (KAMINO *et al.*, 2008). Dentre essas formações destacam-se as florestas de galeria inundável, popularmente conhecidas como capões (COELHO *et al.* 2017), que ocorrem especialmente confinadas ao fundo dos vales que definem seus limites, associados à áreas de campo limpo (SILVEIRA *et al.*, 2016).

Os capões de mata da Cadeia do Espinhaço são ecossistemas extremamente frágeis e vulneráveis a ações antrópicas (COELHO *et al.* 2017), fundamentais para a conservação e proteção dos recursos hídricos, da fauna terrestre e aquática (FELFILI *et al.* 2000) e atuam como potenciais fornecedores de fontes de propágulos para outras manchas florestais. Mesmo amparados pela legislação e mesmo quando incluídos em unidades de conservação, esses capões tem se tornado ilhas de vegetação limitadas em seu fluxo gênico e sujeitas aos efeitos de borda, principalmente pelo aumento da frequência de incêndios (ALVARADO *et al.*, 2017).

Mesmo no interior de pequenos fragmentos, a heterogeneidade ambiental é considerada dos principais fatores modeladores da composição florística e estrutura das diversas formações florestais (ESPÍRITO SANTO *et al.*, 2002; ASSIS *et al.*, 2011; HAGEN *et al.* 2012; ARCELA, 2014; CARMO, 2014). As condições fisiográficas de uma área podem resultar em um gradiente de microcondições, incluindo variações na declividade, drenagem, carreamento de nutrientes do solo, arquitetura do dossel, dentre outros (RODRIGUES, 2007) Estes fatores agem como filtros ambientais, e são determinantes para o estabelecimento e desenvolvimento das espécies, sugerindo que diferenciações de nicho podem ser importantes para a manutenção da diversidade de espécies arbóreas (RUSSO *et al.*, 2005).

O padrão florístico e estrutural da vegetação de áreas inundáveis ocorrem associados principalmente ao regime de inundações como, por exemplo, flutuações do lençol freático, diferentes níveis de oxigenação do solo e padrões de sedimentação (RODRIGUES & SHEPHERD, 2000; TEIXEIRA & ASSIS, 2005; SILVA *et al.*, 2007) A condição de estresse por saturação hídrica nessas matas torna-se um processo seletivo para as plantas, o que deixa o ambiente com características específicas, onde prevalecem espécies arbóreas conspícuas, de elevada densidade e biomassa, que determinam uma floresta com diversidade menor do que florestas estabelecidas sobre solos de maior drenagem (SCARANO 2006).

Além do fator umidade, alguns autores reportam a influência de variáveis como o clima (AB'SÁBER 2000), qualidade e intensidade de luz (DALANESI *et al.* 2004), composição física e química do solo e/ou topografia (OLIVEIRA-FILHO *et al.* 1994; BOHLMAN *et al.* 2008) na organização das comunidades florestais. A interatividade dessas variáveis com os fatores intrínsecos das plantas (dispersão de propágulos, polinização, dentre outros) (BOTREL *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2005; FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2007) permitem nortear a compreensão da distribuição espacial das comunidades vegetais. Além desses fatores, ainda há de se considerar fatores estocásticos tais como colonização por acaso, extinção aleatória e deriva ecológica relacionados à teoria neutra (HUBBELL, 2001), e a importância dos impactos advindos da fragmentação dessas florestas (BRAGION *et al.*, 2012) refletidos na estrutura e composição de espécies das comunidades arbóreas.

Os capões de mata enquadram-se plenamente como modelo para compreender como os padrões de distribuição das espécies são afetados em ambientes fragmentados e com efeitos de distúrbios sazonais bem definidos. No entanto, a heterogeneidade interna dessas florestas tem sido negligenciada (SOUZA & MARTINS 2005) e pouco se sabe sobre as interações entre as comunidades vegetais e os fatores ambientais que sustentam estas fitofisionomias, considerando uma pequena escala espacial. Diante do exposto, esse trabalho objetivou avaliar a diversidade e estrutura dos fragmentos de matas de galeria do Parque Nacional das Sempre Vivas (PNSV) e investigar se a distribuição das espécies está relacionada com atributos ambientais analisados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

Veja descrição apresentada no Capítulo 1, (página 22).

2.2 Seleção dos fragmentos de estudo

Veja descrição apresentada no Capítulo 1, (página 23).

2.3 Amostragem da vegetação

Veja descrição apresentada no Capítulo 1, (página 23).

2.4 Variáveis ambientais

Foram coletadas de forma sistemática, em cinco pontos (em cada vértice e no centro) amostras simples de solo superficial (0-20 cm) as quais foram misturadas e

homogeneizadas para formar uma amostra composta de cada parcela. As amostras de solo foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e etiquetadas, evitando assim riscos de contaminação e possíveis alterações.

Posteriormente as amostras foram secas para determinação das seguintes propriedades: proporções de matéria orgânica (MO.); pH, Cálcio + Magnésio (Ca + Mg), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K) Alumínio (Al), Acidez Potencial (H+Al), Soma de Bases (SB), Capacidade de troca catiônica a pH 7 (T) e Capacidade de troca catiônica efetiva (t), Saturação por alumínio (m) e Saturação por bases (V). A análise das amostras do solo foi feita no Laboratório de Caracterização de Substratos (UFVJM), seguindo o protocolo adotado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1997).

Para obtenção do teor de umidade do solo, no centro de cada parcela, foi utilizado o sensor de capacitância modelo ML2x Theta probe (Delta-T Devices Ltd., Cambridge, Reino Unido), sendo na calibração do aparelho utilizada as instruções fornecidas pelo fabricante de acordo com o tipo de solo (DELTA-T DEVICES, 1999). A mensuração da umidade foi realizada apenas na estação seca, uma vez que, as matas inundáveis se encontram totalmente inundadas no período chuvoso.

A determinação da cobertura do dossel foi obtida por estimativa visual, seguindo-se os critérios de Braun Blanquet (1964). As observações foram realizadas no centro de cada parcela, onde foram atribuídos valores por meio de uma escala semi-quantitativa de cinco categorias (1-5), dependendo da intensidade de luz incidida: 1 – ocorrência entre 76% e 100% de luz incidida no solo. 2 – ocorrência entre 51% e 76%; 3 – ocorrência entre 26% e 50% e 4 – ocorrência entre 5 e 25 %. 5- ocorrência inferior a 5%.

Para avaliação indireta da intensidade de impacto provocado pelo fogo, foram selecionadas aleatoriamente 10 árvores em cada parcela e mensurada a altura de carbonização das cascas das árvores (altura de crestamento), com auxílio de uma vara graduada. Feito a média de altura por parcela foi possível estabelecer 5 níveis de queima: 0 –ausência de queima, 1 – queima superficial, com altura de crestamento até 2 metros, 2 – altura de crestamento entre 2 a 8 metros, 3 – altura de crestamento de 8 até 15 metros, 4 – altura de crestamento superior a 15 metros ou queima da copa.

2.5 Análise dos dados

2.5.1. Parâmetros fitossociológicos

A estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva foi descrita a partir do cálculo dos parâmetros fitossociológicos (densidade relativa, dominância relativa, frequência relativa, e valor de importância) descritos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) para as espécies.

2.5.2 Distribuição diamétrica da comunidade e das principais populações

Foram preparadas distribuições de densidades de árvores por classes de diâmetros tanto para a comunidade quanto para as 10 espécies de maior valor de importância (VI). Foram empregados intervalos de classe com amplitude fixa de 10 cm. Adotou-se esse valor baseado em estudos anteriores para matas de galeria (FELFILI, 1993; SILVA JÚNIOR, 2004; MATOS & FELFILI, 2010).

2.6 Análises multivariadas

Análises Canônicas de Redundância (RDA's) foram utilizadas para verificar a fração de explicação das variáveis preditoras sobre os padrões de composição das espécies. Estas análises permitem remover a influência de um conjunto de variáveis explanatórias antes de avaliar um segundo conjunto, podendo, por exemplo, considerar assim a influência do espaço independente do ambiente e vice-versa (LEGENDRE, 2012).

Deste modo, foi possível dividir a variação total dos dados de abundância das espécies em quatro componentes: puramente espacial, puramente ambiental, ambiental estruturado pelo espaço e o indeterminado (fração não explicada) (LEGENDRE *et al.* 2012). As porcentagens correspondentes a cada componente foram determinadas de acordo com Legendre *et al.* (2012). Para esta análise foram empregadas três matrizes: a primeira matriz com os dados do número de indivíduos das espécies; a segunda matriz composta pelas variáveis ambientais de cada parcela (propriedades físicas do solo, umidade do solo, cobertura do dossel e altura de crestamento); e a última matriz com as coordenadas geográficas de cada parcela. Aplicou-se a transformação de Hellinger para a matriz de espécies e padronizou-se os dados ambientais (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001). A partir da matriz espacial, foram gerados os mapas de autovetores de Moran (MEMs) como filtros espaciais (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012), verificando a significância pelo teste Moran I. Executou-se a primeira Análise de Redundância (RDA1) para selecionar os filtros espaciais e uma segunda análise (RDA2) para as variáveis ambientais. Por fim, a significância da porcentagem de explicação de cada componente foi avaliada pela análise de variância (ANOVA), conforme o método de permutação descrito por Legendre & Legendre (2012), efetuando 9999 permutações. A posteriori, as variáveis ambientais significativas foram plotadas no diagrama de ordenação.

As análises foram realizadas no software R (R Development Core Team 2016), usando especificamente os pacotes *vegan* (OKSANEN *et al.*, 2013), *ade4* (DRAY & DUFOUR, 2007), *packfor* (DRAY, 2013), *spacemaker* (DRAY, 2013), *spdep* (BIVAND *et al.*, 2013), *venneuler* (WILKINSON, 2011) e *tripack* (RENKA *et al.*, 2013).

Foram realizados testes não paramétricos de correlação de Spearman (R_s) entre espécies com densidade superior a dez indivíduos na amostragem e variáveis ambientais significativas pela RDA (ZAR, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estrutura do componente arbóreo

Para a comunidade total, foi gerada uma estimativa de densidade absoluta de 1807 ind.ha⁻¹ e área basal (dominância) de 32,72 m².ha⁻¹ (Tabela 3) valores compatíveis com outras localidades de matas de galeria inundáveis. No município de Uberlândia foram amostrados 1192 ind.ha⁻¹ e área basal de 31,12 m².ha⁻¹ (BORGES, 2011); no Distrito Federal esses valores variaram de 1475 a 1573 ind.ha⁻¹ e área basal de 31,3 a 38,5 m².ha⁻¹ (DIEZTICH *et al.* 2006; SILVA JÚNIOR, 2004); No estado de Goiás, Felfili (2004) encontrou valores oscilando entre 797 a 1357 ind.ha⁻¹ e área basal de 12,87 a 25,87 m².ha⁻¹. Apenas no Parque Estadual do Rio Preto, foram encontrados valores bem mais elevados que a área de estudo, com densidade de 2890 ind.ha⁻¹ e 51,5 m².ha⁻¹ de dominância (SOUZA, 2009)

As diferenças nos métodos de amostragens e nos critérios de inclusão de espécies entre os trabalhos ainda impedem afirmativas contundentes na comparação da estrutura dessas comunidades. Guarino & Walter (2005) reportaram que em geral, matas de galeria inundáveis apresentam maior adensamento de indivíduos com diâmetros médios inferiores em relação às matas de solos bem drenados.

Para a comunidade total, as espécies que se destacaram pelo valor de importância (VI) foram: *Richeria grandis*, *Xylopia emarginata*, *Protium spruceanum*, *Tapirira guianensis*, *Lythraea molleoides*, *Callophylum brasiliense*, *Trembleya parviflora*, *Posoqueria latifolia*, *Euterpe edulis* e *Protium heptaphyllum*. As 10 espécies mais importantes somaram 65,68% do valor de importância, perfizeram 68,61 % da densidade total de indivíduos e 74,84% da dominância total (Tabela 3).

A densidade de indivíduos encontrada para as três espécies mais importantes (*Richeria grandis* com 274 ind.ha⁻¹, *Xylopia emarginata* com 235 ind.ha⁻¹ e *Protium spruceanum* com 212 ind.ha⁻¹), perfazem 39,9 % da densidade amostrada. Por outro lado 15

espécies foram representadas por apenas um indivíduo e 36 espécies obtiveram VI inferior a 1%, representando apenas 6,98% do total do valor de importância. Esse padrão de poucas espécies contribuírem com o maior percentual da densidade total é conhecido como dominância ecológica, e é bastante comum em florestas tropicais (RICHARDS, 1952; WHITMORE, 1990), especialmente nos locais onde há extremos de disponibilidade de recursos. Isso pode indicar que as espécies de menor densidade não tiveram muito sucesso na capacidade de colonização na comunidade estudada, ou pode tratar de um efeito da competição interespecífica dessas com as espécies já estabelecidas e melhor adaptadas às condições de alagamento do solo da área de estudo. Esse padrão de ocorrência com muitas espécies representadas por poucos indivíduos apresenta uma fragilidade adicional dos ecossistemas fragmentados, pois a perda de alguns indivíduos pode ocasionar a perda de diversidade de espécies.

Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos das matas de galeria do PNSV. As espécies arbóreas estão dispostas em ordem decrescente de VI. N = n° de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta ; DoR = Dominância Relativa; VI = Valor de Importância.

Espécie	Ni	DA (ind.ha-1)	DR (%)	FA	FR (%)	Doa (m ² . ha-1)	DoR (%)	VI
<i>Richeria grandis</i> Vahl	192	274,29	15,18	0,63	8,76	5,6199	17,1758	41,12
<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	165	235,71	13,04	0,43	5,98	5,0177	15,3353	34,35
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	149	212,86	11,78	0,63	8,76	3,4251	10,4678	31,01
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	80	114,29	6,32	0,54	7,57	2,5008	7,6431	21,54
<i>Lithraea molleoides</i>	78	111,43	6,17	0,47	6,57	2,6159	7,9947	20,73
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	69	98,57	5,45	0,43	5,98	2,7054	8,2682	19,70
<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	53	75,71	4,19	0,21	2,99	0,4687	1,4324	8,61
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	21	30,00	1,66	0,20	2,79	1,2494	3,8184	8,27
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	37	52,86	2,92	0,14	1,99	0,3577	1,0932	6,01
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	24	34,29	1,90	0,16	2,19	0,5285	1,6153	5,70
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	26	37,14	2,06	0,13	1,79	0,3240	0,9901	4,84
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	14	20,00	1,11	0,16	2,19	0,4773	1,4587	4,76
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	22	31,43	1,74	0,13	1,79	0,3358	1,0262	4,56
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	21	30,00	1,66	0,16	2,19	0,1990	0,6083	4,46
<i>Faramea cyanea</i> Müll. Arg.	18	25,71	1,42	0,16	2,19	0,2657	0,8119	4,43
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	12	17,14	0,95	0,11	1,59	0,4773	1,4587	4,00
<i>Clethra scabra</i> Pers.	18	25,71	1,42	0,11	1,59	0,2992	0,9143	3,93
<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F. Blake ex Pittier	6	8,57	0,47	0,07	1,00	0,7138	2,1815	3,65
<i>Copaifera langsdorfii</i> (Desf.) Kuntze	8	11,43	0,63	0,11	1,59	0,3851	1,1768	3,40
<i>Tibouchina candolleana</i> Cogn.	14	20,00	1,11	0,10	1,39	0,2035	0,6219	3,12
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	12	17,14	0,95	0,11	1,59	0,1827	0,5585	3,10
<i>Ferdinandusa speciosa</i> (Pohl) Pohl	13	18,57	1,03	0,07	1,00	0,3105	0,9489	2,97

Continuação...

Tabela 3 – Cont...

Espécie	Ni	DA (ind.ha-1)	DR (%)	FA	FR (%)	Doa (m ² . ha-1)	DoR (%)	VI
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	10	14,29	0,79	0,13	1,79	0,1230	0,3758	2,96
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	11	15,71	0,87	0,11	1,59	0,1387	0,4240	2,89
<i>Myrcia pubescens</i> (DC.) D. Legrand	10	14,29	0,79	0,04	0,60	0,3947	1,2064	2,59
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	10	14,29	0,79	0,09	1,20	0,1968	0,6013	2,59
<i>Myrcia ferrugenia</i> Glaz.	10	14,29	0,79	0,09	1,20	0,0496	0,1516	2,14
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	8	11,43	0,63	0,06	0,80	0,1926	0,5885	2,02
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	17	24,29	1,34	0,03	0,40	0,0784	0,2396	1,98
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	9	12,86	0,71	0,07	1,00	0,0692	0,2115	1,92
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	6	8,57	0,47	0,07	1,00	0,1216	0,3717	1,84
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	6	8,57	0,47	0,07	1,00	0,1117	0,3413	1,81
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	6	8,57	0,47	0,06	0,80	0,1713	0,5234	1,79
<i>Miconia elegans</i> Cogn.	9	12,86	0,71	0,06	0,80	0,0445	0,1359	1,64
<i>Cordia macrophylla</i> (K. Schum.) Kuntze	7	10,00	0,55	0,06	0,80	0,0701	0,2142	1,56
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Miq.	5	7,14	0,40	0,06	0,80	0,0761	0,2326	1,42
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	3	4,29	0,24	0,03	0,40	0,0558	0,1704	1,22
<i>Faramea nigrensens</i> Mart.	4	5,71	0,32	0,04	0,60	0,0912	0,2788	1,19
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	2	2,86	0,16	0,03	0,40	0,1956	0,5979	1,15
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	4	5,71	0,32	0,03	0,40	0,1415	0,4325	1,15
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	2	2,86	0,16	0,03	0,40	0,1662	0,5081	1,06
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	4	5,71	0,32	0,04	0,60	0,0417	0,1275	1,04
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	4	5,71	0,32	0,04	0,60	0,0244	0,0746	0,99
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	3	4,29	0,24	0,04	0,60	0,0219	0,0669	0,90
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq	4	5,71	0,32	0,03	0,40	0,0528	0,1612	0,88
<i>Vitex polygama</i> Cham.	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,1943	0,5938	0,87

Continuação...

Tabela 3 – Cont....

Espécie	Ni	DA (ind.ha-1)	DR (%)	FA	FR (%)	Doa (m ² . ha-1)	DoR (%)	VI
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	5	7,14	0,40	0,03	0,40	0,0255	0,0779	0,87
<i>Maytenus</i> sp.	3	4,29	0,24	0,04	0,60	0,0108	0,0329	0,87
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	3	4,29	0,24	0,03	0,40	0,0755	0,2307	0,87
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	2	2,86	0,16	0,01	0,20	0,1583	0,4837	0,84
<i>Aniba heringeri</i> Vattimo-Gil	2	2,86	0,16	0,03	0,40	0,0868	0,2653	0,82
<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.	4	5,71	0,32	0,04	0,60	0,0989	0,3023	0,80
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	4	5,71	0,32	0,01	0,20	0,0828	0,2530	0,77
<i>Psidium guineense</i> Sw.	2	2,86	0,16	0,01	0,20	0,1334	0,4078	0,77
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	3	4,29	0,24	0,03	0,40	0,0251	0,0767	0,71
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	3	4,29	0,24	0,03	0,40	0,0140	0,0429	0,68
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,1215	0,3715	0,65
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	2	2,86	0,16	0,03	0,40	0,0106	0,0323	0,59
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	2	2,86	0,16	0,03	0,40	0,0089	0,0272	0,58
<i>Talauma ovata</i> A. St.-Hil.	2	2,86	0,16	0,01	0,20	0,0697	0,2129	0,57
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	2	2,86	0,16	0,01	0,20	0,0684	0,2090	0,57
<i>Inga marginata</i> Kunth	2	2,86	0,16	0,01	0,20	0,0435	0,1331	0,49
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0657	0,2007	0,48
<i>Amaioua guianensis</i> Hemsl.	3	4,29	0,24	0,01	0,20	0,0131	0,0400	0,48
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0223	0,0682	0,35
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0206	0,0631	0,34
<i>Swartzia apetala</i> Raddi	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0157	0,0481	0,33
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0131	0,0402	0,32
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0119	0,0362	0,31
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0103	0,0315	0,31

Continuação...

Tabela 3 – Cont....

Espécie	Ni	DA (ind.ha-1)	DR (%)	FA	FR (%)	Doa (m². ha-1)	DoR (%)	VI
<i>Eugenia florida</i> DC.	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0068	0,0209	0,30
<i>Nectandra warmingii</i> Meisn.	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0055	0,0168	0,30
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0054	0,0166	0,29
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0035	0,0106	0,29
<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0031	0,0096	0,29
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	1	1,43	0,08	0,01	0,20	0,0029	0,0089	0,29
Total	1265	1807,14	100	7,17	100	32,7200	100	300

As espécies *Magnolia ovata*, *Ferdinandusa speciosa*, *Geonoma schotiana*, *Cecropia pachystachya*, *Hedyosmum brasiliensis*, além das supracitadas, são comumente abordadas na maioria dos trabalhos desenvolvidos em ecossistemas de florestas de galeria (GUARINO & WALTER, 2005; SOUZA, 2009), onde figuram entre as dez mais importantes quanto a esse índice.

Dentre as espécies ocorrentes na floresta estudada, algumas podem ser consideradas generalistas por compartilhar áreas de florestas e cerrado, (MENDONÇA, 2008) como *Copaifera langsdorffi*, *Maprounea guianensis*, *Trembleya parviflora*, *Tabebuia ocharea*, *Tibouchina candolleana*, *Eremanthus incanus*, dentre outras, o que ressalta a influência das formações vegetais vizinhas na composição e diversidade das matas de galeria. Já outras espécies encontradas na floresta estudada que ocorrem principalmente em trechos de maior incidência luminosa, como bordas e clareiras de florestas ribeirinhas, incluem *Cecropia pachystachya*, *Hedyosmum brasiliense* e *Ferdinandusa speciosa* (SAMPAIO *et al.* 2000).

Richeria grandis, destacou-se em todos os parâmetros observados. Esta espécie tem sido citada entre as mais representativas das Matas de Galeria inundáveis (MATOS & FELFILI, 2010), evidenciando sua distribuição associada aos locais mal drenados (WALTER & RIBEIRO, 1997). A espécie *Xylopia emarginata*, também caracterizada pela sua tolerância às fortes saturações hídricas (RIBEIRO & WALTER, 2008), caracterizou-se pela dominância relativa, embora não presente em grande parte das parcelas, possivelmente pela presença de trechos bem drenados.

Calophyllum brasiliense apresentou o quarto maior valor de importância. Essa espécie está sempre condicionada à umidade do solo e tende a ocorrer nas áreas mais úmidas nas florestas de galerias como também tolera inundações de forma que é comum nas várzeas amazônicas e está presente desde a América Central até o sul do Brasil (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2000).

As espécies *Tapirira guianensis*, *Lithraeae molleoides*, *Protium heptaphyllum* possuem ampla distribuição nas distintas formações florestais ao longo do país. Estas espécies apresentam ampla distribuição no bioma Cerrado, abrangendo quase todas as regiões fitoecológicas do país, desde a Floresta Amazônica até a Mata Atlântica (RATTER *et al.* 2006; MATOS & FELFILI 2010). Essas espécies destacam-se pela ampla plasticidade ecológica, sendo bastante generalistas em termo de habitat. Sugere-se que essas espécies sejam incluídas em programas de recuperação das áreas de mata de galeria degradadas do Parque, pois possuem boa distribuição ao longo do mesmo.

No que tange a distribuição de indivíduos nas classes diamétricas, a comunidade arbórea apresentou claro padrão de exponencial negativo (*J*-invertido), ou seja, alta concentração de indivíduos nas classes menores e redução acentuada no sentido das classes maiores (Figura 2). Esse padrão indica que as espécies tolerantes possuem capacidade de se regenerar e sobreviver por muito tempo como indivíduo suprimido no sub-bosque, e conseqüentemente, tendem a apresentar uma regeneração contínua (HUBBEL & FOSTER 1986).

Esse padrão de distribuição foi, também, descrito em matas de galeria do bioma Cerrado (SILVA JÚNIOR 1998, FELFILI 1997), onde os autores comentam que a comunidade encontra-se com distribuição diamétrica balanceada, ou seja, a mortalidade é compensada pelo recrutamento dos indivíduos entre as classes diâmetricas. Essa condição indica ainda uma comunidade estoque, com idade e composição de espécies variadas (SCOLFORO *et al.* 2008).

A classe de DAP de 5 a 15 cm compreendeu cerca de 73% dos indivíduos e para a classe consecutiva houve uma participação de 18% dos indivíduos. As classes de diâmetros maiores (acima de 45 cm) perfizeram juntas menos de 9% do total de indivíduos amostrados. As árvores com os maiores diâmetros da amostragem foram das espécies *Richeria grandis* (DAP = 69,4 cm) e *Calophyllum brasiliense* (DAP = 68,75 cm). De acordo com Appolinário *et al.* (2005), na condição de saturação hídrica, as árvores, normalmente, apresentam porte inferior àquelas que habitam áreas mais bem drenadas. Essa limitação no crescimento pode ser associado à presença de sistema radicular superficial em grande parte dos indivíduos e instabilidade dos solos dessas matas (BIANCHINI *et al.* 2003).

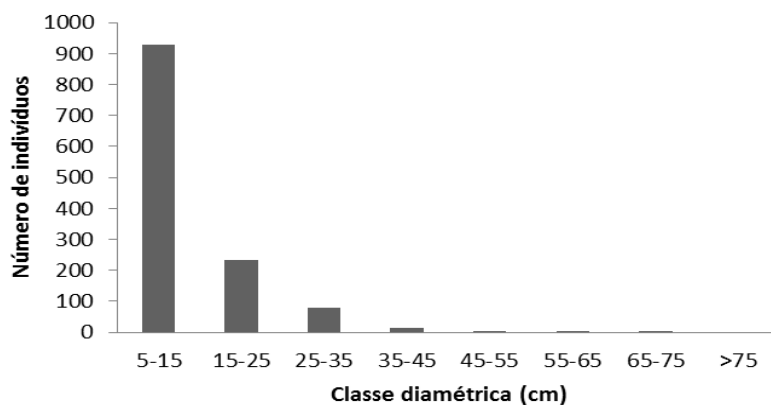


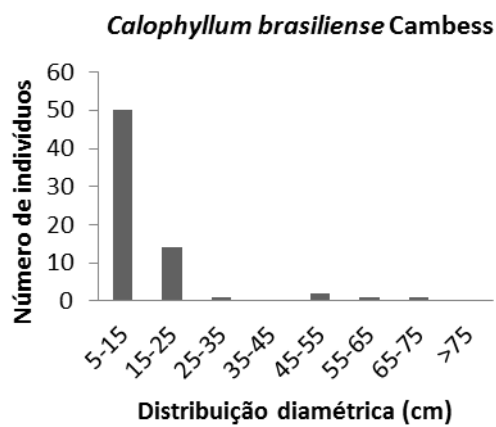
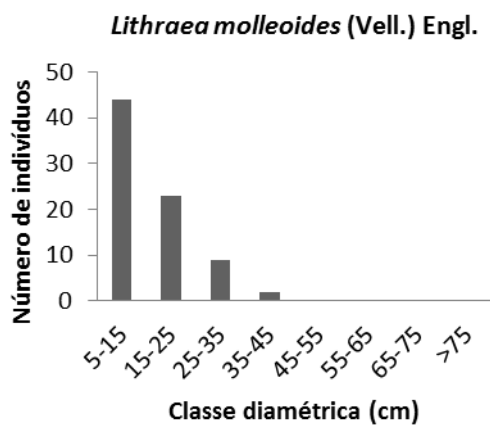
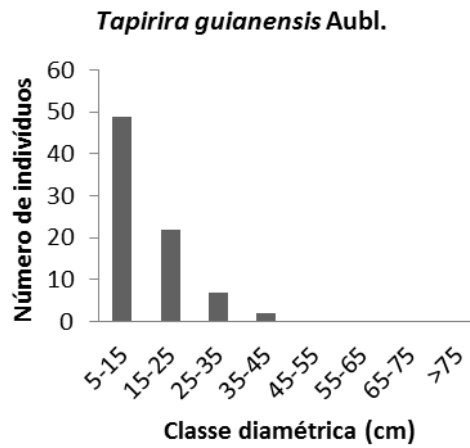
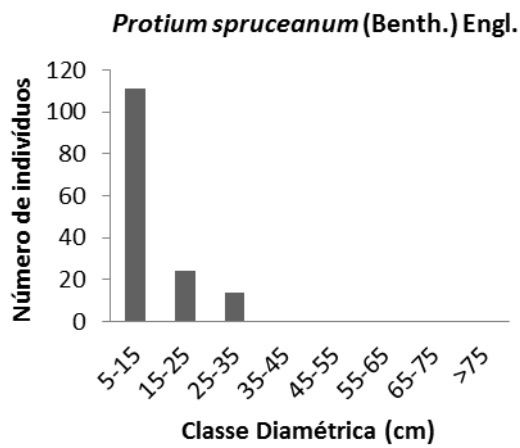
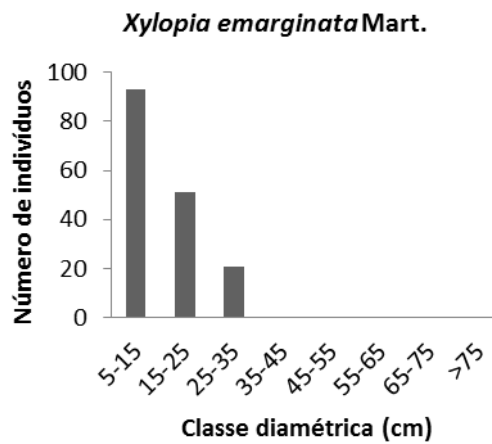
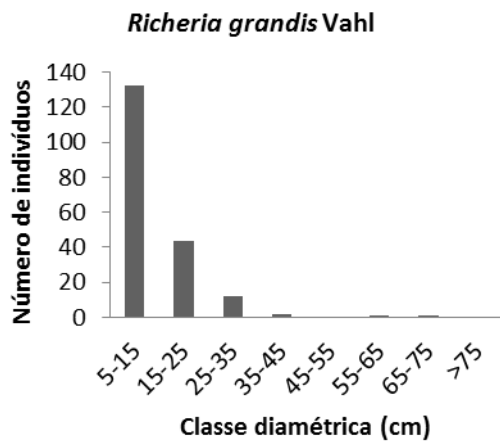
Figura 2 - Distribuição por classe diamétrica do número de indivíduos arbóreo-arbustivos inventariados nos fragmentos de mata de galeria do PNSV.

Um indicativo que a comunidade estudada apresenta estabilidade na sua autoregeneração é que para as populações estudadas, foi observado o mesmo comportamento de *J* invertido na distribuição diamétrica da comunidade (Figura 3), com concentração de indivíduos nas menores classes e decréscimo nas classes superiores.

Para algumas espécies esse padrão não fica tão claro, devido ao pequeno porte de seus indivíduos, não sendo observada frequência dentro das maiores classes de diâmetro, como no caso de *Trembleya parviflora* e *Euterpe edulis*. A presença dessas espécies dentre as espécies de maior VI se deve principalmente aos seus valores de densidade. Já para as populações de *Calophyllum brasiliense* e *Posoqueria latifolia* foi verificada uma descontinuidade entre as classes intermediárias de diâmetro. Como reportado por Machado *et al.* (2010) é comum que na análise das espécies isoladas seja observado padrões distintos da comunidade. Felfili (1993) observou que na maioria dos casos ocorrem grandes achatamentos ou descontinuidades nas distribuições, geralmente relacionados à ecologia populacional de cada espécie (estratégia de colonização, características genéticas, dentre outros).

Uma vez que a distribuição diamétrica representa as características autoecológicas das espécies, somente a maior densidade de indivíduos nas classes inferiores não irá garantir sua manutenção na comunidade, mas sim sua capacidade de competir dentro do seu nicho ecológico (SCHAAF *et al.*, 2006). Salienta-se ainda que retrocessos por degradação podem intervir em qualquer fase do processo regenerativo, fazendo com que a comunidade não atinja a condição de estabilidade (MACHADO, 2008).

Portanto, as interpretações contidas acima são considerações iniciais sobre a estrutura populacional e para avaliar, com maior segurança, a estabilidade de determinada população em ambiente natural, são necessárias séries temporais de dados que permitam inferir sobre a interação dos diversos fatores bióticos e abióticos que interferem nos indivíduos das distintas populações (SCHIAVINI *et al.* 2001).



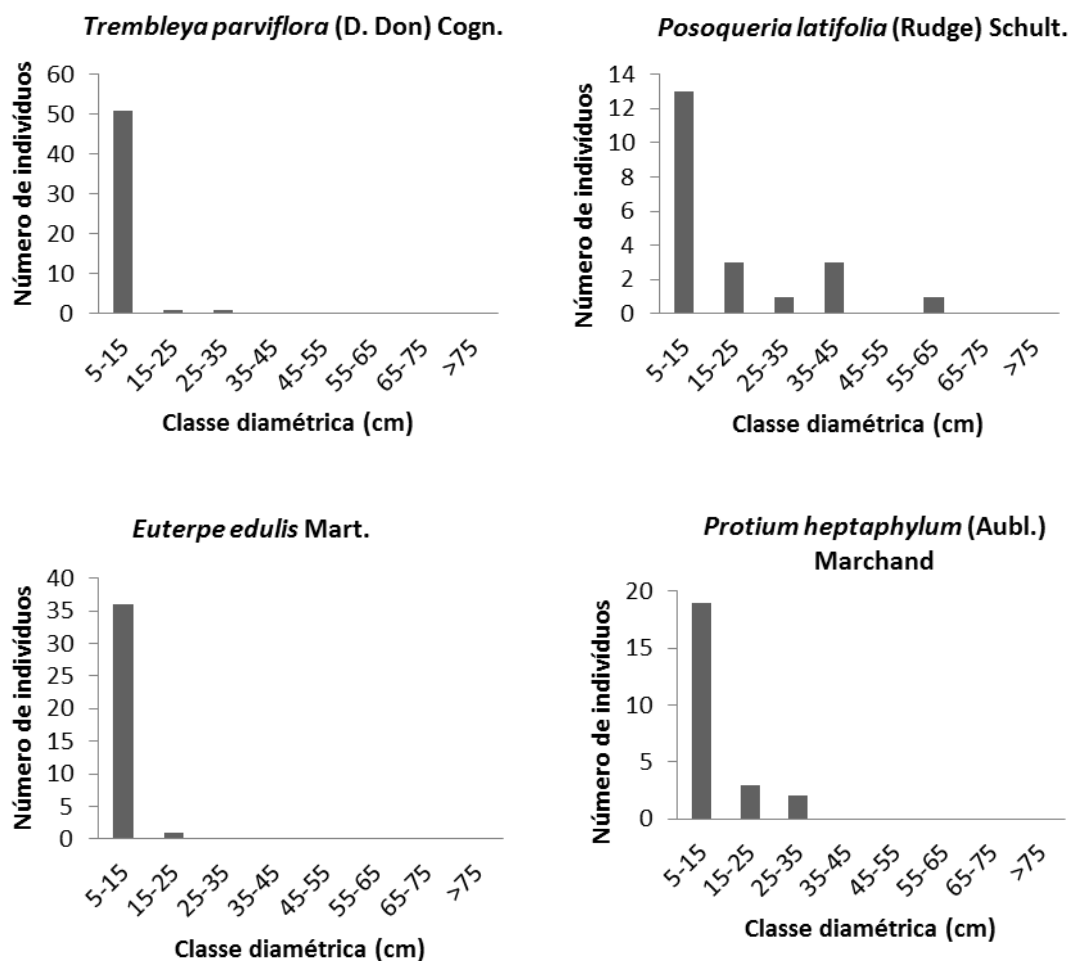


Figura 3- Distribuição por classe diamétrica do número de indivíduos arbóreo-arbustivos das dez espécies de maior valor de importância (VI) inventariadas nas matas de galeria do PNSV.

3.2. Variáveis ambientais

Os resultados das variáveis ambientais encontram-se dispostas na Tabela 4.

Os solos dos fragmentos do PNSV evidenciaram alta umidade com valor médio de 43,3%. Cerca de 49% das parcelas apresentaram umidade superior a 50%. Observou-se, portanto, que a grande parte dos trechos da comunidade encontra-se em solos hidromórficos.

A condição dos altos níveis de sombreamento (média de 26% a 50% de luz incidida) desse ambiente pode influenciar na regeneração natural e dinâmica da comunidade (ANSOLIN *et al.*, 2016), além de manter baixos níveis de temperatura no solo recoberto por densa camada de serapilheira, promovendo a ciclagem de nutrientes por um longo período de tempo. Por outro lado, os indícios de fogo encontrados para grande parte das parcelas (55% das unidades amostrais) resultaram em grande abertura de clareiras, como observado em campo. Esse distúrbio expõe às comunidades internas das matas ao efeito de borda, conseqüentemente há um aumento da insolação e redução da umidade do solo, tornando o

ambiente sujeito à invasão por espécies de gramíneas que formam banco de material combustível nas épocas secas. Ademais, a frequência da ação do fogo pode resultar na descaracterização dessa fitofiosionomia, devido ao declínio ou extinção de espécies não adaptadas às alterações microclimáticas.

As análises das 72 amostras superficiais (0-20 cm) dos solos na mata de galeria do PNSV resultaram no pH variando entre 3,4 e 5,9, com média de 4,7. Os solos podem ser classificados, segundo Tomé Júnior (1997), como de acidez alta, característica comum dos solos de matas de galeria (MATOS & FELFILI, 2010). O pH é um determinante para as reações químicas qualitativas do solo e que, em última instância, controla a dinâmica de nutrientes da floresta (PRADO, 2000), e consequentemente sugere reflexos na vegetação dessa comunidade, com espécies bem adaptadas as condições de elevada acidez do solo.

Os níveis de matéria orgânica (MO) variaram entre 1,38 e 29,21 dag/kg, com valor médio de 10,2 dag/kg, valores similares àqueles descritos por Silva-Júnior (2004). Essa amplitude das proporções de MO possivelmente dá-se pela existência de parcelas em diferentes condições de drenagem do solo. Em solos com saturação de água, a taxa de decomposição é mais lenta em processos anaeróbicos e há maior quantidade de compostos orgânicos solúveis Rossi *et al.* (2005), que também contribuem para os valores de pH encontrados,

A Capacidade de troca catiônica a pH7 (T) por sua vez, apresentou altos valores que oscilaram de 5,87 a 104,95. Lopes e Guidolin (1989) relatam que quanto maiores os valores de CTC no solo ($> 6 \text{ cmolc/dm}^3$), maior a capacidade de retenção de nutrientes, teor de matéria orgânica e umidade. Por outro lado, a saturação por bases apresentou baixos valores, que variaram de 0,68 a 8,28 %. Considerando-se a saturação de bases, pode-se classificar o solo do fragmento como distrófico ($V < 50\%$), ou seja, há limitações na disponibilidade de alguns nutrientes, especialmente Ca e Mg.

A comunidade apresentou baixos valores de Ca e Mg (ALVAREZ, 1999), com valores médios de 0,3 cmolc/kg e 0,2 cmolc/kg, respectivamente. Para K, ocorreu uma ampla variação de 0 a 123,21 mg/dm³. Já os níveis de P foram muito maiores que os valores médios observados nos solos do Cerrado, variando entre 0,26 e 34,22 mg/dm³ (SILVA JÚNIOR, 1995).

Os baixos valores encontrados para Ca e Mg corroboram com a maioria dos estudos nesses ambientes sujeitos a inundação (HARIDANSAN, 1988; SILVA JÚNIOR, 2004). Um dos fatores atribuídos aos teores desses macronutrientes refere-se ao processo de a lixiviação, que retira elementos químicos do solo, por meio da água de percolação, que

substitui as bases por hidrogênio e alumínio, intensificando a acidificação (MALAVOLTA, 1980; FERNANDES, 2006).

A amplitude no teor de potássio encontrado nas parcelas pode ser um reflexo dos diferentes graus de intensidade e frequência de incêndios nessas áreas. De maneira geral, a queima da vegetação morta enriquece o solo da camada superficial na maioria dos nutrientes, por catalizar o processo da mineralização (GATTO *et al.*, 2003; RHEINHEIMER *et al.*, 2003). Rheinheimer *et al.*, 2003, avaliaram a queima de campos nativos, e constataram que o solo onde a vegetação foi queimada apresentava valores de K muito elevados em comparação às unidades não queimadas, e, logo após a queima, houve um aumento nas concentrações em todas as camadas, especialmente na camada de 0,5 cm de profundidade de solo.

Em uma análise temporal das cicatrizes de queima do PNSV por meio de imagens de satélite, realizada por Soares (2016) durante o período de 2001 a 2015, observou-se que a maior frequência de incêndios concentrou-se na região norte do Parque, e em menor escala para a região central e sul. As áreas de maior agrupamento e reincidência de incêndios durante os anos avaliados coadunam com os trechos de floresta de galeria amostrados no presente estudo que apresentaram valores de K superior a 50 mg/dm³-, o que reforça a hipótese do fogo como agente caracterizador dos atributos químicos do solo.

Os teores de Al³⁺ variaram de 0,4 a 14,21 cmolc/dm³; a acidez potencial (H + Al) de 5,68 a 104,71 cmolc/dm³; a saturação por alumínio de 6,8 a 96,53%, com média de 81,6%. O excesso de íons de alumínio normalmente resulta em toxicidade para muitas espécies de plantas (HARIDASAN & ARAÚJO, 2005), acarretando na redução do crescimento e o desenvolvimento das raízes, o que dificulta a absorção de água e nutrientes (MIGUEL *et al.*, 2010). Não obstante, algumas espécies possuem a capacidade de tolerar altas concentrações deste elemento, e isso lhes proporciona uma vantagem competitiva para estabelecimento e crescimento nesses solos. Goodland & Pollard (1978) sugeriram que as plantas das famílias Vochysiaceae e Melastomataceae, típicas das matas de galeria, poderiam ser alumínio-acumuladoras. Outros estudos também apontam a espécie *Richeria grandis* como acumuladora e tolerante a altas concentrações de alumínio, o que pode contribuir para explicar a elevada densidade e biomassa da espécie nas matas do PNSV, além de conferir alto potencial dessa espécie na restauração de matas degradadas (CUENCA *et al.*, 1990).

Tabela 4 - Variáveis ambientais das parcelas amostradas nas matas de galeria do PNSV, MG. Em que: sombreamento do dossel (Som), acidez do solo (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (HAl), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions efetiva (t), capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (T), saturação por alumínio (m), saturação por bases (V) e matéria orgânica (MO).

Parcelas	Umidade (%)	Som	Fogo	Ph	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
BTG C1P1	95,0	4	0	5,45	8,62	34,82	0,58	0,39	1,71	10,13	1,06	2,77	11,19	61,82	9,46	8,75
C2P1	60,0	3	0	4,14	8,65	37,74	0,12	0,11	1,81	23,86	0,32	2,14	24,18	84,84	1,34	11,54
C2P2	52,3	3	3	3,94	14,93	84,78	0,97	1,60	1,51	32,94	2,79	4,30	35,73	35,16	7,81	6,70
C2P3	60,2	4	0	4,58	2,58	27,37	0,28	0,22	3,23	20,42	0,56	3,79	20,98	85,10	2,69	6,30
C2P4	76,7	4	0	4,45	8,63	45,64	0,14	0,11	2,32	40,24	0,36	2,68	40,60	86,42	0,90	20,38
C2P5	82,0	3	0	4,41	2,68	59,35	0,46	0,96	3,12	42,54	1,58	4,70	44,11	66,47	3,57	9,78
C3P1	65,7	2	0	4,26	8,74	34,82	0,63	0,19	1,31	68,62	0,91	2,22	69,53	59,00	1,31	12,77
C3P2	90,0	2	2	5,13	4,09	33,29	0,24	0,14	3,53	21,59	0,46	3,99	22,05	88,44	2,09	11,19
C3P3	82,0	2	3	4,34	11,55	56,61	0,17	0,05	2,72	50,82	0,36	3,08	51,19	88,24	0,71	14,35
C3P4	42,9	4	0	4,64	3,17	19,50	0,15	0,12	1,92	21,35	0,32	2,23	21,66	85,80	1,46	8,92
C3P5	47,6	2	0	4,54	21,96	78,00	0,18	0,07	2,92	48,07	0,45	3,37	48,52	86,73	0,92	20,05
C3P6	71,2	4	0	4,25	12,67	31,45	0,37	0,34	1,31	11,32	0,78	2,09	12,11	62,60	6,47	8,94
C4P1	11,7	3	3	5,45	2,99	144,13	0,17	0,17	2,22	13,53	0,71	2,92	14,24	75,86	4,96	9,35
C4P2	10,5	4	0	4,88	2,31	12,45	0,11	0,17	1,41	11,45	0,31	1,72	11,76	82,04	2,63	6,41
C4P3	7,0	3	1	4,39	2,01	50,87	0,00	0,37	2,72	14,15	0,50	3,22	14,64	84,58	3,39	5,26
C4P4	8,5	3	0	4,16	4,98	31,45	0,10	0,13	2,32	18,68	0,31	2,63	18,99	88,27	1,62	9,75
C4P5	9,8	2	0	4,74	3,37	59,35	0,13	0,18	3,93	17,87	0,46	4,39	18,33	89,55	2,50	10,52
C4P6	50,1	3	0	4,40	0,26	0,00	0,15	0,10	1,61	22,07	0,25	1,86	22,32	86,71	1,11	10,55
C4P7	38,4	2	0	5,16	19,82	37,74	0,23	0,68	5,70	31,50	1,01	6,71	32,51	84,99	3,10	16,31
C5P1	75,0	2	3	5,20	3,62	4,15	0,20	0,15	3,12	21,83	0,36	3,48	22,18	89,75	1,61	15,83
C5P2	45,0	1	3	4,50	2,30	9,75	0,11	0,10	1,51	36,00	0,23	1,74	36,24	86,66	0,64	9,07
C6P1	74,2	5	1	5,47	0,87	20,89	0,63	0,47	3,83	13,68	1,16	4,99	14,84	76,74	7,82	7,68

Continuação...

Tabela 4 – Cont..

Parcelas	Umidade (%)	Som	Fogo	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
C7P1	98,0	2	4	5,63	2,80	37,34	0,33	0,21	1,41	9,80	0,63	2,04	10,43	69,14	6,04	1,38
C8P1	90,0	3	2	4,78	4,02	19,50	0,13	0,08	1,97	35,60	0,26	2,23	35,86	88,34	0,72	18,36
C8P2	52,2	4	0	5,23	1,80	18,87	0,14	0,10	1,71	16,71	0,29	2,00	17,00	85,71	1,68	14,71
C8P3	45,8	4	0	5,12	1,89	37,74	0,12	0,09	2,02	13,68	0,30	2,32	13,99	86,88	2,18	16,58
C8P4	61,4	4	1	4,02	3,53	31,45	0,13	0,07	3,12	12,38	0,28	3,40	12,66	91,82	2,20	2,35
C9P1	71,0	3	1	4,19	17,34	41,05	0,11	0,21	3,02	34,44	0,42	3,45	34,86	87,76	1,21	11,81
C10P1	54,8	4	0	4,92	0,71	37,34	0,65	0,31	2,22	25,50	1,06	3,27	26,56	67,76	3,97	16,47
C10P2	34,1	3	0	4,35	1,22	25,43	0,56	0,21	2,82	38,06	0,84	3,66	38,90	77,14	2,15	10,03
C10P3	30,2	5	0	3,44	11,14	54,74	0,24	0,25	3,23	91,63	0,62	3,85	92,26	83,77	0,68	8,01
C11P1	3,2	3	4	4,44	2,13	59,35	0,29	0,35	2,92	13,68	0,79	3,71	14,47	78,83	5,43	4,83
C11P2	51,5	3	0	5,41	0,50	12,45	0,13	0,12	5,85	12,38	0,28	6,13	12,66	95,44	2,21	7,34
C11P3	65,8	3	0	5,36	2,31	34,82	0,07	0,04	1,81	14,79	0,20	2,01	14,99	90,16	1,32	4,72
C12P1	4,9	3	3	4,85	1,78	118,70	0,22	0,19	1,92	9,80	0,71	2,63	10,51	72,96	6,75	2,92
C12P2	7,5	3	2	3,95	3,20	84,78	0,19	0,23	3,02	13,83	0,63	3,66	14,47	82,70	4,37	4,43
C13P1	1,2	3	3	4,59	1,19	110,22	0,26	0,55	2,22	12,11	1,09	3,31	13,20	66,97	8,28	4,76
C14P1	20,1	1	3	4,41	3,60	34,82	0,19	0,18	3,63	20,65	0,46	4,08	21,10	88,85	2,16	8,17
C14P2	16,9	3	0	4,69	1,74	50,87	0,13	0,23	8,67	39,79	0,49	9,16	40,28	94,69	1,21	17,65
C14P3	6,0	3	3	4,27	4,66	67,83	0,15	0,19	14,21	64,91	0,51	14,72	65,42	96,53	0,78	29,21
C14P4	6,4	2	2	5,49	7,96	101,74	0,15	0,21	3,02	17,67	0,62	3,64	18,29	83,06	3,37	4,34
C14P5	9,2	3	1	4,91	3,81	42,39	0,10	0,23	4,23	21,59	0,44	4,67	22,02	90,68	1,98	8,38
C14P6	7,4	3	0	5,11	3,37	84,78	0,06	0,30	4,33	20,88	0,57	4,91	21,45	88,32	2,67	9,83
C14P7	24,8	3	0	4,65	12,26	97,50	0,20	0,15	2,22	22,07	0,60	2,81	22,67	78,81	2,63	10,08
C15P1	47,7	3	0	5,36	3,62	4,15	0,11	0,10	3,12	14,46	0,22	3,34	14,68	93,47	1,49	10,00
C15P2	19,3	1	0	5,87	4,39	44,03	0,07	0,06	2,02	104,71	0,24	2,26	104,95	89,30	0,23	15,33
C15P3	15,6	3	0	5,20	0,73	25,43	0,08	0,15	4,23	19,97	0,29	4,53	20,26	93,53	1,44	21,16

Continuação...

Tabela 4 – Cont...

Parcelas	Umidade (%)	Som	Fogo	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
C16P1	27,7	1	1	4,29	6,64	14,27	0,07	0,04	1,81	10,59	0,15	1,96	10,74	92,58	1,35	8,38
C16P2	15,7	1	0	4,22	6,30	44,03	0,11	0,06	3,93	24,12	0,28	4,21	24,41	93,33	1,15	17,34
C16P3	18,3	3	0	5,41	3,65	33,29	0,08	0,07	1,51	9,48	0,23	1,75	9,71	86,61	2,41	8,46
C16P4	33,7	2	0	5,45	1,32	39,00	0,08	0,07	1,21	11,45	0,25	1,46	11,70	82,97	2,12	7,09
C16P5	24,1	2	0	4,80	3,25	23,78	0,13	0,10	2,22	11,45	0,29	2,51	11,74	88,49	2,46	7,57
C16P6	13,9	2	0	4,70	3,09	39,00	0,14	0,10	3,12	11,97	0,34	3,46	12,31	90,26	2,74	6,18
C16P7	45,8	1	0	5,33	2,31	12,45	0,10	0,06	3,93	5,68	0,19	4,12	5,87	95,39	3,24	4,89
C17P1	66,9	1	0	4,86	1,37	0,00	0,18	0,10	2,02	14,79	0,28	2,30	15,07	87,83	1,86	6,15
C17P2	28,0	2	0	4,75	4,42	41,05	0,41	0,51	4,13	9,37	1,03	5,16	10,40	80,13	9,86	4,20
C17P3	64,3	3	0	4,22	2,25	34,21	0,56	0,21	2,20	67,86	0,86	3,06	68,72	71,92	1,25	10,20
C17P4	35,5	1	1	5,96	2,00	34,82	0,09	0,07	1,92	9,27	0,25	2,16	9,52	88,55	2,60	7,77
C17P5	54,9	1	4	4,38	7,15	153,21	0,49	0,23	2,52	27,26	1,11	3,63	28,38	69,33	3,93	12,84
C17P6	55,2	11	4	4,30	34,22	34,82	0,22	0,19	2,02	13,23	0,49	2,51	13,73	80,29	3,60	9,33
C17P7	75,9	2	4	4,41	20,92	62,68	0,06	0,04	0,60	28,50	0,26	0,86	28,76	69,97	0,90	11,35
C17P8	68,7	3	2	4,46	12,15	126,75	0,18	0,15	3,33	25,79	0,65	3,98	26,44	83,62	2,46	12,58
C17P9	60,3	1	0	4,55	8,36	34,82	0,28	0,11	2,12	31,16	0,47	2,59	31,63	81,70	1,50	11,84
C17P10	45,3	2	0	5,03	0,59	18,87	5,12	0,29	0,40	12,52	5,46	5,86	17,98	6,88	30,37	11,13
C18P1	12,7	3	4	4,06	7,11	87,75	0,11	0,10	2,22	31,86	0,43	2,65	32,29	83,67	1,34	9,75
C18P2	42,9	2	1	4,24	4,55	44,03	0,08	0,04	1,71	12,66	0,23	1,95	12,89	88,09	1,80	10,97
C18P3	87,6	3	4	4,33	8,12	34,82	0,12	0,09	2,12	41,14	0,30	2,42	41,44	87,71	0,72	10,64
C18P4	50,2	3	0	4,43	3,60	69,64	0,06	0,04	1,51	15,63	0,28	1,79	15,91	84,49	1,74	9,56
C18P5	59,5	1	0	4,75	1,77	41,05	0,22	0,22	1,51	14,15	0,54	2,06	14,69	73,56	3,70	7,77
C18P6	57,0	4	4	4,60	0,70	59,35	0,21	0,44	3,23	22,82	0,80	4,02	23,61	80,23	3,37	7,40
C18P7	8,3	4	0	5,13	18,42	76,61	0,11	0,11	2,32	16,17	0,41	2,73	16,58	84,85	2,50	7,23

Continuação...

Tabela 4 – Cont...

Parcelas	Umidade (%)	Som	Fogo	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
C18P8	61,2	3	0	5,96	2,00	34,82	0,09	0,07	1,92	9,27	0,25	2,16	9,52	88,55	2,60	7,77
Média	43,3	3,0	1,1	4,7	5,8	47,0	0,3	0,2	2,8	24,7	0,6	3,4	25,4	81,7	3,2	10,2
Desvio padrão	± 26,9	± 1,4	± 1,3	± 0,5	± 6,2	± 32,4	± 0,6	± 0,2	± 1,9	± 18,7	± 0,7	± 1,9	± 18,7	± 13,6	± 3,9	± 4,9

3.3 Análises Multivariadas

Para o conjunto de dados das parcelas, as variáveis ambientais selecionadas foram umidade do solo e pH. Estas explicaram apenas 1,27% ($F= 1,4458$, $p=0,027$) da variação total, enquanto que o espaço explicou 16,8% ($F= 2,207$, $p= 0,001$) (Figura 4). Os testes de permutação para as análises de redundância foram significativos a 5 % de significância tanto para os dados ambientais quanto espaciais. A porcentagem de explicação do ambiente estruturado pelo espaço correspondeu a 3,6%. Em decorrência disso, menos de um quarto da variação florística total (21,7%) foi explicado por ambiente e espaço em conjunto, restando 78,2% de variação estocástica ou não explicável pelas variáveis disponíveis.

O espaço foi mais importante do que as condições ambientais nas variações da composição florístico-estrutural das matas de galeria em estudo, como documentado em outros trabalhos realizados para distribuição de espécies no Cerrado (MARACAHIPES-SANTOS *et al.*, 2017).

Dentro de cada fragmento, as parcelas estão muito próximas umas das outras. Sob essa proximidade espacial, espera-se que os processos essencialmente ligados ao espaço (mecanismos neutros), como dispersão e competição intra e interespecífica, devem afetar fortemente a composição da comunidade e distribuição de espécies (BALDECK *et al.* 2013).

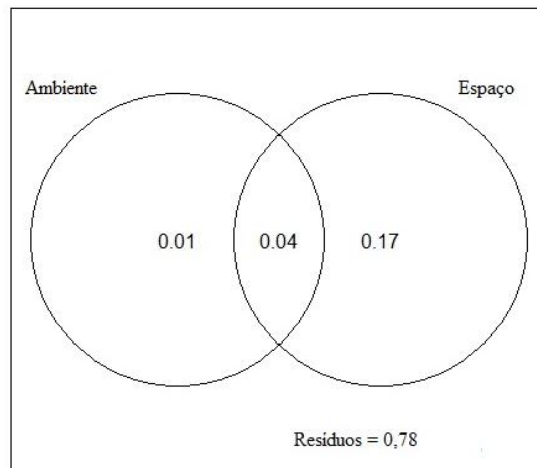
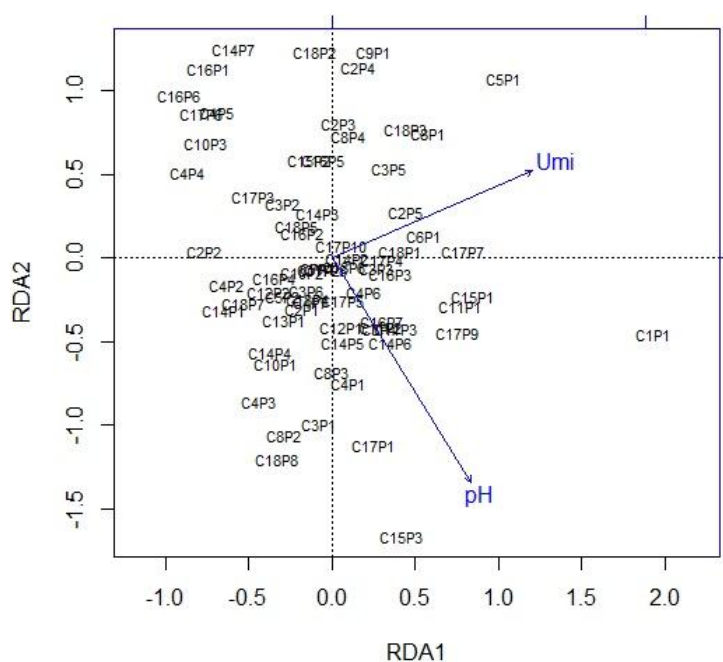


Figura 4. Diagrama de partição das variâncias para as correlações entre preditores ambiental e espacial da distribuição de espécies, dos fragmentos de mata de galeria, no PNSV. Frações puramente espaciais e ambientais foram testadas a 5% de significância pela ANOVA.

A partir do diagrama de ordenação, verificou-se que as parcelas não formam grupos coesos (Figura 5), devido ao baixo percentual de explicação das variáveis ambientais. No entanto, foi possível verificar algumas tendências de preferências ambientais para as espécies mais abundantes nas parcelas agrupadas. No extremo com baixos valores de pH (primeiro quadrante), encontra-se sítios com associação de espécies como *Drymis*

brasiliensis, *Euterpe edulis*, *Geonoma schotiana* e *Tapirira guianensis*, enquanto que nas parcelas localizadas no extremo de valores mais altos de pH (quarto quadrante), observou-se a ocorrência de espécies como *Amaioua guianensis*, *Andira fraxinifolia*, *Lithraea molleoides*, *Protium spruceanum*, *Richeria grandis* e *Trempleya parviflora*. No extremo de maior umidade (segundo quadrante), *Brosimum rubensens*, *Calophyllum brasiliense*, *Cecropia pachystachya*, *Nectandra lanceolata* e *Posoqueria latifolia* foram as espécies mais abundantes nos sítios agrupados, enquanto que para as parcelas de solos de maior drenagem (terceiro quadrante), notou-se a expressividade de espécies como *Copaiba langsdorfii*, *Eremanthus incanus*, *Miconia elegans*, *Myrcia pubescens* e *Tibouchina candolleana*.

A distribuição de espécies em habitats com condições ambientais distintas pode ser não somente devida a sua ampla tolerância, mas também à presença de microambientes, como, por exemplo, clareiras ou sítios de menor ou maior umidade, que permitem o estabelecimento dessas espécies (RODRIGUES & ARAÚJO 1997). O que confirma essa premissa é o fato de que algumas espécies, apesar de terem ampla distribuição, exigem condições de habitat restritas, como, por exemplo, as palmeiras *Euterpe edulis* e *Geonoma schotiana* que ocorrem em diversos domínios fitogeográficos, mas no Cerrado possuem distribuição restrita à locais de solos saturados, de elevada acidez (OLIVEIRA FILHO & RATTER, 2000). Por outro lado, espécies do gênero *Miconia*, *Myrcia* e *Tibouchina*, mesmo quando amostradas em matas de galeria, dominam ambientes de borda e clareiras (SOUZA, 2009).



Ao contrário do resultado encontrado no presente estudo, alguns estudos demonstraram maior importância das condições ambientais nos ambientes de mata de galeria, relacionados principalmente com o fator umidade. Diferenças na drenagem do solo foram constatadas por Sampaio *et al.* (2000) como sendo variáveis norteadoras da distribuição de espécies em mata de galeria no Distrito Federal. Com resultados similares, Veneklaas *et al.* (2005) descreveram, que a largura e altura do corpo d'água durante as inundações e variáveis relacionadas à fertilidade do solos são os fatores que melhor respondem pelo estabelecimento de florestas de galeria na savana colombiana. Em outro estudo realizado em florestas de galeria no Piauí, a densidade das espécies também apresentou correlação significativa com as propriedades do solo (MATOS & FELFILI, 2010).

As correlações de Spearman entre a abundância das espécies e as duas variáveis ambientais significativas (pH e umidade) encontram-se na Tabela 5. Corroborando com os resultados da RDA, pelas análises de correlação de Spearman (R_p) apenas 10 dentre as 26 espécies mais abundantes mostraram-se significativamente correlacionadas com uma ou outra variável. Sendo assim 72% das espécies apresentaram-se indiferentes ao universo de variáveis ambientais estudadas. As condições ambientais não são, portanto, as variáveis mais determinantes para o estabelecimento da flora nas matas de galeria do PNSV, sendo essas espécies limitadas e distribuídas pela dispersão e não por determinados tipos de habitats proporcionados pelas condições ambientais existentes. Logo, estas espécies tem distribuição e composição delimitada de acordo com a Teoria Neutra (Hubbel, 1986) nos fragmentos estudados.

Tabela 5 - Relação das 26 espécies mais abundantes, seguida dos coeficientes da correlação de Spearman (Rs), com sua significância (p), com duas variáveis significativas na RDA. * $p < 0,05$.

Espécies	Umidade	PH
<i>Alchornea glandulosa</i>	-0,1143	0,0619
<i>Brosimum rubescens</i>	0,3518*	-0,2235
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,0640	-0,0418
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,2565*	-0,2190
<i>Chletra scraba</i>	-0,1551	-0,0884
<i>Drymis brasiliense</i>	0,0882	-0,0743
<i>Eremanthus incanus</i>	-0,2524*	-0,0993
<i>Euterpe edulis</i>	-0,0463	-0,2107
<i>Faramea cyanea</i>	0,3029*	0,1073
<i>Ferdinandusa speciosa</i>	0,1058	-0,0569
<i>Myrcia pubensens</i>	-0,1319	-0,0185
<i>Lithraea molleoides</i>	0,0144	-0,0709
<i>Miconia elegans</i>	0,0802	-0,0406
<i>Myrcia ferrugínea</i>	-0,1417	-0,0674
<i>Richeria grandis</i>	-0,0100	0,4562*
<i>Nectandra lanceolata</i>	0,2917*	0,0794
<i>Posoqueria latifolia</i>	0,1052	0,2550*
<i>Protium heptaphyllum</i>	0,0646	0,2555*
<i>Protium spruceanum</i>	0,1282	0,2514*
<i>Pseudolmendia laevigata</i>	0,1423	0,0528
<i>Schefflera morototoni</i>	-0,10012	0,1060
<i>Siphoneugena densiflora</i>	0,2130	0,0608
<i>Tapirira guianensis</i>	0,1311	0,068
<i>Tibouchina candolleana</i>	-0,0217	-0,1338
<i>Trembleya parviflora</i>	-0,1432	0,1029
<i>Xylopia emarginata</i>	0,5995*	0,0659

Por ter sido detectado baixa correlação entre a distribuição de espécies e as características do solo, foi também identificado um razoável montante de variância não explicada pelas variáveis analisadas. A porcentagem da variação não explicada da relação vegetação-ambiente é considerada bastante alta (76%). Devido à grande quantidade de variáveis e à complexidade inerente das relações ecológicas, resíduos próximos de 0,70, apesar de elevados, são comuns em trabalhos que correlacionaram vegetação e ambiente (ARCELA, 2014; MEWS, 2014; COELHO *et al.* 2016). De acordo com Legendre (2012), a fração de explicação indeterminada pode estar relacionada com variáveis que não foram

mensuradas (variação do lençol freático, características texturais do solo), ou pode estar ligada a fatores intrínsecos (polinização, dispersão e taxa de germinação), ou ainda a eventos estocásticos tão frequentemente relacionados à dispersão e ao estabelecimento de plantas em comunidades. Outro fator importante de ser considerado na área de estudo, reflete no histórico de perturbação por fenômenos naturais e impactos antrópicos, que se trata de uma variável de difícil controle e podem atuar na criação de um mosaico de diferentes eco-unidades (OLDEMAN, 1983).

Apesar da variável utilizada para avaliação dos efeitos do fogo não ter sido correlacionada com a estruturação da comunidade, foi constatado em campo que esse distúrbio tem provocado alterações em determinados trechos, como a eliminação do estrato herbáceo arbustivo e da regeneração avançada, que tem dado lugar a grande biomassa de samambaias, especialmente nas bordas e nas clareiras dos fragmentos. Com as análises deste trabalho pressupõem-se também os efeitos da entrada abrupta de grande quantidade de nutrientes no sistema, em decorrência da queima da matéria orgânica. Uhl e Calffman (1990) destacam a baixa capacidade das espécies de formações florestais sobreviverem ao fogo, por se tratar de um evento raro, ainda mais em condições de alta umidade no solo. Assim sendo, dependendo da intensidade, frequência e duração desse evento, o fogo pode ser um componente importante na descaracterização florística, estrutural e dinâmica dessas matas.

De modo geral, os resultados mostram que a variação da composição florística dos fragmentos é resultante da atuação em conjunto destes fatores, o que pode ser relacionada ao efeito combinado entre os mecanismos enfatizados pela teoria de nicho e pela teoria neutra (LEIBOLD & McPEEK, 2006), e portanto, estando de acordo com a abordagem de metacomunidades. Este modelo utiliza tanto a combinação de variáveis ambientais quanto espaciais (fatores determinísticos e estocásticos, respectivamente) para explicar os mecanismos que atuam na estruturação das comunidades (HOLYOAK *et al.*, 2005). Desse modo, a forma e a via de dispersão tem um grande impacto na organização das metacomunidades. De acordo Chase & Myers (2011) é importante reconhecer que ambos os processos (determinísticos e estocásticos), ocorrem simultaneamente e ocupam os dois extremos de um *continuum*, que se complementam para a manutenção da diversidade.

Certamente ainda há uma premente demanda de estudos para a compreensão dos padrões associados às distribuições de espécies das matas de galeria inundáveis. A identificação destes padrões e dos fatores relacionados é imprescindível para o fundamento teórico à ecologia e como subsídios para estratégias a serem incorporadas em planos de

manejo das Unidades de Conservação, projetos de restauração e conservação da biodiversidade deste ecossistema.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura da comunidade e das populações indica que as matas de galeria, em geral, são autoregenerantes. Estudos sobre a dinâmica de comunidades florestais que avaliam a interação de fatores bióticos e abióticos num determinado intervalo de tempo são imprescindíveis para fornecer informações sobre mudanças temporais e espaciais, além de fornecer informações sobre a capacidade de regeneração e a ocorrência de perturbações, proporcionando bases sólidas para medidas de manejo do Parque.

Além disso, o presente estudo demonstrou que os fatores ambientais não são os principais responsáveis pela estruturação da comunidade, e sim fatores estocásticos. Espera-se, portanto, que os conhecimentos acerca da complexidade ambiental desse ambiente e os mecanismos que atuam na estruturação das comunidades em escala regional possam ser utilizados como uma importante ferramenta nas políticas de conservação da biodiversidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil atlântico iter e subtropical. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, p. 27-43. 2000.

ALVARADO, S.T.; SILVA T.S.F; T. FORNAZARI, A. COSTOLA, L.P.C. MORELLATO. Drivers of fire occurrence in a mountainous Brazilian savanna: tracking long-term fire regimes using remote sensing. **Ecol. Ind.**, v. 78, p. 270–281, 2017.

ALVAREZ, V. V. H. *et al.* **Interpretação dos resultados das análises de solo**. In: RIBEIRO, A. C. *et al.* (Orgs.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 359 p. 1999.

ANSOLIN, R. D. *et al.* Heterogeneidade ambiental e variação florístico-estrutural em um fragmento de floresta com araucária na Coxilha Rica - SC. **Ciênc. Florest.** [online]. V. 26, n.4, p.1201-1210. 2016.

APPOLINÁRIO, V.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; GUILHERME, F.A.G. Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 347-360. 2005.

ARCELA, V. 60 p., 2014. **Relação fatores ambientais, composição florística e estrutura em mata de galeria, Parque Nacional de Brasília, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de Brasília, 2014.

ASSIS, M.A., PRATA, E.M.B., PEDRONI, F., SANCHEZ, M., EISENLOHR, P.V., MARTINS, F.R., SANTOS, F.A.M., TAMASHIRO, J.Y., ALVES, L.F., VIEIRA, S.A., PICCOLO, M.C., MARTINS, S.C., CAMARGO, P.B., CARMO, J.B., SIMÕES, E., MARTINELLI, L.A. & JOLY, C.A. Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. **Biota Neotrop.** v. 11, n. 2. 2011.

BALDECK CA, HARMS KE, YAVITT JB. **Soil resources and topography shape local tree community structure in tropical forests.** Proceedings of the Royal Society B 280: 20122532. 2013.

BIANCHINI, E.; POPOLO, RS.; DIAS, M.C; PIMENTA, J.A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 17, p. 405-419. 2003.

BIVAND, R.S., HAUKE, J., KOSSOWSKI, T. Computing the Jacobian in Gaussian spatial autoregressive models: An illustrated comparison of available methods. **Geographical Analysis**, vol. 45, no. 2, pp. 150-179. 2013.

BOHLMAN, S.A.; LAURANCE, W.F.; LAURANCE, S.G.; NASCIMENTO, H.E.M.; FEARNside, P.M.; ANDRADE, A. Importance of soils, topography and geographic distance in structuring central Amazonian tree communities. **Journal of Vegetation Science**, v. 19, p. 863-874. 2008.

BORDIGNON, L. *et al.* Ilhas Vegetacionais no Pantanal Matogrossense: um teste da teoria de Biogeografia de Ilhas. **Revista Brasileira de Ciências**, v.5, n.1, p.387-389, 2007.

BORGES, M. P. **Floristic and functional diversity in riparian forests in Triângulo Mineiro, MG, Brazil.** 77 p, 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, p. 195-213, 2002.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: bases para o estudo de las comunidades vegetales.** Trad. da 3.ed.rev.aum. Blume, Madrid. 820 p. 1964.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H.; VAN ENDE, C.N. **Field and laboratory methods for general ecology.** 4 ed. WCB McGraw-Hill, Boston, MA. 273p.1998.

CARMO, F. F. 160 p, 2014. **Padrões de diversidade, composição florística e estrutura de comunidades de plantas em afloramentos rochosos, quadrilátero ferrífero, Brasil.** Tese (Doutorado), Universidade Federal de Minas Gerais. 2014.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BERG, E. V. D.; FONTES, M. A. L.; VILELA, E. A.; MARQUES, J. J. G. S. M.; CARVALHO, W. A. C. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 91-109, 2005.

- CHASE J.M.; MYERS J.A.. Disentangling the importance of ecological niches from stochastic processes across scales. **Philosophical Transactions of Royal Society Biological Sciences**, v. 366, p.2351–2363. 2011.
- COELHO M. S., NEVES F. S., PERILO L. N., MORELLATO P., FERNANDES, G. W. Forest archipelagos: A natural model of metacommunity under the threat of fire. **Flora**, 19 p. 2017.
- COX C.B.; MOORE, P.D. Biogeography: an ecological and evolutionary approach. 5. ed. Berlin: **Blackwell Science**, 326p. 1993.
- CUENCA, G.; HERRERA, R.; MEDINA, E. Aluminium tolerance in trees of tropical cloud forest. **Plant and Soil**, n.125, p. 169-175, 1990.
- DALANESI, P.E.; OLIVEIRA-FILHO A.T.; FONTES, M.A.L. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, 737-757. 2004.
- DELTA Δ T DEVICES. Theta Probesoilmoisture sensor – ML2x: user manual. Cambridge: Delta Δ T Devices, 1999.
- DIETZSCH, L.; REZENDE, A. V.; PINTO, J. R. R.; PEREIRA, B. A. S. Caracterização da flora arbórea de dois fragmentos de mata de galeria do Parque Canjerana, DF. **Revista Cerne**, v. 12, n. 3, p. 201-210. 2006.
- DRAY, S. spacemakeR: Spatial modelling. R package version 0.0-5/r113 [online]. Available from: <http://R-Forge.R-project.org/projects/sedar/>. 2013.
- DRAY, S.; DUFOUR, A.B. The ade4 package: implementing the duality diagram for ecologists. **Journal of Statistical Software**, v. 22, n. 4, p. 1-20. 2007.
- DRUMMOND, G. M. *et al.* (Org.) **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação biodiversitas, p. 222, 2005.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 247 p. 1997.
- ESPÍRITO-SANTO, F.D.B.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MACHADO, E.L.M.; SOUZA, J.S.; FONTES, M.A.L.; MARQUES, J.J.G.S.M. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual Montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica** v. 16, n. 3, p. 331-356. 2002.
- FELFILI, J. M. 1993, p. 125. **Structure and dynamics of gallery forest in Central Brazil**. 1993. Oxford, Oxford University, Tese (Doutorado em Ecologia). 1993.
- FELFILI, J. M., SILVA JÚNIOR, M. C., SEVILHA, A. C., FAGG, C. W, WALTER, B. M. T., NOGUEIRA, P. E.; REZENDE, A. V. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. **Plant Ecology**, v. 175: 37-46. 2004.
- FELFILI, J. M.; REZENDE R. P. **Conceitos e Métodos em Fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, 68p, 2003.

FELFILI, J.M. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 91, p. 235-245, 1997.

FELFILI, J.M.; RIBEIRO J.F.; FAGG, C.W. ; MACHADO, J.W.B. **Recuperação de matas de galeria**. EMBRAPA. Brasília, DF. 2000.

FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS. 2006.

FERREIRA JÚNIOR, W. G.; SILVA, A. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MEIRA NETO, J. A. A.; DIAS, A. S.; IGNÁCIO, M.; MEDEIROS, M. C. M. P. Influence of soils and topographic gradients on tree species distribution in a Brazilian Atlantic Tropical Semideciduous Forest. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 64, p. 137-157, 2007.

FONTES, C. G.; WALTER, B. M. T. Dinâmica do componente arbóreo de uma mata de galeria inundável (Brasília, Distrito Federal) em um período de oito anos. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 2, p. 145-158. 2011.

FONTES, C.G.; WALTER, B.M.T. Dinâmica do componente arbóreo de uma Mata de Galeria inundável (Brasília, Distrito Federal) em um período de oito anos. **Revista Brasileira de Botânica**. v.34, n.2., p.145-158, 2011.

GATTO, A. *et al.* Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*, **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 635-646, 2003.

GAYA, T. R. L. M. 2014. **A floresta inundável do norte de Minas Gerais: Identidade florística e estrutura de comunidades arbóreas-arbustivas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

GOODLAND, R.; POLLARD, R. **Aluminium and nutrient strategies of cerrado trees**. II Congresso Lation-Americano de Botânica. Resumos, p. 71-72. 1978.

GUARINO, E. S.; WALTER, B. M. T. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de Matas de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta bot. bras.** v.19, n.3, p. 431-442, 2005.

HAGEN M. , D.W. KISSLING, C. RASMUSSEN, M.A.M. AGUIAR, L. BROWN, D.W. CARSTENSEN, I. ALVES-DOS-SANTOS, Y.L. DUPONT, F.K. EDWARDS, J. GENINI, P.R. GUIMARÃES, G.B. JENKINS, P. JORDANO, C.N. KAISER-BUNBURY, M. LEDGER, K.P. MAIA, F.M.D. MARQUITTI, O. MCLAUGHLIN, L.P.C. MORELLATO, E.J. OGORMAN, K. TR JELSGAARD, J.M. TYLIANAKIS, M.M. VIDAL, G. WOODWARD, J.M. OLENSSEN. Biodiversity, species interactions and ecological networks in a fragmented world. **Adv. Ecol. Res.**, v. 48, p. 89–210. 2012.

HARIDASAN, M. **Solos de mata de galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais**. In: Ribeiro, J. F. (Ed.) Cerrado: matas de galeria. EMBRAPACPAC, Planaltina, DF, p. 19-28. 1998.

HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G. M. Perfil nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 295-303, 2005.

HOLYOAK, M; M.A. LEIBOLD & R.D. HOLT. **Metacommunities: spatial dynamics and ecological communities**. Chicago, University of Chicago Press, 513p, 2005.

HUBBELL, S.P. ;FOSTER, R.B.. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In Plant Ecology (M.J. Crawley, ed.). **Blackwell Scientific**, Oxford, p.77-96. 1986.

JUNK, W.J.. **General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains**. In The central Amazon floodplain (W.J. Junk, ed.). Springer-Verlag, Berlin, p.3-17. 1997.

KAMINO, L. H. Y. ; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; STEHMANN, J. R. Relações Florísticas entre as Formações Florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade** , v. 4, p. 38-77. 2008.

KENT, M.;C OKER, P. **Vegetation Description and Analysis**. Belhaven Press. London.1992.

LAURANCE, W.F.; VASCONCELOS, H.L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis** v. 13, p. 434-451. 2009.

LEGENDRE, P., BORCARD, D. ;ROBERTS, D.W. Variation partitioning involving orthogonal spatial eigenfunction submodels. **Ecology**, v. 93, n. 5, p. 1234-1240. 2012.

LEGENDRE, P., GALLAGHER, E. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia**, v. 129, n. 2, p. 271-280. 2001.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L., 2012. Numerical ecology. 3rd ed. Oxford: Elsevier. 1006 p.

LOPES, A.S.; GUIDOLIN, J.A. **Interpretação de análise de solo: conceito e aplicações**. São Paulo: ANDA, (Boletim Técnico, 2), 64p. 1989.

LOPES, S.F.; SCHIAVINI, I. Dinâmica da comunidade arbórea de Mata de Galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v. 21, p. 249-261. 2007.

MACHADO, E. L. M.; GONZAGA, A. P. D.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S; HIGUCHI, P.; SANTOS, R. M.; SILVA, A. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Flutuações temporais nos padrões de distribuição diamétrica da comunidade arbóreo-arbustivo e de 15 populações em um fragmento florestal. **Revista Árvore**, v. 34, n. 4, 723-732, 2010.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Editora agrônômica Ceres Ltda. 1980.

MARACAHIPES-SANTOS L., LENZAB, E., SANTOS, J. O., MEWSD H. A., OLIVEIRA B. Effects of soil and space on the woody species composition and vegetation structure of three Cerrado phytophysionomies in the Cerrado-Amazon transition. **Braz. J. Biol.** 10 p. 2017.

MARQUES, M.C.M.; SILVA, S.M.; SALINO, A. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.17, n.4, p.495-506. 2003.

MATOS, M. Q.; FELFILI, J. M. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. V. 24, n. 2, p. 483-496. 2010.

MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. An equilibrium theory of island biogeography. **Evolution**, v.17, p.373-387, 1963.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; FAGG, C.W. **Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies**. Pp. 423-1279. In: S.M. Sano; Almeida, S.P. & J.F. Ribeiro (eds.). Cerrado: ecologia e flora. v. 2. Brasília, Embrapa Informação e Tecnologia. 2008.

MEWS, H.A. 2014. **O Cerrado sentido restrito sobre dois substratos no Brasil Central: padrões da flora lenhosa e correlações com variáveis geodafoclimáticas**. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília. 2014

MIGUEL, P. S. B. *et al.* Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **CES Revista**, Juiz de Fora. n. 24, p.20, 2010.

MUELLER - DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley e Sons, 547 p. 1974.

NOGUEIRA, M.F.; SCHIAVINI, I. Composição florística e estrutural da comunidade arbórea de uma mata de galeria inundável em Uberlândia, MG, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 19, p. 89-98. 2003.

OKSANEN, J., BLANCHET, F.G., KINDT, R., LEGENDRE, P., MINCHIN, P.R., O'HARA, R.B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., STEVENS, M.H.H.; WAGNER, H., *et al.* **vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.0-10 [online]. Available from: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>. 2013.

OLDEMAN, R.A.A. **Tropical rain forest: architecture, sylvogenesis and diversity**. Pp. 139-150. In: S.L. Sutton; T.C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.). Tropical rain forest: ecology and management. Oxford, Blackwell. 1983.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. **Padrões florísticos das matas ciliares da região do Cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o Quaternário Tardio**. Pp. 73-89. In: Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. EDUSP, São Paulo. 2000.

OLIVEIRA, M.C. 195p. 2010. **Vinte e quatro anos de sucessão vegetal na Mata de Galeria do Córrego Capetinga, na Fazenda Água Limpa, Brasília, Brasil: 1983:2007**. Tese de Doutorado – Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais, UNB, Brasília – DF. 2010.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. ;GAVILANES, M.L. Effect of soil and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p. 483-508. 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A.; GAVILANES, M.L. Effect of soil and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p. 483-508. 1994.

- PRADO, D. E. Seasonally dry forests of tropical south America: from forgotten ecosystem to a new phytogeographic unit. **Edin. J. Bot** v. 57, p. 437 – 461. 2000.
- RHEINHEIMER, D. S. *et al.* Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 49-55. 2003.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. p. 151-199. In: Cerrado ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida, J.F. Ribeiro, eds). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2008.
- RICHARDS, P. W. **The tropical rain Forest**. Cambridge: Cambridge University Press. 1952.
- RODRIGUES, L. A.; ARAÚJO, G. M.. Levantamento florístico de uma mata decídua em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** , v. 11, n.2 , p. 229-236. 1997.
- RODRIGUES, L. A. *et al.* Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.25-35, 2007
- RODRIGUES, R.R. ; SHEPHERD, G.J. **Fatores condicionantes da vegetação ciliar**. In Matas ciliares: conservação e recuperação (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, p.101-107.2000.
- ROSSI, C. V. S.; ALVES, P. L. C. A.; MARQUES JUNIOR, J. Mobilidade do sulfentrazone em Latossolo Vermelho e em Chernossolo. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 701-710, 2005.
- RUSSO, S. E.; DAVIES, S. J.; KING, D. A. & TAN, S. Soil-related performance variation and distributions of tree species in a Bornean rain forest. **Journal of Ecology**, v. 93, p. 879-889, 2005.
- SAMPAIO, A.B.; WALTER, B.M.T. ; FELFILI, J.M. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, p. 197-214. 2000.
- SCARANO, F.R. Plant community structure and function in a swamp forest within the Atlantic rain forest complex: a synthesis. **Rodriguésia**, v. 57, p. 491-502. 2006.
- SCHAAF, L. B. *et al.* Alteração na estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.283-295. 2006.
- SCOLFORO, J. R; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D. (eds.). **Inventário Florestal de Minas Gerais**: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas Aptas para Manejo Florestal. Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. 1029p. 2008.
- SGARBI, L. F. 178 p., 2013. Frequência de ocupação e diversidade beta de insetos aquáticos: a importância da dispersão e de variáveis ambientais em diferentes escalas espaciais. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Goiás. Goiás. 2013
- SILVA JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; NOGUERIA, P. E.; REZENDE A. V. **Análise florística das matas de galeria do Distrito Federal**. In: RIBEIRO, J. F. (editor). Cerrado: Matas de galeria. Planaltina, DF. p. 53-84. 1998.

SILVA JÚNIOR, M.C. 257 p, 1995. **Tree communities of the gallery forest of the IBGE Ecological Reserve, Federal District, Brazil.** Tese (Doutorado) – University of Edinburgh, Edinburgh, 1995.

SILVA JÚNIOR, M.C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. Viçosa-MG: **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 419-428. 2004

SILVA, A. C.; VAN DEN BERG E. ; HIGUCHI P.; OLIVEIRA FILHO A. T. Comparação florística de florestas inundáveis das regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, V.30, n.2, p.257-269, 2007.

SILVEIRA F.A.O., D. NEGREIROS, N.P.U. BARBOSA, E. BUISSON, F.F. CARMO, D.W. CARSTENSEN, A.A. CONCEIÇÃO, T.G. CORNELISSEN, L. ECHTERNACHT, G.W. FERNANDES, Q.S. GARCIA, T.J. GUERRA, C.M. JACOBI, J.P. LEMOS-FILHO, S. LE STRADIC, L.P.C. MORELLATO, F.S. NEVES, R.S. OLIVEIRA, C.E. SCHAEFER, P.L. VIANA, H. LAMBERS. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. **Plant Soil**, v. 403, p. 129–152.2016.

SOARES, T. B. O. 124 p. 2016. **Avaliação de áreas queimadas no Parque Nacional das Sempre-Vivas – MG: Contribuições para a implantação do Manejo Integrado do Fogo.** Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Geografia, UFMG, Belo Horizonte- MG. 2016

SOUZA, A.F.; MARTINS, F.R.. Spatial variation and dynamics of flooding, canopy openness, and structure in a Neotropical swamp forest. **Plant Ecology** , v. 180, p. 161-173. 2005.

SOUZA, D.T. 2009. **Composição florística e estrutura dos capões de altitude no parque estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil**, Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Biociências. 2009.

TEIXEIRA, A.P.; ASSIS, M.A. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 467-476. 2005.

TOMÉ JÚNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo.** Guaíba: Agropecuária, 274 p. 1997.

UHL, C.; KAUFMAN, J. B.. Deforestation, fires susceptibility, and potential tree responses to fire in the Eastern Amazon. **Ecology**, v. 71, n.2, p. 437-449. 1990.

VENEKLAAS, E.J.; FAJARDO, A.; OBREGON, S. ,LOZANO, J. Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. **Ecography**, v. 28, p. 236-252. 2005.

WALTER, B.M.T. ; RIBEIRO, J.F. **Spatial floristic patterns in gallery forests in the Cerrado Region, Brazil.** *In* International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special Reference to Gallery Forests (J. Imaña-Encinas & C. Kleinn, org.). University of Brasília, Brasília, p.339-349. 1997.

WHITMORE, T. C.. **An introduction to tropical rain forest**. Oxford: Oxford University Press. 1990.

WILKINSON, L., 1. venneuler: Venn and Euler Diagrams. R package version 1.1-0 [online]. Available from: <http://CRAN.R-project.org/package=venneuler>. 2011.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**, 3. ed. New Jersey, Prentice Hall. 1996.

CAPÍTULO III: VARIAÇÕES AMBIENTAIS EM ÁREAS DE TRANSIÇÃO DO PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS, MG

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo avaliar a cobertura vegetacional dos campos úmidos ao entorno de fragmentos de mata de galeria, com e sem manejo de fogo, e verificar a influência de variáveis ambientais que determinam os limites entre floresta e campo, com ênfase nos atributos do solo. Foram amostrados nove fragmentos de matas de galeria e campos úmidos no PNSV, distribuídos nas porções norte e sul. Os fragmentos tiveram inventariados 5% da área total, por meio de parcelas permanentes de 100 m². Para o levantamento da cobertura da vegetação dos campos úmidos foi empregado o método dos pontos, sendo amostrados 12 pontos por fragmento, distribuídos sistematicamente em quatro direções e nas distâncias de 10 m, 20m e 30 metros no sentido borda-campo. Em cada parcela dos fragmentos e em todos os pontos foi mensurada a umidade do solo e coletadas amostras de solo (profundidade de 0 – 20 cm), para posteriores análises químicas. Antes e após a aplicação do manejo integrado de fogo, não foi constatada regeneração de indivíduos arbóreos próxima às bordas dos fragmentos. O solos nos dois ambientes se apresentaram ácidos, com baixo pH, elevada saturação por alumínio e baixa saturação por bases. Observaram-se os maiores valores de umidade, potássio, soma de bases, capacidade de troca catiônica total e matéria orgânica nos solos sob floresta. A PCA evidenciou a formação de dois ambientes distintos, separando os fragmentos de mata de galeria das áreas de campo úmido. Os resultados indicaram melhores condições químicas nos solos sob mata de galeria em relação aos campos úmidos.. Portanto, a definição dos limites entre os dois tipos vegetacionais estudados parece ser primariamente relacionada com o gradiente de fertilidade e umidade do solo.

Palavras-chave: Campos úmidos, expansão florestal, impactos ambientais, método dos pontos, manejo integrado de fogo.

CHAPTER III: ENVIRONMENTAL VARIATIONS IN AREAS OF TRANSITION OF THE SEMPER-VIVAS NATIONAL PARK, MG

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the vegetative cover of the wetlands surrounding gallery fragments, with and without fire management, and to verify the influence of environmental variables that determine the boundaries between forest and field, with emphasis on the attributes of the forest ground. Nine fragments of gallery forests and wetlands were sampled in the NPSP, distributed in the northern and southern portions. The fragments were inventoried 5% of the total area, using permanent plots of 100 m². In order to survey the vegetation cover of the wetlands, the points method was used, with 12 points per fragment being sampled, systematically distributed in four directions and distances of 10 m, 20 m and 30 m in the edge-field direction. In each plot of the fragments and at all points the soil moisture was measured and soil samples (depth 0-20 cm) were collected for further chemical analysis. Before and after the application of integrated fire management, no regeneration of arboreal individuals was observed near the edges of the fragments. The soils in both environments presented acids, with low pH, high saturation by aluminum and low saturation by bases. The highest values of moisture, potassium, sum of bases, total cation exchange capacity and organic matter in soils under forest were observed. The PCA evidenced the formation of two distinct environments, separating gallery forest fragments from moist field areas. The results indicated better chemical conditions in the soils under gallery forest in relation to the wetlands. Therefore, the definition of the boundaries between the two vegetation types studied seems to be primarily related to the soil fertility and moisture gradient.

Keywords: Environmental impacts, forest expansion, integrated fire management, point method, Wetlands.

1. INTRODUÇÃO

Em escala global, os padrões de distribuição da vegetação são amplamente correlacionados com o clima (WHITTAKER, 1975). No entanto, podem ocorrer variações regionais e locais na cobertura vegetal sob condições climáticas semelhantes (COELHO, 2015), onde distintas comunidades vegetais podem coexistir e/ou misturar-se. Essas zonas de interação entre sistemas ecológicos constituem importantes componentes funcionais e estruturais, podendo ocorrer em múltiplas escalas no tempo e espaço (KARK & VAN RENSBURG, 2006), resultantes da combinação da dinâmica de elementos bióticos e abióticos.

O Domínio Cerrado integra diferentes unidades de paisagens devido a heterogeneidade de fatores físicos e fisiográficos, formando um complexo mosaico entre as formações campestres e florestais (EITEN, 1972). Os limites entre as formações vegetacionais contrastantes nesse domínio podem ocorrer de forma gradual ou abrupta, como é o caso dos limites entre florestas de galeria e campo limpo (FURLEY, 1992). Nas interfaces entre matas de galeria e os campos limpos adjacentes não se observa localmente a zona ecotonal entre as duas fitocenoses, formando-se mosaicos dispostos na paisagem devido aos enclaves de florestas que acompanham os cursos de água (EITEN, 1972).

Na região da Serra do Espinhaço, as florestas de galeria inundáveis, também denominadas de capões de mata (COELHO *et al.* 2017), ocorrem especialmente confinadas ao fundo dos vales, indicando a ocorrência de condições fisiográficas que lhes permitem a ocupação do campo rupestre. Essas formações naturais foram originadas possivelmente pelo mecanismo de expansão e retração das grandes massas vegetais, ocorrido por ocasião da atuação de climas secos ao longo do Quaternário (MAYLE & POWER, 2008).

Baseado em recentes estudos paleopalinológicos, as florestas tropicais estariam em um franco processo de avanço sobre a vegetação savânica devido ao cenário de mudanças climáticas favoráveis (BEHLING *et al.* 2005 ; DUMIG *et al.* 2008; SILVA *et al.* 2008 ; SILVA *et al.* 2011 ; SILVA & ANAND 2011). Em escala local, condições de topografia (OLIVEIRA FILHO 1994; BOHLMAN *et al.* 2008; VALE, 2013) e solo (BOTREL *et al.* 2002; RODRIGUES *et al.* 2007; MURPHY & BOWMAN, 2012) são considerados como principais filtros ambientais atuantes na distribuição da vegetação. Para as matas de galeria em especial, além de diferenças nas propriedades edáficas (HARIDASAN *et al.* 1997; MORENO & SHCIAVINI, 2001) e no regime de umidade (RATTER, 1992; VAN DEN

BERG & OLIVEIRA-FILHO, 2000), o fogo tem sido apontado como o principal componente determinante nos limites entre a floresta e sua matriz de entorno (HOFFMAN, 2003).

Enquanto o fogo é uma força ecológica importante que impulsiona a evolução das formações savânicas e suas espécies componentes (SILVA & BATALHA, 2008), pode ser uma ameaça significativa para a conservação dos capões de mata. Sugere-se atualmente uma estabilização da área ocupada pelos fragmentos florestais devido ao cenário improvável de supressão total de incêndio (ALVARADO, *et al.*, 2017). O aumento da intensidade e da extensão do fogo poderia eventualmente levar à extinção ou redução drástica dessas matas, dando espaço a relictos cada vez menores, compostos predominantemente por espécies oportunistas e de crescimento rápido (COSTA *et al.*, 2017). Portanto, o regime de incêndios em sinergia com outros fatores, pode ameaçar a manutenção das funções e serviços ecológicos das matas de galeria e tem um importante papel na manutenção do balanço entre expansão e retração dos fragmentos.

Frente a esse dilema da existência de um mosaico de vegetação sensível ao fogo e tolerante ao fogo, encontra-se em fase de implementação desde 2014 no Parque Nacional das Sempre Vivas – Minas Gerais, a proposta de Manejo Integrado do Fogo (MIF) (ICMBio, 2015), que tem como principal premissa o manejo da biomassa, por meio de queimadas controladas na época e frequência corretas, evitando incêndios muito intensos e extensos e promovendo a redução do material combustível na área de entorno dos ambientes sensíveis ao fogo, mantendo a diversidade biológica e conservação dos fragmentos.

Nesse sentido, o conhecimento sobre os processos ecológicos envolvidos na co-ocorrência de florestas úmidas (sensíveis ao fogo) e formações abertas (tolerantes ao fogo) numa mesma unidade de paisagem permite o esclarecimento dos mecanismos que atuam na manutenção dessa coexistência (BLANCO, 2011), servindo de base para traçar planos que garantam a conservação destes ecossistemas.

No intuito de inferir sobre os fatores relacionados aos limites floresta-campo no Parque Nacional das Sempre Vivas, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a cobertura da vegetação dos campos úmidos adjacentes aos fragmentos de mata de galeria, fornecendo informações para prática de manejo integrado do fogo, bem como investigar o status de conservação dos fragmentos e verificar se as diferenças entre as duas fitocenoses estão associadas com as condições edáficas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

Veja descrição apresentada no Capítulo 1 (página 22).

2.2 Seleção dos fragmentos de estudo

Foram selecionados a priori nove fragmentos de mata de galeria inundável, em função da logística de gestão do Parque e facilidade de acesso. Esses fragmentos distribuem-se na porção norte e sul do PNSV. Esses fragmentos apresentam tamanho variável entre 0,2 e 2,2 ha e encontram-se em diferentes status de conservação, devido especialmente aos impactos causados pelo fogo.

Os fragmentos 1 e 2 estão localizados próximos ao alojamento do Parque, onde constatou-se a última cicatriz de incêndio no ano de 2005 para as duas áreas. No entanto, o fragmento 2 encontra-se mais antropizado, sendo constatada a presença de gado ao entorno e trilha de acesso na porção sul do fragmento. Os fragmentos 3 e 6 encontram-se bastante degradados, possivelmente devido aos danos causados por incêndios ocorridos no ano de 2011, tendo sido observada especialmente para o fragmento 3, abertura de grandes clareiras e poucos indivíduos arbóreos vivos. Os fragmentos 4, 5 e 7, apesar das cicatrizes de fogo também observadas para o ano de 2011, encontram-se em melhor estado de conservação. O fragmento 8 encontra-se degradado pela ação de incêndios ocorridos nos anos de 2007 e 2010, onde foi observado o desenvolvimento de samambaias (*Pteridium* sp.) sob as clareiras. No fragmento 9, além das últimas cicatrizes de queima no ano de 2014, foi observada a presença de gramíneas exóticas na área de entorno e presença de estrada adjacente. As informações do histórico de incêndio nas áreas foram obtidas em Soares (2016). Sendo assim, tais fragmentos estudados mesmo inseridos em Unidade de Conservação, são, eventualmente, perturbados com atividades relacionadas ao uso e exploração do solo, como pastoreio e fogo.

Tabela 1. Informações sobre área total e localização geográfica dos fragmentos de mata de galeria inundável amostrados no Parque Nacional das Sempre Vivas.

Fragmentos	Área total (ha)	Coordenadas	
		Latitude (S)	Longitude (W)
F1	1,0	-17,912258	-43,789208
F2	1,1	-17,925300	-43,779650
F3	0,2	-17,903656	-43,814867
F4	0,7	-17,892030	-43,718671
F5	0,5	-17,889319	-43,730758
F6	0,2	-17,889738	-43,747130
F7	0,6	-17,595211	-43,756484
F8	2,2	-17,595349	-43,784363
F9	1,1	-17,624219	-43,765789

As matas de galeria F4, F5 e F6, foram selecionadas pela gestão do Parque para realização do manejo integrado do fogo, efetuado em maio de 2016. Essas áreas foram escolhidas para manejo do material combustível, visto que estavam há quatro anos sem ser queimada.

2.3 Matriz de impactos ambientais

Para avaliar o histórico de distúrbios passados, foi utilizada uma matriz composta de linhas contendo os nove fragmentos e colunas contendo os impactos, julgados como principais, aos quais os fragmentos foram historicamente submetidos, juntamente com três elementos da matriz de entorno. As interseções entre linhas e colunas foram divididas em quadrantes contendo pontuações (0 a 4) de avaliação de três características do impacto ambiental: quadrante 1 – severidade; quadrante 2 - espaço (extensão) e quadrante 3 - tempo (duração). O quadrante 4 continha a soma das pontuações dos outros três quadrantes. Na última coluna da matriz foi lançado um valor sintético obtido a partir da soma dos valores dos quadrantes 4 multiplicados por pesos (valores) atribuídos a cada impacto, sendo eles: trilhas = 2; estradas externas = 3; gado = 4; fogo e corte seletivo = 5 (valor máximo de impacto). A atribuição de valores aos impactos foi baseada em observações de campo e pela literatura (FISZON & MARCHIORRO, 2002). Assim, cada fragmento obteve uma nota final (índice de degradação), resultante da soma dos impactos antrópicos observados para cada área.

Para investigar as relações entre os impactos ambientais e os 9 fragmentos analisados foi utilizada a ordenação dos dados por meio da Análise de Componentes Principais (PCA) (CAUSTON, 1988), processada pelo programa PC-ord for Windows versão 6.0 (MCCUNE & MEFFOR, 2011). Os dados processados foram obtidos da matriz de interações, da qual foram extraídos os valores das pontuações dos impactos em cada fragmento (quadrante 4 ou pontuação total no caso da matriz de entorno), sendo estes multiplicados pelo peso atribuído a cada impacto.

2.4 Amostragem do componente herbáceo-arbustivo da matriz de entorno

Para amostragem da vegetação nos campos úmidos ao entorno dos fragmentos foi aplicado o “método dos pontos” ou “método da agulha”, segundo modificações propostas por Mantovani (1987). Esse método é baseado no conceito matemático de homogeneidade de uma área, igualmente representada por um ponto, e que vem sendo utilizado em investigações de formações herbáceas e na descrição dos estratos inferiores em comunidades mais estratificada.

. A amostragem foi realizada no mês de abril de 2016 para todas as áreas, e no mês de outubro de 2016, apenas para as áreas em que houve manejo integrado de fogo. Restringiu-se a amostragem a uma faixa de aproximadamente 30 metros a partir da linha de árvores limite entre mata e campo. Com o auxílio de uma bússola, as faixas foram estabelecidas nas direções norte, sul, leste e oeste de cada fragmento. Foram amostrados três pontos sistematicamente ao longo dessa faixa, estabelecendo-se uma distância de 10 metros entre os mesmos, totalizando 12 pontos por fragmento (Figura 2).

A agulha utilizada possui cerca de 6,5 mm de diâmetro e 2 m de altura. Esta foi calibrada em classes de 30 centímetros, tendo sido desprezados 5 cm da base para fixação no solo. Todos os indivíduos tocados pela agulha, independentemente do seu hábito, foram amostrados. Pontos com solo exposto também foram considerados, entendendo-se aqui solo exposto como ponto sem ocorrência de toque. Como o foco do trabalho está relacionado principalmente com a cobertura da vegetação e não com diversidade, as espécies foram agrupadas em formas de vida: herbáceas (nativas, exóticas e samambaias), lianas, arbustos e arbóreas.

O levantamento em cada ponto constou da anotação de seu número, da ocorrência ou não de cobertura, do número e da altura do toque e da forma de vida tocada. A análise constatou-se dos seguintes parâmetros fitossociológicos : Média de toques: $MT = NT_i / NP_i$; Frequência absoluta: $FA = 100.NP_i / NTP$; Frequência relativa: $FR = 100.FA_i / SFA$; Cobertura relativa: $CR = (100 - No) * FA_i / SFA$; Vigor absoluto: $VA_i = 100.NT_i / NTP$; Vigor relativo: $VR = 100 * VA_i / SV$; Valor de cobertura: $IC_i = FA_i + VA_i$. Onde: NT_i = N° de toques da espécie i; NP_i = N° de pontos com a espécie i; NTP = N° total de pontos; S = somatório, No = Pontos sem toques.

A média de toques (MT_i) foi obtida a partir da relação entre o número de vezes que a espécie tocou na agulha e o número de pontos onde a espécie ocorreu. Esse parâmetro indica o número médio de estratos da folhagem de uma espécie cobrindo o solo verticalmente (GOODALL, 1952).

A frequência absoluta ou cobertura absoluta (FA_i) refere-se à porcentagem de unidades amostrais com ocorrência de uma determinada espécie (como no método de pontos, o toque da agulha indica a cobertura do ponto por um ou mais indivíduos de uma ou mais espécies, esse parâmetro pode expressar tanto a frequência como a cobertura) (MATTEUCCI & COLMA, 1982).

O vigor absoluto (VA_i) reflete a estratificação ou a cobertura vertical de uma espécie e depende da sua forma de vida e desenvolvimento. Pode ser usado na

indicação da dominância ou notabilidade das espécies, seja por sua altura, cobertura ou densidade (MATTEUCCI & COLMA, 1982).

Por fim, o valor de cobertura (VC) resulta da soma da frequência absoluta com o vigor absoluto da espécie. Os resultados destes índices foram discutidos para o conjunto de pontos amostrados para as áreas de campo úmido totais, assim como para as áreas manejadas (pré e pós-queima prescrita).

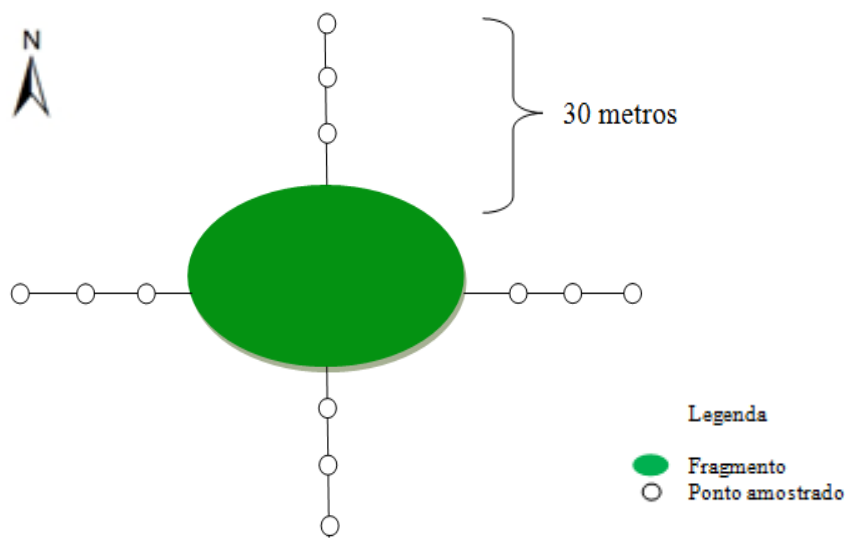


Figura 2 – Croqui da amostragem do componente herbáceo-arbustivo da matriz de entorno dos fragmentos de mata de galeria do PNSV.

2.5 Coleta e análise de dados das variáveis edáficas

Para coleta das variáveis de solo no interior dos fragmentos de mata, foram inventariados 5 % de sua área total, por meio do sistema de amostragem aleatório. As parcelas permanentes tiveram dimensões de 10 x 10 m (0,01 ha), conforme sugerido pelo “Manual para o Monitoramento de Parcelas Permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal” (FELFILLI *et al.*, 2005), excluindo-se uma área de bordadura nas duas extremidades.

Nas parcelas dos fragmentos foram coletadas de forma sistemática, em cinco pontos (em cada vértice e no centro) amostras simples de solo superficial (0-20 cm) as quais foram misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta de cada parcela. Na matriz de entorno, para cada ponto amostral foi coletado uma amostra simples de solo. As amostras de solo foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e etiquetadas, evitando assim riscos de contaminação e possíveis alterações.

Posteriormente as amostras foram secas para determinação das seguintes propriedades: proporções de matéria orgânica (MO), pH, Cálcio + Magnésio (Ca + Mg),

Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Fósforo (P), Alumínio (Al), Acidez Potencial (H+Al), Soma de Bases (SB), Capacidade de troca Catiônica (CTC e t), Saturação por alumínio (m) e Saturação por bases (V). A análise das amostras do solo foi feita no Laboratório de Caracterização de Substratos (UFVJM), seguindo o protocolo adotado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1997). Para obtenção do teor de umidade do solo, no centro de cada parcela do fragmento e em cada ponto amostral da matriz de entorno, foi utilizado o sensor de capacitância modelo ML2x Theta probe (Delta-T Devices Ltd., Cambridge, Reino Unido), sendo na calibração do aparelho utilizada as instruções fornecidas pelo fabricante de acordo com o tipo de solo (DELTA-T DEVICES, 1999). A mensuração da umidade foi realizada apenas na estação seca, uma vez que, as matas inundáveis se encontram totalmente inundadas no período chuvoso.

Para realizar as comparações das variáveis de solo entre cada fragmento de mata e o campo úmido ao entorno, foi aplicado o teste não paramétrico de Mann Whitney ($p < 0,05$) com auxílio do software *Bioestat*. Essas variáveis foram padronizadas pela média e desvio padrão, que permite que comparações entre variáveis desuniformes sejam possíveis (FELFILI *et al.* 2007).

Buscando sumarizar as variáveis a poucos componentes principais e identificar as principais tendências ambientais do conjunto de dados, foi realizada a análise de componentes principais (PCA) para as variáveis edáficas. Para tanto, foi utilizado o software PC-ORD, versão 6.0 para Windows (MCCUNE & MEFFORD, 2011). Os resultados da PCA preliminar foram posteriormente analisados, e a partir de então foram excluídas as variáveis que apresentaram baixa correlação com os eixos de ordenação ($< 0,5$), restando 12 variáveis: Umidade, Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Alumínio (Al), Acidez Potencial (H+Al), Soma de Bases (Sb), Capacidade de troca catiônica efetiva (t), Capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T), Saturação por alumínio (m), Saturação por bases (V) e Matéria Orgânica (MO).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Matriz de impactos ambientais

A matriz de interações para a caracterização qualitativa dos impactos antrópicos sobre os 9 fragmentos está apresentada na Tabela 2.

Nesta matriz, a coluna “nota final” é a expressão do conjunto de impactos ao qual cada fragmento foi submetido. Tomando a soma desta coluna como referência, pode-se dividir os fragmentos em quatro grupos. No grupo 1 (nota final < 30), os fragmentos 4, 5 e 7

apresentam em comum inexistência de impactos como gado, estrada externa e trilhas; corte seletivo de madeira e baixos danos causados pelo fogo ; no grupo 2 ($30 < \text{nota final} < 60$) o fragmento 1 apresenta-se isolado, não apresenta estradas e trilhas; no grupo 3 ($60 < \text{nota final} < 90$) são encontrados os fragmentos 6, 8 e 9, que apresentam ausência de corte seletivo e gado e o grupo 4 ($\text{nota final} > 90$) formado pelos fragmentos 2 e 3, cujas somas de impactos deve-se principalmente a presença de estradas externas, gado e fogo.

Tabela 2. Matriz de interações para identificação e caracterização qualitativa dos impactos antrópicos sobre os 9 fragmentos de mata de galeria no Parque Nacional das Sempre Vivas, MG. O sistema de pontuações matriciais é detalhado no rodapé da tabela.

Fragmentos	Trilhas		Estradas		Gado		Corte Seletivo		Fogo		Nota Final
	Peso	2	3	3	4	5	5	5			
1	0	0	0	0	1	3	1	3	2	6	57
	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	
2	3	9	3	9	1	3	0	0	3	9	102
	3	3	3	3	1	1	0	0	3	3	
3	0	0	2	6	1	3	1	3	4	12	105
	0	0	2	2	1	1	1	1	4	4	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	15
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
5	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	18
	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	
6	1	3	2	6	0	0	0	0	3	9	81
	1	1	2	2	0	0	0	0	3	3	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	15
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
8	1	3	0	0	0	0	0	0	4	12	78
	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4	
9	0	0	3	9	0	0	1	3	3	9	72
	0	0	3	3	0	0	1	1	3	3	

1	4
2	3

Campos da quadrícula:

1 = severidade; 2 = espaço; 3 = tempo; 4 = soma (1+2+3).

Notas nos campos 1,2 e 3:

0 = ausência; 1 = baixo; 2 = intermediário; 3 = alto; 4 = muito alto.

Como observado os fragmentos de mata de galeria do Parque Nacional das Sempre Vivas apresentam graus de impactos ambientais distintos, porém não suficientes para agrupá-los por meio da PCA ($p > 0,05$).

Apesar de inseridos em uma Unidade de Conservação, de modo geral, a presença de estradas externas e principalmente a frequência de incêndios foram os descritores de maior impacto para os fragmentos estudados. Ações de manejo para conservação destas áreas deverão obrigatoriamente agir na tentativa de mitigar os efeitos maléficos destes descritores, uma vez que esses distúrbios podem provocar não somente a descaracterização da paisagem, mas também levar a depleção das funções ecológicas desses ambientes.

De acordo com Rodrigues e Nascimento (2006), o limite mata-campo é uma matriz permeável sujeita a impactos advindos das áreas ao entorno, que causam constante degradação, imprimindo fragmentos de pequenas dimensões que ficam circundados por barreiras físicas que impedem a dispersão da biota, ficam susceptíveis a invasões de espécies exóticas e são alterados por mudanças nas condições microclimáticas (FONSECA & CARVALHO, 2012). Tais fatores exercem diversas mudanças na comunidade vegetal dos remanescentes, como aumento das taxas de mortalidade de árvores, sobretudo na proximidade da borda (LAURANCE *et al.*, 2002), dificultando a expansão dos seus componentes sobre as áreas de campo.

3.2. Componente herbáceo-subarbustivo da matriz de entorno

Dos 108 pontos amostrados nas nove áreas de campo úmido, em 104 (96%) houve presença de indivíduos e ausência de toque em apenas 4 (4 %) dos pontos restantes. O baixo percentual obtido de solo descoberto indica uma cobertura homogênea do solo (VIEIRA & PESSOA, 2001).

As espécies do grupo de herbáceas apresentaram as maiores médias de toques, além de ocorrerem na maioria dos pontos para todas as distâncias da borda dos fragmentos (Tabela 3). Nos pontos amostrados nas distâncias de 10 e 20 metros, esse grupo apresentou valores de frequência absoluta superior a 90%, e valor equivalente a 75% nos pontos localizados a 30 metros da borda. É importante ressaltar que Mantovani (1987) cita a forma de vida, o tamanho do indivíduo e a densidade dos agrupamentos como características que influenciam nos valores obtidos para os números de ocorrência e de toque.

Foi registrado baixo número de indivíduos arbustivos em toda a área amostrada, com presença das espécies *Dalbergia miscolobium*, *Lavoisiera* sp., *Mimosa* sp, *Qualea* sp. e *Vellozia* sp. Nos pontos localizados a 10 m, 20 m e 30 m da borda dos fragmentos, as espécies

arbustivas perfizeram respectivamente, 10, 5 e 18 toques do total amostrado. Indivíduos de samambaia do gênero *Pteridium* também foram registrados em três pontos na área.

Além do maior poder de cobertura, as herbáceas também apresentaram maior vigor absoluto com valores superiores a 87%. Estes parâmetros, segundo Mantovani & Martins (1990), espelham a estratificação, sofrendo influência da forma de vida e do desenvolvimento das espécies.

Os totais obtidos para vigor absoluto (Tabela 3) resultando no valor equivalente a 100% indicam que a vegetação é pouco estratificada (MANTOVANI & MARTINS, 1990). A estratificação também pode ser observada através da relação entre a altura e o número de toques obtidos. Verificou-se na área maior concentração de toques na classe de altura de 0-30 cm do solo, com 66% do total, seguida da classe de altura de 30 – 60 cm (28%) e por fim a classe de 60 – 90 cm de altura, com apenas 5% de toques obtidos.

Apesar da baixa estratificação, o somatório dos valores de cobertura foram superiores a 150% em todas as distâncias estabelecidas, revelando que a matriz de entorno dos fragmentos constitui uma formação relativamente densa (Mantovani, 1987). O índice de cobertura de cada espécie reflete a sua vantagem adaptativa nas fisionomias, sendo que permite a comparação de espécies de distintas comunidades.

Tabela 3 - Lista das espécies registradas nas nove áreas de campos úmidos à 10 m, 20m e 30 metros da borda dos fragmentos de mata de galeria no PNSV, acompanhadas dos parâmetros quantitativos obtidos nas amostras: NT = número de toques; NP = número de pontos; MT = média de toques; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CR= cobertura relativa; VA = vigor absoluto; VR= vigor relativo; VI = de valor de importância e VC = valor de cobertura.

Distância - 10 metros										
Espécie	NT	NP	MT	FA	FR	CR	VA	VR	IVI	IC
Herbácea (nativa)	461,0	33,0	14,0	91,7	80,5	78,3	94,5	94,5	175,0	138,9
Herbácea (exótica)	6,0	1,0	6,0	2,8	2,4	2,4	1,2	1,2	3,7	3,4
<i>Lavoisiera</i> sp.	3,0	1,0	3,0	2,8	2,4	2,4	0,6	0,6	3,1	3,1
Matéria morta	10,0	1,0	10,0	2,8	2,4	2,4	2,0	2,0	4,5	3,8
<i>Mimosa</i> sp.	1,0	1,0	1,0	2,8	2,4	2,4	0,2	0,2	2,6	2,9
<i>Pteridium</i> sp.	2,0	1,0	2,0	2,8	2,4	2,4	0,4	0,4	2,8	3,0
<i>Vellozia</i> sp.	4,0	2,0	2,0	5,6	4,9	4,7	0,8	0,8	5,7	6,0
Solo exposto	1,0	1,0	1,0	2,8	2,4	2,4	0,2	0,2	2,6	2,9
Total	488,0	41,0		113,9	100,0	97,2	100,0	100,0	200,0	163,9
Distância - 20 metros										
Herbácea (nativa)	367,0	33,0	11,0	91,7	89,2	89,2	95,8	95,8	185,0	139,6
Herbácea (exótica)	9,0	1,0	9,0	2,8	2,7	2,7	2,3	2,3	5,1	4,0
<i>Dalbergia miscolobium</i>	2,0	1,0	2,0	2,8	2,7	2,7	0,5	0,5	3,2	3,0
<i>Lavoisiera</i> sp.	2,0	1,0	2,0	2,8	2,7	2,7	0,5	0,5	3,2	3,0
<i>Pteridium</i> sp.	3,0	1,0	3,0	2,8	2,7	2,7	0,8	0,8	3,5	3,2
Total	383,0	37,0		102,8	100,0	100,0	100,0	100,0	200,0	152,8
Distância - 30 metros										
Herbácea (nativa)	228,0	27,0	8,0	75,0	69,2	63,5	87,0	87,0	156,3	118,5
Herbácea (exótica)	3,0	1,0	3,0	2,8	2,6	2,4	1,1	1,1	3,7	3,4
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1,0	1,0	1,0	2,8	2,6	2,4	0,4	0,4	2,9	3,0
<i>Lavoisiera</i> sp.	5,0	2,0	3,0	5,6	5,1	4,7	1,9	1,9	7,0	6,5
Matéria morta	10,0	1,0	10,0	2,8	2,6	2,4	3,8	3,8	6,4	4,7
<i>Mimosa</i> sp.	1,0	1,0	1,0	2,8	2,6	2,4	0,4	0,4	2,9	3,0
<i>Pteridium</i> sp.	5,0	1,0	5,0	2,8	2,6	2,4	1,9	1,9	4,5	3,7
<i>Qualea</i> sp.	3,0	1,0	3,0	2,8	2,6	2,4	1,1	1,1	3,7	3,4
<i>Vellozia</i> sp.	3,0	1,0	3,0	2,8	2,6	2,4	1,1	1,1	3,7	3,4
Solo exposto	3,0	3,0	1,0	8,3	7,7	7,1	1,1	1,1	8,8	8,9
Total	262,0	39,0		108,3	100,0	91,7	100,0	100,0	200,0	158,3

Como verificado, principalmente nos primeiros pontos amostrados próximos as bordas dos fragmentos (10 e 20 metros) foi constatada a dificuldade no estabelecimento de espécies arbustivas/arbóreas. Em todos os sítios houve predominância da cobertura de herbáceas que se estabelecem nos locais de solo encharcado e tendem a competir de maneira efetiva com as espécies arbóreas em regeneração natural nas áreas de borda dos fragmentos florestais (VIEIRA & PESSOA, 2001). Ao contrário do resultado encontrado, na medida em que a distância em relação à borda do fragmento aumenta, esperava-se que as espécies lenhosas

fossem encontradas com menor frequência. Assim, acredita-se que tais remanescentes isolados representem um espaço com limites bem definidos, e os diferentes tipos de solos e as condições de umidade em relação ao campo limpo circundante, permitiram a sucessão florestal e estabilidade ecológica nessas “ilhas” florestais.

Ao analisar as três áreas de campo úmido antes da queima prescrita encontrou-se cobertura do componente vegetacional similar ao encontrado para a comunidade total (Tabela 4). Dos 36 pontos amostrados, todos houveram toque de indivíduos, indicando homogeneidade da cobertura. A formação de uma cobertura homogênea facilita o alastramento e o aumento na intensidade do fogo, pois permite a livre circulação do vento e menor resistência do que áreas florestadas.

Verificou-se a dominância de espécies herbáceas, que ocorreram em 32 pontos, Amostraram-se no total quatro espécies arbustivas distribuídas nas distâncias de 10 m e 30 m da borda do fragmento (Tabela 4).

Nos cinco meses após o manejo do fogo, foram alocados novamente 36 pontos amostrais. Destes pontos, 9 (25%) tiveram ausência de toques, caracterizando maior exposição do solo em relação à área antes do manejo. O componente herbáceo continuou sendo o mais expressivo da comunidade, com indivíduos amostrados em 21 pontos, com frequência absoluta superior a 50% e valores de vigor absoluto inferiores a 65,3 % (Tabela 4). Após a passagem de fogo na área amostrou-se apenas um ponto correspondente a espécie arbustiva *Vellozia sp* e houve maior expressividade de matéria vegetal morta.

Antes do manejo do fogo, aproximadamente 66% dos toques ocorreram na classe de altura de 0-30 cm do solo, 30% de toques na classe 30 – 60 cm e apenas 4% na classe de altura de 60 – 90 cm. Após o fogo, registrou-se 80 % de toques na classe de menor altura e 20% para a classe subsequente. Observa-se que cinco meses após o manejo houve redução do vigor absoluto do material combustível, resultando em uma menor estratificação.

Tabela 4 - Lista das espécies registradas nas três áreas de campos úmidos à 10 m, 20m e 30 metros da borda dos fragmentos de mata de galeria no PNSV, antes e após o manejo de fogo, acompanhadas dos parâmetros quantitativos obtidos nas amostras: NT = número de toques; NP = número de pontos; MT = média de toques; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CR= cobertura relativa; VA = vigor absoluto; VR= vigor relativo; VI = valor de importância e VC = índice de cobertura.

		Distância - 10 metros									
Espécie		NT	NP	MT	FA	FR	CR	VA	VR	VC	
PRÉ FOGO	Herbácea (nativa)	139,0	11,0	12,6	91,7	78,6	78,6	96,5	96,5	139,9	
	<i>Mimosa</i> sp.	1,0	1,0	1,0	8,3	7,1	7,1	0,7	0,7	8,7	
	<i>Qualea</i> sp.	4,0	2,0	2,0	16,7	14,3	14,3	2,8	2,8	18,1	
	Total	144,0	14,0		116,7	100,0	100,0	100,0	100,0	166,7	
			Distância - 20 metros								
	Herbácea (nativa)	91,0	12,0	8,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
	Total	91,0	12,0	8,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
			Distância - 30 metros								
	Herbácea (nativa)	63,0	8,0	7,9	66,7	66,7	66,7	86,3	86,3	109,8	
	<i>Dalbergia miscolobium</i>	1,0	1,0	1,0	8,3	8,3	8,3	1,4	1,4	9,0	
<i>Mimosa</i> sp.	1,0	1,0	1,0	8,3	8,3	8,3	1,4	1,4	9,0		
<i>Vellozia</i> sp.	8,0	2,0	4,0	16,7	16,7	16,7	11,0	11,0	22,1		
Total	73,0	12,0		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	150,0		
PÓS FOGO			Distância - 10 metros								
	Espécie		NT	NP	MT	FA	FR	CR	VA	VR	VC
	Herbácea (nativa)	31,0	7,0	4,4	58,3	53,8	40,4	57,4	57,4	87,0	
	Matéria morta	15,0	2,0	7,5	16,7	15,4	11,5	27,8	27,8	30,6	
	<i>Vellozia</i> sp.	5,0	1,0	5,0	8,3	7,7	5,8	9,3	9,3	13,0	
	Solo exposto	3,0	3,0	1,0	25,0	23,1	17,3	5,6	5,6	27,8	
	Total	54,0	13,0		108,3	100,0	75,0	100,0	100,0	158,3	
			Distância - 20 metros								
	Herbácea (nativa)	34,0	8,0	4,3	66,7	61,5	46,2	63,0	63,0	98,1	
	Matéria morta	4,0	2,0	2,0	16,7	15,4	11,5	7,4	7,4	20,4	
	Solo exposto	2,0	2,0	1,0	16,7	15,4	11,5	3,7	3,7	18,5	
	Total	40,0	12,0		100,0	92,3	69,2	74,1	74,1	137,0	
			Distância - 30 metros								
	Herbácea (nativa)	32,0	6,0	5,3	50,0	50,0	33,3	65,3	65,3	82,7	
	Matéria morta	13,0	2,0	6,5	16,7	16,7	11,1	26,5	26,5	29,9	
Solo exposto	4,0	4,0	1,0	33,3	33,3	22,2	8,2	8,2	37,4		
Total	49,0	12,0	4,1	100,0	100,0	66,7	100,0	100,0	150,0		

Uma questão importante a ser considerada é a grande resistência à ação do fogo apresentada pela vegetação rasteira (GLENN-LEWIN *et al.* 1992). A área estudada, após decorrido pouco tempo da queima prescrita, apresentou intensa regeneração do componente herbáceo, coadunando com a afirmativa acima. De maneira geral, a incidência de fogo pode

alterar a capacidade de recuperação da biomassa em um curto período. O fogo acelera a ciclagem de nutrientes presentes no sistema, estimulando assim a produtividade primária do componente herbáceo (COUTINHO, 1990). Muitos estudos estimam que a recuperação total da biomassa rasteira se dá entre 1 a 2 anos após o fogo em áreas campestres (BATMANIAN & HARIDANSAN, 1985; COUTINHO, 1990, ANDRADE, 1998).

Não obstante, o correto manejo do fogo constitui um agente de remoção da biomassa aérea e da serapilheira, como constatado pelo aumento de solo exposto amostrado na área, que poderia possibilitar a regeneração de indivíduos arbóreos nesse local. No entanto, como amostrado apenas um indivíduo lenhoso no período de avaliação (Tabela 4), espera-se que mesmo na ausência de distúrbios não possa haver a reocupação do espaço com elementos arbustivos e/ou arbóreos (BOND *et al.*, 2005; FIDELIS *et al.*, 2010) e, neste cenário, a substituição do campo pela floresta não seria provável.

Deve-se assumir que o método aqui empregado para avaliar o componente vegetacional da matriz de entorno fragmentos carece de estudos complementares como, por exemplo, identificação a nível de espécie e relação da vegetação-ambiente das áreas de campo úmido, além do acompanhamento a longo prazo e periódico desses ambientes, para inferir sobre a efetividade do manejo de fogo na proteção dos fragmentos de mata de galeria neles inseridos.

3.3. Gradiente ambiental entre floresta-campo

As análises realizadas para todas as amostras encontram-se no Apêndice A.

De modo geral, todos os ambientes apresentaram características de solos distróficos (valores médios de saturação por bases inferiores a 50%, baixas concentrações médias de cálcio e magnésio, e elevados teores de alumínio e saturação por alumínio) (Tabela 5).

Em relação à umidade do solo, mata e campos apresentaram durante a estação seca médias equivalentes a 46,4% e 27,55%, respectivamente (Tabela 5). De modo geral, a maioria dos fragmentos apresentaram valores de umidade mais elevados que os campos úmidos, com exceção dos fragmentos F2 e F6 (Apêndice B).

O solo no interior das matas geralmente apresenta maior umidade devido a menor profundidade do lençol freático (Ribeiro & Walter 2008), ao regime de inundação provocado pela dinâmica dos corpos d'água que ocorrem associados a esses sítios e pelo microclima gerado pela maior interceptação da radiação solar pelo adensamento da copa da vegetação. Uma menor umidade no campo, por sua vez, torna-se um fator limitante devido ao estresse causado pelo déficit hídrico aos indivíduos, e devido à competição direta das gramíneas, que

afeta principalmente a regeneração natural de indivíduos arbóreos, constituindo uma grande barreira ao estabelecimento e crescimento dos mesmos (BRAGION, 2012).

O solos dos dois ambientes apresentam acidez elevada, com média de 4,71 no interior das matas e 4,91 para as áreas de campo (Tabela 5), sendo esses valores classificados como muito baixos segundo Alvarez V. *et al.* (1999). A condição de pH baixo limita a presença de organismos decompositores e, conseqüentemente, aumenta o tempo para a degradação do material vegetal, o que permite a formação de uma espessa camada de serrapilheira. A degradação lenta da serrapilheira promove um retorno gradual de nutrientes para o solo e minimiza as perdas por lixiviação (CARDOSO, 2011), o que possibilita o estabelecimento de indivíduos arbóreos nas condições de elevada acidez.

Os valores de saturação por alumínio (m), saturação de bases (V) e acidez potencial ($H^+ Al$) apresentaram diferenças significativas para as áreas de floresta e campo (Tabela 5). Os valores médios de saturação por alumínio e saturação por bases foram inferiores sob os solos das matas de galeria (82,01% e 3,09%, respectivamente). Já para a variável de acidez potencial, o solo dos fragmentos apresentou valor médio mais elevado (27,43 $cmolc/dm^3$). As diferenças significativas na acidez potencial entre a mata para a área campo úmido podem ser explicadas possivelmente pela reserva de H^+ (resultado de processos de lixiviação e maior extração de cátions básicos) e matéria orgânica do solo. Segundo Tomé Jr. (1997), a ocorrência de maiores teores de acidez potencial está associada principalmente a solos que apresentem maior teor de matéria orgânica e principalmente se estes apresentarem pH muito baixos. Isso porque, a matéria orgânica do solo apresenta várias carboxilas e grupos funcionais com H ionizáveis, que irão compor os sítios envolvidos na capacidade de troca de cátions do solo (CTC) (PORTUGAL *et al.*, 2010; CARDOSO, 2011).

Os solos estudados apresentam baixa fertilidade, com baixos teores de P, K, Ca e Mg, excetuando os teores de K na camada de 0-20 cm (Tabela 5), que são considerados altos, segundo Alvarez (1999). Como os teores dos nutrientes, com exceção do K, são muito baixos, a mata provavelmente supre parte de suas exigências nutricionais em subsuperfície (FIALHO, 2012) e/ou pela ciclagem de nutrientes, através da decomposição da sua serapilheira por microrganismos. Para Portugal *et al.* (2010), os baixos teores desses macronutrientes são explicados, em parte, pelo fato de que nesse ambiente grande parte dos nutrientes está alocada na vegetação, além da pobreza química natural do solo.

Analisando-se apenas os teores de K, verifica-se que os valores diferiram significativamente, com os maiores valores para o solo dos fragmentos, devido tanto à ciclagem quanto a possíveis efeitos do fogo. Em uma análise temporal das cicatrizes de

queima do PNSV por meio de imagens de satélite, realizada por Soares (2016) durante o período de 2001 a 2015, observou-se as áreas de maior agrupamento e reincidência de incêndios durante os anos avaliados coadunam com os trechos de floresta de galeria amostrados no presente estudo. O fogo resulta na disponibilidade de cinzas, que contém altos teores de macronutrientes, principalmente o potássio (RHEINHEIMER *et al.*, 2003). A precipitação e a declividade do terreno queimado podem ter contribuído para a lixiviação das cinzas, depositando na área mais baixa. Ramos *e. al.* (2016), em estudo realizado para matas ciliares preservadas e degradadas observou-se que, nas matas degradadas principalmente por ação do fogo, houve maior acumulação de K.

Observou-se maiores valores de soma de bases, capacidade de troca catiônica (CTC a pH 7,0) e matéria orgânica no complexo sortivo dos solos de mata em relação ao campo, com diferenças significativas entre os ambientes (Tabela 5). Lopes e Guidolin (1989) reportaram que com maiores valores de matéria orgânica em determinado local, verificam-se níveis mais elevados de nutrientes em superfície, evidenciando a dependência da CTC em relação à matéria orgânica nas florestas de galeria.

Nas matas de galeria, embora não significativo os valores entre as duas fisionomias, o horizonte superficial tende a possuir menor concentração de Al trocável e maiores teores de P disponível, Ca e Mg, sendo possível que esses atributos tenham influência no estabelecimento das plântulas, favorecendo a sucessão florestal e manutenção das florestas em solos química e fisicamente um pouco melhores. Resultado similar foi reportado por Ruggiero *et al.* (2006) e Feitosa *et al.* (2016) ao verificar em outras regiões a ocorrência de “ilhas” florestais sob savana.

Os resultados descritos corroboram com os padrões encontrados para outros trabalhos desenvolvidos em matas de galeria no estado de Minas Gerais. Moreno e Schiavini (2001) em um estudo conduzido no município de Uberlândia, concluíram que os fatores edáficos, como acidez e disponibilidade de potássio, cálcio, magnésio e alumínio, no solo, exerceram influência importante sobre a composição e estrutura florística da vegetação e foram determinantes para a distinção entre as fitofisionomias. Van den Berg e Oliveira-Filho (2000) reportaram que a diminuição da umidade do solo com o distanciamento do córrego provavelmente está correlacionada com a distribuição diferenciada das espécies dentro da floresta acompanhando esse gradiente e com a determinação dos limites entre a floresta e o campo limpo de altitude circundante.

Tabela 5 - Valores médios das variáveis de solos sob de fragmentos de mata de galeria e campos úmidos adjacentes. Médias seguidas de letras diferentes representam diferenças significativas pelo teste de Mann Whitney ($p < 0,05$). Em que: acidez do solo (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+ Al), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions efetiva (t), capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (T), saturação por alumínio (m), saturação por bases (V) e matéria orgânica (MO).

Variáveis edáficas	Floresta	Campo
Umidade (%)	46,41 ± 24,58 a	27,55 ± 24,32 b
PH	4,71 ± 0,51 a	4,91 ± 0,59 a
P (mg/dm ³)	6,41 ± 7,11 a	4,23 ± 4,41 a
K (mg/dm ³)	45,70 ± 34,98 a	22,44 ± 14,29 b
Ca (cmolc/dm ³)	0,32 ± 0,76 a	0,20 ± 0,15 a
Mg (cmolc/dm ³)	0,18 ± 0,14 a	0,15 ± 0,14 a
Al (cmolc/dm ³)	2,43 ± 1,06 a	2,85 ± 1,42 a
H+Al (cmolc/dm ³)	27,43 ± 21,05 a	16,52 ± 14,28 b
SB (cmolc/dm ³)	0,62 ± 0,80 b	0,41 ± 0,28 a
t (cmolc/dm ³)	3,05 ± 1,17 a	3,26 ± 1,51 a
T (cmolc/dm ³)	28,05 ± 21,01 a	16,93 ± 14,33 b
m (%)	82,01 ± 8,84 b	86,55 ± 7,49 a
V% (%)	3,09 ± 4,63 b	3,50 ± 3,06 a
MO (dag/kg)	10,91 ± 4,11 a	8,21 ± 5,10 b

Os resultados descritos coadunam com o padrão encontrado pela análise de ordenação. A PCA entre atributos químicos do solo dos dois ambientes conseguiu explicar 79,01% da variação dos dados, distribuída entre o eixo 1 (34,05%, $p < 0,05$), eixo 2 (28,53%, $p < 0,05$) e eixo 3 (16,45 %, $p < 0,05$). A ordenação se estabeleceu pela caracterização do interior e entorno dos fragmentos, convergindo na formação de dois grupos de ambientes distintos (Figura 2). As amostras da matriz de entorno dos fragmentos se orientaram na parte superior à direita do eixo de ordenadas, formando um grupo, enquanto as amostras do interior dos fragmentos se dispuseram na parte inferior do mesmo. Observou-se que a ocorrência de campos limpos úmidos parece estar associada a características de solos mais homogêneas. O primeiro eixo foi altamente correlacionado com as variáveis ligadas às bases presentes no solo e saturação por alumínio. O segundo eixo da PCA, por sua vez foi mais correlacionado com as variáveis de umidade, CTC, H+Al e teor de matéria orgânica.

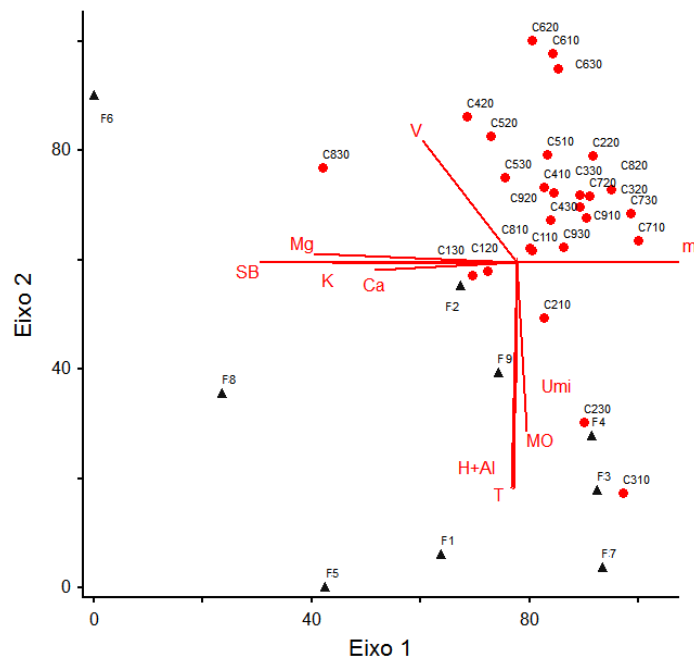


Figura 3 - Diagrama de ordenação (PCA) das variáveis analisadas e atributos do solo relacionados aos fragmentos de mata de galeria e as áreas de campo úmido adjacentes nas distâncias de 10 m, 20 m e 30 m em relação a borda do fragmento, localizados no Parque Nacional das Sempre Vivas, MG. Em que: (•) corresponde ao campo e (▲) aos fragmentos de mata.

De modo geral, os resultados obtidos não corroboram a hipótese de que as florestas de galeria possam se expandir para as áreas de campo limpo. Esses capões de mata estariam submetidos à controles edafoclimáticos estando necessariamente restritos à zonas com solos e clima adequados ao desenvolvimento da vegetação que os caracteriza (VALENTE, 2009). Assim, a expansão ou regressão dos capões de mata estão associadas às mudanças climáticas, estas ocorrendo em uma escala de tempo distintas (SILVA *et al.* 2008), estando as dimensões dos fragmentos de mata de galeria em estudo naturalmente estáveis, não ocorrendo nenhum processo de expansão.

Alguns sítios apresentaram comportamentos extremos em relação aos eixos analisados. O fragmento F6 foi o menos úmido e menos ácido dentre todas as áreas amostradas. Esse fragmento também apresentou níveis de K de 0-10 cm superior os demais, principalmente em relação ao campo úmido adjacente (Figura 5, Apêndice B). Essa mata de galeria coincide com uma área sem curso principal definido, onde foi constatada recorrentes queimadas ao longo dos anos no Parque (SOARES, 2016), o que possivelmente explica a discrepância em relação às outras parcelas contidas no interior das matas.

Observa-se ainda que as áreas de campo adjacentes aos fragmentos 2 e 3 (C210, C230 e C310) agruparam-se com as áreas de mata de galeria, apresentando similaridade com as propriedades dos solos desses sítios (Apêndice B). Diante disso, sugere-se que os limites que definem essas matas são bastante tênues, e que as mesmas teriam condições de sobrepor às áreas de campo úmido. Em contrapartida, como constatado pela análise de matriz de impactos, esses fragmentos apresentaram os maiores valores de índice de degradação. Tal fato pode indicar que no passado essas áreas de floresta poderiam ser mais extensas, e que ainda fatores como distúrbios ambientais podem estar promovendo a retração destes fragmentos.

De acordo com o resultado das diferenças dos atributos químicos do solo entre o limite floresta-campo é possível inferir quais as matas de galeria constituem fragmentos naturais, que seguem em equilíbrio dinâmico devido ao conjunto robusto de características diferenciadas de solo, e quais os fragmentos que teriam capacidade de se expandir, frente às características ambientais semelhantes com a matriz de entorno e ao cenário de mudanças climáticas favoráveis (SILVA *et al.*, 2008). Contudo, é importante ressaltar que uma série de variáveis não mensuradas no presente estudo devem ser investigadas, como variação dos atributos químicos em diferentes profundidades, propriedades físicas desses solos, o nível do lençol freático, dentre outros. Cabe uma ressalva aos eventos estocásticos de distúrbio ou dispersão que podem agir na estrutura e distribuição das comunidades (LEGENDRE, 2012), bem como a interação de diversos fatores bióticos e abióticos limitantes.

De modo geral, os resultados obtidos indicam a clara influência dos solos na ocorrência dos fragmentos florestais em área de savana (TOPPA & MORENO *et al.* 2001; NERI *et al.*, 2012; FEITOSA *et al.*, 2016). Estes autores observaram a existência de um gradiente de fertilidade controlando as mudanças fisionômicas da vegetação. No presente estudo, solos semelhantes ocorrem tanto sob campo quanto floresta, embora com sutis diferenças químicas, sendo responsável pela separação entre as matas de galeria e a fitofisionomia adjacente, havendo um gradiente crescente de umidade e fertilidade no sentido campo úmido - mata de galeria.

Para a verificação da validade dessas explicações é necessário à extensão do período de investigação, além da mensuração de outras variáveis ambientais, como as modificações causadas pelo fogo nas bordas das matas e nos atributos do solo. O acompanhamento de possíveis mudanças na composição florística e na estrutura das comunidades também é bastante relevante nesse estudo, especialmente em relação à dinâmica da vegetação no limite borda-campo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação qualitativa dos impactos ambientais dos fragmentos em estudo evidenciou que o fogo constitui um distúrbio presente em grande parte dos fragmentos, o que ressalta a importância do manejo integrado do fogo, objetivando a proteção dessas áreas.

Foi observada densa cobertura de herbáceas nos campos úmidos ao entorno dos fragmentos de mata de galeria, antes e pós queima, não sendo observado o estabelecimento da regeneração de indivíduos lenhosos mesmo após o manejo de fogo.

Em relação à caracterização do gradiente edáfico, foi possível observar redução significativa da disponibilidade de umidade, K, H+Al, SB, CTC e matéria orgânica, da mata de galeria em direção ao campo limpo. As diferenças entre os atributos químicos do solo foram apontadas como variáveis atuantes na definição dos limites entre as matas de galeria e as áreas de campo úmido estudados.

Não obstante, o equilíbrio dinâmico entre o mosaico mata-campo segue indefinido devido aos impactos ambientais, especialmente a recorrência do fogo, que podem atuar na retração dos fragmentos de floresta de galeria do PNSV. Tal cenário assume a necessidade de esforços que convergem para um efetivo planejamento ambiental de proteção desses ambientes sensíveis ao fogo, tão necessário à manutenção da significativa biodiversidade urgente à Serra do Espinhaço.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T.E., SOUZA, D.T., SALINO, A.; TELES, A.M. **Levantamento florístico e caracterização das formações vegetacionais**, Parque Nacional das Sempre Vivas. Relatório Técnico não publicado. 2007.

ALVARADO S. T., T.S.F. SILVA, T. FORNAZARI, A. COSTOLA, L.P.C. MORELLATO. Drivers of fire occurrence in a mountainous Brazilian savanna: tracking long-term fire regimes using remote sensing. **Ecol. Ind.**, v. 78 , p. 270–281. 2017.

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B. & LOPES, A.S. **Interpretação dos resultados das análises de solos**. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H., eds. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação*. Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais-MG. p. 25-32. 1999.

ANDRADE, S.M.A. **Dinâmica do combustível fino e produção primária do estrato rasteiro de áreas de campo sujo de cerrado submetidas a diferentes regimes de queima**. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, Distrito Federal.1998.

BATMANIAN, G.J.; Haridasan, M.. Primary production and accumulation of nutrients by the ground layer community of cerrado vegetation of Central Brazil. **Plant and Soil**, v. 88, p. 437-440. 1985.

BEHLING H, PILLAR V, BAUERMANN S. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the Sao Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). **Rev Palaeobot Palynol**, v. 133, p. 235–248. 2005

BOHLMAN, S.A.; LAURANCE, W.F.; LAURANCE, S.G.; NASCIMENTO, H.E.M.; FEARNESIDE, P.M. & ANDRADE, A.. Importance of soils, topography and geographic distance in structuring central Amazonian tree communities. **Journal of Vegetation Science**, v. 19, p. 863-874. 2008.

BOND, W.J.; WOODWARD, F.I.; MIDGLEY, G.F. The global distribution of ecosystems in a world without fire. **New Phytologist**, v. 165, p. 525-538. 2005.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, p. 195-213, 2002.

BRAGION, E. F. A. 74 p. 2012. **Dinâmica do componente arbustivo arbóreo de bordas naturais em matas de galeria no Alto Rio Grande, MG**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. 2012.

CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; FERREIRA, M.M. & FREITAS, D.A.F. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal SulMato-Grossense. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 35, p. 613-622. 2011.

CAUSTON, D.R. **An introduction to vegetation analysis, principles, practice and interpretation**. London, UK: Unwin Hyman, 342p. 1988.

COELHO, G. A. O. 125 p. 2015. **Dinâmica espaço-temporal de transições floresta de galeria-campo limpo e as relações florísticas e estruturais entre borda e interior**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2015.

COUTINHO, L.M. **Fire in the ecology of Brazilian cerrado**. In: J.G. Goldammer (ed.) Fire in the Tropical Biota – Ecosystem Processes and Global Challenges. Ecological Studies 84. Springer-Verlag. 1990.

DELTA ΔT DEVICES. Theta Probesoilmoisture sensor – ML2x: user manual. Cambridge: Delta ΔT Devices, 1999.

DUMIG A; SCHAD P.; RUMPEL C, DIGNAC M.; KOGELKNABNER I. Araucaria forest expansion on grassland in the southern Brazilian highlands as revealed by ^{14}C and $\delta^{13}C$ studies. **Geoderma**, v. 145, p.143–157. 2008.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 247 p. 1997.

FEITOSA, K. K. A. *et al.* 2016. Relações solo-vegetação em "ilhas" florestais e savanas adjacentes, no nordeste de Roraima. **Ciênc. Florest**, v. 26, n.1, p.135-146. 2016.

FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. **Vegetation** v. 117, p. 1-15. 1995.

FELFILI, J.M., CARVALHO, F.A., LÍBANO, A.M., VENTUROLI, F. & PEREIRA, B.A.S. **Análise multivariada em estudos da vegetação**. Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

FIALHO, R. C. 87 p. 2012. Carbono, física e química de solos sob reflorestamento em clima topical de altitude. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras MG. 2012.

FIDELIS, A.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V.D. ; PFADENHAUER, J. Population biology and regeneration of forbs and shrubs after fire in Brazilian Campos grasslands. **Plant Ecology**, v. 211, p. 107-116. 2010.

FISZON, J.T. & MARCHIORO, N.P.X. **Atividades antrópicas e fatores de impacto nos fragmentos**. In: Efeitos da fragmentação de habitats: Recomendações de políticas públicas. MMA/Secretaria de Biodiversidade e Florestas/ **PROBIO**, Brasília, Brazil. 332p. 2002.

FONSECA, C. R.; CARVALHO, F. A. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 820-832. . 2012.

FURLEY, P. A. Edaphic changes at the forest-savanna boundary with particular reference to the neotropics. In: Furley, P. A.; Proctor, J.; Ratter, J. A. (Ed.). Nature and dynamics of Forest-Savanna Boundaries. London: **Chapman & Hall**, p. 99-115. 1992.

GLENN-LEWIN, D. C.; van der MAAREL, E.; VEBLEN, T. T. Patterns and processes of vegetation dynamics. In: GLENN-LEWIN, D. C.; PEET, R. K.; VEBLEN, T. T. Plant Sucession: theory and prediction. London: Chapman and hall, Cap. 1, p. 11-59. (Population and community biology, 11). 1992.

GOODALL, D. W. Some considerations in the use of pointquadrats for the analysis of vegetation. **Australian Journal of Scientific Research**, Melbourne, v. 5, n. 1, p. 1-41, 1952.

HARIDASAN, M. *et al.*. Gradient analysis of soil properties and phytosociological parameters of some gallery forests of the "Chapada dos Veadeiros". In: ENCINA, J.I.; KLEINN, C. Proceedings of the International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special Reference to Gallery Forests. Brasília: **EDUNB**. p. 259 - 276. 1997.

HOFFMANN, W.A.; ORTHEN, B.; NASCIMENTO P.K.V. Comparative fire ecology of tropical savanna and forest trees. **Functional Ecology**, v. 17, p. 720-726. 2003.

HOFFMANN, W. A. *et al.* Ecological thresholds at the savanna-forest boundary: how plant traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes. **Ecology Letters**, Hoboken, v. 15, n. 7, p. 759-68, 2012.

HUFKENS, K., P. SCHEUNDERS; R. CEULEMANS. Ecotones in vegetation ecology: methodologies and definitions revisited. **Ecological Research**, v. 24, p. 977–986. 2009

KARK S, ALLNUTT T.F., LEVIN N, MANNE L.L., WILLIAMS P.H. The role of transitional areas as avian biodiversity centres. **Glob Ecol Biogeogr**, v. 16, p.187–196. 2007.

KARK S.; VAN RENSBURG, B. J. Ecotones: marginal or central areas of transition? **Israel Journal of Ecology & Evolution**, Jerusalem, v. 52, n. 1, p. 29-53, 2006.

LAURANCE, W.F.; LOVEJOY, T.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAM, R.K.; STOUFFER, P.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.; LAURANCE, S. & SAMPAIO, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments, a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, p. 605-618. 2002.

LEGENDRE, P., BORCARD, D. ;ROBERTS, D.W. Variation partitioning involving orthogonal spatial eigenfunction submodels. **Ecology**, v. 93, n. 5, p. 1234-1240. 2012.

LEIBOLD, M.A. & MCPEEK, M. A. Coexistence of the niche and neutral perspectives in community ecology. **Ecology**, 87: 1399-1410, 2006

LOPES, A.S.; GUIDOLIN, J.A. **Interpretação de análise do solo, conceitos e aplicações**, 2a edição. São Paulo, ANDA,. 64p. (Boletim Técnico 2). 1989.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. O método de pontos. **Acta bot. Bras**, v.4, n. 2, p. 95-122. 1990.

MANTOVANI, W. **Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu e Itirapina**, SP. Campinas: Unicamp. 203 p.1987.

MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington, Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. 1982.

MAYLE, F. E. & M. J. POWER, **Impact of a drier EarlyMid-Holocene climate upon Amazonian forests**. Philosophical Transactions of the Royal Society B (Biological Sciences) 363(1498): 1829-1838. 2008.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M.J. PC-ORD. **Multivariate Analysis of Ecological Data**, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA, 237 p. 1999.

MEGURO, M.; PIRANI, J.R.; MELLO-SILVA, R.; GIULIETTI, A.M. Estabelecimento de matas ripárias e capões nos ecossistemas campestres da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 15: 1-11. 1996

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Relatório Técnico. 2015

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios do Parque Nacional das Sempre-Vivas**. (Documento Técnico). Diamantina, 2006.

MORENO, M.I.C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica** v. 24, p. 537-544. 2001.

MOURA, V. M. 2012. **Relação solo-vegetação em gradientes na zona de tensão ecológica Norte de Minas Gerais e Centro-Sul da Bahia**, Brasil. **Dissertação (Mestrado)**, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2012,

MURPHY B. P.; BOWMAN D.M.J.S. What controls the distribution of tropical forest and savanna? **Ecol Lett** , v. 15, p. 748–758. 2012.

NERI, A. V. *et al.*. The influence of soils on the floristic composition and community structure of an area of Brazilian Cerrado vegetation. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 69, n. 1, p. 1-27. 2012.

OTONI, T. J. O. **Estrutura, composição florística e relação vegetação-ambiente do compartimento arbustivo-arbóreo de cerrado**. 2011. 66 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A.; GAVILANES, M.L. 1994. Effect of soil and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.10, p. 483-508. 1994.

PORTUGAL, A.F.; COSTA, O.D.V.; COSTA, L.M. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da zona da mata mineira. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 34, p. 575-585. 2010.

RAMOS *et al.* **Levantamento dos impactos ambientais de um trecho de mata ciliar em região de caatinga no sertão paraibano**. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. 12 p. 2016.

RATTER, J.A. “**Transitions between cerrado and forest vegetation in Brazil**.” In: Furley, P.A., Proctor, J. and Ratter, J.A. (eds.). *Nature and Dynamics of Forest Savanna Boundaries*. Chapman and Hall, London, p. 417-430. 1992.

RHEINHEIMER, D. S. *et al.* Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 49-55, 2003

RIBEIRO, D. T. P.; ALVES, J. M. P. **Evolução diagenética das rochas da Formação Marília, na região de Uberaba, MG**. In: Simpósio de Geologia de Minas Gerais, Ouro Preto. Anais, v. 14, p. 117-118. 1997.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. p. 151-199. In: *Cerrado ecologia e flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida, J.F. Ribeiro, eds). Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 2008.

- RODRIGUES, P.J.F.P.; NASCIMENTO, M.T. Fragmentação Florestal: Breves Considerações Teóricas sobre Efeitos de Borda. *Rodriguésia*, v. 57, p. 63-74. 2006.
- RUGGIERO, P. G. C. *et al.* Relação entre solo, vegetação e topografia em área de cerrado (Parque Estadual de Vassununga, SP): como se expressa em mapeamentos? *Acta Botânica Brasília*, v. 20, p. 383-394. 2006.
- SILVA L. C. R., HARIDASAN, M.; STERNBERG, L. S. L., FRANCO, A. C., HOFFMANN, W. A. Not all forests are expanding over central Brazilian savannas. *Plant Soil*, v. 333, p. 431-442. 2010
- SILVA L. C. R., STERNBERG L. S. L., HARIDASAN, M., HOFFMANN, W. A., MIRALLES-WILHELM F.; FRANCO A. C. Expansion of gallery forests into central Brazilian savannas. *Glob Chang Biol*, v. 14, p. 2108-2118. 2008.
- SILVA L. C. R.; ANAND, M. Mechanisms of Araucaria(Atlantic) forest expansion into Southern Brazilian Grasslands. *Ecosystems*, v. 14, p. 1354-1371. 2011.
- SILVA, D.M.; BATALHA., M.A. Soil-vegetation relationships in cerrados under different fire 467 frequencies. *Plant Soil*, v. 311, p. 87-96. 2008.
- SILVA, *et al.* Expansion of gallery forests into central Brazilian savanas. *Global Change Biology* v. 14, p. 2108-2118. 2008.
- SOARES, T. B. O. 124 p. 2016. **Avaliação de áreas queimadas no Parque Nacional das Sempre-Vivas – MG: Contribuições para a implantação do Manejo Integrado do Fogo.** Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Geografia, UFMG, Belo Horizonte- MG. 2016.
- TOMÉ JÚNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo.** Guaíba: Agropecuária, 274 p. 1997.
- TOPPA, R. H. 127 p. 2004. **Estrutura e diversidade florística das diferentes fisionomias de Cerrado e suas correlações com o solo na Estação Ecológica de Jataí, Luis Antônio, SP.** Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos. São Paulo. 2004
- VALE, P. N. C. 2013. **Solo e topografia como condicionantes da distribuição da vegetação em fitofisionomias campestre e florestal em contato direto na Serra da Brígida, Ouro Preto, MG.** 2013. 79p. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2013
- VAN DEN BERG, E. ; OLIVEIRA FILHO, A.T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 23, p. 231-253. 2000.
- VIEIRA, C. M.; PESSOA, S. V. A. Estrutura e composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um pasto abandonado na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 80, p. 17-30. 2001.
- WHITTAKER, R. H. **Communities and Ecosystems.** London: Collier Macmillan, 1975.

APÊNDICE A

Tabela 6 - Propriedades do solo das amostras do interior dos fragmentos de mata de galeria e dos pontos alocados nos campos úmidos, nas distâncias de 10 m, 20m e a 30 metros da borda dos fragmentos, no Parque Nacional das Sempre Vivas, MG. Em que: acidez do solo (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (HAl), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions efetiva (t), capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (T), saturação por alumínio (m), saturação por bases (V) e matéria orgânica (MO).

Amostras	Umidade (%)	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
F1P1	65,70	4,26	8,74	34,82	0,63	0,19	1,31	68,62	0,91	2,22	69,53	59,00	1,31	12,77
F1P2	90,00	5,13	4,09	33,29	0,24	0,14	3,53	21,59	0,46	3,99	22,05	88,44	2,09	11,19
F1P3	82,00	4,34	11,55	56,61	0,17	0,05	2,72	50,82	0,36	3,08	51,19	88,24	0,71	14,35
F1P4	42,90	4,64	3,17	19,50	0,15	0,12	1,92	21,35	0,32	2,23	21,66	85,80	1,46	8,92
F1P5	47,60	4,54	21,96	78,00	0,18	0,07	2,92	48,07	0,45	3,37	48,52	86,73	0,92	20,05
F1P6	71,20	4,25	12,67	31,45	0,37	0,34	1,31	11,32	0,78	2,09	12,11	62,60	6,47	8,94
F2P1	11,70	5,45	2,99	144,13	0,17	0,17	2,22	13,53	0,71	2,92	14,24	75,86	4,96	9,35
F2P2	10,50	4,88	2,31	12,45	0,11	0,17	1,41	11,45	0,31	1,72	11,76	82,04	2,63	6,41
F2P3	7,00	4,39	2,01	50,87	0,00	0,37	2,72	14,15	0,50	3,22	14,64	84,58	3,39	5,26
F2P4	8,50	4,16	4,98	31,45	0,10	0,13	2,32	18,68	0,31	2,63	18,99	88,27	1,62	9,75
F2P5	9,80	4,74	3,37	59,35	0,13	0,18	3,93	17,87	0,46	4,39	18,33	89,55	2,50	10,52
F2P6	50,10	4,40	0,26	0,00	0,15	0,10	1,61	22,07	0,25	1,86	22,32	86,71	1,11	10,55
F2P7	38,40	5,16	19,82	37,74	0,23	0,68	5,70	31,50	1,01	6,71	32,51	84,99	3,10	16,31
F3P1	75,00	5,20	3,62	4,15	0,20	0,15	3,12	21,83	0,36	3,48	22,18	89,75	1,61	15,83
F3P2	45,00	4,50	2,30	9,75	0,11	0,10	1,51	36,00	0,23	1,74	36,24	86,66	0,64	9,07
F4P1	90,00	4,78	4,02	19,50	0,13	0,08	1,97	35,60	0,26	2,23	35,86	88,34	0,72	18,36
F4P2	52,20	5,23	1,80	18,87	0,14	0,10	1,71	16,71	0,29	2,00	17,00	85,71	1,68	14,71
F4P3	45,80	5,12	1,89	37,74	0,12	0,09	2,02	13,68	0,30	2,32	13,99	86,88	2,18	16,58
F4P4	61,40	4,02	3,53	31,45	0,13	0,07	3,12	12,38	0,28	3,40	12,66	91,82	2,20	2,35
F5P1	54,80	4,92	0,71	37,34	0,65	0,31	2,22	25,50	1,06	3,27	26,56	67,76	3,97	16,47
F5P2	34,10	4,35	1,22	25,43	0,56	0,21	2,82	38,06	0,84	3,66	38,90	77,14	2,15	10,03
F5P3	30,20	3,44	11,14	54,74	0,24	0,25	3,23	91,63	0,62	3,85	92,26	83,77	0,68	8,01
F6P1	1,20	4,59	1,19	110,22	0,26	0,55	2,22	12,11	1,09	3,31	13,20	66,97	8,28	4,76
F7P1	47,70	5,36	3,62	4,15	0,11	0,10	3,12	14,46	0,22	3,34	14,68	93,47	1,49	10,00
F7P2	19,30	5,87	4,39	44,03	0,07	0,06	2,02	104,71	0,24	2,26	104,95	89,30	0,23	15,33
F7P3	15,60	5,20	0,73	25,43	0,08	0,15	4,23	19,97	0,29	4,53	20,26	93,53	1,44	21,16

Continuação...

Tabela 6. Cont...

Amostras	Umidade (%)	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
F8P1	66,90	4,86	1,37	0,00	0,18	0,10	2,02	14,79	0,28	2,30	15,07	87,83	1,86	6,15
F8P2	28,00	4,75	4,42	41,05	0,41	0,51	4,13	9,37	1,03	5,16	10,40	80,13	9,86	4,20
F8P3	64,30	4,22	2,25	34,21	0,56	0,21	2,20	67,86	0,86	3,06	68,72	71,92	1,25	10,20
F8P4	35,50	5,96	2,00	34,82	0,09	0,07	1,92	9,27	0,25	2,16	9,52	88,55	2,60	7,77
F8P5	54,90	4,38	7,15	153,21	0,49	0,23	2,52	27,26	1,11	3,63	28,38	69,33	3,93	12,84
F8P6	55,20	4,30	34,22	34,82	0,22	0,19	2,02	13,23	0,49	2,51	13,73	80,29	3,60	9,33
F8P7	75,90	4,41	20,92	62,68	0,06	0,04	0,60	28,50	0,26	0,86	28,76	69,97	0,90	11,35
F8P8	68,70	4,46	12,15	126,75	0,18	0,15	3,33	25,79	0,65	3,98	26,44	83,62	2,46	12,58
F8P9	60,30	4,55	8,36	34,82	0,28	0,11	2,12	31,16	0,47	2,59	31,63	81,70	1,50	11,84
F8P10	45,30	5,03	0,59	18,87	5,12	0,29	0,40	12,52	5,46	5,86	17,98	6,88	30,37	11,13
F9P1	12,70	4,06	7,11	87,75	0,11	0,10	2,22	31,86	0,43	2,65	32,29	83,67	1,34	9,75
F9P2	42,90	4,24	4,55	44,03	0,08	0,04	1,71	12,66	0,23	1,95	12,89	88,09	1,80	10,97
F9P3	87,60	4,33	8,12	34,82	0,12	0,09	2,12	41,14	0,30	2,42	41,44	87,71	0,72	10,64
F9P4	50,20	4,43	3,60	69,64	0,06	0,04	1,51	15,63	0,28	1,79	15,91	84,49	1,74	9,56
F9P5	59,50	4,75	1,77	41,05	0,22	0,22	1,51	14,15	0,54	2,06	14,69	73,56	3,70	7,77
F9P6	57,00	4,60	0,70	59,35	0,21	0,44	3,23	22,82	0,80	4,02	23,61	80,23	3,37	7,40
F9P7	8,30	5,13	18,42	76,61	0,11	0,11	2,32	16,17	0,41	2,73	16,58	84,85	2,50	7,23
F9P8	61,20	5,96	2,00	34,82	0,09	0,07	1,92	9,27	0,25	2,16	9,52	88,55	2,60	7,77
Média	46,41	4,71	6,31	45,49	0,32	0,18	2,38	27,21	0,61	2,99	27,82	80,80	3,08	10,81
Desvio padrão	24,58	0,53	7,14	35,01	0,76	0,14	0,98	21,20	0,80	1,15	21,16	14,06	4,63	4,13
C1N10	45,80	4,58	2,89	23,78	0,16	0,09	3,93	28,82	0,31	4,24	29,13	92,69	1,06	8,99
C1N20	70,00	4,70	3,20	23,78	0,11	0,09	4,33	23,59	0,26	4,59	23,85	94,37	1,08	7,64
C1N30	28,60	3,93	7,93	27,86	0,80	0,26	2,62	47,54	1,13	3,75	48,67	69,88	2,32	13,07
C1S10	9,40	4,94	3,95	0,00	0,08	0,05	1,92	22,57	0,13	2,04	22,70	93,71	0,57	10,00
C1S20	4,70	4,80	2,52	39,00	0,16	0,10	2,32	15,99	0,36	2,68	16,34	86,65	2,19	8,24
C1S30	6,90	5,63	2,80	37,34	0,28	0,08	1,71	9,07	0,45	2,17	9,52	79,14	4,75	10,82
C1L10	42,60	4,21	7,99	25,16	0,49	0,40	1,71	10,02	0,95	2,67	10,98	64,22	8,70	6,28
C1L20	68,70	4,66	20,21	41,79	0,50	0,20	3,43	21,35	0,81	4,24	22,16	80,90	3,65	8,53

Continuação...

Tabela 6 – Cont...

Amostras	Umidade (%)	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
C1L30	57,50	6,08	2,04	18,87	0,20	0,30	5,10	11,84	0,54	5,64	12,38	90,38	4,38	10,00
C1O10	36,80	4,44	5,61	19,50	0,29	0,07	2,92	16,35	0,41	3,33	16,75	87,80	2,42	7,09
C1O20	17,80	4,21	12,96	25,16	0,42	0,36	4,33	40,69	0,84	5,17	41,52	83,83	2,01	1,42
C1O30	13,90	5,49	5,08	34,82	0,06	0,05	1,21	12,94	0,20	1,41	13,14	85,93	1,51	9,02
C2N10	87,50	4,21	3,60	41,79	0,38	0,23	3,63	41,14	0,71	4,34	41,85	83,63	1,70	10,34
C2N20	84,90	5,66	1,06	19,50	0,21	0,19	3,23	12,94	0,45	3,67	13,39	87,86	3,33	11,03
C2N30	53,10	5,96	2,00	34,82	0,09	0,07	1,92	9,27	0,25	2,16	9,52	88,55	2,60	7,77
C2S10	1,30	4,60	30,18	9,75	0,11	0,07	2,32	7,18	0,21	2,53	7,38	91,88	2,78	5,14
C2S20	1,30	4,33	4,99	0,00	0,09	0,03	1,41	6,01	0,12	1,53	6,13	92,24	1,94	1,58
C2S30	1,00	6,14	2,41	18,87	0,31	0,26	1,11	28,50	0,61	1,72	29,12	64,43	2,10	15,18
C2L10	54,90	4,13	5,57	27,37	0,20	0,24	5,54	29,15	0,51	6,05	29,65	91,65	1,70	7,40
C2L20	42,50	4,69	0,71	18,87	0,23	0,20	5,95	8,02	0,47	6,42	8,50	92,62	5,58	12,26
C2L30	28,20	4,42	2,67	33,29	0,05	0,03	1,92	7,26	0,16	2,08	7,42	92,09	2,22	1,74
C2O10	82,30	3,94	7,97	41,79	0,15	0,10	3,63	30,13	0,35	3,98	30,49	91,10	1,16	8,27
C2O20	42,80	5,02	12,26	34,82	0,07	0,06	1,31	4,65	0,22	1,53	4,87	85,74	4,47	4,23
C2O30	30,60	4,06	4,92	6,96	0,08	0,06	1,71	103,56	0,16	1,87	103,71	91,64	0,15	13,92
C3N10	82,00	4,40	9,49	27,86	0,07	0,06	1,92	49,71	0,20	2,12	49,91	90,54	0,40	8,94
C3N20	50,90	5,20	5,27	20,89	0,05	0,04	0,91	13,68	0,14	1,05	13,82	86,42	1,03	7,81
C3N30	44,40	4,82	4,28	31,45	0,21	0,20	2,72	7,34	0,49	3,21	7,83	84,84	6,21	3,46
C3S10	40,20	4,92	1,32	20,53	0,10	0,18	2,52	37,22	0,33	2,85	37,55	88,43	0,88	31,60
C3S20	25,30	4,94	3,95	0,00	0,22	0,12	1,41	9,37	0,34	1,75	9,71	80,76	3,46	5,31
C3S30	23,50	4,75	1,24	0,00	0,14	0,07	3,93	4,76	0,21	4,14	4,96	94,98	4,18	2,22
C3L10	42,50	4,28	1,37	13,93	0,17	0,13	2,42	13,83	0,33	2,75	14,17	87,92	2,35	8,84
C3L20	15,60	5,61	0,50	0,00	0,23	0,12	4,54	7,02	0,35	4,88	7,37	92,91	4,70	5,29
C3L30	13,40	4,89	3,95	4,15	0,19	0,12	1,92	19,97	0,32	2,23	20,29	85,79	1,56	8,62
C3O10	73,70	4,69	3,60	27,86	0,13	0,08	2,62	32,21	0,28	2,90	32,49	90,37	0,86	12,84
C3O20	44,30	4,60	1,88	12,58	0,22	0,34	3,23	19,10	0,59	3,81	19,69	84,62	2,98	15,68
C3O30	60,70	4,14	8,66	37,74	0,12	0,11	1,81	23,86	0,32	2,14	24,18	84,84	1,34	11,54

Continuação..

Tabela 6 – Cont...

Amostras	Umidade (%)	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
C4N10	42,40	5,38	2,58	18,87	0,18	0,09	2,32	31,50	0,32	2,63	31,82	88,02	0,99	10,23
C4N20	31,70	5,32	2,42	12,58	0,40	0,34	4,74	13,68	0,76	5,50	14,45	86,11	5,29	4,86
C4N30	40,50	4,78	2,70	13,68	0,55	0,41	1,71	26,37	0,99	2,71	27,36	63,28	3,63	14,71
C4S10	9,30	5,93	1,99	19,50	0,34	0,31	3,63	10,59	0,69	4,32	11,29	83,97	6,14	7,84
C4S20	6,90	5,73	1,00	18,87	0,11	0,09	1,51	9,91	0,25	1,76	10,16	86,00	2,42	13,47
C4S30	10,70	5,24	4,47	16,94	0,18	0,07	2,92	16,17	0,52	3,44	16,69	84,86	3,12	14,81
C4L10	41,00	4,69	2,13	18,87	0,35	0,23	4,50	9,27	0,62	5,12	9,89	87,86	6,29	3,48
C4L20	8,40	6,08	0,50	0,00	0,61	0,33	2,82	3,12	0,94	3,76	4,06	75,02	23,16	1,68
C4L30	10,20	4,15	0,88	4,76	0,05	0,03	2,02	7,34	0,09	2,11	7,43	95,67	1,23	2,20
C4O10	77,40	5,49	2,97	12,45	0,06	0,04	3,12	6,71	0,13	3,26	6,85	95,98	1,91	6,90
C4O20	40,30	5,77	1,60	18,87	0,11	0,06	2,32	27,88	0,22	2,53	28,09	91,46	0,77	12,08
C4O30	16,00	3,92	2,95	18,87	0,14	0,05	6,85	15,29	0,24	7,09	15,53	96,67	1,52	9,40
C5N10	44,90	4,99	2,25	9,75	0,27	0,18	1,01	20,19	0,47	1,48	20,66	68,24	2,27	8,97
C5N20	49,70	4,97	3,60	27,86	0,43	0,10	2,42	6,79	0,60	3,02	7,39	80,25	8,06	2,62
C5N30	73,90	5,54	5,20	12,58	0,05	0,01	2,02	5,38	0,09	2,11	5,47	95,65	1,68	5,66
C5S10	9,40	4,90	2,64	25,43	0,06	0,17	1,41	5,20	0,29	1,70	5,49	82,82	5,33	1,00
C5S20	8,60	4,44	2,67	16,96	0,11	0,15	1,31	6,08	0,30	1,61	6,38	81,34	4,71	1,11
C5S30	3,10	4,35	1,22	25,43	0,56	0,21	2,82	38,06	0,84	3,66	38,90	77,14	2,15	10,03
C5L10	22,70	5,91	2,23	20,89	0,18	0,13	1,92	9,91	0,36	2,28	10,27	84,17	3,51	5,43
C5L20	12,70	4,77	3,49	37,74	0,11	0,08	1,92	32,21	0,28	2,20	32,50	87,06	0,88	4,20
C5L30	10,30	3,95	0,71	37,34	0,13	0,11	3,73	5,68	0,33	4,06	6,02	91,80	5,54	2,42
C5O10	12,90	4,60	2,07	19,50	0,13	0,10	2,62	7,85	0,28	2,90	8,12	90,43	3,42	3,56
C5O20	25,50	4,34	2,37	18,87	0,38	0,30	3,02	9,27	0,72	3,74	9,99	80,75	7,22	7,29
C5O30	22,20	4,21	4,03	18,87	0,39	0,37	3,02	12,11	0,80	3,82	12,91	79,08	6,20	7,32
C6N10	0,80	4,97	0,66	33,91	0,09	0,11	1,51	5,14	0,28	1,80	5,43	84,15	5,25	1,71
C6N20	0,50	4,33	1,26	31,45	0,13	0,05	7,76	4,12	0,26	8,02	4,38	96,77	5,91	11,28
C6N30	0,50	4,40	1,80	47,89	0,09	0,06	2,32	2,55	0,27	2,59	2,82	89,53	9,61	1,57
C6S10	23,30	5,76	0,71	12,58	0,14	0,12	4,23	8,20	0,29	4,52	8,49	93,60	3,41	5,82

Continuação...

Tabela 6 – Cont.,,

Amostras	Umidade (%)	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
C6S20	35,00	5,23	1,80	18,87	0,14	0,10	1,71	16,71	0,29	2,00	17,00	85,71	1,68	14,71
C6S30	75,00	5,14	9,40	31,45	0,12	0,09	3,63	19,10	0,29	3,92	19,39	92,64	1,49	4,94
C6L10	30,90	4,02	4,07	31,45	0,27	0,26	4,13	9,37	0,60	4,74	9,98	87,23	6,06	5,59
C6L20	10,10	4,97	1,45	4,15	0,22	0,16	4,94	4,16	0,39	5,33	4,55	92,74	8,50	1,99
C6L30	17,20	4,51	12,09	4,15	0,21	0,07	3,53	6,42	0,29	3,82	6,71	92,46	4,29	6,11
C6O10	0,70	5,01	1,28	4,76	0,10	0,09	0,91	3,48	0,20	1,11	3,68	81,93	5,43	1,24
C6O20	0,40	5,08	3,10	33,91	0,08	0,29	1,01	3,98	0,45	1,46	4,43	69,00	10,21	2,01
C6O30	0,30	4,61	9,71	25,43	0,08	0,18	0,81	3,48	0,32	1,13	3,81	71,44	8,47	1,11
C7N10	20,00	5,52	2,73	25,16	0,06	0,02	2,82	8,02	0,14	2,97	8,17	95,16	1,76	12,26
C7N20	20,90	4,29	1,04	69,19	0,11	0,08	2,72	13,99	0,37	3,09	14,35	88,17	2,55	13,75
C7N30	25,60	4,38	4,84	18,87	0,10	0,06	1,31	8,20	0,21	1,52	8,41	86,38	2,46	25,57
C7S10	16,50	5,78	1,48	37,74	0,05	-0,05	1,21	17,09	0,10	1,31	17,19	92,59	0,56	16,09
C7S20	34,90	5,56	8,75	27,86	0,12	0,06	3,12	9,37	0,25	3,37	9,62	92,60	2,59	5,59
C7S30	34,00	5,57	4,77	9,75	0,21	0,11	1,15	8,48	0,35	1,50	8,83	76,92	3,91	7,03
C7L10	8,40	4,99	2,97	12,45	0,28	0,25	3,53	17,47	0,56	4,08	18,03	86,38	3,08	7,86
C7L20	1,50	4,64	1,37	4,76	0,22	0,19	1,92	17,47	0,42	2,33	17,89	82,10	2,33	5,14
C7L30	3,60	5,23	2,67	14,27	0,08	0,06	2,12	10,13	0,18	2,29	10,31	92,36	1,70	4,84
C7O10	1,20	5,40	2,53	14,27	0,15	0,07	3,23	19,31	0,26	3,48	19,57	92,65	1,31	8,60
C7O20	4,00	4,69	2,31	14,27	0,12	0,11	2,42	13,38	0,26	2,68	13,64	90,16	1,94	8,22
C7O30	0,90	5,35	3,79	14,27	0,11	0,09	2,22	10,59	0,23	2,45	10,83	90,44	2,16	4,81
C8N10	36,60	4,87	4,28	14,27	0,21	0,11	2,22	11,20	0,36	2,57	11,56	86,15	3,09	5,41
C8N20	30,40	5,37	8,64	45,64	0,15	0,08	2,92	9,17	0,34	3,27	9,51	89,46	3,62	6,88
C8N30	20,60	6,42	2,25	39,00	0,06	0,09	2,42	4,70	0,25	2,67	4,95	90,69	5,01	10,70
C8S10	61,20	5,82	2,94	25,16	0,15	0,13	3,93	14,46	0,34	4,27	14,81	92,01	2,31	10,23
C8S20	18,80	4,82	12,09	4,15	0,08	0,07	1,51	14,79	0,16	1,67	14,95	90,49	1,06	4,59
C8S30	3,60	5,07	15,58	61,58	0,69	1,24	4,44	16,71	2,09	6,52	18,80	68,01	11,10	10,23
C8L10	73,20	4,25	14,36	56,61	0,20	0,13	4,23	38,06	0,47	4,71	38,53	89,98	1,22	9,81
C8L20	34,20	5,16	1,45	4,15	0,21	0,19	2,02	13,09	0,41	2,42	13,49	83,23	3,01	12,66

Continuação,,

Tabela 6 – Cont,,,

Amostras	Umidade (%)	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³	SB cmol/dm ³	t cmol/dm ³	T cmol/dm ³	m (%)	V (%)	MO dag/kg
C8L30	81,40	5,61	3,52	20,89	0,19	0,17	1,81	12,80	0,41	2,22	13,21	81,58	3,10	7,88
C8O10	6,10	4,88	1,60	42,80	0,33	0,17	2,32	12,11	0,61	2,93	12,72	79,18	4,80	4,65
C9N10	12,00	5,42	2,78	39,00	0,20	0,11	3,53	12,80	0,41	3,93	13,21	89,67	3,08	13,00
C9N20	6,70	4,62	3,48	13,68	0,19	0,14	3,93	22,82	0,36	4,29	23,18	91,58	1,56	21,07
C9N30	6,80	4,61	2,96	13,68	0,55	0,26	4,30	66,37	0,85	5,15	67,22	83,56	1,26	15,83
C9S10	0,30	5,15	0,61	0,00	0,07	0,06	0,81	4,45	0,13	0,93	4,58	86,25	2,81	1,17
C9S20	0,50	5,11	0,79	4,76	0,40	0,26	1,61	5,75	0,66	2,28	6,41	70,81	10,37	2,66
C9S30	0,90	5,01	0,50	12,45	0,16	0,10	2,22	3,48	0,29	2,51	3,77	88,47	7,66	9,46
C9L10	40,20	4,13	5,57	27,37	0,20	0,24	5,54	29,15	0,51	6,05	29,65	91,65	1,70	7,40
C9L20	45,10	5,86	1,93	12,58	0,06	0,03	2,72	16,53	0,12	2,84	16,65	95,73	0,73	11,74
C9L30	40,50	5,67	2,96	20,53	0,09	0,10	4,90	14,63	0,24	5,14	14,87	95,32	1,62	11,98
C9O10	5,80	4,34	1,85	48,75	0,10	0,05	2,12	26,37	0,27	2,39	26,64	88,56	1,03	11,91
C9O20	6,50	4,58	0,88	33,29	0,19	0,16	2,72	11,71	0,43	3,15	12,14	86,31	3,55	6,64
C9O30	6,80	4,54	2,45	23,78	0,10	0,09	3,93	13,99	0,25	4,18	14,24	94,05	1,75	5,24
Média	27,55	4,91	4,23	22,44	0,20	0,15	2,85	16,52	0,41	3,26	16,93	86,55	3,50	8,21
Desvio padrão	24,32	0,59	4,41	14,29	0,15	0,14	1,42	14,28	0,28	1,51	14,33	7,49	3,06	5,10

APÊNDICE B

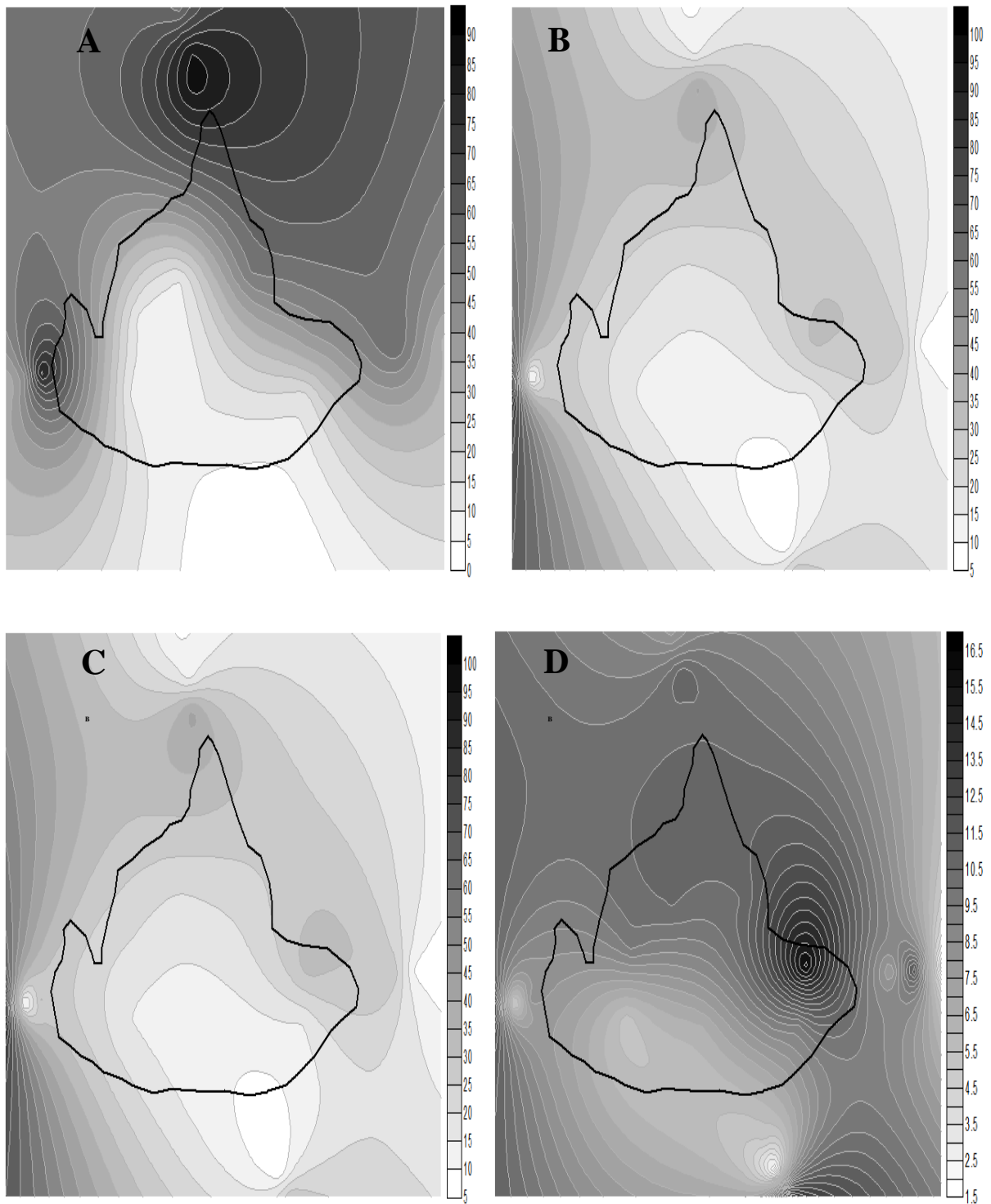


Figura 3 - Faixa de distribuição das propriedades de solo no gradiente mata-campo para o fragmento de mata de galeria F2, no Parque Nacional das Sempre Vivas (MG), Distribuição ampliada a partir dos pontos de amostragem, utilizando-se o software Surfer, Onde A: Umidade (%); B: Acidez Potencial (cmol/dm³); C: Capacidade de Troca Catiônica (cmol/dm³) e D: Matéria Orgânica (dag/kg)

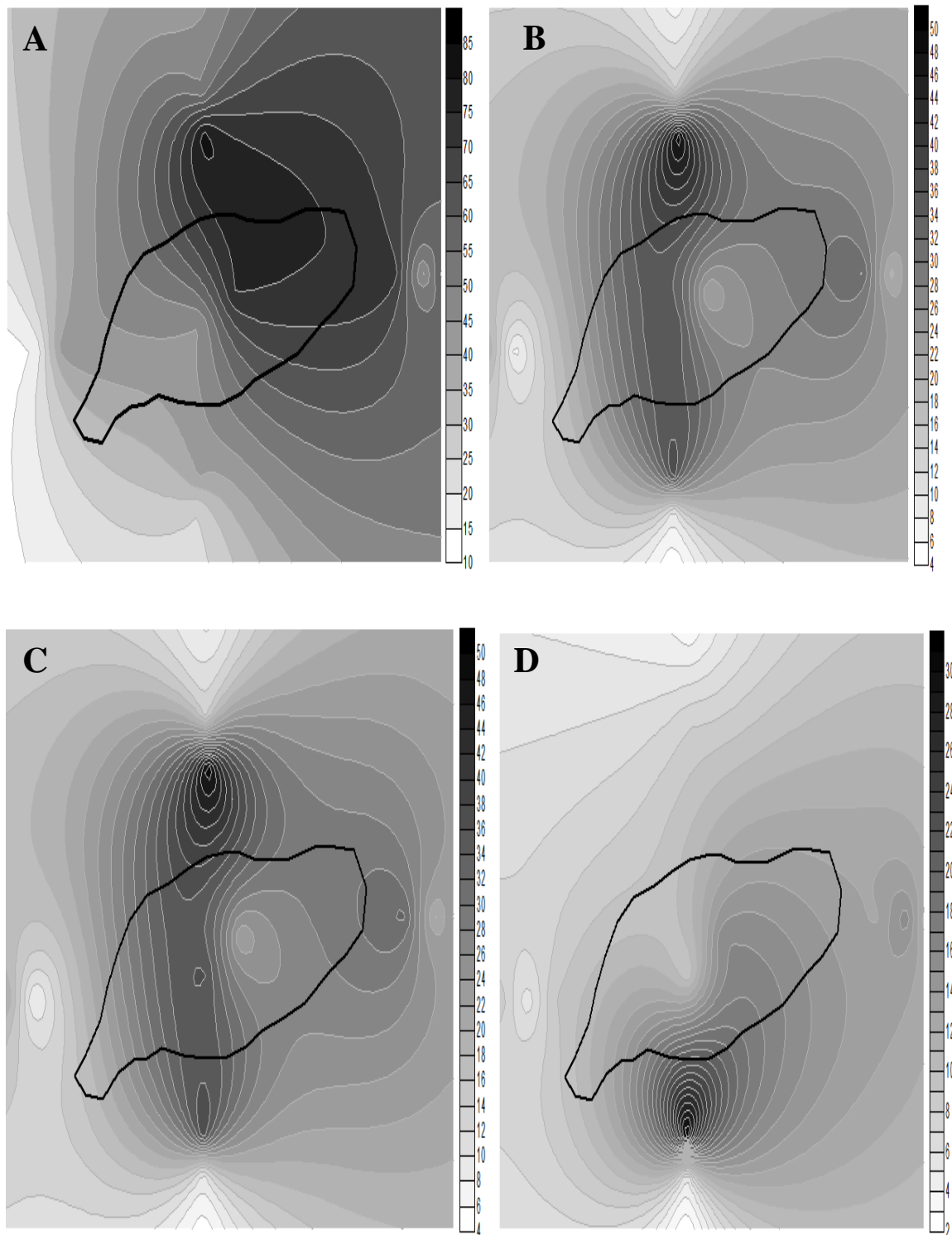


Figura 4 - Faixa de distribuição das propriedades de solo no gradiente mata-campo para o fragmento de mata de galeria F3, no Parque Nacional das Sempre Vivas (MG), Distribuição ampliada a partir dos pontos de amostragem, utilizando-se o software *Surfer*, Onde A: Umidade (%); B: Acidez Potencial (cmol/dm³); C: Capacidade de Troca Catiônica (cmol/dm³) e D: Matéria Orgânica (dag/kg)

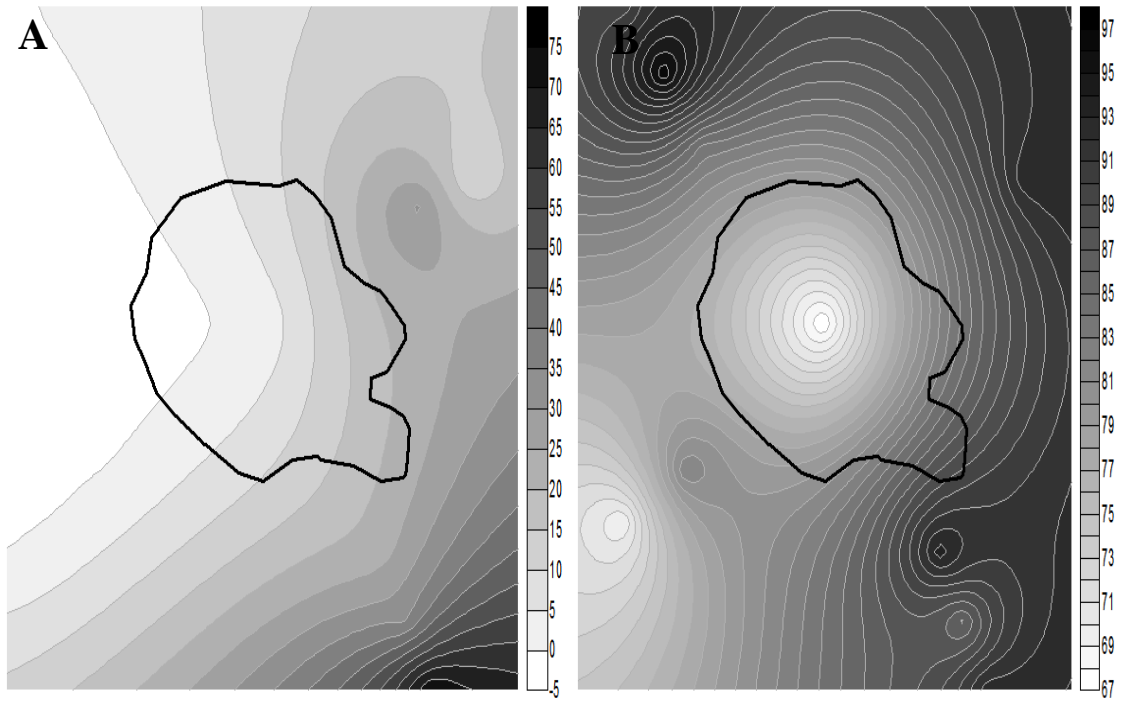


Figura 5 - Faixa de distribuição das propriedades de solo no gradiente mata-campo para o fragmento de mata de galeria F2, no Parque Nacional das Sempre Vivas (MG), Distribuição ampliada a partir dos pontos de amostragem, utilizando-se o software *Surfer*, Onde A: Umidade (%) e B: Saturação por alumínio (%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos fragmentos de mata de galeria inundável do PNSV, a estrutura da vegetação apresenta-se bastante complexa e a composição florística é diversa de maneira geral. A preservação desses fragmentos é considerada de extrema relevância para a manutenção e conectividade da biodiversidade local e regional.

A elevada dissimilaridade florística e os distintos padrões funcionais das espécies dos fragmentos amostrados sugerem a singularidade no espaço em que ocupam, ressaltando a importância de protegê-los para garantia da complementariedade da diversidade e processos funcionais desse ecossistema.

No presente estudo, é possível evidenciar a baixa influência das variáveis ambientais e espaciais na composição e na distribuição das espécies para a comunidade em geral. As variações não explicadas pela análise sugerem que existam outros fatores influenciando na distribuição das espécies, principalmente relacionados aos processos estocásticos.

Comparando os fragmentos de mata de galeria e as áreas de campos úmidos, as variáveis químicas de solo permitem certo grau de distinção entre as duas fitofisionomias. Impactos ambientais, principalmente a ocorrência de incêndios, também constituem variáveis importantes na definição do limite floresta-campo no PNSV. Nesse sentido, distúrbios modeladores das características dessas áreas, especialmente dos fatores edáficos, podem vir a alterar os limites de transição entre as duas fitocenoses.

Em suma, os fragmentos de mata de galeria inundável do PNSV constituem comunidades bastante complexas, difíceis de serem compartimentalizadas e descritas por uma sintetização de variáveis. Contudo, a avaliação florística-estrutural, a caracterização dos fatores ambientais atuantes na distribuição das espécies no interior dessas matas e na definição do limite floresta-campo, poderão ser utilizados pela comunidade acadêmica e pela gestão do PNSV, como referencial para discussões, projetos de restauração de matas de galeria degradadas e como apoio para a consolidação do manejo integrado do fogo (MIF).

Sugere-se a aplicação do MIF nas áreas estudadas sob diferentes perspectivas. Para os fragmentos que apresentam limites bem definidos em relação às áreas de campo, devido as diferenças edáficas, o manejo faz-se necessário para que essas matas não tornem-se espaços cada vez mais reduzidos. Já para os fragmentos que apresentam condições ambientais similares a matriz de entorno, a redução da intensidade de incêndios no interior desses sítios, pode garantir a provável expansão das suas bordas sobre o campo.

Trabalhos futuros serão necessários para verificar a efetividade do regime de queimadas controladas na proteção efetivas das matas e da sua matriz de entorno. Além disso, análises temporais da estrutura da vegetação podem elucidar diversos processos acerca do funcionamento desses fragmentos florestais.