

CRISTIANO DOS SANTOS FERREIRA

SELETIVIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS À MARGEM DO LAGO DA BARRAGEM  
DE MARIMBONDO EM FRUTAL, MG.

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em Ecologia,  
para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2014

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

F368s Ferreira, Cristiano dos Santos, 1986-  
2014 Seletividade de espécies arbóreas à margem do lago da barragem  
de Marimbondo em Frutal, MG. / Cristiano dos Santos Ferreira. -  
Viçosa, MG, 2014.  
viii, 59f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Flávia Maria da Silva Carmo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Comunidades vegetais. 2. Vegetação - Nível de água. 3. Matas ripárias - Conservação. 4. Hidrelétrica. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia Geral. Programa de Pós-graduação em Ecologia. II. Título.

CDD 22. ed. 581.5

CRISTIANO DOS SANTOS FERREIRA

SELETIVIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS À MARGEM DO LAGO DA BARRAGEM  
DE MARIMBONDO EM FRUTAL, MG.

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em Ecologia,  
para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 06 de Novembro 2014.

---

Andreza Viana Neri

---

Sebastião Venâncio Martins

---

Flávia Maria da Silva Carmo (Orientadora)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço aos meus pais, Geraldo e Adriana, por sempre acreditarem na minha capacidade e pelos incontáveis incentivos ao longo de todo o caminho percorrido até a data presente. Amo vocês!

A Tamires Lima, importante pessoa, companheira e amiga que sempre esteve ao meu lado, nos momentos bons e ruins, sempre me apoiando com paciência principalmente na reta final onde o stress está a 1000%. Te adoro muito.

A professora Flávia Maria, por acreditar em meu potencial e sempre incentivando ir atrás de novos conhecimentos, e pela amizade que foi se concretizando a medida que o tempo foi passando. Agradeço também aos professores, Andreza Viana e Sebastião Venâncio pelas dicas, afim de construção de um trabalho mais robusto e de melhor qualidade.

Ao amigo de mestrado Raphael Siqueira e Angela Miazaki, pela parceria e amizade firmada desde a extensa época de coletas de dados e pelas conversas com intuito de melhorias profissionais e os variados momentos de zoeira sempre que possíveis. Ao estagiário Henrique Bahia, pela dedicação quase que diária com o banco de sementes.

A toda a equipe do Laboratório de Ecologia e Laboratório de Interações Vegetais, que sempre esteve presente nas discussões teóricas e nos momentos fora de trabalho sempre com conversas interessantes e com toda certeza conhecendo amigos que levarei para toda a vida.

Fundação UNESCO-Hidroex, por todo aporte financeiro e em relação a logística para que todo o trabalho fosse executado em tempo hábil.

Finalmente agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Viçosa, por todas as oportunidades geradas de crescimento profissional de pessoal ao qual tive oportunidade de participar.

## SUMÁRIO

<b>Lista de figuras</b> .....	iv
<b>Lista de tabelas</b> .....	vi
<b>Resumo</b> .....	vii
<b>Abstract</b> .....	viii
<b>Introdução geral</b> .....	1
<b>Referências</b> .....	3

## CAPITULO 1

### GRADIENTE FUNCIONAL NA VEGETAÇÃO ESTABELECIDA ÀS MARGENS DO LAGO DA BARRAGEM

<b>1. Introdução</b> .....	5
<b>2. Material e Métodos</b> .....	7
2.1 Caracterização da área de Estudo.....	8
2.2 Coleta de dados.....	8
2.3 Análise de dados.....	10
<b>3. Resultados:</b>	
3.1 Vegetação estabelecida.....	10
3.2 Estrato regenerante.....	18
<b>4. Discussão</b> .....	22
<b>5. Conclusão</b> .....	26
<b>6. Referências</b> .....	27

## CAPITULO 2

### CARACTERIZAÇÃO DA CHUVA E DO BANCO DE SEMENTES EM UM FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO ÀS MARGENS DO LAGO DE UMA BARRAGEM

<b>1. Introdução</b> .....	31
<b>2. Material e Métodos</b> .....	33
2.1 Caracterização da área de Estudo.....	33
2.2 Avaliação da chuva sementes.....	33
2.3 Avaliação banco de sementes.....	35
2.4 Análise de dados.....	36
<b>3. Resultados</b> .....	36
<b>4. Discussão</b> .....	41
<b>5. Conclusão</b> .....	43
<b>6. Referências</b> .....	44
<b>7. Conclusões e considerações finais</b> .....	47
<b>8. Apêndice</b> .....	48

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Fragmento de Floresta Estacional Semidecídua localizado as margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo, em Frutal, Minas Gerais, Brasil. Os transectos estabelecidos, e respectivas parcelas onde a vegetação foi amostrada estão representados em vermelho. No detalhe, indicação da localização do município de Frutal, em vermelho, nos mapas do Brasil e de Minas Gerais.....9
- Figura 2** – (a) Riqueza total de espécies arbóreas e (b) Abundância total de indivíduos amostrados nas parcelas á distâncias crescentes da margem do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.....11
- Figura 3** – (a) Riqueza total de espécies arbóreas típicas de Matas Ciliares (MC) e (b) de Matas Não Ciliares (NC) nas parcelas á distâncias crescentes da margem do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais, Brasil.....15
- Figura 4** – (a) Abundância total de indivíduos espécies arbóreas típicas de Matas Ciliares (MC) e (b) de Matas Não Ciliares (NC) nas parcelas á distâncias crescentes da margem do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais, Brasil.....16
- Figura 5** – Abundância de indivíduos arbóreos mortos amostrados nas parcelas á distâncias crescentes da margem do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), Frutal, Minas Gerais, Brasil.....16
- Figura 6** - Riqueza média arbórea do estrato regenerante, sendo, Matas Ciliares (MC) e de Matas Não Ciliares (NC) nas parcelas ás margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais, Brasil.....17
- Figura 7** – Abundância média de indivíduos arbóreos do estrato regenerante, sendo, Matas Ciliares (MC) e de Matas Não Ciliares (NC) nas parcelas ás margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais, Brasil.....18

<b>Figura 8</b> – Coletor de chuva de sementes instalado em fragmento de Mata Estacional Semidecídua localizado as margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais, Brasil.....	34
<b>Figura 9</b> – (a) Amostras do banco de sementes depositadas em bandejas 25x25cm em casa de vegetação com cobertura de sombrite 70%. Gabarito utilizado para coleta do banco de sementes em fragmento de Floresta Estacional Semidecídua localizado as margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais, Brasil.....	34
<b>Figura 10</b> - Riqueza (a) e Abundância (b) total da chuva de sementes em relação a distância da área da área de influência do lago da Usina Hidrelétrica Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais, Brasil.....	37
<b>Figura 11</b> - Riqueza (a) e Abundância (b) total da chuva de sementes em relação a distância da área da área de influência do lago da Usina Hidrelétrica Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais, Brasil.....	40

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no fragmento de Floresta Estacional Semidecídua (FES) no município de Frutal, Minas Gerais. As espécies estão disponibilizadas em ordem alfabética das famílias botânicas. Abreviaturas: **DeA**, Densidade Absoluta; **FrA**, Frequência Absoluta; **DoA**, Dominância Absoluta; **VI**, Valor de Importância; **DeR**, Densidade Relativa; **FrR**, Frequência Relativa; **DoR**, Dominância Relativa, **NIn**, Número de Indivíduos; **CF**, Característica Funcional; **MC**, Mata Ciliar; **NC**, Não Ciliar.....12

**Tabela 2** – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato regenerante no fragmento de Floresta Estacional Semidecídua (FES) no município de Frutal, Minas Gerais. As espécies estão disponibilizadas em ordem alfabética das famílias botânicas. Abreviaturas: **DeA**, Densidade Absoluta; **FrA**, Frequência Absoluta; **DoA**, Dominância Absoluta; **VI**, Valor de Importância; **DeR**, Densidade Relativa; **FrR**, Frequência Relativa; **DoR**, Dominância Relativa, **NIn**, Número de Indivíduos; **CF**, Característica Funcional; **MC**, Mata Ciliar; **NC**, Não Ciliar.....16

**Tabela 3** – Famílias e espécies amostradas na chuva de sementes da (FES) no município de Frutal, Minas Gerais. As espécies estão organizadas em ordem alfabética das famílias botânicas. Abreviaturas: **NSem** = Número de indivíduos; **AR**, Arbóreo; **AB**, Arbustivo; **HE**, Herbáceo; **IN**, Inverno; **VE**, Verão; **CF**, Característica Funcional.....35

**Tabela 4** – Famílias e espécies amostradas no banco de sementes da (FES) no município de Frutal, Minas Gerais. As espécies estão organizadas em ordem alfabética das famílias botânicas. Abreviaturas: **NInd** = Número de indivíduos; **AR**, Arbóreo; **AB**, Arbustivo; **HE**, Herbáceo; **IN** = Inverno; **VE** = Verão; **CF**, Característica Funcional.....38

## RESUMO

FERREIRA, Cristiano dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2014. **Seletividade de espécies arbóreas à margem do lago da barragem de Marimbondo em Frutal, MG.** Orientadora: Flávia Maria da Silva Carmo, Co-orientador: João Augusto Alves Meira Neto.

A variação na flutuação natural do nível do rio é de grande importância para a conservação e integridade das matas ciliares, uma vez que as plantas desses ambientes são adaptadas a estas flutuações naturais. Mudanças nos regimes hidrológicos podem alterar características importantes destes habitats e modificar esses ecossistemas. Assim, o objetivo deste estudo foi o de determinar como a mudança no nível de água causado pela construção de uma barragem hidrelétrica influencia a vegetação arbórea nas margens do lago resultante. O experimento foi realizado no município de Frutal, Minas Gerais, em um fragmento de 34 ha de Floresta Semidecídua às margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo. A fim de verificar possíveis mudanças na fitossociologia da comunidade de plantas, bem como a composição dos grupos funcionais de espécies sob influência da água do lago, foram estudadas tanto a vegetação original e os estratos de regeneração. Transectos de 100x20 m foram estabelecidos e todos os indivíduos arbóreos com pelo menos 10 cm de circunferência na altura do peito (CAP) foram amostrados. No estrato de regeneração, indivíduo com CAP entre 1-9,9 cm também foram amostrados. Todos os indivíduos amostrados foram registrados e identificados para o menor nível taxonômico possível, e, então, classificados em duas categorias: espécies características de Matas Ciliares (MC) e espécies Não Ciliares (NC). As análises estatísticas dos dados mostraram que a vegetação original tem maior riqueza e abundância de espécies ciliares nas margens do lago de espécies, e ambas diminuem quando distanciamento das margens do lago. Por outro lado, a riqueza e abundância de espécies Não ciliares aumentam com a maior distância da margem do lago. No estrato de regeneração, apenas abundância de indivíduos aumenta em direção a margem do lago, uma resposta semelhante às espécies ciliares. Estes resultados evidenciam que a elevação periódica do nível de água do lago tem um efeito marcante sobre a vegetação estabelecida nas suas margens, atuando como um filtro ambiental para o estabelecimento das espécies. A vegetação na área próxima ao rio é dominada por espécies ciliares, embora a vegetação não possa ser caracterizada fitossociologicamente como uma mata ciliar original. No entanto, as espécies arbóreas amostradas no local indicam que a vegetação está atuando funcionalmente como mata ciliar.

## ABSTRACT

FERREIRA, Cristiano dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, november 2014. **Selectivity of arboreal species in the margin Marimbondo dam in Frutal, MG.** Adviser: Flávia Maria da Silva Carmo, Co-adviser: João Augusto Alves Meira Neto.

The variation in natural fluctuation of river levels is of great importance for conservation and integrity of riparian forests, once plants of these environments are adapted to these natural fluctuations. Changes in hydrological regimes may alter important characteristics of these habitats and modify these ecosystems. Hence, the aim of this study as to determine how the change in the water level caused by the construction of a hydroelectric dam influences the arboreal vegetation in the margins of the resultant lake. The experiment was carried out in the municipality of Frutal, Minas Gerais, in a 34 ha fragment of semi-deciduous forest in the margins of the hydroelectric lake in the power plant of Marimbondo. In order to verify potential phytosociological changes in plant community, as well as the composition of functional groups of species under lake water influence, both the original vegetation and the regenerating strata were studied. Transects of 100x20 m were established and all arboreal individuals with at least 10 cm of circumference at breast height (CBH) were sampled. On the regenerating strata, individual with CBH between 1-9.9 cm were also sampled. All sampled individuals were recorded and identified to lowest possible taxonomic level, and then classified into two categories: riparian species (MC) and non-riparian species (NC). Statistical analyses of the data showed that the original vegetation has higher species richness and abundance of riparian species in the margins of lake, and both metrics decrease when distancing from the lake margins. Conversely, richness and abundance of non-riparian species increase with higher distance from the lake margin. In the regenerating strata, only abundance of individuals increases towards lake margin, a similar response to riparian species. These results evidence that the periodic elevation of the water level of the river has a marked effect on the vegetation established on its margins, acting as an environmental filter for the establishment of the species. The vegetation in the area near to the river is dominated by riparian species, although vegetation cannot be characterized phytosociologically as an original riparian forest. However, the arboreal species sampled at the site indicate that vegetation is functionally acting as a riparian forest.

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil, é um país com dimensões continentais que possui um patrimônio natural com alta diversidade biológica, endemismo de espécies e ampla variabilidade genética distribuída numa grande variedade de ecossistemas e biomas, sendo de grande importância para o patrimônio natural mundial (ASSUNÇÃO & FELFILI, 2004). Inserida nesse contexto, a Floresta Atlântica é um dos biomas brasileiros que apresentam maior riqueza de espécies animais e vegetais e é considerado um dos cinco mais importantes *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (MYERS et al., 2000).

Ao longo do tempo, a Floresta Atlântica vem sofrendo com processos de ocupação de seu território original, levando à sua fragmentação e degradação, estando atualmente em avançado estágio de destruição. A preservação dos remanescentes da vegetação atlântica é hoje uma das maiores preocupações ambientais do país (SOS Mata Atlântica, 2014; TABARELLI et al. 2005), já que grande parte desta vegetação restante é constituída apenas de formações secundárias e em variados estágios sucessionais (MORELLATO & HADDAD, 2000). O elevado grau de fragmentação da vegetação, a ausência de conexões entre os fragmentos e a baixa disponibilidade de áreas primárias tem sido um problema para a conservação da biodiversidade e tem feito com que florestas secundárias mesmo que empobrecidas sejam consideradas prioritárias para conservação (BREARLEY et al. 2004; DEWALT et al. 2003) e isso se torna ainda mais relevante se essa vegetação estiver próxima ou margeado cursos d'água, como matas ciliares típicas ou não.

As matas ciliares constituem uma importante fitofisionomia da Floresta Atlântica, que ao longo do processo de ocupação humana tem sido alvo de diferentes interesses e setores. Para a atividade pecuária, estas formações são compreendidas como obstáculo ao acesso do gado à água; para a produção florestal e agricultura, estas áreas são cobiçadas por serem consideradas bastante produtivas como áreas de plantio e onde crescem árvores de alto valor comercial, em regiões onde o relevo se apresenta de forma mais acidentada, também chamadas de matas de galerias, são utilizados como alternativas para construção de estradas ou para o estabelecimento de represas para o armazenamento de água ou para a geração de energia elétrica (BREN, 1993).

As matas ciliares estão diretamente ligadas a cursos d'água, porém os seus limites não são facilmente demarcados ou compreendidos. Em tese, acredita-se que os limites laterais se

estenderiam até o alcance da planície de inundação. Porém, os processos físicos de transporte de sedimentos ou materiais que moldam continuamente os leitos dos rios, estão em constantes alterações devido a reincidência de cheias anuais e a eventos estocásticos, como grandes cheias ou enchentes decenais e seculares, que devem ser consideradas como um padrão de variação temporal da zona ripária (GREGORY et al., 1991).

Outra característica muito importante a ser considerada nas matas ciliares e a flutuação do nível freático, cuja elevação superficial pode ocasionar inundações ou encharcamento do solo e conseqüentemente a sua saturação d'água. A intensidade, a frequência e a duração da inundação são fatores que influenciam diretamente na riqueza e estruturação destas comunidades. Sendo assim, é fundamental que as plantas que ocupam estas áreas possuam adaptações morfológicas e fisiológicas para sobrevivência e desenvolvimento nestes ambientes. Conseqüentemente estes ambientes possuem menor biodiversidade em comparação com áreas adjacentes não alagadas (SILVA, et al. 2010). Desta forma, a saturação hídrica do solo é um dos principais fatores que atuam na seleção de espécies com características adaptativas capazes de permitir a sobrevivência e reprodução dos indivíduos e as espécies apresentam diferentes estratégias e comportamentos que as ajustam em ambientes variados. Algumas espécies portanto, só ocorrem em ambientes com elevada saturação hídrica, sendo que em outro extremo, existem espécies que só ocorrem em solos onde a saturação hídrica não ultrapasse a capacidade de campo, ou seja, em solos bem drenados (IVANAUSKAS et al. 1997).

Um fator que vem comprometendo a existência da vegetação ciliar é a construção de usinas hidrelétricas, cujas barragens represam as águas dos rios, alterando os níveis de seus leitos. Esse efeito é mais drástico principalmente próximo às barragens, quando os rios são transformados em grandes lagos, resultando na eliminação da vegetação ciliar ou ripária e a exposição das matas adjacentes a um novo ambiente altamente seletivo.

O Brasil um país que possui uma matriz de geração de energia elétrica que conta com a participação de 77,1% de hidroeletricidade, abastecida por energia proveniente de 140 usinas em operação. Existe ainda a previsão de implementação de 71 novas usinas até 2017, das quais 15 serão implantadas na bacia do Amazonas, 13 na bacia do Tocantins-Araguaia, 18 no rio Paraná e 8 no rio Uruguai (PORTALBRASIL, 2013). O impacto dessas enormes instalações já existentes sobre a vegetação ciliar é ainda pouco investigado, embora nos

últimos anos vários trabalhos tenham sido realizados em fragmentos florestais sob influência de barragens, (HARRIS & FOX, 1987; LI et al., 2012; MALLIK & RICHARDSON, 2009).

No Brasil, porém, os estudos sobre essa vegetação têm sido apenas descritivos (BORGHI et al., 2004; CARVALHO & OLIVEIRA-FILHO, 2000), havendo necessidade de avaliações mais profundas sobre como os remanescentes vegetacionais às margens desses lagos de barragens se comportam do ponto de vista da estruturação dessas comunidades e do seu funcionamento ecológico.

O objetivo desse estudo foi, portanto, analisar a comunidade vegetal arbórea estabelecida e em recrutamento às margens do lago de uma barragem de hidrelétrica para entender como o ambiente vem atuando sobre a composição funcional de espécies nessas comunidades.

## REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, L.; FELFILI, J. **Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá , DF , Brasil.** v. 18, n. 4, p. 903–909, 2004.

BORGHI, W. et al. **Caracterização e avaliação da mata ciliar à montante da Hidrelétrica de Rosana, na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, PR.** Cadernos da biodiversidade, p. 9–18, 2004.

BREARLEY, F. Q., PRAJADINATA, S. KIDD, P.S., PROCTOR, J.S. **Structure and floristics of an old secondary rain forest in Central Kalimantan, Indonesia, and a comparison with adjacent primary forest.** *Forest Ecology and Management*, v. 195, n. 3, p. 385–397, 2004.

BREN, L. **Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review.** *Journal of Hydrology*, v. 150, p. 277–299, 1993.

CARVALHO, D.; OLIVEIRA-FILHO, A. **Estrutura da vegetação arbórea de um fragmento de floresta semidecidual às margens do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Rita (Itambé do Mato Dentro).** *Acta Botanica Brasilica*, v. 14, n. 1, p. 37–55, 2000.

DEWALT, S. J.; MALIAKAL, S. K.; DENSLOW, J. S. **Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: implications for wildlife.** *Forest Ecology and Management*, v. 182, n. 1-3, p. 139–151, 2003.

GREGORY, S. V., SWANSON, F.J., MCKEE, W.A. CUMMINS, K.W. **An Ecosystem Perspective of Riparian Zones.** *BioScience*, v. 41, n. 8, p. 540–551, 1991.

HARRIS, R.; FOX, C.; RISSER, R. **Impacts of Hydroelectric Development on Riparian Vegetation in the Sierra Nevada Region.** *Environmental Management*, v. 11, n. 4, p. 519–527, 1987.

IVANAUSKAS, N.; RODRIGUES, R.; NAVE, A. **Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies.** *Brazilian Journal of Botany*, n. Campos 1912, p. 139–153, 1997.

LI, J., DONG, S., YANG, Z., PENG, M., LIU, S., LI, X. **Effects of cascade hydropower dams on the structure and distribution of riparian and upland vegetation along the middle-lower Lancang-Mekong River.** *Forest Ecology and Management*, v. 284, p. 251–259, 2012.

MALLIK, A. U.; RICHARDSON, J. S. **Riparian vegetation change in upstream and downstream reaches of three temperate rivers dammed for hydroelectric generation in British Columbia, Canada.** *Ecological Engineering*, v. 35, n. 5, p. 810–819, 2009.

MORELLATO, L.; HADDAD, C. **Introduction: The Brazilian Atlantic Forest.** *Biotropica*, v. 32, p. 786–792, 2000.

MYERS, N. et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853–8, 2000.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica - período 2012-2013.** p. 1-61, 2014.

SILVA, A.; HIGUCHI, P.; VAN DEN BERG, E. **Effects of soil water table regime on tree community species richness and structure of alluvial forest fragments in Southeast Brazil.** *Brazilian journal of biology*, v. 70, n. 3, p. 465–71, 2010.

TABARELLI, M., PINTO, L.P., SILVA, J.M., HIRATA, M.M., BEDÊ, L.C. **Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira.** *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 132–138, 2005.

## CAPITULO 1

### GRADIENTE FUNCIONAL NA VEGETAÇÃO ESTABELECIDADA ÀS MARGENS DO LAGO DA BARRAGEM

#### 1. INTRODUÇÃO

As matas ciliares em geral, apresentam alta diversidade biológica e possuem baixa similaridade florística entre si mesmo quando são avaliadas próximas uma da outra (IVANAUSKAS, 1997). Considerada importante fitofisionomia da Floresta Atlântica, ao longo do processo de desenvolvimento e ocupação humana tem sido alvo de diversos interesses e setores econômicos, impondo a vegetação remanescente a uma elevada fragmentação e falta de conexão das áreas (SOS Mata Atlântica, 2014). Para a pecuária, estas formações são entendidas como limitação do gado ao acesso à água; para a produção florestal e agricultura, estas áreas são cobiçadas por serem consideradas bastante produtivas como áreas de plantio e onde crescem árvores de alto valor comercial, em regiões onde o relevo se apresenta de forma mais acidentada, também chamadas de matas de galerias, são utilizados como alternativas para construção de estradas ou para o estabelecimento de represas para o armazenamento de água ou para a geração de energia elétrica (BREN, 1993).

As matas ciliares estão diretamente ligadas aos cursos d'água, porém a definição dos seus limites não são facilmente demarcados ou compreendidos. Acredita-se que os limites laterais se estenderiam até o alcance da planície de inundação. Porém, os processos físicos de transporte de sedimentos ou materiais que moldam continuamente os leitos dos rios, estão em constantes alterações devido a reincidência de cheias anuais e a eventos estocásticos, como grandes cheias ou enchentes decenais e seculares, que devem ser consideradas como um padrão de variação temporal da zona ripária (GREGORY et al. 1991).

Estas áreas são consideradas altamente seletivas de espécies, devido à características ambientais impostas pela alta saturação hídrica que conseqüentemente elimina os espaços de ar presentes no solo. Com a eliminação destes espaços se tem como implicação a baixa ou indisponibilidade de O<sub>2</sub> no solo (LOBO & JOLY, 2000). Sendo assim, estas novas características ambientais criam nichos (denominados nichos funcionais), que só podem ser ocupados por grupos funcionais que possuem atributos ou características ecofisiológicas que permitam a sobrevivência destas espécies. A composição de espécies dentro desses grupos

funcionais estaria mais ligada à história recente de colonizações e extinções locais (FUKAMI et al. 2005).

A regulação do fluxo do rio através da construção de barragens para geração de energia hidrelétrica, irrigação e controle de inundações tem sido uma prática comum em todo o mundo há séculos. Na América do Norte, Europa e na antiga União Soviética, por exemplo, 85% dos maiores sistemas fluviais, representando 77% do fluxo total de água desses locais, são moderadamente ou fortemente alterados por barragens (DYNESIUS & NILSSON, 1994). No Brasil, a matriz de geração de energia elétrica é constituída por 77,1% de hidroeletricidade, havendo previsão de implantação de mais 71 novas usinas hidrelétricas até 2017 (BRASIL.GOV.BR, 2013).

A implantação de barragens tem consequências ecológicas sérias porque implica na alteração drástica das características abióticas de grandes áreas de ambientes naturais, resultando em modificações também nas comunidades bióticas que ocupam esses locais.

Sabe-se que a implantação de barragens pode afetar a riqueza e a composição de espécies nas comunidades ribeirinhas devido à influência que a alteração da dinâmica do rio exerce sobre a vegetação e a fauna às suas margens (ELDERD, 2003; BOMBINO et al, 2006; GORDON & MEENTEMEYER, 2006; HU et al, 2008; MALLIK & RICHARDSON, 2009). Sobremaneira, as matas ciliares situadas na transição entre a terra firme e a água, são os componentes mais visivelmente afetados dessas comunidades, uma vez que grande parte delas, ou a sua totalidade, são destruídas pela elevação do nível dos rios. Nessas matas são encontradas grande diversidade de plantas e de animais, em comparação com os outros tipos de habitats da paisagem (NAIMAN et al, 1993; NRC, 2002), e portanto, contribuem de forma significativa para a biodiversidade e para o funcionamento dos ecossistemas locais. Além disso, esses ecossistemas são importantes corredores ecológicos para a fauna silvestre tanto aquática quanto terrestre e são os agentes efetivos atuando sobre a qualidade e a quantidade das águas, num contexto local e regional (VAN DEN BERG & OLIVEIRA FILHO 2000, NAXARA, 2008).

Especificamente quanto à construção de usinas hidrelétricas, essas requerem grandes volumes d'água para a geração de energia, o que demanda o represamento dos rios e a formação de grandes lagos. Durante a formação desses lagos, as águas excedem as margens naturais dos rios, elevando seu nível, e inundam as faixas de terra adjacentes em ambos os lados da sua calha natural, cobrindo uma largura variável de terra firme, de acordo com o

relevo e o volume de água represada. Nesse processo, habitats terrestres são convertidos em aquáticos e como consequência imediata da submersão e do alagamento, ocorre a eliminação da vegetação ciliar na área inundada. Essas faixas de terras permanecem submersas boa parte do ano, de acordo com o regime de chuvas e de abertura das comportas das barragens das hidrelétricas. Surge então uma nova margem, uma zona ecotonal artificial para além da margem original do rio, onde antes era terra firme.

Nos locais em que a mata ciliar era contínua com a mata de terra firme, os indivíduos das espécies vegetais remanescentes na nova zona ecotonal são submetidos a um ambiente totalmente distinto do anterior, a partir do enchimento dos lagos das barragens. A persistência da comunidade vegetal no local vai depender da presença de indivíduos de espécies que apresentem características adaptativas que permitam sua sobrevivência nesse novo ambiente. E também da chegada de propágulos que possam reconstituir a vegetação nessa nova margem.

Sob essa ótica, a elevação do nível das águas devido à instalação de barragens nos leitos dos rios deve funcionar como um fator de seleção ecológica de espécies vegetais nas comunidades terrestres previamente estabelecidas às suas margens. Provavelmente, a inundação periódica das margens funciona como um filtro ambiental para as espécies vegetais nesses locais, selecionando aquelas que sejam capazes de permanecer vivas durante os meses de alagamento, mas que também sobrevivam aos períodos em que as águas recuam para o seu leito natural. Em consequência, a comunidade vegetal arbórea que surge nas margens periodicamente inundadas deve ter predominância de espécies ciliares, embora não possa ser caracterizada como uma mata ciliar original.

Tendo em vista o que foi citado acima, o objetivo deste estudo foi testar o pressuposto de que a porção da vegetação estabelecida e o estrato regenerante sob a influência direta de lagos de barragens de hidrelétricas apresenta predominância de espécies de mata ciliar, embora este ambiente não seja originalmente ciliar.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Para testar o pressuposto, foi analisado se há maior riqueza de espécies e maior abundância de indivíduos tipicamente de matas ciliares margeando a água, em relação à vegetação estabelecida em áreas mais distantes da margem.

## 2.1. Caracterização da área de Estudo

A área de estudo é constituída por um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua (FES) e possui aproximadamente 34 ha, cuja porção ciliar original foi eliminada há 39 anos pela elevação do nível das águas do Rio Grande durante a implantação da represa da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais. Esse fragmento de FES está inserido em uma matriz de pastagens e lavouras de cana-de-açúcar, estando limitado pelo lado oeste, desde sua porção nordeste até o sul, por terra firme e a leste, desde a porção sul até nordeste, pela margem do lago da UHM (Figura 1).

O clima da região é caracterizado por duas principais estações: seca, que ocorre durante o período de abril a setembro; e chuvoso, de outubro a março (ROLDÃO, 2012). O nível das águas do lago da UHM oscila sazonalmente, respondendo ao regime regional de chuvas e a capacidade do reservatório. Em geral, há redução do nível do reservatório durante o período de chuvas, com a abertura das comportas da barragem, e o Rio Grande volta para o seu leito original. Nesse período, uma faixa de terra de aproximadamente 190 m, correspondente a mata ciliar original, fica exposta. Já a elevação do nível do reservatório ocorre durante o início período de seca, assim há o alagamento de uma faixa de até 20 m da borda vegetação variando conforme a característica do relevo. O desta faixa de vegetação permanece durante um período aproximado de quatro meses, podendo ocorrer variações entre diferentes anos.

## 2.2. Coleta de dados

**Vegetação estabelecida:** Adotando a borda da vegetação próxima ao lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo como linha inicial, foram estabelecidos 6 transectos de 100 m de comprimento por 20 m de largura, dispostos paralelamente entre si, distando aproximadamente 90 m um do outro e perfazendo perpendicularmente toda a margem do fragmento. Cada um dos transectos foi subdividido em 5 parcelas contíguas de 20 x 20 m cada, dentro das quais a vegetação arbórea foi amostrada. (Figura 1). No total, foi amostrada a vegetação compreendida em 1,2 hectares do fragmento. Para a estrutura da vegetação estabelecida no local, foi adotado como critério de inclusão que todos os indivíduos lenhosos,

vivos e mortos, possuíssem circunferência igual ou maior 10 cm de caule a altura de 1,3 m (CAP) seriam incluídos na amostragem.



**Figura 1** – Fragmento de Floresta Estacional Semidecídua localizado as margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo, em Frutal, Minas Gerais, Brasil. Os transectos estabelecidos, e respectivas parcelas, onde a vegetação foi amostrada estão representados em vermelho. No detalhe, indicação em vermelho da localização do município de Frutal, nos mapas do Brasil e de Minas Gerais.

**Regeneração:** Para avaliar o estrato regenerante, o critério adotado como critério de amostragem, foi a inclusão dos indivíduos com circunferência a maior que 1,0 cm e menor que 10 cm a altura de 1,30 m (CAP). Foram amostrados apenas os indivíduos presentes nas primeiras parcelas de cada transecto, totalizando 6 parcelas amostradas, somando total de 0,2 hectares da área do fragmento florestal.

Para cada indivíduo amostrado da vegetação estabelecida e da regeneração foram registradas a altura estimada e a medida da CAP. Os indivíduos que apresentaram ramificações no tronco tiveram os ramos mensurados, desde que pelo menos um obtivesse a circunferência mínima adotada. Foram realizadas coletas de ramos, contendo estruturas reprodutivas ou não, para posterior comparação com material botânico herborizado a fim de permitir a identificação dos indivíduos ao menor nível taxonômico possível. Todos os indivíduos foram marcados com plaquetas metálicas numeradas.

O material botânico coletado foi herborizado e incorporado ao Herbário da Universidade Federal de Viçosa (Herbário VIC). As identificações das espécies foram feitas por meio de comparações com exsicatas depositadas no Herbário VIC, bem como por consultas à literatura e a especialistas. A classificação botânica adotada foi o Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009).

### **2.3 Análise de dados**

Para descrever a estrutura da comunidade arbórea foram calculados os parâmetros quantitativos clássicos propostos por (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974): densidade absoluta (DeA), frequência absoluta (FrA), dominância absoluta expressa pela área basal (DoA), densidade relativa (DeR), frequência relativa (FeR), dominância relativa (DoR) e valor de importância (VI). Também foram calculados o índice de diversidade de Shannon (BROWER & ZAR, 1984). Os cálculos foram feitos pelo programa FITOPAC 2 (SHEPHERD, 1994).

Os dados referentes a riqueza de espécies e a abundância de indivíduos amostrados na vegetação já estabelecida foram analisados por meio de regressões lineares. Para tal foram adotados modelos lineares generalizados (GLM), com distribuição de erros adequada a cada conjunto de dados. Já os dados obtidos da amostragem da vegetação no estrato regenerante foram analisados por meio de Análises de Variância (ANOVA), seguidas por comparações de médias pelo teste t. Para a realização destas análises, todas espécies arbóreas amostradas foram classificadas quanto aos seus atributos funcionais em espécies características de mata ciliar = MC e espécies de áreas não ciliares = NC; segundo (LORENZI, 2009<sup>(3)</sup>, 2014<sup>(1,2)</sup>).

## **3. RESULTADOS**

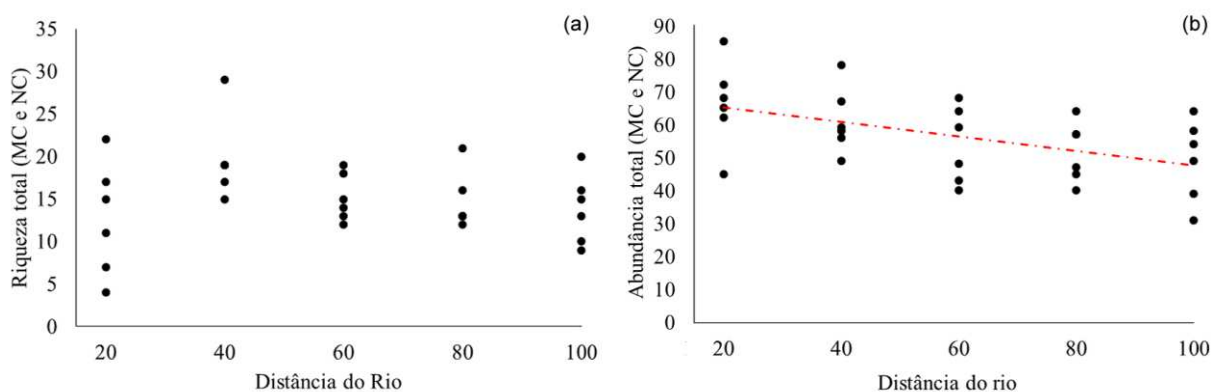
### **3.1. Vegetação estabelecida**

Foram amostrados 1692 indivíduos de 83 espécies, pertencentes a 70 gêneros de 32 famílias botânicas e (Tabela 1). As famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (21), Myrtaceae e Rubiaceae (6), Anacardiaceae, Bignoniaceae, Meliaceae e Sapindaceae (5), Lauraceae (4). Juntas, essas famílias somaram 67,85% do total de espécies amostradas na

área. Os gêneros que apresentaram maior número de espécies *Machaerium* com cinco espécies, *Anadenanthera*, *Handroanthus*, *Nectandra* e *Trichilia*, com três espécies cada, representando 23,94% do total amostrado.

As espécies mais abundantes nas seis parcelas próximas a área de influência do lago da Usina Hidrelétrica de Frutal foram, *Psidium guajava* com 123 indivíduos e *Inga vera* com 78 indivíduos, ambas características de matas ciliares. Já nas seis parcelas mais distantes da zona alagável foram, *Myracrodruon urundeuva* com 40 indivíduos e *Handroanthus roseoalbus* com 32 exemplares, ambas características de solos bem drenados.

Não foi detectada diferença significativa na distribuição espacial da riqueza de espécies em relação a proximidade da margem do lago e o interior da mata ( $p=0.677$ ) evidenciando que a riqueza está distribuída igualmente na margem do rio (Figura 2a). Porém, foi verificada diferença significativa em relação a abundância de indivíduos, quando se compara a vegetação próxima da margem em relação àquela ocupando o interior da mata ( $p=0.004$ ). Foi observado que há maior concentração de indivíduos nas parcelas sob influência da área alagada, isto é, quanto mais próximo do lago da usina hidrelétrica de Marimbondo, maior é a abundância geral de indivíduos (Figura 2b).



**Figura 2** – (a) Riqueza total de espécies arbóreas e (b) Abundância total de indivíduos amostrados nas parcelas á distâncias crescentes da margem do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

**Tabela 1** – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no fragmento de Floresta Estacional Semidecídua (FES) no município de Frutal, Minas Gerais. As espécies estão disponibilizadas em ordem alfabética das famílias botânicas. Abreviaturas: **DeA**, Densidade Absoluta; **FrA**, Frequência Absoluta; **DoA**, Dominância Absoluta; **VI**, Valor de Importância; **DeR**, Densidade Relativa; **FrR**, Frequência Relativa; **DoR**, Dominância Relativa, **NIn**, Número de Indivíduos; **CF**, Característica Funcional; **MC**, Mata Ciliar; **NC**, Não Ciliar.

Famílias	Espécies	VI	DeA	DeR	FrA	FrR	DoA	DoR	NIn	CF
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	32,25	215,80	15,31	96,67	5,99	2,07	10,95	254	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Albizia niopoides</i> (Benth) Burkart	22,58	87,50	6,21	76,67	4,75	2,19	11,62	105	NC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i> L.	19,32	150,80	10,70	66,67	4,13	0,85	4,49	181	MC
-	Indivíduos Mortos	18,51	82,50	5,85	96,67	5,99	1,26	6,66	99	-
<b>Salicaceae</b>	<i>Casearia rupestris</i> Eichler	15,7	70,00	4,96	66,67	4,13	1,25	6,60	84	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Inga vera</i> Willd.	15,58	79,20	5,61	43,33	2,69	1,37	7,28	95	MC
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	14,77	65,00	4,61	66,67	4,13	1,14	6,03	78	NC
<b>Apocynaceae</b>	<i>Aspidosperma dispersum</i> (Müll.Arg.) Kuntze	13,69	31,70	2,25	60,00	3,72	1,46	7,73	38	NC
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Handroanthus roseoalbus</i> (Ridl.) Mattos	11,4	68,30	4,85	46,67	2,89	0,69	3,66	82	NC
<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	10,41	38,30	2,72	23,33	1,45	1,18	6,25	46	NC
<b>Araliaceae</b>	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	8,07	39,20	2,78	63,33	3,93	0,26	1,37	47	NC
<b>Annonaceae</b>	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	7,16	40,80	2,90	53,33	3,31	0,18	0,96	49	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	6,81	52,50	3,72	33,33	2,07	0,19	1,02	63	NC
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	6,61	0,80	0,06	3,33	0,21	1,20	6,35	1	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	5,6	24,20	1,71	40,00	2,48	0,27	1,40	29	NC
<b>Salicaceae</b>	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	5,6	29,20	2,07	40,00	2,48	0,20	1,05	35	NC
<b>Combrataceae</b>	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	5,24	21,70	1,54	36,67	2,27	0,27	1,43	26	NC

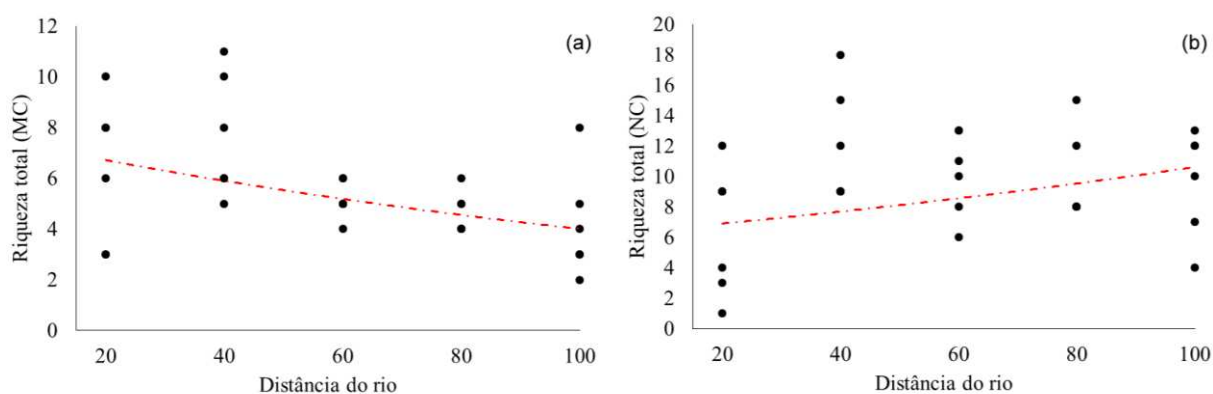
<b>Rubiaceae</b>	<i>Genipa americana</i> L.	4,38	23,30	1,65	33,33	2,07	0,12	0,66	28	MC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Psidium pohlianum</i> O.Berg	4,06	17,50	1,24	33,33	2,07	0,14	0,75	21	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	4,01	25,80	1,83	26,67	1,65	0,10	0,53	31	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	3,8	10,80	0,77	16,67	1,03	0,38	2,00	13	NC
<b>Rutaceae</b>	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	3,76	9,20	0,65	33,33	2,07	0,20	1,04	11	NC
<b>Salicaceae</b>	<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	2,96	15,00	1,06	20,00	1,24	0,12	0,66	18	NC
<b>Sapindaceae</b>	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	2,82	9,20	0,65	30,00	1,86	0,06	0,31	11	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	2,78	10,00	0,71	23,33	1,45	0,12	0,62	12	NC
<b>Rubiaceae</b>	<i>Psychotria mapourioides</i> DC.	2,78	15,00	1,06	23,33	1,45	0,05	0,27	18	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Platypodium elegans</i> Vog.	2,77	7,50	0,53	23,33	1,45	0,15	0,79	9	NC
<b>Sapindaceae</b>	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	2,23	9,20	0,65	23,33	1,45	0,03	0,14	11	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Machaerium villosum</i> Vog.	2,22	14,20	1,00	13,33	0,83	0,07	0,39	17	NC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	2,08	7,50	0,53	23,33	1,45	0,02	0,10	9	MC
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	2,03	6,70	0,47	16,67	1,03	0,10	0,52	8	NC
<b>Annonaceae</b>	<i>Rollinia dolabripetala</i> (Raddi) G.Don	1,96	7,50	0,53	16,67	1,03	0,07	0,40	9	NC
<b>Burseraceae</b>	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1,93	8,30	0,59	20,00	1,24	0,02	0,10	10	NC
<b>Annonaceae</b>	<i>Annona cacans</i> Warm.	1,82	4,20	0,30	10,00	0,62	0,17	0,91	5	NC
<b>Primulaceae</b>	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	1,59	6,70	0,47	16,67	1,03	0,02	0,08	8	NC
<b>Boraginaceae</b>	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1,52	9,20	0,65	3,33	0,21	0,13	0,66	11	NC
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	1,49	5,80	0,41	10,00	0,62	0,09	0,46	8	NC
<b>Cannabaceae</b>	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1,49	6,70	0,47	10,00	0,62	0,07	0,39	7	NC
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	1,32	5,80	0,41	10,00	0,62	0,05	0,29	7	NC

<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	1,32	5,00	0,35	13,33	0,83	0,03	0,14	6	NC
<b>Meliaceae</b>	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	1,17	4,20	0,30	10,00	0,62	0,05	0,26	5	NC
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper pauciramosum</i> Yunk.	1,1	3,30	0,24	13,33	0,83	0,01	0,04	4	MC
<b>Rubiaceae</b>	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich. ex DC.	1,1	2,50	0,18	10,00	0,62	0,06	0,30	3	NC
<b>Meliaceae</b>	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	0,95	3,30	0,24	10,00	0,62	0,02	0,09	4	MC
<b>Rubiaceae</b>	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	0,93	3,30	0,24	10,00	0,62	0,01	0,07	4	MC
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper jubatinervosum</i> Trel.	0,86	2,50	0,18	10,00	0,62	0,01	0,07	3	MC
<b>Celastraceae</b>	<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	0,82	2,50	0,18	10,00	0,62	0,00	0,02	3	MC
<b>Arecaceae</b>	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	0,8	1,70	0,12	6,67	0,41	0,05	0,27	3	NC
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	0,76	1,70	0,12	6,67	0,41	0,04	0,23	2	NC
<b>Moraceae</b>	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	0,76	0,80	0,06	3,33	0,21	0,09	0,49	1	MC
<b>Celastraceae</b>	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	0,73	3,30	0,24	6,67	0,41	0,02	0,08	4	MC
<b>Sapindaceae</b>	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	0,73	2,50	0,18	6,67	0,41	0,03	0,14	3	NC
<b>Dilleniaceae</b>	<i>Curatella americana</i> L.	0,68	2,50	0,18	6,67	0,41	0,02	0,08	3	NC
<b>Lythraceae</b>	<i>Lafoensia densiflora</i> Pohl	0,64	2,50	0,18	6,67	0,41	0,01	0,05	3	NC
<b>Urticaceae</b>	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	0,63	1,70	0,12	6,67	0,41	0,02	0,09	2	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	0,61	2,50	0,18	6,67	0,41	0,00	0,02	3	NC
<b>Rubiaceae</b>	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	0,6	1,70	0,12	6,67	0,41	0,01	0,07	2	NC
<b>Lauraceae</b>	<i>Persea caesia</i> Meisn.	0,57	1,70	0,12	6,67	0,41	0,01	0,04	2	MC
<b>Malvaceae</b>	<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hil. ex Turpin	0,56	1,70	0,12	6,67	0,41	0,01	0,03	2	MC
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.)	0,55	1,70	0,12	6,67	0,41	0,00	0,02	2	MC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,55	1,70	0,12	6,67	0,41	0,00	0,02	2	MC
<b>Ochnaceae</b>	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	0,55	1,70	0,12	6,67	0,41	0,00	0,01	2	NC

<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	0,54	1,70	0,12	6,67	0,41	0,00	0,01	2	MC
<b>Rubiaceae</b>	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	0,54	1,70	0,12	6,67	0,41	0,00	0,01	2	NC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia florida</i> DC.	0,37	1,70	0,12	3,33	0,21	0,01	0,04	2	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Senna affinis</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	0,36	0,80	0,06	3,33	0,21	0,02	0,09	1	MC
<b>Meliaceae</b>	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	0,34	1,70	0,12	3,33	0,21	0,00	0,01	2	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	0,33	0,80	0,06	3,33	0,21	0,01	0,06	1	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Steff.	0,31	0,80	0,06	3,33	0,21	0,01	0,05	1	MC
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0,3	0,80	0,06	3,33	0,21	0,01	0,03	1	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0,29	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,03	1	NC
<b>Combrataceae</b>	<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. ex A. St.-Hil.) Eichler	0,28	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0,28	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	0,28	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	NC
<b>Sapindaceae</b>	<i>Allophylus edulis</i> Radlk.	0,28	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	MC
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	0,27	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	NC
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,27	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	MC
<b>Erythroxylaceae</b>	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	0,27	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	NC
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	0,27	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Machaerium opacum</i> Vog.	0,27	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	NC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	0,27	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	NC
<b>Opiliaceae</b>	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth.	0,27	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,01	1	NC
<b>Sapindaceae</b>	<i>Cupania vernalis</i> Mart.	0,27	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,00	1	MC
<b>Sapotaceae</b>	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	0,27	0,80	0,06	3,33	0,21	0,00	0,00	1	NC

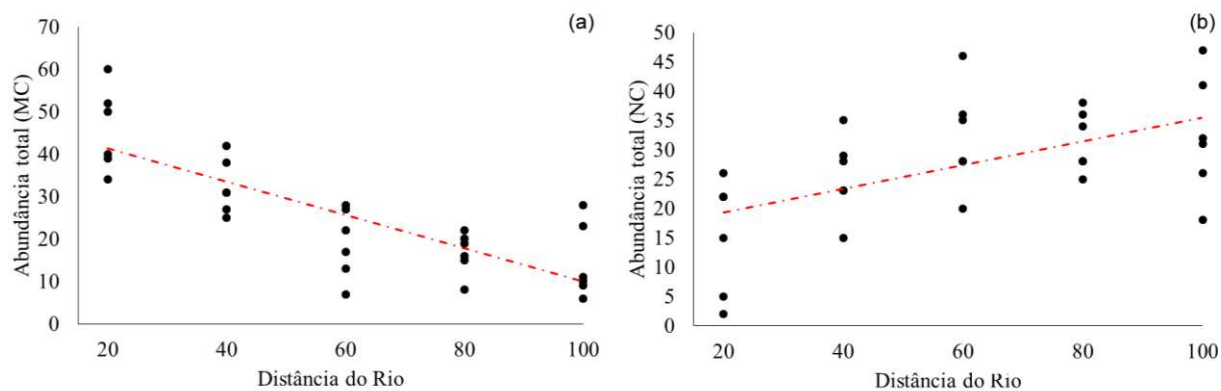
Das espécies arbóreas amostradas, 30 delas são tipicamente de matas ciliares (MC), representando no total de 770 indivíduos (45,5% da abundância). As demais 53 espécies não são características de ambientes ciliares (NC) e foram representadas por 823 indivíduos (48,6% da abundância). Proporcionalmente foram amostrados maior número de indivíduos de espécies MC do que NC. Foram também amostrados 99 indivíduos mortos (5,9% da abundância).

Analisando separadamente a distribuição espacial das espécies MC e NC, foi observado que as espécies MC estão espacialmente concentradas na área sob a influência das águas do lago da UHM ( $p=0.007$ ) (Figura 3a). Inversamente, as espécies NC se concentram nas áreas mais distantes da margem do lago ( $p<0.01$ ) (Figura 3b).



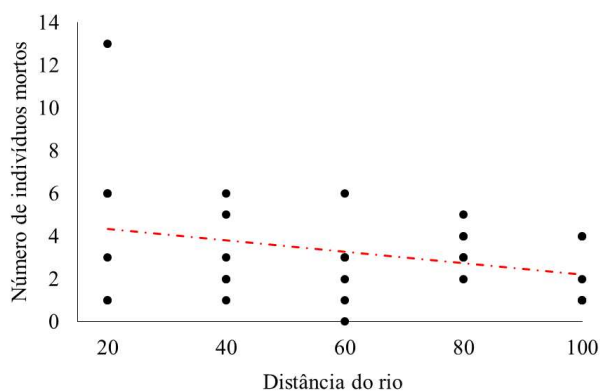
**Figura 3** – (a) Riqueza total de espécies arbóreas típicas de Matas Ciliares (MC) e (b) de Matas Não Ciliares (NC) nas parcelas á distâncias crescentes da margem do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

Em relação à abundância de indivíduos de matas ciliares (MC) e não ciliares (NC) na vegetação estudada, foi observado padrão semelhante àquele descrito para a riqueza de espécies, onde há uma maior concentração de plantas típicas de matas ciliares próximas ao lago, enquanto há uma concentração de indivíduos não ciliares nas parcelas mais distantes da área de influência direta do lago ( $p<0.001$ ) (Figura 4a e 4b).



**Figura 4** – (a) Abundância total de indivíduos espécies arbóreas típicas de Matas Ciliares (MC) e (b) de Matas Não Ciliares (NC) nas parcelas á distâncias crescentes da margem do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

Analisando a abundância de indivíduos arbóreos mortos em cada parcela, também foi constatado que em todos os transectos eles são mais numerosos nas parcelas mais próximas da área de influência do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo e vai diminuindo a medida que aumenta a distância da beira d’água ( $p=0.0231$ ) (Figura 5).



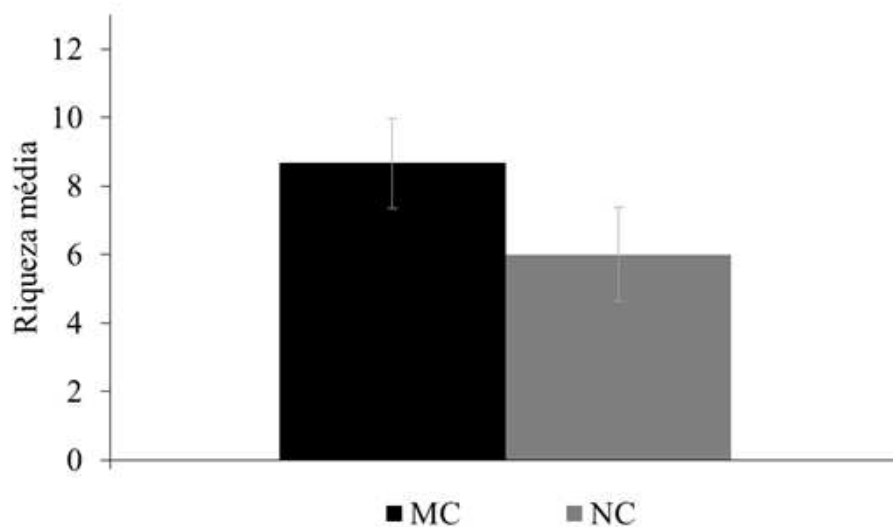
**Figura 5** – Abundância de indivíduos arbóreos mortos amostrados nas parcelas á distâncias crescentes da margem do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

Esses dados evidenciam que a alteração do ambiente nessas áreas levou a eliminação de indivíduos que não apresentavam capacidade adaptativa para enfrentar as novas condições ambientais vigentes, caracterizadas principalmente pelo aumento da quantidade de água no solo, em decorrência da elevação do nível das águas do Rio Grande, que passou a atingir áreas de vegetação onde antes o solo era permanentemente seco.

### 3.2. Estrato regenerante

O estrato regenerante da vegetação foi amostrado nas primeiras parcelas de cada transecto e representado por indivíduos arbóreos de 1,0 cm até 9,9cm de CAP. No total foram amostrados 310 indivíduos de 45 espécies, distribuídas em 39 gêneros de 20 famílias botânicas. (Tabela 2). As famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (9), Myrtaceae (5) e Bignoniaceae. Juntas, essas famílias somaram 40% do total de espécies amostradas na área. Do total de indivíduos amostrados, 238 pertencem a 20 espécies que são encontradas tipicamente em MC, somando 76,77% do estrato regenerante. As espécies *Inga vera*, *Psychotria mapourioides*, *Psidium guajava*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *Piper jubatinervosum*, ecologicamente reconhecidas como higrófitas, somaram juntas 196 indivíduos, perfazendo 63,22% dos indivíduos da comunidade arbórea amostrada no local.

Embora tenha sido observada maior riqueza de espécies características de áreas ciliares em relação as não ciliares nas parcelas margeando o lago da UHM rio, não foi encontrada diferença significativa entre o número de espécies caracterizadas funcionalmente como de ambiente ciliar e as demais, de não ciliares presentes neste local  $p=0.263$  (Figura 6).



**Figura 6** - Riqueza média arbórea do estrato regenerante, sendo, Matas Ciliares (MC) e de Matas Não Ciliares (NC) nas parcelas às margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

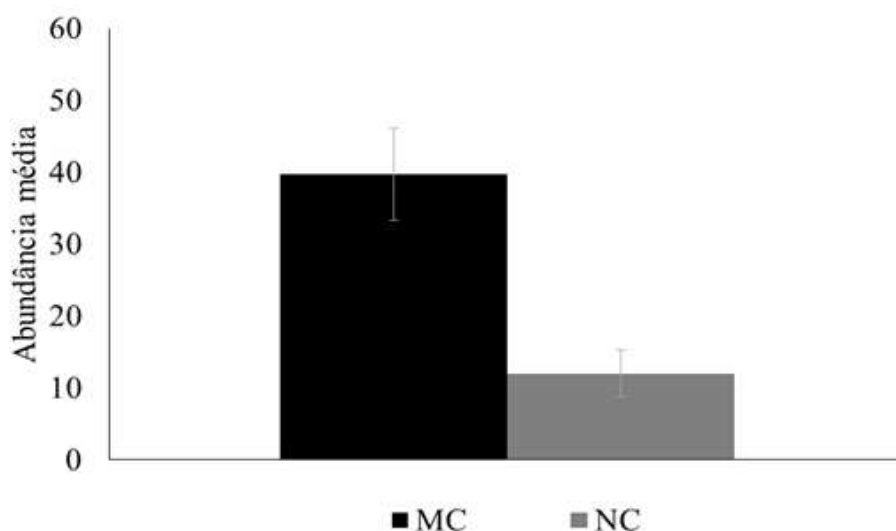
**Tabela 2** – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato regenerante no fragmento de Floresta Estacional Semidecídua (FES) no município de Frutal, Minas Gerais. As espécies estão disponibilizadas em ordem alfabética das famílias botânicas. Abreviaturas: **DeA**, Densidade Absoluta; **FrA**, Frequência Absoluta; **DoA**, Dominância Absoluta; **VI**, Valor de Importância; **DeR**, Densidade Relativa; **FrR**, Frequência Relativa; **DoR**, Dominância Relativa, **NIn**, Número de Indivíduos; **CF**, Característica Funcional; **MC**, Mata Ciliar; **NC**, Não Ciliar.

<b>Família</b>	<b>Espécies</b>	<b>VI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>FrA</b>	<b>FrR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>NIn</b>	<b>CF</b>
<b>Fabaceae</b>	<i>Inga vera</i> Willd.	59,09	279,20	21,61	100,00	6,9	2,82	30,58	67	MC
<b>Rubiaceae</b>	<i>Psychotria mapourioides</i> DC.	39,13	266,70	20,65	100,00	6,9	1,07	11,59	64	MC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Psidium guajava</i> L.	23,16	100,00	7,74	83,33	5,75	0,89	9,67	24	MC
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	17,04	100,00	7,74	83,33	5,75	0,33	3,55	24	MC
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper jubatinervosum</i> Trel.	13,54	70,80	5,48	83,33	5,75	0,21	2,31	17	MC
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	13,01	4,20	0,32	16,67	1,15	1,06	11,54	1	NC
<b>Annonaceae</b>	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	12,39	29,20	2,26	50,00	3,45	0,62	6,69	7	NC
<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	8,83	45,80	3,55	50,00	3,45	0,17	1,83	11	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Albizia niopoides</i> (Benth.) Burkart	8,12	29,20	2,26	16,67	1,15	0,43	4,72	7	NC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Psidium pohlianum</i> O.Berg	8,11	37,50	2,90	50,00	3,45	0,16	1,76	9	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Platypodium elegans</i> Vog.	7,44	4,20	0,32	16,67	1,15	0,55	5,97	1	NC
<b>Sapindaceae</b>	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	6,74	20,80	1,61	66,67	4,6	0,05	0,53	5	MC
<b>Celastraceae</b>	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	6,72	29,20	2,26	50,00	3,45	0,09	1,02	7	MC
<b>Salicaceae</b>	<i>Casearia rupestris</i> Eichler	5,55	20,80	1,61	50,00	3,45	0,04	0,49	5	MC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia florida</i> DC.	3,84	16,70	1,29	33,33	2,3	0,02	0,25	4	NC

<b>Rubiaceae</b>	<i>Genipa americana</i> L.	3,65	12,50	0,97	33,33	2,3	0,04	0,38	3	MC
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	3,56	8,30	0,65	33,33	2,3	0,06	0,62	2	MC
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	3,47	12,50	0,97	33,33	2,3	0,02	0,21	3	MC
<b>Primulaceae</b>	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	3,44	8,30	0,65	33,33	2,3	0,05	0,49	2	NC
<b>Araliaceae</b>	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.)	3,43	8,30	0,65	33,33	2,3	0,04	0,48	2	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	3,4	25,00	1,94	16,67	1,15	0,03	0,32	6	NC
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	3,18	8,30	0,65	33,33	2,3	0,02	0,24	2	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	3,18	16,70	1,29	16,67	1,15	0,07	0,74	4	MC
<b>Sapindaceae</b>	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. A.Juss. & Cambess.) Radlk.	3,02	16,70	1,29	16,67	1,15	0,05	0,58	4	MC
<b>Apocynaceae</b>	<i>Aspidosperma dispernum</i> Müll.Arg.	2,64	16,70	1,29	16,67	1,15	0,02	0,2	4	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	2,19	8,30	0,65	16,67	1,15	0,04	0,4	2	NC
<b>Meliaceae</b>	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	2,15	8,30	0,65	16,67	1,15	0,03	0,35	2	MC
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	2,11	8,30	0,65	16,67	1,15	0,03	0,32	2	NC
<b>Fabaceae</b>	<i>Machaerium fulvovenosum</i> H.C.Lima	2,04	8,30	0,65	16,67	1,15	0,02	0,25	2	MC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC	1,82	8,30	0,65	16,67	1,15	0,00	0,03	2	NC
<b>Rubiaceae</b>	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	1,82	4,20	0,32	16,67	1,15	0,03	0,35	1	NC
<b>Celastraceae</b>	<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	1,81	4,20	0,32	16,67	1,15	0,03	0,33	1	MC
<b>Rubiaceae</b>	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich. ex DC.	1,8	4,20	0,32	16,67	1,15	0,03	0,33	1	NC
<b>Annonaceae</b>	<i>Rollinia dolabripetala</i> (Raddi) G.Don	1,61	4,20	0,32	16,67	1,15	0,01	0,14	1	NC
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	1,61	4,20	0,32	16,67	1,15	0,01	0,14	1	NC

<b>Fabaceae</b>	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	1,61	4,20	0,32	16,67	1,15	0,01	0,14	1	NC
<b>Sapotaceae</b>	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	1,59	4,20	0,32	16,67	1,15	0,01	0,11	1	NC
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	1,58	4,20	0,32	16,67	1,15	0,01	0,11	1	MC
<b>Combretaceae</b>	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	1,55	4,20	0,32	16,67	1,15	0,01	0,08	1	NC
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1,52	4,20	0,32	16,67	1,15	0,00	0,05	1	NC
<b>Salicaceae</b>	<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	1,52	4,20	0,32	16,67	1,15	0,00	0,04	1	NC
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper pauciramosum</i> Yunck.	1,5	4,20	0,32	16,67	1,15	0,00	0,03	1	MC
<b>Sapindaceae</b>	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	1,5	4,20	0,32	16,67	1,15	0,00	0,02	1	MC
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1,49	4,20	0,32	16,67	1,15	0,00	0,01	1	NC
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia uniflora</i> L.	1,48	4,20	0,32	16,67	1,15	0,00	0,01	1	MC

Porém, em relação a abundância média das espécies, os dados obtidos mostraram abundância de indivíduos de MC significativamente maior do que daqueles de espécies NC,  $p=0.008$  (Figura 7),



**Figura 7** – Abundância média de indivíduos arbóreos do estrato regenerante, sendo, Matas Ciliares (MC) e de Matas Não Ciliares (NC) nas parcelas às margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

Comparando a vegetação estabelecida com a regeneração, pode se observar que 93,33% das espécies encontradas na regeneração está presente no estrado adulto. Em relação a entrada de novas espécies, foi possível registrar a entrada de três novas espécies na comunidade. Destas, *Jacaranda micrantha* e *Machaerium fulvovenosum*, são consideradas características de ambiente ciliar e *Myroxylon peruiferum*, de áreas mais secas.

#### 4. DISCUSSÃO

Os dados obtidos, mostraram que a vegetação arbórea remanescente na área sob influência direta do lago da Usina da Hidrelétrica de Marimbondo, é caracterizada majoritariamente por espécies que são encontradas em matas ciliares ou locais onde o solo é permanentemente úmido. Também foi evidenciado que à medida que se afasta do lago, a vegetação vai se tornando gradativamente dominada por espécies características de solos secos. Portanto, foi confirmado o pressuposto de que a porção da vegetação sob a influência

de lagos de barragens de hidrelétricas apresenta predominância de espécies de mata ciliar, ou higrófitas nas primeiras parcelas dos transectos localizadas nas margens do lago, embora o ambiente não seja originalmente ciliar.

As características fitossociológicas observadas na vegetação estudada são certamente decorrentes da saída de espécies tipicamente de terra firme que estavam localizadas nas parcelas sob influência do lago, que morreram ao longo do tempo em que a área foi periodicamente alagada, ano após ano, nos últimos 39 anos. Essa afirmação é baseada nos dados que apontam diferença significativa ( $p < 0,001$ ) na riqueza e na abundância de espécies, com predominância de espécies de MC nas parcelas mais próximas e de NC nas mais distantes da margem do lago, como mostrado na Figura 3 e na Figura 4.

Somando-se a isso, também foi registrado maior número de indivíduos mortos nas primeiras parcelas dos transectos, em relação às últimas. Foi possível também observar a entrada de novas espécies arbóreas tipicamente ciliares na comunidade, conforme mostram os dados apresentados na Tabela 2. Foi possível notar também, que as espécies mais abundantes próxima à área alagada são características de matas ciliares, enquanto que nas áreas mais distante as espécies mais abundantes são de ambientes de solos mais bem drenados ou livres de alagamentos, porém nas espécies de características de matas ciliares a espécie *Psidium guajava*, é considerada como espécie invasora e deve ser observada com maior atenção, pois estas espécies podem ocupar nicho das plantas nativas e possivelmente acabar causando algum dano ambiental e atrapalhando o processo de regeneração natural do fragmento (BLUM, 2008).

Os dados do estudo fitossociológico da vegetação estabelecida e do estrato regenerante realizados no local mostraram que as espécies predominantes nas áreas sob a influência do pulso do lago pertencem, em sua maioria, a família botânica Fabaceae, estando esse fato em concordância com outros estudos realizados em áreas de mata ciliares (CARVALHO et al. 2000; BORGHI et al 2004; VILELA et al. 1995; FAGUNDES et al. 2007).

Essas espécies ciliares vêm se estabelecendo seletivamente, de acordo com as novas condições ambientais predominantes. A saturação de água no solo, ainda que variável ao longo do ano, cria novos nichos alterando o ambiente original e funcionando como um filtro ambiental para as espécies que ocupam tais nichos, que por sua vez são explorados somente por aquelas com características adaptativas que lhes permitem se estabelecer no local (FUKAMI et al., 2005). No caso presente, esses nichos funcionais são ocupados por um grupo

funcional composto por espécies características das matas ciliares, tolerantes a baixa ou total ausência de oxigenação no solo (hipoxia ou anóxia).

O alagamento do solo limita a difusão de gases e o O<sub>2</sub> é rapidamente consumido pela respiração radicular e pela atividade biológica microbiana, levando a depleção da pressão parcial de O<sub>2</sub> dissolvido na água e ao aumento da concentração do CO<sub>2</sub> (LOBO & JOLY, 2000; LI et al., 2004). Nesse ambiente hipóxico ou anóxico há alterações no metabolismo celular e, em consequência, toda a fisiologia das plantas é também alterada, podendo haver adequações anatômicas e morfológicas. As respostas das plantas ao alagamento variam entre indivíduos da mesma espécie (plasticidade fenotípica) e entre indivíduos de espécies diferentes e estão relacionadas a capacidade de manutenção do *input* líquido de carbono para a manutenção do seu metabolismo energético (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000). Essas respostas vão depender também do estágio fenológico da planta, bem como de fatores abióticos, como a temperatura da água e do solo e a irradiância a que estão submetidas (LAVINSKY et al., 2007; MIELKE & SCHAFFER 2010).

Os efeitos de filtros ambientais sobre comunidades de plantas têm por consequência que em cada comunidade os indivíduos apresentem atributos mais semelhantes entre si do que quando comparadas às plantas presentes em outras comunidades. Haveria assim uma convergência de atributos dentro das comunidades (GRIME, 2006) que é dependente da força e do tipo de filtro ambiental em atuação.

É notável no conjunto de dados coletados que há aumento na riqueza e abundância de espécies não ciliares (NC) proporcionalmente ao afastamento da área de influência do rio (Figura 4a e Figura 4b), reforçando a afirmação de que o alagamento periódico dessa faixa de vegetação age como um filtro ambiental sobre as espécies de plantas que lá se estabelecem. Ecologicamente isso pode indicar que um grupo restrito de espécies apresenta vantagens competitivas obtendo maior domínio da comunidade sob uma e outra condição ambiental predominante. FRANCO (2002) apontou que diferenças ecofisiológicas das espécies, como profundidade de raízes (superficiais ou profundas), fenologia (sempre verdes ou decíduas) e período de brotamento de folhas novas (estação seca ou chuvosa) podem ser mecanismos de adaptação às condições de estresse hídrico, permitindo um compartilhamento dos recursos, podendo contribuir para a manutenção da coexistência de um conjunto característico de espécies (MALLIK, 2009).

Por outro lado, o fato de haver maior riqueza de espécies na segunda faixa de parcelas dos transectos, a partir de 40m (Figura 2), indica que esta é uma zona de transição da comunidade, entre a área inundável e a parte cujo solo é menos saturado por água. Nessa área estão espécies ciliares, mas também aquelas complementares, que ocorrem numa amplitude maior do gradiente de água no solo (TORRES, et al 1992).

Também foi possível observar que mesmo estando espacialmente isolado, estão chegando novas espécies, ciliares e não ciliares, no fragmento estudado. Esse fato pode ser exemplificado pelo conjunto de espécies encontradas no estrato regenerante que estão ausentes na amostra da vegetação estabelecida.

Diante do que foi exposto acima é lícito se pensar que mantidas as condições ambientais predominantes hoje, a vegetação atual na margem do lago formado pela barragem da Usina Hidrelétrica de Marimondo, não vá, no futuro, ser caracterizada fitossociologicamente nem fisionomicamente como uma mata ciliar original. Essa afirmação está baseada no fato de que a periodicidade da saturação de água no solo também funciona eliminando espécies mais exigentes em umidade, que tipificam as matas ciliares, quando há retração das águas do lago devida a abertura das comportas. Nesse período, que é maior do que o de alagamento, o solo fica completamente seco, podendo ocorrer estresse hídrico por falta de água para as plantas.

Porém, essa comunidade vegetal parece estar exercendo papel semelhante a de uma mata ciliar típica, servindo para alimentação da fauna e proteção do solo, uma vez que durante os trabalhos de coleta de dados foram avistados tatus, tamanduás, saguis e muitos pássaros no local. Foi possível observar várias espécies que servem de alimentação para fauna como: *Inga vera*, *Psidium guajava*, *Psidium pohlianum*, *Eugenia florida*, *Ficus obtusifolia*, *Hymenaea courbaril*, *Tocoyena formosa*, etc. Com base nos dados apresentados, é esperado que a vegetação margeando outros lagos de usinas hidrelétricas, em situações semelhantes de relevo, solo e clima pouco acidentado possam apresentar características fitossociológicas e processos ecológicos semelhantes à área estudada, por estarem submetidas a condições ambientais semelhantes e determinantes para a seleção das espécies que ocupam os nichos disponíveis.

## 5. CONCLUSÃO

A porção da vegetação sob a influência do lago da barragem da hidrelétrica de marimbondo, em Frutal, MG, apresenta predominância de espécies de mata ciliar, ou higrófitas, embora o ambiente não seja originalmente ciliar. A presença da água e sua saturação no solo funcionam como um filtro ambiental, selecionando espécies que suportam hipóxia ou anóxia radiculares sazonais. Embora fitossociologicamente semelhante a matas ciliares, é provável que essa vegetação não seja futuramente reconhecida como uma mata ciliar típica, em decorrência da sazonalidade de saturação de água no solo. Embora não possa ser classificada como mata ciliar típica original, essas formações vegetais parecem exercer funções semelhantes para a manutenção da flora associada.

É provável que em outros locais, sob condições similares, a vegetação margeando lagos de barragens apresente características também semelhantes ao que foi mostrado nesse estudo. Esta afirmação é baseada no fato de que os pulsos de elevação do nível das águas dos lagos criam ambientes peculiares, ora típicos de áreas ciliares, ora semelhantes ao de mata seca, que atuam na seleção de espécies capazes de se estabelecer nesses locais.

## 6. REFERÊNCIAS

APG III. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III.** Botanical Journal of the Linnean Society, v. 161, p. 105–121. 2009.

BLUM, C.T., BORGIO, M., SAMPAIO, A.C. **Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR.** Revista SBAU, v.3, n.2, p. 78-97. 2008.

BOMBINO, G., TAMBURINO, V., ZINBONE, S.M. **Assessment of the effects of check-dams on riparian vegetation in the mediterranean environment: A methodological approach and example application.** Ecological Engineering, v. 27, 134–144. 2006.

BORGHI, W.A., MARTINS, S.S., QUIQUI, E.M.D., NANNI, M.R. **Caracterização e avaliação da mata ciliar à montante da Hidrelétrica de Rosana, na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, PR.** Cadernos da biodiversidade, v.4, n.2, p. 9–18, 2004.

BRASIL. Portal Brasil. **Matriz Energética.** Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/cop/panorama/o-que-o-brasil-esta-fazendo/matriz-energetica>. Acesso em: março, 2013.

BREN, L. **Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review.** Journal of Hydrology, v. 150, p. 277–299, 1993.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology.** Dubuque: Wm. C. Brown Pub, p. 226. 1984.

CARVALHO, D.A., OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA, E.A., CURI, N. **Florística e estrutura da vegetação arbórea de um fragmento de floresta semidecidual às margens do reservatório da usina hidrelétrica Dona Rita (Itambé do Mato Dentro, MG).** Acta Botanica Brasilica, v.14, p. 37–55, 2000.

DIAS-FILHO, M.B., CARVALHO, C.J.R. **Physiological and morphological responses of brachiaria spp. to flooding.** Pesquisa Agropecuária Brasileira., v.35 n.10, 1959-1966. 2000.

DYNESIUS, M., NILSSON, C. **Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world.** Science, v.266, 752–762, 1994.

ELDERD, B.D. **The impact of changing flow regimes on river vegetation and the riparian species *Mimulus guttatus***. *Ecological Applications*, v.13, p. 1610-162, 2003.

FAGUNDES, L. M.; CARVALHO, D. A. DE; BERG, E. VAN DEN. **Florística e estrutura do estrato arbóreo de dois fragmentos de florestas decíduas às margens do rio Grande, em Alpinópolis e Passos, MG, Brasil**, *Acta Botânica Brasilica*, v.21, n.1, p. 65–78, 2007.

FRANCO, AC. **Ecophysiology of woody plants**. Em: OLIVEIRA, PS. and MARQUIS, RJ. (Eds.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University, 2002.

FUKAMI, T., MARTIJN, T. B., MORTIMER, S. R., VAN-DER-PUTTEN, W. H. **Species divergence and trait convergence in experimental plant community assembly**. *Ecology Letters*, v.8, 1283–1290, 2005.

GORDON, E., MEENTEMEY, R. K. **Effects of dam operation and land use on stream channel morphology and riparian vegetation**. *Geomorphology*, v.82, 412-429, 2006.

GREGORY, S. V., SWANSON, F.J., MCKEE, W.A., CUMMINS, K.W. **An Ecosystem Perspective of Riparian Zones**. *BioScience*, v. 41, n.8, p. 540-551, 1991.

GRIME, J. P. **Trait convergence and trait divergence in herbaceous plant communities: Mechanisms and consequences**. *Journal of Vegetation Science*, v.17, n.2, p. 255, 2006.

HU, W., WANG, G., DENG, W., LI, S. **The influence of dams on ecohydrological conditions in the Huaihe River basin, China**. *Ecological Engineering*, v.33, p. 233-241, 2008.

IVANAUSKAS, N.; RODRIGUES, R.; NAVE, A. **Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies**. *Brazilian Journal of Botany*, n. Campos 1912, p. 139–153, 1997.

LAVINSKY, A.O., SANT'ANA, C.S., MIELKE, M.S., ALMEIDA, A.F., GOMES, F.P., FRANÇA, S., SILVA, D.C. **Effects of light availability and soil flooding on growth and photosynthetic characteristics of *Genipa americana***. *New Forests*, v.34. p. 41–50, 2007.

LI, S., PEZESHKI, R.S., GOODWIN, S. **Effects of soil moisture regimes on photosynthesis and growth in cattail (*Typha latifolia*)**. *Acta Oecologica*, v.25, p. 17-22, 2004.

LOBO, P.C., JOLY, C.A. **Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil**. Em: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, p. 143-158, 2001.

LORENZI, R. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Editora Plantarum, v.1, ed.6, p. 1-384, 2014<sup>[1]</sup>.

LORENZI, R. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Editora Plantarum, v.2, ed.4, p. 1-388, 2014<sup>[2]</sup>.

LORENZI, R. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Editora Plantarum, v.3, ed.1, p. 1-1384, 2009<sup>[3]</sup>.

MALLIK, A., RICHARDSON, J. S. **Riparian vegetation change in upstream and downstream reaches of three temperate rivers dammed for hydroelectric generation in British Columbia, Canada**. *Ecological Engineering*, v.35, p. 810–819, 2009.

MIELKE, M.S., SCHAFFER, B., **Photosynthetic and growth responses of *Eugenia uniflora* L. seedlings to soil flooding and light intensity**. *Environmental and Experimental Botany*, v.68, p. 113–121, 2010.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley. 1974.

NAXARA, L.R.C. **Importância dos corredores ripários para a fauna - pequenos mamíferos em manchas de floresta, matriz do entorno e elementos lineares em uma paisagem fragmentada de mata atlântica**. 20-10.2008. 64 páginas. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo, 2008.

NAIMAN, R.J., DÉCAMPS, H., POLLOCK, M. **The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity**. *Ecological Applications*, v.3, p. 209–212, 1993.

NRC (National Research Council). **Riparian Areas: Functions and Strategies for Management**. National Academic Press, Washington, DC, U.S.A. 2002

TORRES R.B., MATTHES L.A.F. **Espécies florestais nativas para plantio em áreas de brejo**. *O Agrônomo*, 44(1,2,3). Campinas. 1992.

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.2, p. 231–253, 2000.

VILELA, E.A., OLIVEIRA-FILHO, A.T., CARVALHO, D.A., GAVILANES, M.L. **Flora arbustivo-arbórea de um fragmento de mata ciliar no alto rio grande, Itutinga, Minas Gerais,** Acta Botânica Brasilica, v.9, p. 87-100, 1995.

ROLDÃO, A. F. **Caracterização e duração das estações seca e chuvosa no Triângulo Mineiro – MG.** Revista Geonorte, v.1, n.5, p. 428-440, 2012.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>, 2014.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC: Manual do usuário.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, p. 1-32, 1994.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica - período 2012-2013,** p. 1-61, 2014.

## CAPITULO 2

### CARACTERIZAÇÃO DA CHUVA E DO BANCO DE SEMENTES EM UM FRAGMENTO DE VEGETAÇÃO ÀS MARGENS DO LAGO DE UMA BARRAGEM

#### 1. INTRODUÇÃO

A chuva de sementes e o banco de sementes são importantes para a manutenção da diversidade da vegetação nos sistemas tropicais. A chuva de sementes é composta pelos propágulos produzidos em uma determinada área (propágulos autóctones) e também pela chegada de propágulos produzidos em outros locais e dispersos até ela (propágulos alóctones). Parte desses propágulos que atinge o solo germina em curto espaço de tempo, constituindo ou não o banco de plântulas, e parte permanece viável no solo, mas sem germinar, constituindo uma reserva de sementes com potencialidades para germinar posteriormente. O conjunto dessas sementes no solo é denominado banco de sementes e é constituído por todas as sementes viáveis associadas à serapilheira ou ao solo de determinada área, num dado momento. Este é um sistema dinâmico diretamente ligado as características fenológicas das populações das espécies que compõem a vegetação na região (HARPER, 1977). Portanto, a dispersão dos propágulos que constituem a chuva de sementes influencia diretamente as características do banco de sementes e a sua dinâmica espacial e temporal (CALDATO et al., 1996).

Os bancos de sementes podem ser classificados quanto á sua temporalidade em dois tipos gerais: o transitório e o persistente (THOMPSON & GRIME, 1979). O banco de sementes transitório é definido como aquele em que as sementes produzidas em determinada estação não permanecem viáveis até a estação seguinte, ou seja, por mais de um ano. Assim, o banco de sementes transitório é composto por sementes não dormentes, que nele permanecem por poucos dias, e aquelas dormentes, que nele permanecem por alguns meses. Por outro lado, o banco persistente é aquele composto por sementes que sobreviverão até a próxima estação de produção e maturação de frutos ou ainda por mais tempo (WALCK *et al.*, 1996).

A germinação das sementes associadas ao banco do solo ocorrerá em espaço de tempo indeterminado, sob a influência das condições ambientais e de fatores bióticos, tais como a atividade de animais granívoros; e da ocorrência de distúrbios, como a incidência de fogo

(THOMPSON & GRIME, 1979; WALCK et al.,1996; BASKIN & BASKIN, 2001; MARTINS & ENGEL, 2007; MALLIK, 2008).

As mudanças qualitativas e quantitativas na vegetação ao longo do tempo e a sua regeneração após distúrbios dependem da dispersão das sementes e da sua germinação. Do banco de sementes do solo dependem a manutenção e o estabelecimento de populações e, por conseguinte, a manutenção da diversidade das comunidades vegetais. O estabelecimento dos grupos ecológicos e a restauração da riqueza de espécies após a ocorrência de distúrbios também são dependentes da presença e da atividade do banco de sementes (HARPER, 1977; SOLBRIG, 1980; UHL et al.,1988). Portanto, o sucesso e a velocidade do processo de regeneração da vegetação vão depender diretamente da quantidade e da qualidade da chuva e do banco de sementes (KAGEYAMA & GANDARA, 2001).

E esses atributos ecológicos locais, isto é, a chuva e o banco de sementes, se tornam ainda mais importantes quando estão associados a ambientes ecologicamente frágeis, como é o caso da vegetação ciliar. Naturalmente, as matas ciliares estão inseridas em um ambiente considerado altamente restritivo e seletivo. Devido a estas características normalmente os ambientes ciliares apresentam menor riqueza de espécies (METZGER et al., 1998; LOBO & JOLY, 2000; RODRIGUES & SHEPHERD, 2001). A entrada e o estabelecimento de indivíduos nessas comunidades são desejáveis para que sejam mantidas as suas características funcionais, o que depende diretamente da chegada de propágulos e da sua sobrevivência.

No caso da vegetação ciliar margeando lagos de barragens de usinas hidrelétricas, o banco de sementes do solo assume papel ainda mais importante para a manutenção da comunidade vegetal ao longo do tempo, uma vez que a elevação artificial do nível das águas tem uma dinâmica própria. Nesses ambientes há ciclos de alagamento da vegetação seguidos de períodos de seca, o que afeta a sobrevivência das sementes de duas maneiras diferentes: inviabilização das sementes de espécies não ciliares nos períodos de alagamento e inviabilização das sementes de espécies ciliares nos períodos de seca. Mas, para que isso ocorra é necessário que haja dispersão dos propágulos até esses locais, o que é dificultado principalmente pela fragmentação da paisagem. Portanto, a dinâmica da vegetação ciliar no entorno de lagos de barragens de hidrelétricas devem possuir características bastante peculiares, refletindo a chuva e ao banco de sementes local, cuja análise, tem sido utilizada como uma forma eficiente de avaliação e monitoramento do potencial de manutenção das populações e da dinâmica de regeneração de comunidades vegetais de ecossistemas naturais e

implantados, inalterados ou em restauração (TRES et al, 2007; BRAGA et al., 2008; MARTINS, et al., 2008).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo quantificar e identificar a chuva de sementes e o banco de sementes do solo de uma área sob influência do lago da barragem de uma usina hidrelétrica.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Caracterização da Área de Estudo**

A área de estudo é constituída por um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua (FES) e possui aproximadamente 34 ha, cuja porção ciliar original foi eliminada há 39 anos pela elevação do nível das águas do Rio Grande durante a implantação da represa da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais. Esse fragmento de FES está inserido em uma matriz de pastagens e lavouras de cana-de-açúcar, estando limitado pelo lado oeste, desde sua porção nordeste até o sul, por terra firme e a leste, desde a porção sul até nordeste, pela margem do lago da UHM (Figura 1).

O clima da região é caracterizado por duas principais estações: seca, que ocorre durante o período de abril a setembro; e chuvoso, de outubro a março (ROLDÃO, 2012). O nível das águas do lago da UHM oscila sazonalmente, respondendo ao regime regional de chuvas e a capacidade do reservatório. Em geral, há redução do nível do reservatório durante o período de chuvas, com a abertura das comportas da barragem, e o Rio Grande volta para o seu leito original. Nesse período, uma faixa de terra de aproximadamente 190 m, correspondente a mata ciliar original, fica exposta. Já a elevação do nível do reservatório ocorre durante o início período de seca, assim há o alagamento de uma faixa de até 20 m da borda vegetação variando conforme a característica do relevo. O desta faixa de vegetação permanece durante um período aproximado de quatro meses, podendo ocorrer variações entre diferentes anos.

### **2.2. Avaliação da chuva de sementes**

Assumindo a margem do fragmento de vegetação como a linha inicial, foram estabelecidos 6 transectos de 100 m de comprimento por 20 m de largura, dispostos

perpendicularmente à margem e paralelos entre si, distando 90 m um do outro e perfazendo toda a margem do fragmento. Cada um dos transectos foi subdividido em 5 parcelas contíguas de 20 x 20 m cada (Figura 1.)



**Figura 1** – Fragmento de Mata Estacional Semidecídua localizado as margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo, em Frutal, Minas Gerais, Brasil. Os transectos estabelecidos, e respectivas parcelas, onde foram amostrados banco e chuva de sementes. No detalhe, indicação em vermelho da localização do município de Frutal, nos mapas do Brasil e de Minas Gerais.

Posteriormente, foram instalados 30 coletores de sementes, confeccionados com tela de nylon de malha 1x1 mm, de formato circular, com 0,25 m<sup>2</sup> de área superficial. Todos os coletores foram fixados a 1 m de altura em relação ao solo, no centro de cada parcela (Figura 8). A cada 30 dias todo material contido nos coletores foi coletado, armazenado individualmente, em seguida triado e identificado. Nesse processo de triagem foram separados frutos, sementes, flores e material vegetativo. As sementes e frutos foram contabilizados e separados em morfotipos para posterior identificação, caracterizando a chuva de sementes no local. Esse procedimento foi realizado durante período de 1 ano.



**Figura 8** – Coletor de chuva de sementes instalado em fragmento de Mata Estacional Semidecídua localizado as margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM), em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

### 2.3. Avaliação do banco de sementes

Para caracterizar o banco de sementes do fragmento vegetal sob investigação, foram coletadas amostras de solo de 25 cm<sup>2</sup> e a até 5 cm de profundidade em cada parcela, juntamente com a respectiva camada de serapilheira. Cada amostra de solo + serapilheira foi depositada em bandejas separadas de 25 x 25 cm, onde o material foi espalhado em uma camada de aproximadamente 5cm de altura (Figura 9). Todas as bandejas foram mantidas em casa de vegetação, sob cobertura de tela do tipo sombrite 70%, todas as plantas que surgiram foram identificadas, as amostras ficaram na casa de vegetação pelo período de um ano.



**Figura 9** – (a) Amostras do banco de sementes depositadas em bandejas 25 x 25cm em casa de vegetação com cobertura de sombrite 70%. Gabarito utilizado para coleta do banco de sementes em fragmento de Floresta Estacional Semidecídua localizado as margens do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

As coletas de solo foram realizadas em duas ocasiões, coincidindo com os períodos de verão e de inverno. A classificação botânica adotada para a identificação das plantas que surgiram foi o Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009). E as plantas cujas espécies arbóreas foram reconhecidas, também foram classificadas quanto ao seu habitat, em características de matas ciliares (MC) e não ciliares (NC)

## 2.4. Análise de dados

Os dados foram analisados por meio de regressões lineares, adotando modelos lineares generalizados (GLM), utilizando a plataforma R.

## 3. RESULTADOS

Na chuva de sementes foram encontrados 8.346 propágulos pertencentes a 50 morfotipos e 11 famílias. Destes, foram identificadas 10 a nível de espécie, 8 a nível de gênero e o restante foram apenas morfotipados – (Tabela 3). A família com maior riqueza foi Fabaceae, representada por 6 espécies e o total de 694 das sementes amostradas. As espécies com maior número de sementes foram *Schefflera macrocarpa*, com 2.857 sementes e *Ficus* sp1, com 2.100). Juntas essas espécies somaram 59,39% de todas as sementes amostradas. De todas as 10 espécies arbóreas identificadas, nove são de áreas não ciliares enquanto apenas uma é de mata ciliar.

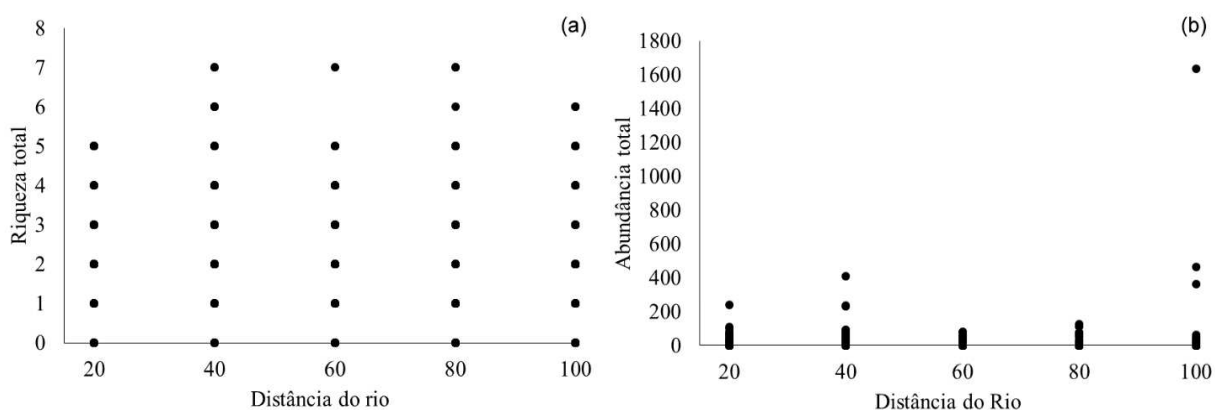
**Tabela 3** – Famílias e espécies amostradas na chuva de sementes da (FES) no município de Frutal, Minas Gerais. As espécies estão organizadas em ordem alfabética das famílias botânicas. Abreviaturas: **NSem** = Número de indivíduos; **AR**, Arbóreo; **AB**, Arbustivo; **HE**, Herbáceo; **IN**, Inverno; **VE**, Verão; **CF**, Característica Funcional.

Famílias/Espécies	CF	Hábito	NSem	Estação
<b>Anacardiaceae</b>				
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	NC	AR	10	VE
<b>Annonaceae</b>				
<i>Annonaceae</i> sp1	-	-	88	VE/IN
<b>Araliaceae</b>				
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	NC	AR	2857	VE/IN
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	NC	AR	11	IN

<b>Bignoniaceae</b>				
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	NC	AR	184	VE/IN
<i>Handroanthus roseo-alba</i> (Cham.) Mattos	NC	AR	18	IN
<b>Calophyllaceae</b>				
<i>Kielmeyera</i> sp1	-	AR	65	IN
<b>Caricaceae</b>				
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	NC	AR	18	IN
<b>Combretaceae</b>				
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	NC	AR	128	IN
<b>Fabaceae</b>				
<i>Fabaceae</i> sp1	-	-	31	VE/IN
<i>Fabaceae</i> sp2	-	-	4	VE/IN
<i>Fabaceae</i> sp3	-	-	20	VE/IN
<b>Fabaceae (Leguminosae)</b>				
<i>Albizia niopoides</i> (Benth.) Burkart	NC	AR	623	VE/IN
<i>Anadenanthera</i> sp1	-	AR	10	VE/IN
<i>Machaerium</i> sp1	-	AR	6	IN
<b>Moraceae</b>				
<i>Ficus</i> sp1	-	AR	2100	VE
<b>Mrytaceae</b>				
<i>Psidium guajava</i> L.	MC	AR	360	VE/IN
<b>Peraceae</b>				
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	NC	AR	15	VE
<b>Morfoespécies</b>				
Indeterminada 1	-	-	604	VE/IN
Indeterminada 2	-	-	221	VE/IN
Indeterminada 3	-	-	276	VE/IN
Indeterminada 4	-	-	10	VE/IN
Indeterminada 5	-	-	27	VE/IN
Indeterminada 6	-	-	22	VE
Indeterminada 7	-	-	10	VE
Indeterminada 8	-	-	49	VE
Indeterminada 9	-	-	4	VE
Indeterminada 10	-	-	103	VE/IN
Indeterminada 11	-	-	79	VE/IN
Indeterminada 12	-	-	1	VE
Indeterminada 13	-	-	14	VE/IN
Indeterminada 14	-	-	30	VE

Indeterminada 15	-	-	12	VE/IN
Indeterminada 16	-	-	138	VE/IN
Indeterminada 17	-	-	15	VE/IN
Indeterminada 18	-	-	17	VE/IN
Indeterminada 19	-	-	1	VE
Indeterminada 20	-	-	1	VE
Indeterminada 21	-	-	1	VE
Indeterminada 22	-	-	22	VE
Indeterminada 23	-	-	2	VE
Indeterminada 24	-	-	3	VE
Indeterminada 25	-	-	2	VE
Indeterminada 26	-	-	3	VE
Indeterminada 27	-	-	30	VE
Indeterminada 28	-	-	35	VE
Indeterminada 29	-	-	17	VE/IN
Indeterminada 30	-	-	5	IN
Indeterminada 31	-	-	42	VE/IN
Indeterminada 32	-	-	2	IN

Avaliando como a riqueza total da chuva de sementes está distribuída no fragmento, pode-se observar que não há diferença significativa. Sendo assim, isso indica que no período avaliado as sementes foram igualmente dispersas no ambiente ( $p=0.11$ ) (Figura 10a). Semelhantemente, não foi encontrada diferença significativa na abundância de sementes entre as parcelas, ou seja, a quantidade e a qualidade das sementes está chegando de forma igual em todas as parcelas do fragmento estudado ( $p=0.29$ ) (Figura 10b).



**Figura 10** - Riqueza (a) e Abundância (b) total da chuva de sementes em relação a distância da área da área de influência do lago da Usina Hidrelétrica Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

No banco de sementes foram amostrados 2.093 indivíduos pertencentes há 17 famílias, 26 gêneros e 30 espécies botânicas (Tabela 4). As famílias com maior número de espécies foram: Asteraceae e Cyperaceae, com 4 espécies cada, e Malvaceae e Rubiaceae, com 3 espécies cada. Juntas, essas famílias somaram 46,66% do total de espécies do banco de sementes. Com três espécies, *Cyperus* foi o gênero que apresentou maior número de espécies, representando 10% do total amostrado. Quanto ao hábito das espécies amostradas, 23,33% são do estrato arbóreo, 6,67% Arbustivo e 70% herbáceo. Dentre as sete espécies arbóreas amostradas no banco de sementes, quatro são de áreas não ciliares enquanto três são matas ciliares.

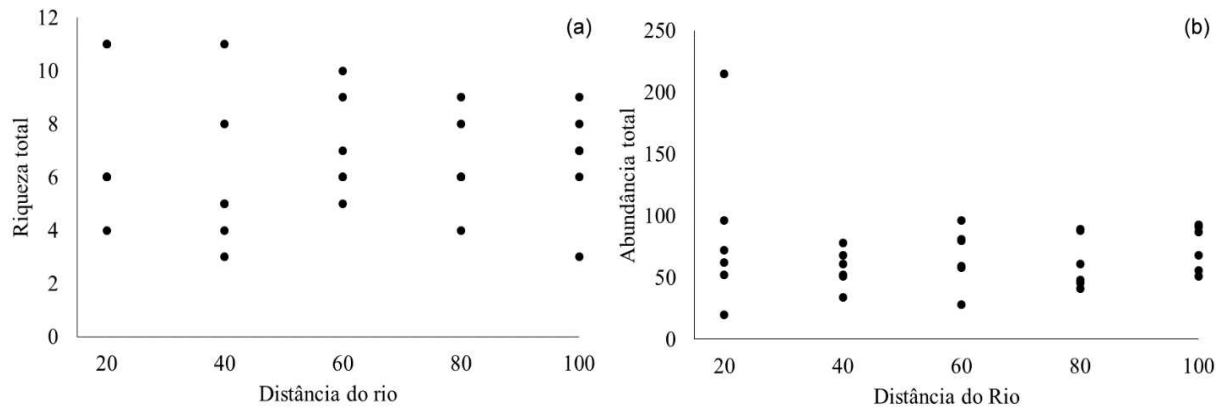
Em relação a composição do banco de sementes, distinguindo o período de verão do inverno, foi possível observar que no período de inverno foram amostradas 25 espécies, enquanto no verão foram amostradas 24. Porém foi possível notar que algumas espécies foram coletadas apenas em uma única estação, no inverno representadas pelas espécies (*Ageratum conyzoides*, *Apium leptophyllum*, *Cardamine bonariensis*, *Cyperus difformis*, *Schizachyrium tenerum*, *Sida santaremnensis*), e no verão por (*Inga vera*, *Psychotria mapourioides*, *Schefflera morototoni*, *Spermacoce verticillata*, *Xylopia aromatica*). Outras espécies amostradas que devem ser avaliadas com cuidado são: *Brachiaria decumbens*, com 110 indivíduos e *Psidium guajava*, com 50.

**Tabela 4** – Famílias e espécies amostradas no banco de sementes da (FES) no município de Frutal, Minas Gerais. As espécies estão organizadas em ordem alfabética das famílias botânicas. Abreviaturas: **NInd** = Número de indivíduos; **AR**, Arbóreo; **AB**, Arbustivo; **HE**, Herbáceo; **IN** = Inverno; **VE** = Verão; **CF**, Característica Funcional.

Famílias/Espécies	CF	Hábito	NInd	Estação
<b>Annonaceae</b>				
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	NC	AR	2	IN
<b>Apiaceae</b>				
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) Muell ex Benth		HE	5	VE
<b>Araliaceae</b>				
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.)	NC	AR	6	VE
<b>Bignoniaceae</b>				
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	NC	AR	23	VE
<b>Boraginaceae</b>				
<i>Heliotropium indicum</i> L.	-	HE	62	IN/VE

<b>Brassicaceae</b>				
<i>Cardamine bonariensis</i> Juss. ex Pers	-	HE	1126	VE
<b>Asteraceae</b>				
<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	-	HE	3	VE
<i>Ambrosia artemissifolia</i> L.	-	HE	14	IN/VE
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	-	HE	241	IN/VE
<i>Lourteigia ballotifolia</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	-	HE	110	IN/VE
<b>Cyperaceae</b>				
<i>Cyperus difformis</i> L.	-	HE	7	VE
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	-	HE	21	IN/VE
<i>Cyperus rotundus</i> L.	-	HE	24	IN/VE
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	-	HE	10	IN/VE
<b>Fabaceae (Leguminosae)</b>				
<i>Inga vera</i> Willd.	MC	AR	2	IN
<i>Mimosa pudica</i> L.	-	AB	15	IN/VE
<b>Hypoxidaceae</b>				
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	-	HE	25	IN/VE
<b>Malvaceae</b>				
<i>Sida rhombifolia</i> L.	-	HE	26	IN/VE
<i>Sida santaremnensis</i> H. Monteiro	-	HE	10	VE
<i>Sidastrum micranthum</i> (A. St.Hil.) Fryxell	-	AB	14	IN/VE
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Psidium guajava</i> L.	MC	AR	50	IN/VE
<b>Poaceae</b>				
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	-	HE	110	IN/VE
<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	-	HE	23	VE
<b>Polygonaceae</b>				
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	-	HE	11	IN/VE
<b>Rubiaceae</b>				
<i>Psychotria mapourioides</i> DC.	MC	AR	24	IN
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	-	HE	13	IN/VE
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	-	HE	73	IN/VE
<b>Salicaceae</b>				
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	NC	AR	12	IN/VE
<b>Urticaceae</b>				
<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm	-	HE	75	IN/VE
<b>Verbenaceae</b>				
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	-	HE	59	IN/VE

Avaliando como a riqueza total do banco de sementes está distribuída no fragmento, pode-se observar que há uma diminuição no número de espécies amostradas proporcionalmente ao aumento da distância da área de influência do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo, porém essa diferença não é significativa ( $p=0.76$ ) (Figura 11a). Para abundância foi encontrado padrão similar, ou seja, o número de indivíduos amostrado no banco de sementes estava igualmente distribuído em todo o fragmento estudado ( $p=0.67$ ) (Figura 11b).



**Figura 11** - Riqueza (a) e Abundância (b) total do banco de sementes em relação a distância da área da área de influência do lago da Usina Hidrelétrica Marimbondo (UHM) em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

#### 4. DISCUSSÃO

As análises dos dados obtidos mostraram que há uniformidade na chegada de propágulos e que não há diferença significativa na germinação das sementes agregadas ao solo nas diferentes áreas do fragmento de vegetação estudado.

Em relação a chuva de sementes, pode-se observar que a vegetação estudada em Frutal, MG, apresenta número de espécies semelhante a de outras áreas ciliares margeando cursos de rios. ARAÚJO (2004) e TRES, (2007) amostraram 61 e 50 espécies de plantas, respectivamente, na chuva de sementes de fragmentos de vegetação ciliar o que, em comparação com os dados apresentados aqui, indica, que o fragmento estudado possui riqueza de espécies dentro do esperado.

Por outro lado, a riqueza de espécies verificada no banco de sementes em Frutal foi menor do que a obtida em outros trabalhos realizados em matas ciliares, como os de

ARAUJO (2004); GASPARINO (2006) e TRES(2007), já citados acima, que amostraram, respectivamente, 81, 115 e 43 espécies no banco de sementes. Isso indica que pode estar havendo perda seletiva de espécies após a chegada das sementes no solo. Outro indicativo disso é o fato de que 90% das espécies arbóreas da chuva de sementes são de áreas não ciliares enquanto que no banco de sementes, 42,85% são de áreas ciliares e 57,15% de não ciliares.

Grande parte da riqueza e abundância de espécies do banco de sementes é representada por indivíduos herbáceos e arbustivos. Estes indivíduos são muito importantes para a recuperação de comunidades, pois são capazes de modificar o meio biótico e abiótico, funcionando como facilitadoras da entrada de espécies mais exigentes em condições e recursos específicos, e direcionamento o processo sucessional até a comunidade atingir o estágio de maturidade da vegetação (TRES, 2007). Por outro lado, observa-se também a presença de espécies herbáceas exóticas como à *Brachiaria decumbens*, que são consideradas inibidoras de sucessão ecológica, ou seja, esta espécie além de ocupar nichos disponíveis que seriam originalmente ocupados por herbáceas nativas ela inibe a recuperação natural do local inibindo a sucessão ecológica (MARTINS, 2014).

Ferreira *et al* (dados não publicados) estudando o mesmo fragmento florestal, identificaram um padrão claro de domínio das espécies caracteristicamente ciliares nas área sob influência das águas do lago da UHM. Ao contrário, as espécies não ciliares aumentam em número proporcionalmente ao aumento da distância da margem do lago. Os dados apresentados revelam que embora não seja uma área ciliar típica, os pulsos de alagamento de parte da vegetação por um período do ano influenciam marcadamente o estabelecimento dos indivíduos na área. Os autores argumentam que a saturação da água no solo é um fator de seleção das espécies que se estabelecem no fragmento.

Outros fatores influenciando o conjunto de dados coletados para a chuva e o banco de sementes nesse fragmento podem ser o tamanho relativamente pequeno do fragmento, dificultando a chegada de diásporos e o seu isolamento espacial. O fragmento está inserido em uma matriz de monocultura de cana de açúcar e pastagens em três direções e a outra margem o lago da Usina Hidrelétrica Maribondo. Assim, pode se dizer que o fragmento é uma ilha. Segundo a hipótese da biogeografia de ilhas, de MACARTHUR & WILSON (2001), as comunidades insulares (ilhas) tem restrição no estabelecimento de novas espécies em função de seu tamanho e da distância da fonte de propágulos. Assim, quanto menor é o

fragmento e maior a distância de outros fragmentos, menor tende a ser a riqueza de espécies nessa comunidade.

Assim, os dados apontam que pode haver fatores externos dificultando a chegada e de novas espécies no ambiente e que as condições predominantes no local estão influenciando o estabelecimento dos propágulos que atingem o solo. Isso é evidenciado pela uniformidade da riqueza de espécies na chuva de sementes em toda a área estudada e a diferença verificada na identidade funcional das espécies presentes no banco de sementes.

## **5. CONCLUSÃO**

A riqueza e abundância da chuva e banco de sementes estão distribuídas de forma homogênea no fragmento, porém o banco de sementes apresenta menor riqueza de espécies arbóreas em relação a chuva. Esta diferença na riqueza do banco de sementes em relação a chuva, possivelmente ocorre através da eliminação de algumas espécies não ciliares pela inundação da área de estabelecimento desses propágulos durante os períodos de cheia do lago da barragem.

## 6. REFERÊNCIAS

APG III. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III.** Botanical Journal of the Linnean Society, v. 161, p. 105–121. 2009.

ARAÚJO, M.M., LONGHI, S.J. BARROS, P.L.C., BRENA, D.A. **Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil.** Scientia Florestalis, v.66, p. 128-141, 2004.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Germination ecology of seeds in the persistent seed bank.** Em: BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution.** San Diego: Academic Press, p. 133-164, 2001

BRAGA, A. J. T., GRIFFITH, J.J., PAIVA, H.N., MEIRA-NETO, J.A.A. **Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental.** Revista Árvore, v.32, n.6, p. 1089-1098, 2008.

CALDATO, S. L., FLOSS, P.A., CROCE, D.M., LONGHI, S.J. **Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC.** Ciência Florestal, v.6, n.1, p. 27-38, 1996.

CAMPOS, E.P., VIEIRA, M.F., SILVA, A.F., MARTINS, S.V., CARMO, F.M.S., MOURA, V.M., RIBEIRO, A.S.S. **Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil.** Acta botânica Brasilica, v.23, p. 451-458, 2009.

GASPARINO, D., MALAVASI, U.C., MALAVASI, M.M., SOUZA, I. **Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar,** Revista Árvore, v.30, n.1, p.1-9, 2006.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. **Recuperação de áreas ciliares.** Em: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação.** 2 ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, p. 249-270, 2001.

LOBO, P.C.; JOLY, C.A. **Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil.** Em: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, p.143-157, 2000.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. Academic Press, London, 1997.

MACARTHUR, R.H., WILSON, E.O. **The theory of island biogeography**. New Jersey: Princeton University Press, 2001.

MALLIK, A. U. **Allelopathy in forested ecosystems**. Em: ZENG, R. S., MALLIK, A. U.; LUO, S. M. (Eds). **Allelopathy in sustainable agriculture and forestry**. New York: Springer, p.363-386, 2008.

MARTINS, S. V., ALMEIDA, D.P., FERNANDEZ, L.V., RIBEIRO, T.M. **Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG**. Revista *Árvore*, v.32, n.6, p. 1081-1088, 2008.

MARTINS, A.M., ENGEL, V.L. **Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil**. *Ecological Engineering*, v.31, n.3, p. 165-174, 2007.

MARTINS, S.V., **Recuperação de Matas Ciliares: no contexto do novo Código Florestal**. 3.ed. p.220 – Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014.

METZGER, J.P., GOLDENBERG, R.C., BERNACCI, L.C. **Diversidade e estrutura de fragmentos de mata de várzea e de mata mesófila semidecídua submontana do rio Jacaré-Pepira (SP)**. *Revista Brasileira de Botânica*, vol. 21, no. 3, p. 321-330, 1998.

SOLBRIG, O. T. **Demography and evolution in plant populations**. University of California Press, Berkeley, 1998.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>, 2014.

RODRIGUES, R.R.; SHEPHERD, G.J. **Fatores condicionantes da vegetação ciliar**. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, p. 101-108, 2001.

ROLDÃO, A. F. **Caracterização e duração das estações seca e chuvosa no Triângulo Mineiro – MG**. *Revista Geonorte*, v.1, n.5, p. 428-440, 2012.

TRES, D. R., SANT'ANNA, C. S., BASSO, S., LANGA, R., RIBAS, U.J., REIS, A. **Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares**, Revista Brasileira de Biociências, v.5, p. 309-311, 2007.

THOMPSON, K. GRIME, J.P. **Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats**. Journal of Ecology, v.67, p. 893-921, 1979.

UHL, C., CLARK, K. & MAQUIRINO, P. **Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps**. Ecology, v.69, p. 751-763, 1988.

WALCK, J. L.; BASKIN, J. M. & BASKIN, C. C. **An ecologically and evolucionarily meaningful definition of persistent seed bank in Solidago**. American Journal of Botany, v6, p. 78-79, 1996.

## 7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise dos dados concluiu-se que pressuposto inicial foi confirmado, ou seja, a porção da vegetação sob a influência direta do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo, apresenta maior predominância de espécies de mata ciliar, ou higrófitas, na margem do lago do que na parte interna do fragmento, embora o ambiente não seja originalmente ciliar.

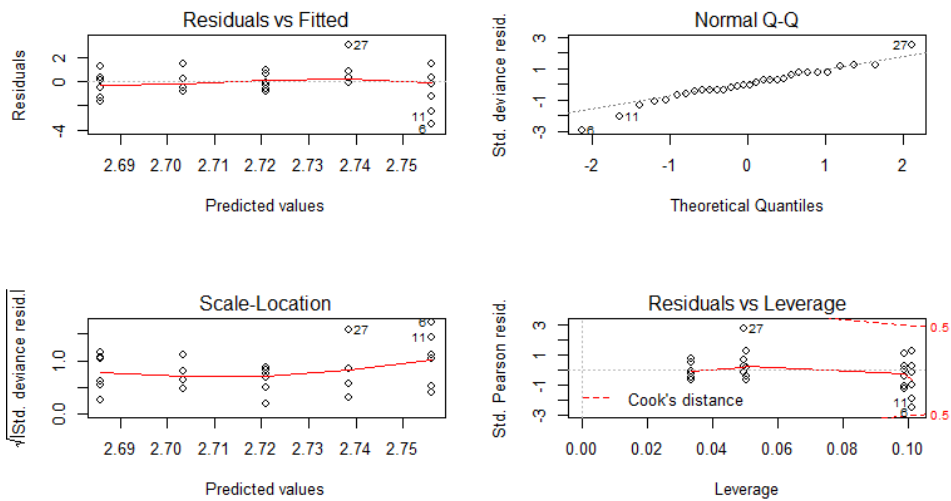
É possível concluir, que tanto a vegetação anteriormente estabelecida quanto a comunidade vegetal em regeneração estão sendo afetadas pelo comportamento das águas do lago da Usina Hidrelétrica de Marimbondo. Sendo assim, as espécies desta comunidade são efetivamente selecionadas pela presença da água, sazonalmente e quantitativamente distribuída ao longo do ano, constituindo, portanto, um filtro seletivo para o estabelecimento das espécies vegetais no local. Consequentemente as espécies ciliares estão sendo beneficiadas nas parcelas próximas ao reservatório e as não ciliares estão sendo eliminadas desses locais próximos à margem d'água. Por outro lado, muito embora haja presença de espécies ciliares selecionadas devido a disponibilidade de água, a ausência de água durante certo período do ano determina que a comunidade no local não possa ser caracterizada como originalmente ciliar devido ao regime de flutuação do lago da barragem e à presença de muitas espécies não ciliares.

## 7. APÊNDICE

### Análise Vegetação Estabelecida

#### Riqueza total:

```
> dados=read.table("dadaburiqtot.txt", h=T)
> attach(dados)
The following objects are masked from dados (position 3):
  ABU, PAR, RIQ
The following objects are masked from dados (position 4):
  ABU, PAR, RIQ
The following objects are masked from dados (position 5):
  ABU, PAR, RIQ
> model1=glm(RIQ~PAR, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = RIQ ~ PAR, family = poisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.5380 -0.5610 -0.0844  0.8255  3.0654
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  2.7736262  0.1087921  25.50  <2e-16 ***
PAR          -0.0008773  0.0016560  -0.53  0.596
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 47.166 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 46.886 on 28 degrees of freedom
AIC: 186.27
Number of Fisher Scoring iterations: 4
> par(mfrow=c(2,2))
> plot(model1)
> model2=glm(RIQ~PAR, quasipoisson)
> summary(model2)
Call:
glm(formula = RIQ ~ PAR, family = quasipoisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.5380 -0.5610 -0.0844  0.8255  3.0654
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.7736262  0.1370836  20.23  <2e-16 ***
PAR          -0.0008773  0.0020866  -0.42  0.677
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 1.587729)
Null deviance: 47.166 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 46.886 on 28 degrees of freedom
```

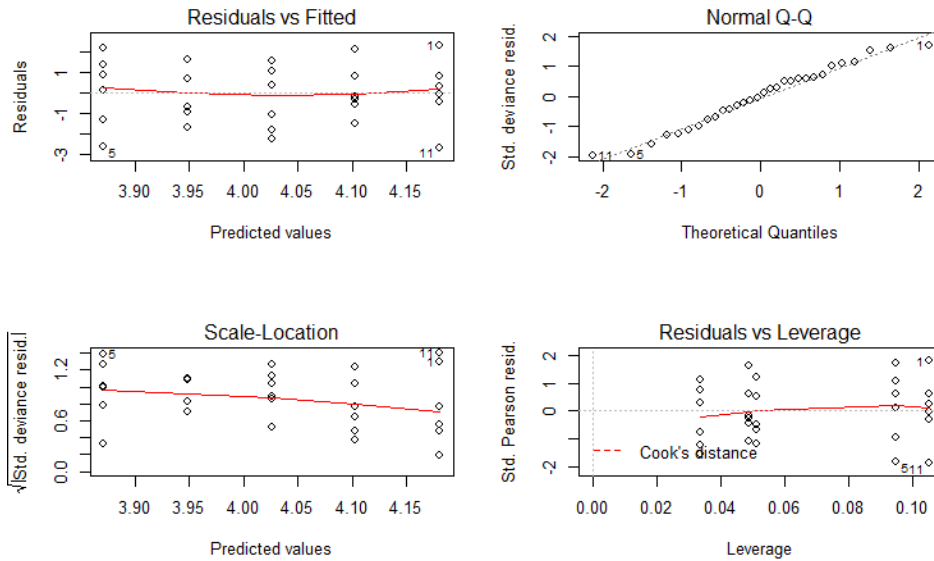


### Abundância Total:

```

> dados=read.table("dadaburiqtot.txt", h=T)
> attach(dados)
The following objects are masked from dados (position 3):
  ABU, PAR, RIQ
The following objects are masked from dados (position 4):
  ABU, PAR, RIQ
> model1=glm(ABU~PAR, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = ABU ~ PAR, family = poisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.67538 -1.06878  0.04683  0.84099  2.31454
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.2580189  0.0548124  77.683 < 2e-16 ***
PAR          -0.0038687  0.0008631  -4.482 7.39e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 79.188 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 59.020 on 28 degrees of freedom
AIC: 238.48
Number of Fisher Scoring iterations: 4
> par(mfrow=c(2,2))
> plot(model1)
> model2=glm(ABU~PAR, quasipoisson)
> summary(model2)
Call:
glm(formula = ABU ~ PAR, family = quasipoisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.67538 -1.06878  0.04683  0.84099  2.31454
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  4.258019  0.078918  53.955 < 2e-16 ***
PAR          -0.003869  0.001243  -3.113  0.00424 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 2.072982)
Null deviance: 79.188 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 59.020 on 28 degrees of freedom

```

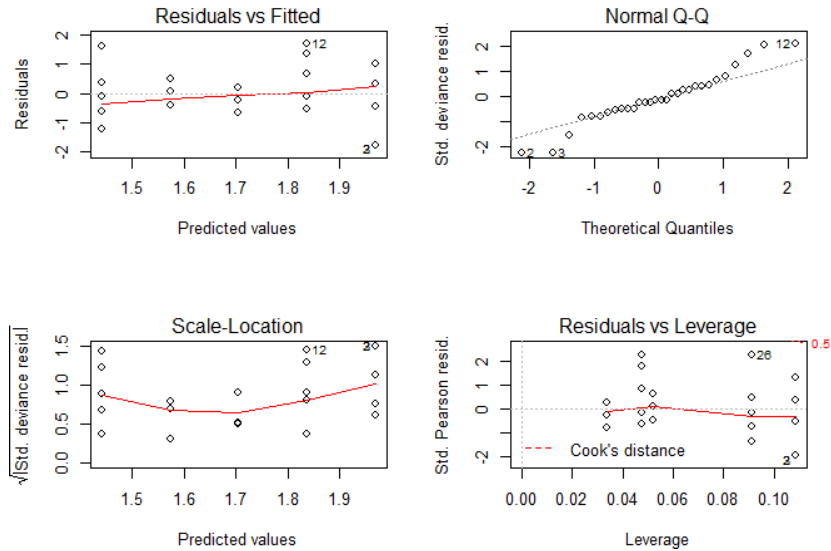


### Riqueza total Mata Ciliar:

```

> dados=read.table("dadaburiq.txt", h=T)
> attach(dados)
The following objects are masked from dados (position 3):
  ABUMC, ABUNC, DIST, RIQMC, RIQNC
> summary(dados)
      DIST      ABUMC      ABUNC      RIQMC      RIQNC
Min.   : 20   Min.   : 6.00   Min.   : 2.00   Min.   : 2.0   Min.   : 1.0
1st Qu.: 40   1st Qu.:15.25   1st Qu.:22.25   1st Qu.: 4.0   1st Qu.: 8.0
Median : 60   Median :24.00   Median :28.00   Median : 5.0   Median : 9.0
Mean   : 60   Mean   :25.67   Mean   :27.40   Mean   : 5.6   Mean   : 9.6
3rd Qu.: 80   3rd Qu.:33.25   3rd Qu.:34.75   3rd Qu.: 6.0   3rd Qu.:12.0
Max.   :100   Max.   :60.00   Max.   :47.00   Max.   :11.0   Max.   :18.0
> names(dados)
[1] "DIST" "ABUMC" "ABUNC" "RIQMC" "RIQNC"
> model1=glm(RIQMC~DIST, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = RIQMC ~ DIST, family = poisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.7627  -0.4327  -0.1126   0.3059   1.7005
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  2.101237   0.169626  12.387  <2e-16 ***
DIST         -0.006597   0.002759  -2.391   0.0168 *
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 25.350 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 19.567 on 28 degrees of freedom
AIC: 129.1
Number of Fisher Scoring iterations: 4
> model2=glm(RIQMC~DIST, quasipoisson)
> summary(model2)
Call:
glm(formula = RIQMC ~ DIST, family = quasipoisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.7627  -0.4327  -0.1126   0.3059   1.7005
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.101237   0.142004  14.797 9.17e-15 ***
DIST         -0.006597   0.002309  -2.857 0.00798 **
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 0.7008409)
Null deviance: 25.350 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 19.567 on 28 degrees of freedom

```

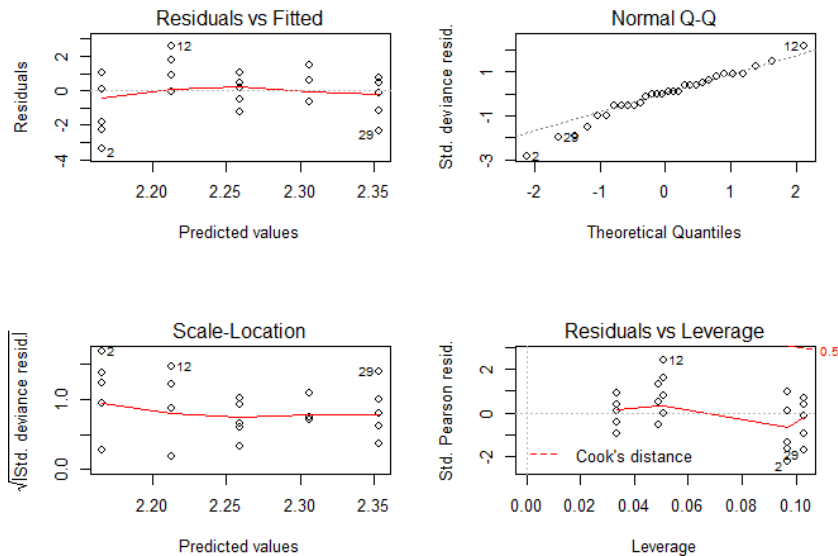


### Riqueza Total Não Ciliar:

```

> dados=read.table("dadaburiq.txt", h=T)
> attach(dados)
The following objects are masked from dados (position 3):
  ABUMC, ABUNC, DIST, RIQMC, RIQNC
> summary(dados)
      DIST      ABUMC      ABUNC      RIQMC      RIQNC
Min.   : 20  Min.   : 6.00  Min.   : 2.00  Min.   : 2.0  Min.   : 1.0
1st Qu.: 40  1st Qu.:15.25  1st Qu.:22.25  1st Qu.: 4.0  1st Qu.: 8.0
Median : 60  Median :24.00  Median :28.00  Median : 5.0  Median : 9.0
Mean   : 60  Mean   :25.67  Mean   :27.40  Mean   : 5.6  Mean   : 9.6
3rd Qu.: 80  3rd Qu.:33.25  3rd Qu.:34.75  3rd Qu.: 6.0  3rd Qu.:12.0
Max.   :100  Max.   :60.00  Max.   :47.00  Max.   :11.0  Max.   :18.0
> names(dados)
[1] "DIST" "ABUMC" "ABUNC" "RIQMC" "RIQNC"
> model1=glm(RIQNC~DIST, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = RIQNC ~ DIST, family = poisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.3332  -0.6674   0.0238   0.7026   2.5842
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) 2.118804   0.141901  14.932  <2e-16 ***
DIST         0.002346   0.002086   1.124   0.016 *
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 48.495 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 47.228 on 28 degrees of freedom
AIC: 171.52
Number of Fisher Scoring iterations: 4
> model2=glm(RIQNC~DIST, quasipoisson)
> summary(model2)
Call:
glm(formula = RIQNC ~ DIST, family = quasipoisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.3332  -0.6674   0.0238   0.7026   2.5842
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 2.118804   0.175136  12.098  <2e-18 ***
DIST         0.002346   0.002575   0.911   0.012 *
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 1.523262)
Null deviance: 48.495 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 47.228 on 28 degrees of freedom

```

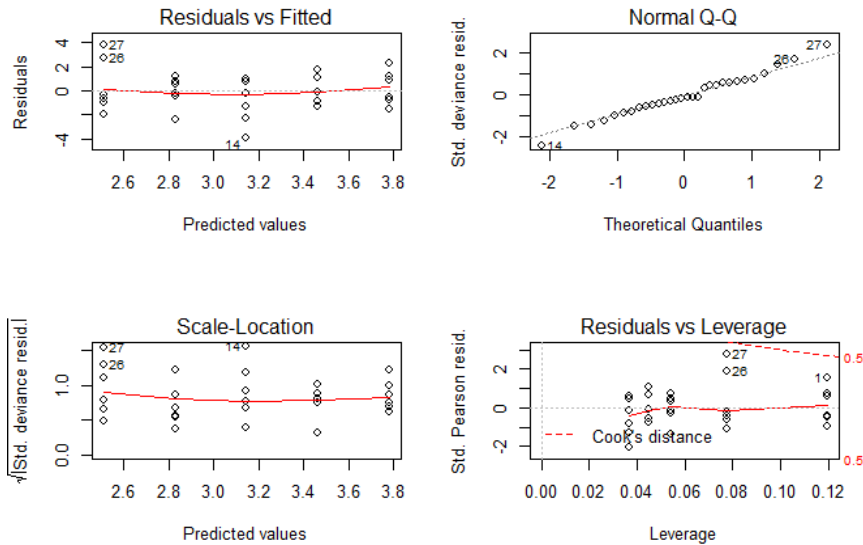


### Abundância total Mata Ciliar:

```

> dados=read.table("dadaburiq.txt", h=T)
> View(dados)
> attach(dados)
> summary(dados)
      DIST      ABUMC      ABUNC      RIQMC      RIQNC
Min.   : 20   Min.   : 6.00   Min.   : 2.00   Min.   : 2.0   Min.   : 1.0
1st Qu.: 40   1st Qu.:15.25   1st Qu.:22.25   1st Qu.: 4.0   1st Qu.: 8.0
Median : 60   Median :24.00   Median :28.00   Median : 5.0   Median : 9.0
Mean   : 60   Mean   :25.67   Mean   :27.40   Mean   : 5.6   Mean   : 9.6
3rd Qu.: 80   3rd Qu.:33.25   3rd Qu.:34.75   3rd Qu.: 6.0   3rd Qu.:12.0
Max.   :100   Max.   :60.00   Max.   :47.00   Max.   :11.0   Max.   :18.0
> names(dados)
[1] "DIST" "ABUMC" "ABUNC" "RIQMC" "RIQNC"
> model1=glm(ABUMC~DIST, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = ABUMC ~ DIST, family = poisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.9602  -0.9656  -0.2410   0.9406   3.8313
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.101121  0.074232  55.25  <2e-16 ***
DIST        -0.015919  0.001358 -11.72  <2e-16 ***
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 224.168 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 77.697 on 28 degrees of freedom
AIC: 229.52
Number of Fisher Scoring iterations: 4
> model2=glm(ABUMC~DIST, quasipoisson)
> summary(model2)
Call:
glm(formula = ABUMC ~ DIST, family = quasipoisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.9602  -0.9656  -0.2410   0.9406   3.8313
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  4.101121  0.124325  32.99  < 2e-16 ***
DIST        -0.015919  0.002274  -7.00  1.3e-07 ***
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 2.805055)
Null deviance: 224.168 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 77.697 on 28 degrees of freedom

```

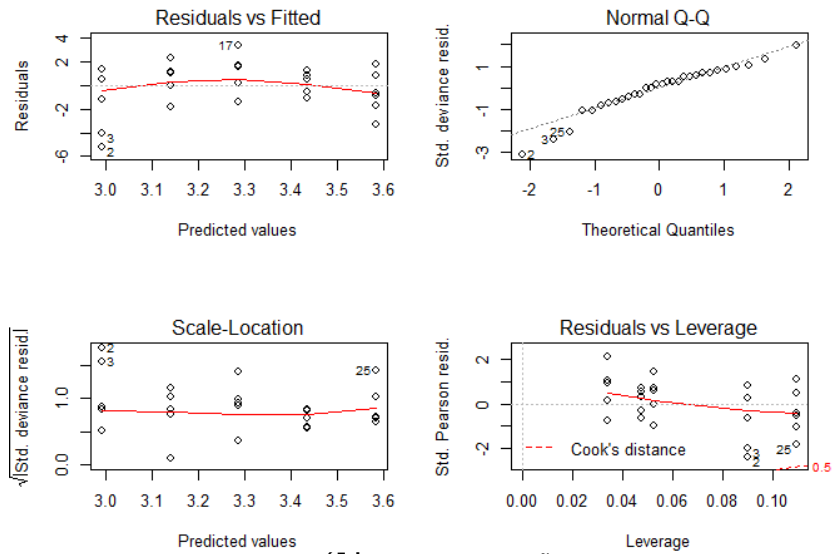


### Abundância total não Ciliar:

```

> dados=read.table("dadaburiq.txt", h=T)
> attach(dados)
> summary(dados)
      DIST      ABUMC      ABUNC      RIQMC      RIQNC
Min.   : 20  Min.   : 6.00  Min.   : 2.00  Min.   : 2.0  Min.   : 1.0
1st Qu.: 40  1st Qu.:15.25  1st Qu.:22.25  1st Qu.: 4.0  1st Qu.: 8.0
Median : 60  Median :24.00  Median :28.00  Median : 5.0  Median : 9.0
Mean   : 60  Mean   :25.67  Mean   :27.40  Mean   : 5.6  Mean   : 9.6
3rd Qu.: 80  3rd Qu.:33.25  3rd Qu.:34.75  3rd Qu.: 6.0  3rd Qu.:12.0
Max.   :100  Max.   :60.00  Max.   :47.00  Max.   :11.0  Max.   :18.0
> names(dados)
[1] "DIST" "ABUMC" "ABUNC" "RIQMC" "RIQNC"
> model1=glm(ABUNC~DIST, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = ABUNC ~ DIST, family = poisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.1607  -1.0663   0.2293   1.1311   3.3609
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) 2.842747  0.089492  31.77 < 2e-16 ***
DIST         0.007430  0.001251   5.94 2.85e-09 ***
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 134.684 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 98.892 on 28 degrees of freedom
AIC: 253.87
Number of Fisher Scoring iterations: 4
> model2=glm(ABUNC~DIST, quasipoisson)
> summary(model2)
Call:
glm(formula = ABUNC ~ DIST, family = quasipoisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.1607  -1.0663   0.2293   1.1311   3.3609
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 2.842747  0.155893  18.23 < 2e-16 ***
DIST         0.007430  0.002179   3.41 0.00199 **
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 3.034463)
Null deviance: 134.684 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 98.892 on 28 degrees of freedom

```



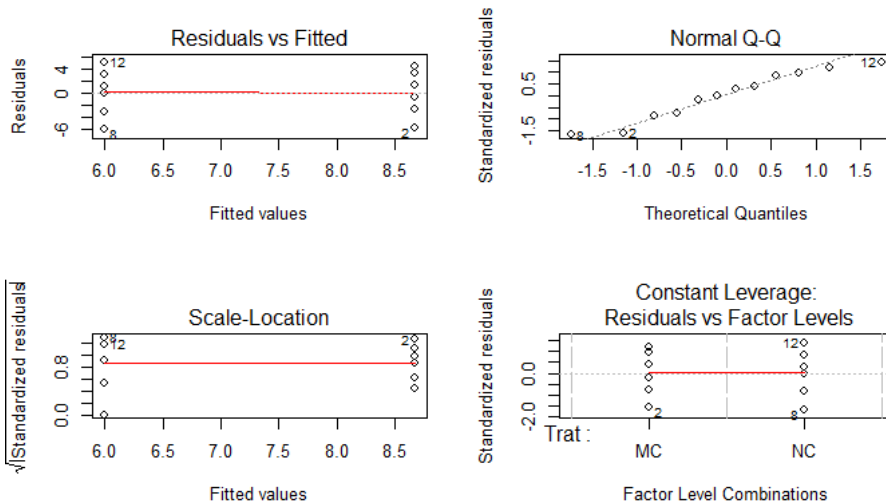
### Análise Regeneração

#### Riqueza:

```

dados=read.table("dadosregeneração.txt", h=T)
> attach(dados)
> View(dados)
> summary(dados)
  PAR  Trat  Riq      Abu
A1:2  MC:6  Min.   : 0.000   Min.   : 0.00
B1:2  NC:6  1st Qu.: 5.250   1st Qu.:13.75
C1:2           Median : 7.500   Median :23.00
D1:2           Mean   : 7.333   Mean   :25.83
E1:2           3rd Qu.:10.250  3rd Qu.:32.00
F1:2           Max.   :13.000   Max.   :69.00
> m1=aov(Riq~Trat)
> summary(m1)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Trat    1  21.33   21.33    1.41 0.263
Residuals 10 151.33   15.13

```



#### Abundância:

```

> m2=aov(Abu~Trat)
> summary(m2)
dados=read.table("dadosregeneração.txt", h=T)
> attach(dados)
> View(dados)
> summary(dados)

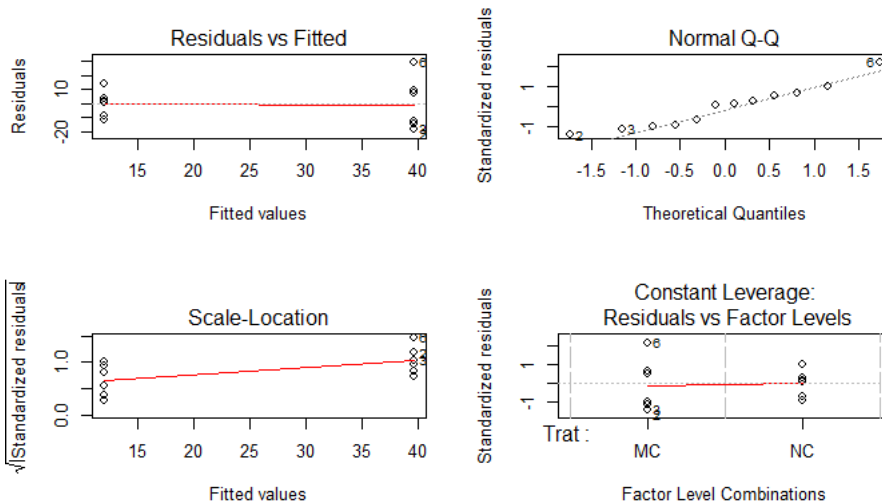
```

```

PAR      Trat      Riq      Abu
A1:2    MC:6      Min.   : 0.000   Min.   : 0.00
B1:2    NC:6      1st Qu.: 5.250   1st Qu.:13.75
C1:2           Median : 7.500   Median :23.00
D1:2           Mean  : 7.333   Mean  :25.83
E1:2           3rd Qu.:10.250  3rd Qu.:32.00
F1:2           Max.   :13.000   Max.   :69.00
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Trat      1    2296   2296.3    10.6 0.00865 **
Residuals 10    2167   216.7

```

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



### Banco de Sementes

#### Riqueza total:

```

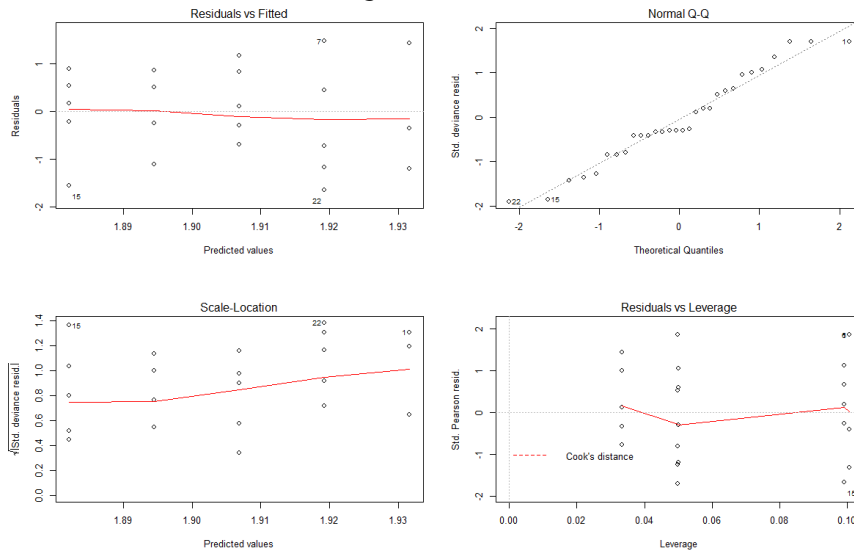
> dados=read.table("bancosemestesmed.txt", h=T)
> View(dados)
> attach(dados)
The following objects are masked from dados (position 5):
  Abu, Par, Riq
The following objects are masked from dados (position 6):
  Abu, Riq
> model1=glm(Riq~Par, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = Riq ~ Par, family = poisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.6457  -0.6126  -0.2561   0.5320   1.4702
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) 1.9440483  0.1639083  11.861  <2e-16 ***
Par          -0.0006189  0.0024878  -0.249   0.804
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 22.296 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 22.234 on 28 degrees of freedom
AIC: 137.68
Number of Fisher Scoring iterations: 4
> par(mfrow=c(2,2))
> plot(model1)
> model2=glm(Riq~Par, quasipoisson)
> summary(model2)
Call:
glm(formula = Riq ~ Par, family = quasipoisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.6457  -0.6126  -0.2561   0.5320   1.4702
Coefficients:

```

```

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.9440483  0.1454783  13.36 1.13e-13 ***
Par          -0.0006189  0.0022081  -0.28  0.781
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 0.7877616)
Null deviance: 22.296 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 22.234 on 28 degrees of freedom

```



### Abundância total:

```

> model1=glm(Abu~Par, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = Abu ~ Par, family = poisson)

```

#### Deviance Residuals:

```

      Min       1Q   Median       3Q      Max
-7.384 -2.477 -1.015  2.128 13.403

```

#### Coefficients:

```

      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.3205882  0.0506576  85.290 <2e-16 ***
Par          -0.0013573  0.0007752  -1.751  0.08 .
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 407.89 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 404.82 on 28 degrees of freedom
AIC: 588.41

```

Number of Fisher Scoring iterations: 5

```

> par(mfrow=c(2,2))
> plot(model1)
> model2=glm(Abu~Par, quasipoisson)
> summary(model2)

```

```

Call:
glm(formula = Abu ~ Par, family = quasipoisson)

```

#### Deviance Residuals:

```

      Min       1Q   Median       3Q      Max
-7.384 -2.477 -1.015  2.128 13.403

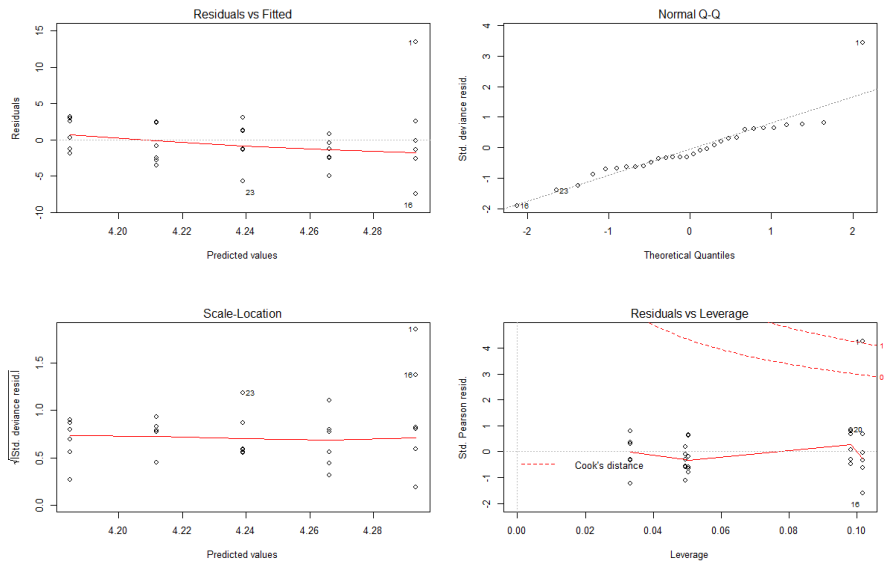
```

#### Coefficients:

```

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  4.320588  0.208034  20.769 <2e-16 ***
Par          -0.001357  0.003184  -0.426  0.673
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 16.86482)
Null deviance: 407.89 on 29 degrees of freedom
Residual deviance: 404.82 on 28 degrees of freedom

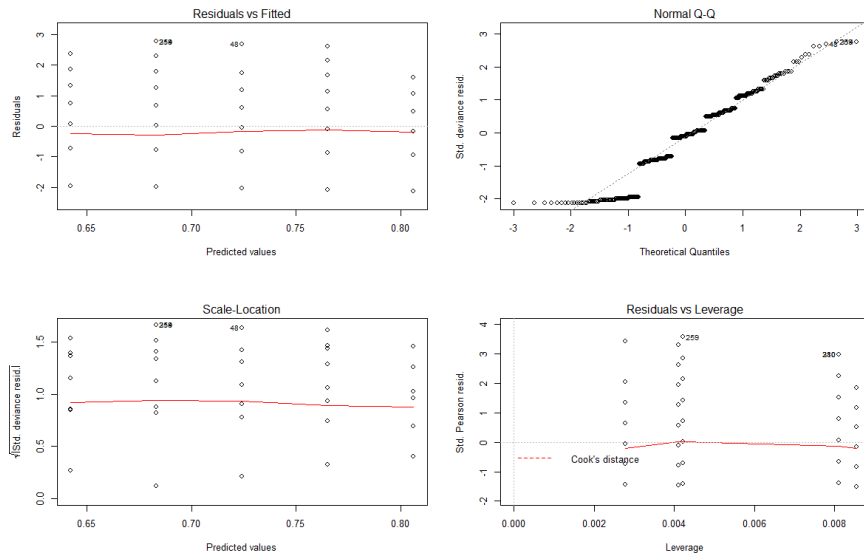
```



## Chuva de Sementes

### Riqueza total

```
> dados=read.table("bansemmed.txt", h=T)
> attach(dados)
The following objects are masked from dados (position 3):
ABU, DIST, RIQ
The following objects are masked from dados (position 4):
ABU, DIST, RIQ
The following objects are masked from dados (position 5):
ABU, DIST, RIQ
The following objects are masked from dados (position 6):
ABU, DIST, RIQ
> model1=glm(RIQ~DIST, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = RIQ ~ DIST, family = poisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.1164 -0.8767 -0.1032  0.6260  2.7637
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  0.847328   0.084136  10.071 <2e-16 ***
DIST        -0.002051   0.001298  -1.581  0.114
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
Null deviance: 559.88  on 359  degrees of freedom
Residual deviance: 557.38  on 358  degrees of freedom
AIC: 1339.6
```



### Abundância total

```

> dados=read.table("bansemmed.txt", h=T)
> attach(dados)
The following objects are masked from dados (position 3):
  ABU, DIST, RIQ
The following objects are masked from dados (position 4):
  ABU, DIST, RIQ
The following objects are masked from dados (position 5):
  ABU, DIST, RIQ
The following objects are masked from dados (position 6):
  ABU, DIST, RIQ
The following objects are masked from dados (position 7):
  ABU, DIST, RIQ
> model1=glm(ABU~DIST, poisson)
> summary(model1)
Call:
glm(formula = ABU ~ DIST, family = poisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-7.981  -6.388  -4.608  -1.213   98.306
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  2.7392323  0.0273204  100.26  <2e-16 ***
DIST          0.0072187  0.0003826   18.87  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
    Null deviance: 28169  on 359  degrees of freedom
Residual deviance: 27809  on 358  degrees of freedom
AIC: 28975

Number of Fisher Scoring iterations: 7
> model2=glm(ABU~DIST, quasipoisson)
> summary(model2)
Call:
glm(formula = ABU ~ DIST, family = quasipoisson)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-7.981  -6.388  -4.608  -1.213   98.306
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.739232  0.488536   5.607 4.12e-08 ***
DIST          0.007219  0.006842   1.055  0.292
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 319.7571)
    Null deviance: 28169  on 359  degrees of freedom
Residual deviance: 27809  on 358  degrees of freedom

```

