



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

**CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NAS
ZONAS RIPÁRIAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE
PRESERVAÇÃO NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL
DO BRASIL**

Paulino Bambi

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Gonçalves Júnior

Brasília – DF
Abril de 2016

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

**CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NAS
ZONAS RIPÁRIAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE
PRESERVAÇÃO NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL
DO BRASIL**

Tese apresentada à Universidade de Brasília, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia, para a obtenção do título de Doutor em Ecologia.

Paulino Bambi

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Gonçalves Júnior

Brasília – DF
Abril 2016

Dedico este trabalho:

Ao irmão Horácio Uliengue, pelo “Pontapé de saída” ao financiar os meus primeiros passos no Brasil.

Os meus eternos agradecimentos.

Aos filhos Adelino Magalhães Bambi e Eduardo da Silva Bambi, por virem-se distante do vosso progenitor.

As minhas sinceras desculpas!

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, “o que sou é presente de Deus e o que serei é meu presente para ELE” (D.MTM).

Agradeço à Eladyr Maria Norberto da Silva que direta ou indiretamente é corresponsável pelo feito!

A Técia Maria Aparecida pelo companheirismo e amizade.

Os imensos agradecimentos:

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Francisco Gonçalves Júnior, pela oportunidade, confiança, direcionamento, pelas incontáveis leituras da tese; pela pessoa e amizade;

Ao Renan de Souza Rezende, pela análise estatística, direcionamento, ajuda na escrita, incontáveis leituras da tese, incentivo e pela amizade;

À Maria João Feio pelo direcionamento e pelas incontáveis leituras aos capítulos da tese

Ao Fernando Carvalho Vieira, pelo levantamento fitossociológico, análise dos respectivos dados, identificação e amizade; e

Ao Gustavo Leite pelas discussões estocásticas na dia-a-dia confecção dos mapas das áreas de estudo incontáveis leituras aos capítulos da tese e amizade;

vocês foram imprescindíveis.

Agradeço:

À Patrícia Pereira Gomes pela revisão de português e amizade;

Ao Dr. Carlos Henke de Oliveira pela extração dos dados das áreas de estudo partir do sistema de informações geográficas, fornecimento das variáveis ambientais, palavras de incentivo;

Ao Alan Tonin pelas discussões e remoção de dúvidas a vários temas e questões referentes a tese e amizade;

A Laís Lima e Alessandra pela ajuda nas atividades de campo laboratório e companheirismo e amizade;

Aos professores Manuel Claudio (Engenharia Florestal) Carolyn Proença e Cássia e Daniel Segarra (Departamento de Botânica) pela ajuda na identificação das espécies botânicas;

À Eliza Alvin, Fernanda Araújo, José Maurício Aurea Lemes pela ajuda na interpretação do protocolo e primeiro ano de coleta e Thiaga Marques (identificação de espécies e levantamento fitossociologia), muito obrigada pela paciência;

Às estagiarias Monique Figueiredo, Bruna Sindeaux, Luísa Chagas, Mariana Caldeira Fabiola Turiel Paloma Nascimento, pelas atividades no campo e processamento das amostras no laboratório.

Aos amigos Vandélio, Mendes e Mardônio, motoristas da instituição, agradeço pela disponibilidade e enorme ajuda nas saídas de campo e

Aos membros da banca examinadora, agradeço por terem aceitado o convite para participar da defesa da tese de doutorado.

Agradeço:

À CAPES e CNPq pela concessão de bolsa de estudo!

À Universidade de Brasília, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, pelo ensino de excelência!

À FAP-DF, ao DPP, ao Grupo Aquaripária e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, pelo apoio logístico e financiamento para a participação em congressos nacionais e internacionais.

Ao Jardim Botânico de Brasília, Fazenda Água Limpa e IBGE- RECOR.

A todos que de uma ou de outra forma contribuíram para esse feito!

Os meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO	
RESUMO	1
ABSTRACT	4
INTRODUÇÃO GERAL	8
O Cerrado	8
Zonas Ripárias.....	9
Processos Ecológicos em Zonas Ripárias	13
Matéria Orgânica Particulada Grossa.....	14
BIBLIOGRAFIA	18
CAPÍTULO 1	26
TEMPORAL AND SPATIAL PATTERNS OF INPUTS AND STOCK OF ORGANIC MATTER IN THE BRAZILIAN SAVANNAH STREAMS	26
ABSTRACT	27
INTRODUCTION	28
MATERIAL AND METHODS	29
Study Site	29
Organic Matter Sampling	31
Statistical Analysis	33
RESULTS	33
Environmental Variables.....	33
Temporal Variation in Coarse Particulate Organic Matter Input and Benthic Stock.....	34
Spatial Variation in Coarse Particulate Organic Matter Input and Benthic Stock	37
DISCUSSION	52
REFERENCES	55
CAPÍTULO 2	64
INFLUENCIAS DAS ÁREAS AGRÍCOLAS NA ENTRADA DA MATÉRIA ORGÂNICA PARTILADA GROSSA EM RIACHOS TROPICAIS DE CABECEIRAS	64
RESUMO	65
INTRODUÇÃO	66
MATERIAL E MÉTODOS	68
Área de Estudos.....	68
Levantamento Fitossociológico.....	72
Análise Fitossociológica	75
Análises Estatísticas	75

RESULTADOS	75
Variáveis Ambientais	75
Levantamento Fitossociológico.....	76
Parâmetros Fitossociológicos.....	77
Matéria Orgânica Particulada Grossa.....	79
DISCUSSÃO	82
Levantamento Fitossociológico.....	82
Matéria Orgânica Particulada Grossa	84
CONCLUSÕES	87
BIBLIOGRAFIA	87
CONCLUSÕES FINAIS	Erro! Indicador não definido.
PERSPECTIVAS FUTURAS	100

RESUMO

A vegetação ripária influencia a estrutura e o funcionamento de ecossistemas ripários ao longo de bacias hidrográficas, contribuindo com a estabilidade do canal e proteção de funções ecológicas. Avaliar a entrada da Matéria Orgânica Particulada Grossa (MOPG) e estoque benthico em escalas temporal e espacial e relacionar a entrada de MOPG nos riachos com a vegetação ripária preservada e perturbada possibilitam o desenvolvimento de uma visão integrada sobre a ótica de transferência de energia, importante processo ecológico. O objetivo deste estudo foi caracterizar a variação espacial e temporal (sazonal e interanual) da MOPG e estoque benthico e relacionar a contribuição da vegetação ripária preservada a perturbada na entrada de MOPG em riachos. A hipótese da tese foi: A MOPG no Cerrado é sazonal e sofre variação interanual porque é influenciada pelos padrões de precipitação da região. Foram estudados cinco riachos do Cerrado do Planalto Central, dos quais três preservados (Capetinga, Cabeça-de-Veado e Roncador), inseridos na APA Gama Cabeça-de-Veado (Capítulo 1) e dois perturbados (Rio Jardim e Capão Comprido), localizados na zona rural, cuja variação de MOPG foi relacionada a dois riachos preservados (Capetinga e Cabeça-de-veado), para estimar o efeito da remoção parcial da vegetação na entrada da matéria orgânica (Capitulo 2). Assim, esta tese é composta por dois capítulos que se seguem: 1 - **“Temporal and Spatial Patterns of Inputs and Benthic Stock of Organic Matter in Savannah Streams”**, no qual foi investigada a variação da MOPG em riachos preservados durante dois anos cujo o objetivo foi avaliar a variação temporal (sazonal e interanual) e espacial da entrada de MOPG. O estudo foi baseado nas seguintes hipóteses: i) a quantidade e composição de MOPG varia no espaço e no tempo, porque são influenciadas por características edáficas e tipo de vegetação; e ii) A entrada de MOPG no riacho varia de um ano ao outro, porque é influenciado pelos padrões interanuais de precipitação. Foi coletada mensalmente a matéria orgânica (folhas, galhos, partes reprodutoras e miscelânea) através de aportes (vertical, terrestre e lateral) e estoque benthico. Os resultados mostraram que, entre meses, a maior quantidade da MOPG que entra em riachos no fim da estação seca e início da chuvosa (período de transição). Entre anos o segundo foi maior do que o primeiro nos aportes e não houve diferença significativa no estoque benthico. Especialmente, a maior variação de MOPG ocorreu no riacho Roncador seguido pelo Cabeça-de-Veado e pelo Riacho Capetinga. No estoque benthico a maior foi no RS seguido por CVS e por último o CS. As folhas (60 %) da MOPG total foram a maior fração nos aportes e 50% do estoque benthico. No Cerrado a MOPG entra em riacho intensamente no período de transição e

continuamente em pequenas quantidades nas estações (seca e chuvosa). Essa tendência de variação da matéria orgânica proporciona uma transferência de energia ininterrupta para a biota aquática e 2 - **“Influencias das Áreas Agrícolas na Entrada da Matéria Orgânica Particulada Grossa em Riachos de Cabeceiras Tropicais”**. Nesse capítulo, pretendeu-se investigar a influencia da alteração da vegetação ripária, resultante da prática de agropecuária em áreas adjacentes a zona ripária através da entrada mensal de MOPG e composição florística da vegetação a borda do riacho. As hipóteses do trabalho foram: i) A produtividade será menor na área perturbada do que na área preservada, ii) Em função da remoção de parte da vegetação ripária o aporte terrestre (marginal à calha do rio) é menor quando comparado ao vertical (diretamente sobre a calha do riacho), e iii) As zonas ripárias preservadas possuem maior heterogeneidade de espécies arbóreas, contribuindo mais com detritos alóctones para o riacho e maior quantidade de troncos e projeção das raízes, resultando em mais acúmulo da matéria orgânica (estoque bêntico) se comparada à área perturbada. Foi comparada a MOPG de riachos de cabeceira das áreas preservadas e perturbadas. O levantamento florístico foi feito pelo método de parcelas e a coleta da matéria orgânica (folhas, galhos, partes reprodutoras e miscelânea) realizada mensalmente durante dois anos através de aportes (vertical, terrestre, lateral) e estoque bêntico. O efeito da perturbação foi demonstrado pela diferença na riqueza de espécies: 111 espécies na área preservada e 79 espécies na perturbadas (em 0.3 ha). O índice de equitabilidade de Pielou (J') foi similar entre áreas. A maior entrada de matéria orgânica nos aportes e estoque bêntico foi verificada na área perturbada. Entre aportes, o terrestre foi semelhante ao vertical e estes maiores do que o lateral na área preservada. Na área perturbada, onde a vegetação está restrita à borda do riacho, o aporte vertical foi maior do que o terrestre. As folhas constituíram a maior fração na MOPG do total nos aportes em ambas as áreas (57 %). No estoque bêntico, os galhos foram 52 % na área preservada e as folhas 46% na área perturbada. O efeito antrópico foi bastante evidente na contribuição do aporte terrestre, devido à baixa densidade e riqueza de espécies nas comunidades vegetais, sem efeito negativo na matéria orgânica em riachos. A entrada mensal de MOPG no riacho foi contínua, mas em pequenas quantidades e não sincronizada com o clima. As maiores entradas ocorreram no fim da estação seca e início da chuvosa. Embora o nosso resultado ainda não seja definitivo, demonstrou que a MOPG varia entre anos, mas os padrões de variações interanuais necessitam de estudos de longo prazo para que sejam esclarecidos os fatores que determinam a produtividade da vegetação ripária. A entrada de MOPG e o estoque bêntico em riachos foram maiores na área perturbado do que na área preservada e o

efeito negativo de remoção parcial de vegetação ripária foi evidente no aporte terrestre entre aportes, e na densidade e riqueza de espécies. A tese foi subdividida em introdução geral, dois capítulos e perspectivas futuras. O primeiro capítulo, intitulado **“Temporal and Spatial Patterns of Inputs and Stock of Organic Matter in Savannah Streams”** e o segundo capítulo tem por nome **“Influências das Áreas Agrícolas na Entrada da Matéria Orgânica em Riachos de Cabeceiras Tropicais”**. O primeiro capítulo foi submetido ao Ecosystems Journal.

Palavras Chaves: Riachos tropicais, impactos, vegetação ripária, MOPG, bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The riparian vegetation influences the structure and function of riparian ecosystems along the watershed, contributing to channel stability and protection of ecological functions. To evaluate the input of Coares Particulet organic Matter (CPOM) and benthic stock on scales (temporal and spatial) and to relate CPOM input and benthic stock between streams enables the development of an integrated vision of the energy transfer point of view, an important ecological process. Our goal was to characterize the spatial and temporal variation of CPOM input and benthic stock and to relate the contribution of preserved and disturbed riparian vegetation in the input and benthic stock. The thesis hypothesis was: The variation of CPOM in the Cerrado is seasonal and interannual because it is influenced by regional weather patterns. Five streams were studied in the Cerrado: three were preserved (Capetinga, Cabeça-de-Veado and Roncador), inserted in the Gama Cabeça-de-Veado preserved environmental area (Chapter 1) and two were disturbed streams, Rio Jardim and Capão Comprido, located in the suburb of Brasília, whose organic matter variation was compared among preserved streams (Capetinga and Cabeça-de-Veado) and disturbed streams to estimate the effect of partial removal of vegetation in the organic matter inputs and benthic stock (Chapter 2). Therefore, this thesis consists of two chapters that follow: 1 - **“Temporal and Spatial Patterns of Inputs and Stock of Organic Matter in Savannah Streams”**, where, our goal was to determine if CPOM inputs from riparian vegetation to streams vary naturally over the temporal (seasonal and interannual) and within a small spatial scale (up to 7.5 km), in the tropical savannah (Cerrado), Central Brazil. In addition, we investigated the patterns of CPOM retention, by collecting benthic stocks. The study was based in followed hypotheses: i) the amount and composition of CPOM inputs varies in space and time because they are influenced by edaphic characteristics and vegetation type; and ii) the organic matter inputs vary from one year to another because they are affected by interannual patterns of rainfall. There were annual and seasonal CPOM inputs and benthic stock variations. The highest annual CPOM input was in the second year and the lowest in the first. There were no significant difference variations in the benthic stock between both years. The largest monthly input occurred at the end of the dry season and beginning of the rainy (transition period), but there was no difference between seasons (wet and dry). The spatial CPOM input and benthic stock between areas were different. The higher organic matter input occurred in the Roncador stream followed by Cabeça-de-Veado and Capetinga stream. And the largest benthic stock was in the Roncador stream followed by Cabeça-de-Veado and Capetinga. The leaves were 60% higher in the CPOM input and 50% in the benthic stock. In

the Cerrado CPOM enters intensely in the stream during the transition period and continuously in the small quantities in the both seasons (wet and dry). This tendency of entrances of organic matter provides an uninterrupted energy transfer to heterotrophic organisms. And 2 - "**Influences of Agricultural Areas in the Organic Matter Inputs Into Tropical Headwater Streams**" In this chapter, we intend to determine the magnitude of human impact resulting from the partial removal of vegetation for agricultural activity in the transfer of energy between the riparian zone through the monthly CPOM input and composition of riparian vegetation confined to the edge of stream. For this, we compared four Cerrado headwater streams (two preserved) and (the two disturbed). The hypotheses of the study were: i) the productivity will be less at disturbed area than at preserved area, ii) Due to the partial removal of riparian vegetation the terrestrial input contribution (marginal to the river channel) is lower when compared to vertical input (directly on stream edge), and iii) preserved riparian areas have greater diversity of tree species, contributing more with allochthonous CPOM to the stream and greater amount of branches and projection of the roots, resulting in accumulation of organic matter (benthic stock) compared to the disturbed area. The floristic survey was conducted by plots method and the CPOM (leaves, branches, reproductive parts and miscellaneous) was sampled monthly for two years through vertical, terrestrial and, lateral inputs and benthic stock. The partial vegetation remove effect was demonstrated by the difference in species richness: 111 species in the preserved area and 79 species in disturbed (at 0.3 ha). The evenness index Pielou (J') was similar in both areas. Among inputs, the terrestrial was similar to the vertical and these larger than the lateral input at the preserved area. At disturbed area, where the riparian vegetation is restricted in the stream edge, vertical input was higher than the terrestrial input. The leaves were the largest fraction of total CPOM and they were similar in both areas (preserved and disturbed -57%). In the benthic stock, the branches constituted 52% in the preserved area and leaves 46% in the disturbed area as the largest fraction of the total CPOM. The anthropic effect was quite evident in the terrestrial input contribution, due to low density and species richness in plant communities, but it did not decrease organic matter amount entering into the stream, which can result in changes in the functioning of ecosystems of streams and structure biological communities. Monthly organic matter inputs in the streams are continuous in small amounts and not synchronized with climate. The peaks occurred in the end and beginning of wet season. Although our results are not definitive it showed that there was interannual variation, but the Interannual patterns variations need longer term studies to clarify the factors that determinate the vegetation riparian productivity between years. The CPOM input and

benthic stock were higher at perturbed area than at preserved area. Between inputs the negative effect of partial removal of riparian vegetation was evident in the litter input, low density and species richness. The first chapter, entitled "**Temporal and Spatial Patterns of Inputs and Stock of Organic Matter in Savannah Streams**" and the second chapter is named "**Influences of Agricultural Areas on the Organic Matter inputs into Headwaters Tropical Streams**". The first chapter was submitted to the Journal Ecosystems.

Keywords: Tropical streams, Impacts, Riparian vegetation, CPOM, headwater stream.



Foto: Riacho Cabeça -de-Veado

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado

Devido à sua extensão territorial e diversidade de clima, o Brasil apresenta diversas fitogeografias (Souza et al. 2003). O Cerrado é uma destas fitogeografias (bioma) e cobre aproximadamente dois milhões de km² do Planalto central (24 % da área total; Sano et al. 2010). É o segundo maior bioma do país, compartilhando transições com outros biomas, tais como: Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal (Felfili & Silva Junior 2005). A paisagem do Cerrado comporta um complexo vegetacional constituído por um mosaico de fitofisionomias, que compreendem as formações florestais (vegetação ripárias, mata seca e cerradão), savânicas (cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e veredas) e campestres (campos sujo, limpo e rupestre; Ribeiro & Walter 2008).

Até a década de 1970, o Cerrado era usado para a pecuária, sendo esta, todavia, caracterizada como ambientalmente sustentável sobre pastagem natural (Sano et al. 2010). As severas mudanças de cobertura da terra do Cerrado tiveram início concomitantemente com o crescimento da população e introdução de produção extensiva mecanizada de grãos para exportação, tais como soja, milho, algodão e café (Jepson 2005). O governo incentivou a produção extensiva, fornecendo subsídios e assistência técnica aos pecuaristas interessados (Ganem & Drummond 2008).

Atualmente, a maior parte da vegetação natural do Cerrado é encontrada principalmente na parte norte do bioma, porção relativamente mais preservada em virtude das dificuldades de acesso e pela maior distância dos grandes centros urbanos e consumidores (Sano et al. 2008). A região sul do bioma apresenta área mais extensa do uso da terra, enquanto as regiões sudeste e centro-oeste apresentam os menores índices de cobertura vegetal natural e os maiores reflorestamentos em São Paulo e Minas (sudeste) e Goiás (centro-oeste). A pastagem cultivada, principalmente de *Brachiaria* spp., é a atividade antrópica dominante na paisagem do Cerrado, ocupando mais de 25 % do bioma, em um total de 204,7 milhões de hectares na porção central do Brasil (Sano et al. 2008). As pastagens e culturas agrícolas, além de outros usos menores da terra (reflorestamento e áreas urbanas) são encontradas em mais de 40 % do Cerrado e apenas cerca de 1% é protegida (Sano et al. 2010). Este porcentual é muito baixo, especialmente porque o Cerrado, em função da sua alta biodiversidade, alto endemismo, e alta pressão de uso da terra (intensa conversão de Cerrado nativo para pastagem e terras cultiváveis), é considerado como um dos 34 hotspots de biodiversidade do mundo (Myers et al. 2000; Ganem & Drummond 2008).

Além disso, esta região do Brasil abrange as cabeceiras das bacias dos rios Araguaia-Tocantins, Paraná e São Francisco, as quais são de fundamental importância no sistema hidrológico brasileiro (Ganem & Drummond 2008; Felfili & Silva Junior 2005). Assim sendo, a conservação do Cerrado é estratégica para a manutenção da biodiversidade e de recursos hídricos do Brasil, especialmente porque a vegetação em zonas ripárias funciona como um corredor ecológico para a dispersão de espécies entre os diferentes biomas brasileiros (Méio et al. 2003; Silva-Junior & Moulton, 2011).

Zonas Ripárias

O termo zona ripária refere-se às comunidades bióticas e ao meio ambiente (abiótico), às margens de riachos, rios, lagoas, lagos e algumas zonas úmidas (Naiman et al. 2005). No presente estudo, floresta ripária refere-se à vegetação diretamente adjacente aos riachos, a qual se estende lateralmente a partir do canal em direção às terras firmes, com outras formações vegetacionais (Ribeiro & Walter 2008). As florestas ripárias são, florística e estruturalmente, as mais diversificadas formações vegetais (Naiman et al. 2005), sendo um complexo sistema ecológico, localizado na interface terra-água (ecótono; Naiman et al. 2005). As zonas ripárias geralmente: (i) mantêm alto nível de diversidade (Wantzen et al. 2008); (ii) apresentam altas taxas de ciclagem de nutrientes e produtividade (Becker et al. 2010); (iii) favorecem funções ecológicas especializadas (p.ex., manter a qualidade da água e ar; Richardson et al. 2012); e (iv) exercem forte influência sobre os sistemas ecológicos adjacentes, modificando a entrada de materiais em toda a paisagem (Naiman et al. 2005; Richardson et al. 2005; Méndez-Toribio et al. 2014).

A vegetação ripária é uma das mais importantes formações vegetacionais da biosfera por manter a vitalidade de paisagens e dos seus rios (Naiman et al. 2005). As zonas ripárias são altamente variáveis no espaço e no tempo, refletindo a heterogeneidade física inerente às bacias hidrográficas, aos processos de formação da sua morfologia, e às características das comunidades bióticas (; Fig. 1; Naiman 1998). Enquanto que as florestas são fortemente influenciadas pela estrutura geológica e pelos processos de sua formação. A vegetação ripária é produto de interações, se elas existem, entre fatores biofísicos do passado e do presente (Naiman 1998; Fig. 1).

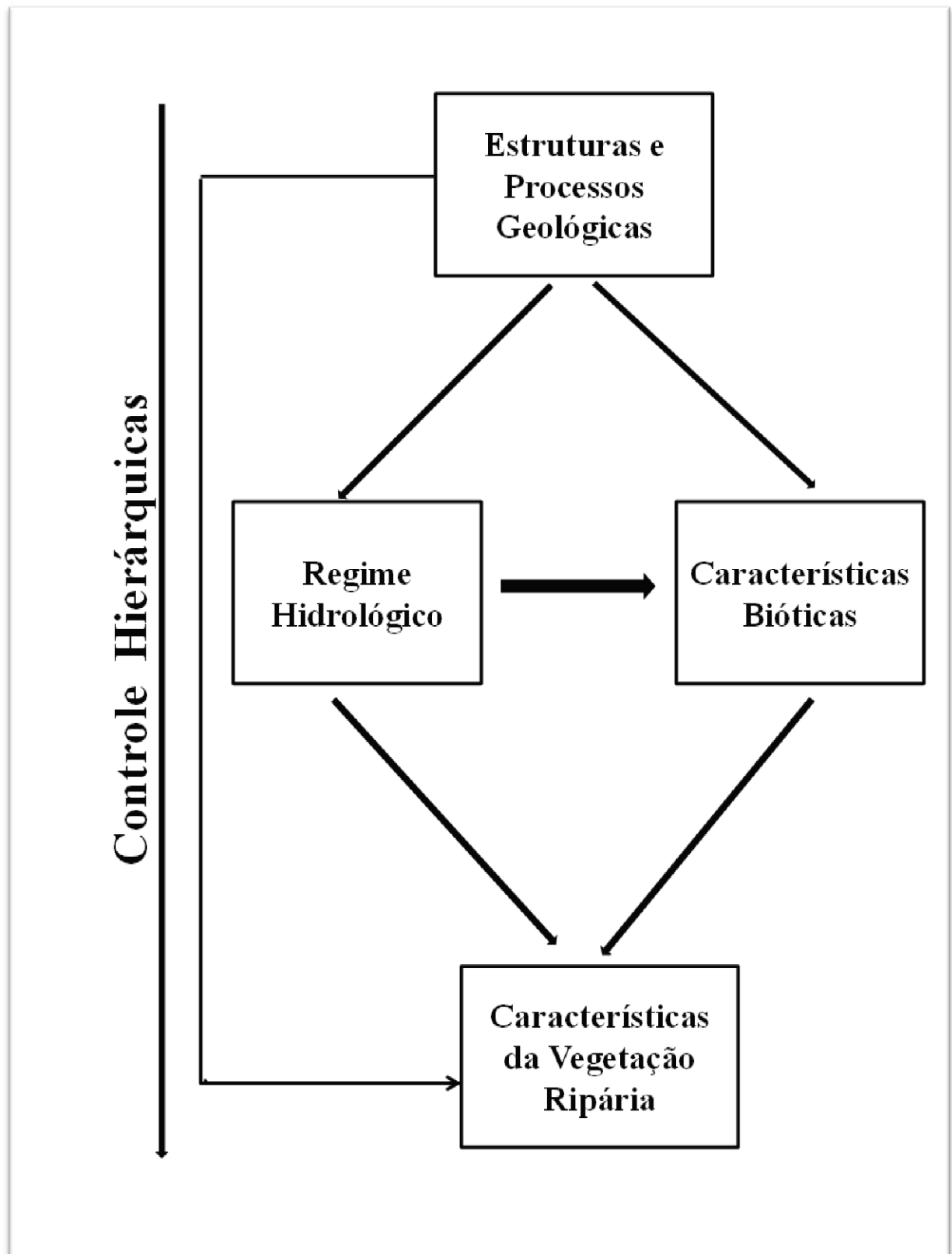


Figura 1. Visão geral das interações entre estrutura geológica, regime hidrológico, características bióticas e características da vegetação ripária. O nível hierárquico relativo de controle sobre as características da zona ripária é indicado pela seta do lado esquerdo. Adaptado de Naiman (1998).

No Cerrado, a vegetação ripária acompanha cursos d'água de pequeno porte (riachos). São formações permanentemente verdes (Ribeiro & Walter 2008). Embora a vegetação ripária ocupe 5 % da área total do Cerrado, contém 32 % de sua diversidade (Ribeiro & Walter 2008). Essa formação vegetal pode ser encontrada também no fundo de vales ou em cabeceiras de drenagem, onde os cursos da água ainda não escavaram o canal definitivo ou em terrenos mal drenados (lençol freático superficial ou próximo da superfície) ou bem drenados (lençol freático profundo), formando corredores fechados (galerias). Além disso, a vegetação ripária é quase sempre circundada por faixas de vegetação não florestal em ambas as margens, havendo assim uma transição brusca com as formações savânicas e com os campos (Sano et al. 2008).

Diversos pesquisadores têm se esforçado no sentido de compreender a dinâmica e a manutenção das zonas ripárias (Naiman et al. 2000; Gonçalves et al. 2006). Todavia, em geral os estudos eram feitos a partir de uma matriz de critérios complexos baseados nas definições hidrológica, topográfica, edáfica e vegetação (Gregory et al. 1991). A maioria desses estudos baseou-se em atributos hídricos, rios, solo ou associação de plantas aquáticas (Gregory et al. 1991). Essa perspectiva fornecia, portanto, pouco entendimento sobre a relação entre os processos ecológicos e as comunidades associadas à interface terra-água, mesmo que caracterizasse adequadamente as comunidades de plantas (Cowrdelin et al. 1979). Somente na segunda metade da década de 1980, o conceito de ecologia de riachos passou a enfatizar as fontes de matéria orgânica e inorgânica que contribuem para o sistema aquático (Vannote e al. 1980).

Em 1991, Gregory e colaboradores consideraram incompletas as perspectivas de investigações das zonas ripárias, baseadas em componentes ecológicos isolados. Então apresentaram uma perspectiva de ecossistemas de zonas ripárias que enfatiza as conexões entre ecossistemas terrestre e aquático, as quais sofrem influências fluviais, topográficas e geomorfológicas. Além disso, definiram funcionalmente a zona ripária como uma área de interações tridimensionais (lateral, vertical e longitudinal), sendo que suas fronteiras estendem-se além dos limites fluviais e acima do dossel da vegetação (Gregory et al. 1991). Sob o ponto de vista espacial e temporal, o conceito de zona ripária passou a ser visualizado em termos de ocorrência de processos hidrológicos e geomorfológicos, da sucessão das comunidades vegetais terrestres e dos ecossistemas aquáticos ao longo do tempo. As zonas ripárias, portanto, interagem com os processos físicos que moldam a topografia da paisagem,

a sucessão de comunidades de plantas terrestres, a formação de habitat e a produção de recursos nutricionais para os ecossistemas (Fig. 2; Gregory et al. 1991).

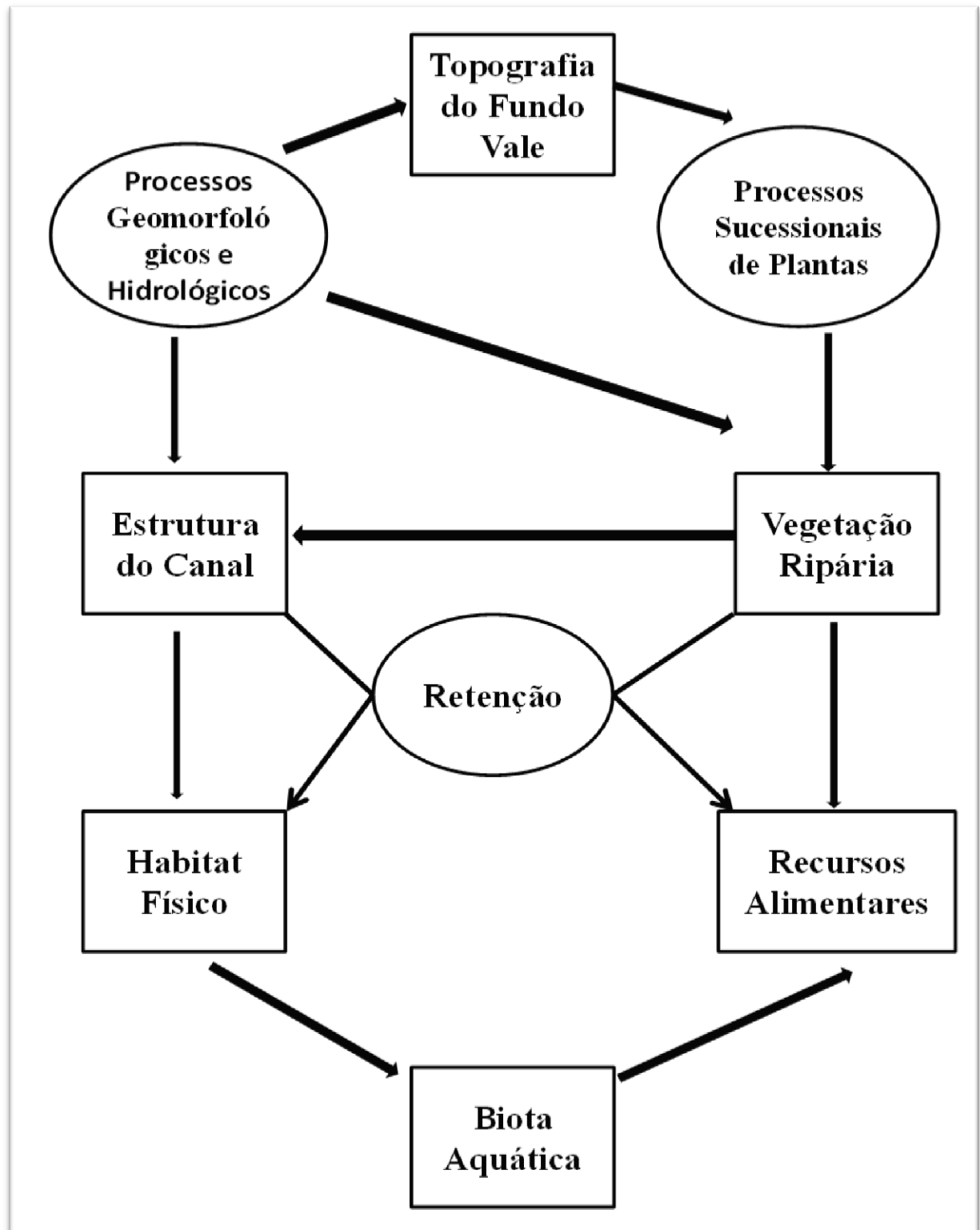


Figura 2. Diagrama de representação das relações entre processos geomorfológicos, sucessão de plantas terrestres e ecossistemas aquáticos na zona ripária. A direção das setas indica as influências geomorfológica e biológica (retângulos) e os processos físicos e ecológicos (círculos). Adaptado de Gregory et al. (1991).

No Brasil, estudos em zonas ripárias ganharam corpo a partir do final da década de 1980. Focavam a composição florística da vegetação ripária (Silva Júnior et al 2001b), investigação da origem florística da vegetação do Brasil Central por Oliveira-Filho & Ratter (1995) e estudo sobre geomorfologia, formação de solos, palinologia e distribuição atual de grupos de espécies vegetais (Silva Júnior et al 2001b). Esses estudos ressaltaram a complexidade florística que, atualmente, a vegetação ripária pode apresentar, com espécies amazônicas, atlânticas e matas estacionais além das espécies locais (Sampaio et al. 2000). Como resultado desses estudos foram compilados publicações de Rodrigues & Leitão Filho (2000), referente às zonas ripárias pelo país e Ribeiro et al. (2001), cujo enfoque foi centrado nas zonas ripárias do Brasil Central (Silva Júnior et al 2001b).

Processos Ecológicos em Zonas Ripárias

A composição da vegetação ripária afeta a dinâmica e o processamento da matéria orgânica nos sistemas aquáticos (Tank et al., 2010; Kominoski et al., 2011). Além disso, nas zonas ripárias, a água e a vegetação proporciona microclima essencial para catalisar processos ecológicos, tais como: (i) regular a temperatura do e da água (Méndez-Toribio et al. 2014); (ii) interceptar sedimentos, estabilizando e mantendo a vitalidade das paisagens nas bacias hidrográficas (Steiger & Gurnell 2002; Marczak et al. 2010); e (iii) influenciar fortemente a organização e a dinâmica de comunidades (Naiman et al. 2000). O microclima facilita a produtividade, decomposição, ciclagem de nutrientes, bem como facilita a dispersão de animais e de propágulos de plantas, o que em conjunto são fatores favoráveis à manutenção da biodiversidade (O’Driscoll et al. 2006; Hagen et al. 2010). Além disso, as zonas ripárias proporcionam estética, recurso recreacional (Meek et al. 2010), educacional, matéria-prima, alimentos e outros serviços como a manutenção da qualidade da água e purificação do ar para a sociedade humana (Chapin III et al. 2011; Méndez-Toribio et al. 2014).

Não obstante a importância das zonas ripária na sobrevivência de espécies, a vegetação ripária ou a vegetação a ela adjacente têm sido devastadas pela expansão agropecuária, tornando-se por isso, em algumas regiões, o único habitat natural na paisagem (Meek et al. 2010). Em função disso, a conservação da biodiversidade das zonas ripárias tem sido cada vez mais uma prioridade (Wantzen et al. 2008; Liang et al. 2015), passando estas áreas a serem protegidas por leis específicas em quase todos os países (Silva Júnior et al 2001a; Lorion et al. 2009; Marczak et al. 2010). Entretanto, a proteção por lei não tem garantido a manutenção física e funcional das zonas ripárias (Silva Júnior et al. 2001;

Méndez-Toribio et al. 2014) e, por outro lado, não facilitou o entendimento da magnitude do impacto humano no funcionamento desses ecossistemas (Méndez-Toribio et al. 2014). A Falta de entendimento é resultado da falta de informações, sobretudo nas zonas ripárias perturbadas (Werneck et al. 2001; Carvalhos & Uieda 2010). Esta é razão do desenvolvimento desse estudo no bioma Cerrado, estratégico para a conservação da biodiversidade brasileira (Ganem & Drummond 2008), além de que a falta de informações dificulta o desenvolvimento de estratégias para a manutenção, conservação e restauração da vegetação em paisagens cada vez mais dominadas pela presença humana (Sano et al. 2008).

Os distúrbios antrópicos (agropecuária e urbanização) e os naturais (inundações periódicas, queda de árvores, mudanças do clima em altitudes e elevações de planícies fluviais, bem como a ocorrência de incêndios periódicos; Richardson et al. 2005), pode ainda afetar a composição, a estrutura, a diversidade e os padrões espaciais das comunidades de plantas (Osterkamp & Hupp 2010). Estas perturbações são responsáveis pela fragmentação da vegetação e expõem os organismos presentes nos fragmentos às condições de um ecossistema circundante diferente (Meek et al. 2010; Šálek et al. 2013). Como consequência das condições circundantes diferente na interface entre a vegetação remanescente e a nova matriz resultante da degradação, ocorre uma série de alterações nos fatores abióticos (Villarreal et al. 2012; Méndez-Toribio et al. 2014), o que pode alterar a estrutura da vegetação e a entrada da matéria orgânica para os riachos (Tank et al. 2010; Méndez-Toribio et al. 2014). A entrada da matéria orgânica no riacho contribui para a estabilidade energética e formação de habitats que suportam uma larga variedade de organismos em diferentes estágios do ciclo de vida (Gurnell *et al.*, 2002), regulando as funções e as estruturas de comunidades (Pozo & Elozegi 2005).

Matéria Orgânica Particulada Grossa

A entrada da Matéria Orgânica Particulada Grossa (MOPG) nos riachos proporciona energia para a manutenção da biota aquática nos riachos de cabeceira (Elozegi & Pozo, 2005; Gonçalves et al. 2006). A importância dessa energia na cadeia alimentar dos riachos tem sido discutida desde o início da década 70 (Hynes 1970; Richardson et al. 2005). Nas décadas passadas, o foco dos estudos em ecologia de riachos deixou de ser essencialmente estrutural, partindo para uma visão mais integradora de padrões e processos (Gessner et al. 1999). Destaque para os estudos de Fisher & Likens (1973) e de Petersen & Cummins (1974) sobre a dinâmica da matéria orgânica em ambientes lóticos, os quais despertaram o interesse sobre o tema em vários pesquisadores (Abelho 2001). A maior parte dos estudos

tem avaliado a entrada da MOPG, os padrões de retenção (estoque bêntico) e a decomposição de detritos em riachos (Abelho 2001). Todavia, esses estudos foram realizados predominantemente nas regiões temperadas (Abelho et al. 2001; Gonçalves et al. 2007; Colón-Gaud et al. 2008; Rezende et al. 2016). Na região tropical ainda existe poucos estudos sobre a dinâmica da matéria orgânica, mas esta configuração tem sido mitigada, considerando as informações disponíveis em base de dados. Em um levantamento na base de dados “Web of Science” por trabalhos publicados no mundo entre 2000 e 2016 sobre dinâmica da matéria orgânica em lingua regulada automaticamente. Utilizando como tópicos de pesquisa “Particulate organic matter and stream” foram encontrados 1180 artigos. E quando utilizado “allochthonous organic matter and stream” o resultado foi 1392 artigos. A substituição de “stream” por equivalentes “river” ou “riparian zone”, e o refino para trópicos resultou em 39 para “particulate” e 37 para “allochthonous”, totalizando 77 artigos. Entretanto, ao analisar os artigos das duas buscas um a um foi observado que dos 77 artigos encontrados para a região tropical, apenas 43 tinham relação com a dinâmica da matéria orgânica e 33 não. Dos 43 artigos, 19 artigos abordavam a relação entre matéria orgânica e invertebrados e 24 abordavam a entrada da matéria orgânica proveniente da vegetação nos riachos.

Nos primeiros estudos realizados sobre dinâmica de matéria orgânica, a fonte de energia considerada para os riachos era a matéria orgânica proveniente do sistema terrestre, como: material vegetal, compostos orgânicos dissolvidos e fezes de animais (Richardson et al. 2005). Além disso, os animais mortos (matéria orgânica animal) oriundos das margens dos riachos, todos considerados como fonte potencial de recurso energético para a biota aquática (Hassan et al. 2005). Assim, a manutenção de riachos, em termos de recursos energéticos e estrutura hidromórfica, depende tanto da vegetação ripária, pela entrada da matéria orgânica alóctone e contenção de escoamento superficial, atenuando a erosão e assoreamento, quanto da matéria orgânica autóctone produzida no próprio riacho através do processo fotossintético (Colón-Gaud et al. 2008; Hagan et al. 2010; Gonçalves et al. 2014). Embora os riachos contam também com MO autóctone, sua contribuição no total da produção de matéria orgânica é baixa (> 5%; Abelho & Graça 1998), porque os riachos de cabeceiras com vegetação arbórea são geralmente sombreados, limitando a produção primária (Abelho et al. 2001; Gonçalves & Callisto 2013.; Hart et al. 2013). Por isso, as cadeias alimentares de riachos florestados dependem, sobretudo da matéria orgânica alóctone como fonte de energia (Hagan et al. 2010).

A MOPG entra nos riachos através de aportes: (i) vertical, proveniente diretamente do dossel para o riacho; e (ii) lateral, que entra indireta ou linearmente a partir do estoque da MOPG depositado no solo da zona ripária (Kochi et al. 2010; Gonçalves & Callisto 2013), por ações biológicas e físicas (ventos e inclinação das bordas do riacho; Hart et al. 2013). Para a maior parte de estudos a entrada vertical é a mais importante na manutenção dos processos ecológicos nos riachos (Afonso 2000; Elosegí & Pozo 2005; Wantzen et al. 2008; Gonçalves & Callisto 2013; Resende et al. 2016). Entretanto, em bacias hidrográficas acentuadamente inclinadas, pequenos riachos podem particularmente depender da matéria orgânica lateral, onde a inclinação das margens pode interagir com os diferentes tipos de matéria orgânica para determinar as taxas e as quantidades de movimento lateral (regiões temperadas/Kochi et al. 2010; Hart et al. 2013 e trópicos/França et al. 2009; Lisboa et al. 2015).

Os riachos podem receber as mais diversas formas de matéria orgânica alóctone, tanto vertical quanto o lateral (Richardson et al. 2005; Tank et al. 2010; Gonçalves et al. 2014). Entretanto, os riachos contam também com a matéria orgânica transportada longitudinalmente “drift” (Carvalhos & Uieda 2010). Uma dessas formas, a qual é o foco do presente estudo, é a MOPG cujo tamanho é maior do que 1 mm, muitas vezes vista como a principal forma de entrada da matéria orgânica nos riachos. Esta sofre transformação para Matéria Orgânica Particulada Fina e Matéria Orgânica Dissolvida (MOPF e MOD < 1 mm) através de ações biológicas e /ou abrasão física (Richardson et al. 2005; Chadwick et al. 2010; Gonçalves & Callisto 2013). A MOPG é formada por partes vegetativas (folhas e galhos) e reprodutivas (flores, frutos e sementes; Kiffney & Richardson 2010). Destes componentes, as folhas são a principal fonte de energia para os riachos, já que é um componente com maior massa e continuamente produzido pelas plantas (40 a 90 % da matéria orgânica alóctone; Hagan et al. 2010).

A quantidade e a composição da matéria orgânica que entra nos riachos dependem da fitofisionomia da vegetação e da região, em função de alterações no clima e solo (Richardson et al. 2012) estágio sucessional da vegetação morfologia do canal (Tank et al. 2010). Por outro lado, a variação da matéria orgânica pode ser devido a distúrbios, que possivelmente alteram a estrutura e a diversidade de comunidades vegetais (Richardson et al. 2012; Kiffney & Richardson 2010). Os eventos de distúrbios de menor gravidade, como as mudanças de estação ao longo do ano, são mais frequentes e previsíveis. A biota aquática adapta-se e tira vantagens destes eventos como, por exemplo, as mudanças da entrada

sazonal de folhas. Eventos de perturbações severos (p. ex. remoção da vegetação) podem mudar as propriedades, a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas e modificar a quantidade e o tempo da entrada da matéria orgânica (Riachadisom et al. 2005; Chadwick et al. 2010; Hart et al. 2013). As inundações podem influenciar o acúmulo da matéria orgânica no riacho. A lavagem do canal pelas enxurradas diminui o acúmulo da matéria orgânica por encurtar seu tempo de residência no leito do riacho (Colón-Gaud et al. 2008). Por outro lado, as tempestades danificam a vegetação (Sanches et al. 2008) e, por meio das enchentes, aumentam a entrada de matéria orgânica no leito do riacho, proveniente da área de inundação (estoque bêntico; Junk et al. 1989; Sabater et al. 2008; Chadwick et al. 2010).

A influência dos fatores ambientais na variação da matéria orgânica nas zonas ripária está razoavelmente bem documentada em regiões temperadas (Molinero & Pozo, 2004; Colón-Gaud et al. 2008; Kiffney & Richardson 2010). Porém só recentemente começou a ser investigada nos sistemas tropicais (França et al. 2009; Tank et al. 2010; Gonçalves et al. 2014). A variação da MOPG nas regiões temperadas é estimulada pela diminuição da temperatura e luz (Abelho 2001; Naiman et al. 2005), enquanto que em sistemas tropicais a abscisão de folhas é vista como resultado do estresse hídrico, em que as planta evitam a dessecação (Gonçalves et al. 2006; França et al. 2009 Rezende et al. 2016). Entretanto, não há informações sobre a variação interanual da MOPG. A maior parte de estudos desenvolvidos ocorreram no período de um ano (Gonçalves & Callisto 2013; Lisboa et al. 2015) e por outro lado, não há também informações na escala espacial devido a diferença da variação do tipo da vegetação e regime hidrológico em uma pequena escala de clima e geológica homogênia (Ribeiro & Walter) e os estudo sobre a escala temporal.

No Brasil, apesar das grandes dimensões das bacias hidrográficas e da associação destas com a vegetação ripária, estudos sobre processos ecológicos nas zonas ripárias são escassos. Alguns estudos têm sido realizados na região Sudeste/bioma Mata Atlântica (p.ex., Uieda & Kikuchi 1995; Afonso 2000; França et al. 2009; Carvalho & Uieda 2010; Gonçalves et al. 2014), na região Sul (Nunes & Pinto 2007; Carvalho & Uieda 2010; Cogo & Santos 2013) e na região Norte/bioma Amazônia (Selva et al. 2007). No bioma Cerrado apenas o estado de Minas Gerais possui estudos sobre este tema (Gonçalves et al. 2006; Gonçalves & Callisto 2013; Rezende et al. 2016). Os estudos realizados desenvolvidos na região Centro-Oeste não investigaram a influência dos fatores ambientais na variação da MOPG nos sistemas aquáticos, considerando o estado de preservação destes ambientes. Entender, portanto a influência dos fatores ambientais na variação da MOPG em ambientes

perturbados é fundamental para serem previstas as respostas dos ecossistemas aquáticos à variação climática em cenários de alteração global (p. ex. preservação e restauração; Kiffney & Richardson 2010).

Diante do exposto, esta tese estudou a entrada da matéria orgânica particulada grossa e estoque bêntico em riachos preservados e sobre pressão antrópica do Cerrado considerando a variação espacial, sazonal e interanual. Este estudo além de abordar diferentes escalas espaciais e temporais, comparou também a composição florística das áreas em diferentes estados de preservação.

Objetivo geral da tese: Caracterizar a variação da matéria orgânica e estoque bêntico em diferentes escalas (temporal e espacial) e relacionar a entrada da matéria orgânica nos riachos com vegetação ripária preservada e perturbada no Cerrado brasileiro.

A hipótese que permeiou a tese foi: A matéria orgânica particulada grossa no Cerrado é sazonal e sofre variação interanual porque é influenciada pelos padrões de precipitação da região

BIBLIOGRAFIA

- ABELHO, M. 2001. From Litterfall to Breakdown in Streams : A Review. *The scientific World* 1:656–680.
- ABELHO, M. AND GRAÇA, M.A.S. 1998 Litter in a first-order stream of a temperate deciduous forest (Margaraça Forest, central Portugal). *Hydrobiologia* 386: 147–152.
- AFONSO, A. A. DE A., ENRY, R. & RODELLA, R. C. S. M. 1994. Allochthonous Matter Input in Two Different Stretches of a. *Internat. Rev. Theor. Limnol.*, 25:1866–1870.
- BECKER, C. G.; LOYOLA, R. D.; HADDAD, C. F. B. ; ZAMUDIO, K. R. Integrating species life-history traits and patterns of deforestation in amphibian conservation planning. *Diversity and Distributions*, 16: 10-19. 2010.
- BUSTAMANTE, M., NARDOTO, G., PINTO, A., RESENDE, J., TAKAHASHI, F. & VIEIRA, L. 2012. Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. *Brazilian Journal of Biology* 72:655–671.
- CARVALHO, E. M. & UIEDA, V. S. 2010. Input of litter in deforested and forested areas of a tropical headstream. *Brazilian Journal of Biology*. 70:283–288.

- CHADWICK, M. A., HURYN, A. D., BENKE, A. C. & DOBBERFUHL, D. R. 2010. Coarse organic matter dynamics in tributaries of the St. Johns River, Florida. *Freshwater Biology* 28:77–93.
- CHAPIN III, F. S., MATSON, P. A. & VITOUSEK, P. M. 2011. Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology. (Springer, Ed.) *Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki* (second). New York. 529 p.
- COGO, G. B. & SANTOS, S. 2013. The role of aeglids in shredding organic matter in neotropical streams. *Journal of Crustacean Biology* 00:1–8.
- COLÓN-GAUD, C., PETERSON, S., WHILES, M. R., KILHAM, S. S., LIPS, K. R. & PRINGLE, C. M. 2008. Allochthonous litter inputs, organic matter standing stocks, and organic seston dynamics in upland Panamanian streams: potential effects of larval amphibians on organic matter dynamics. *Hydrobiologia* 603:301–312.
- CUMMINS, K.W. 2002. Riparian-stream linkage paradigm. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 28: 49-58.
- ELOSEGI, A. & POZO, J. 2005. Litter input in: *Methods to Study Litter Decomposition A Practical Guide*. New York. 329 p. ISBN: 13-9781402033483.
- FELFILI, J. M. and SILVA JUNIOR, M. C. 2005. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu strictu*, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. In SCARIOT, A., SOUSA-SILVA, J. C., and FELFILI, J. M. *Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: (p. 141-154). Brasília: Ministério do Meio Ambiente (in Portuguese).
- FRANÇA, J. S., GREGÓRIO, R. S., D'ARC DE PAULA, J., GONÇALVES JÚNIOR, J. F., FERREIRA, F. A. & CALLISTO, M. 2009. Composition and dynamics of allochthonous organic matter inputs and benthic stock in a Brazilian stream. *Marine And Freshwater Research*: 60:990–998.
- GANEM, R. S. & DRUMMOND, J. A. 2008. Ocupação humana e impactos ambientais no bioma Cerrado: dos bandeirantes à política de biocombustíveis. IV Encontro Nacional da Anppas 0:1–20.
- GONÇALVES, J. F. Jr. & CALLISTO, M. 2013. Organic-matter dynamics in the riparian zone of a tropical headwater stream in Southern Brasil. *Aquatic Botany* 109–13.

- GONÇALVES, J. F. Jr., FRANÇA, J. S. & CALLISTO, M. 2006. Dynamics of allochthonous organic matter in a tropical Brazilian headstream. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49:967–973.
- GONÇALVES, J. F. Jr.; GRAÇA, M.; CALLISTO, M. 2007. Litter decomposition in a Cerrado savannah stream is retarded by leaf toughness, low dissolved nutrients and a low density of shredders. *Freshwater Biology*, 52: 1440-1451.
- GONÇALVES, J. F. Jr.; MARTINS, R. T; OTTONI, B. M. P.; COUCEIRO, S. R. M. 2013. Uma visão sobre a decomposição foliar em sistemas aquáticos brasileiros In: Hamada, N., Nessimian, J. L. & Querino, R.B. (Org.). *Insetos Aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. 1ed. Manaus: Editora do INPA, 2014, v. I, p. 89-116.
- GONÇALVES, J. F. Jr., REZENDE, R., GREGÓRIO, R. S. & VALENTIN, G. C. 2014. Relationship between dynamics of litterfall and riparian plant species in a tropical stream. *Limnologica* 44:40–48.
- GREGORY, S. V, SWANSON, F. J., MCKEE, W. A., KENNETH, W., SWANSON, J. & CUMMINS, K. W. 1991. An Ecosystem Perspective of Riparian Zones: Focus on links between land and water. *BioScience* 41:540–551.
- HAGEN, E. M., MCCLUNEY, K. E., WYANT, K. A., SOYKAN, C. U., KELLER, A. C., LUTTERMOSER, K. C., HOLMES, E. J., MOORE, J. C. & SABO, J. L. 2012. A meta-analysis of the effects of detritus on primary producers and consumers in marine, freshwater, and terrestrial ecosystems. *Oikos* 121:1507–1515.
- HART, S. K., HIBBS, D. E. & PERAKIS, S. S. 2013. Riparian litter inputs to streams in the central Oregon Coast Range. *Freshwater Science* 32:343–358.
- HASSAN, M. A., L., H. D., BIRD, S. A., MAY, C. L., GOMI, T. & CAMPBELL, D. 2005. Spatial and temporal dynamic of wood in headwater stream of the Pacific Northwest. *Journal of American Water Resources Association*. 899-919.
- HYNES, H. B.N. 1970. *The Ecology of Running Waters*. University of Toronto Press, Toronto, Canada. 555p.
- JEPSON, W. 2005. A disappearing biome? Reconsidering land cover change in the Brazilian savanna. *The Geographical Journal* 17: 99–111.

- JUNK, J. W., BAYLEY P. B., SPARKS R. E 1989 The flood pulse concept in river floodplain systems Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences 106:110–127.
- KIFFNEY, P. M. & RICHARDSON, J. S. 2010. Organic matter inputs into headwater streams of southwestern British Columbia as a function of riparian reserves and time since harvesting. *Forest Ecology and Management* 260:1931–1942.
- KOCHI, K., MISHIMA, Y. & NAGASAKA, A. 2010. Lateral input of particulate organic matter from bank slopes surpasses direct litter fall in the uppermost reaches of a headwater stream in Hokkaido, Japan. *Limnology* 11:77–84.
- LIANG, J., ZHOU, M., TOBIN, P. C., MCGUIRE, A. D. & REICH, P. B. 2015. Biodiversity influences plant productivity through niche–efficiency. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112:5738–5743.
- LORION, C. M. & KENNEDY, B. P. 2009. Riparian Forest Buffers Mitigate the effects of Deforestation on Fish Assemblages in Tropical Headwater Streams Published by : Ecological Society of America Linked references are available on JSTOR for this article : Your use of the JSTOR archive indicate 19:468–479.
- MARCZAK, L. B., SAKAMAKI, T., TURVEY, S. L., DEGUISE, I., WOOD, S. L. R. & RICHARDSON, J. S. 2010. Are forested buffers an effective conservation strategy for riparian fauna? An assessment using meta-analysis. *Ecological Applications* 20:126–134.
- MEEK, C. S., RICHARDSON, D. M. & MUCINA, L. 2010. A river runs through it: Land-use and the composition of vegetation along a riparian corridor in the Cape Floristic Region, South Africa. *Biological Conservation* 143:156–164.
- MÉNDEZ-TORIBIO, M., ZERMEÑO-HERNÁNDEZ, I. & IBARRA-MANRÍQUEZ, G. 2014. Effect of land use on the structure and diversity of riparian vegetation in the Duero river watershed in Michoacán, Mexico. *Plant Ecology* 215:285–296.
- MOLINERO, J., POZO, J., 2004. Impact of eucalyptus (*Eucalyptus globus* Labill.) plantation on the nutrient content and dynamics of coarse particulate organic matter (CPOM) in a small stream. *Hydrobiology* 528:143–165.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858.

- NAIMAN, R. J., BILBY, R. E. & BISSON, P. A. 2000. Riparian Ecology and Management in the Pacific Coastal Rain Forest. *BioScience* 50:996–111.
- NAIMAN, R. J., BILBY, R. E. 1998. River ecology and management in the Pacific Coastal Ecoregion. In: Naiman, R.J., Bilby, R.E. (Eds.), *River Ecology and Management*. Springer-Verlag, New York, p. 1–12.
- NAIMAN, R. J., DÉCAMPS, H. & MCCLAIN, M. E. 2005. *Riparia Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities*. Elsevier Academic Press, Burlington, USA. 430 p.
- NUNES, F. P. & PINTO, M. T. 2007. Produção de serapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco, Minas Gerais. *Biota Neotropica* 7:97–102.
- O'DRISCOLL, J., HARRISON, S. C. & GILLER, P. S. 2006. Do trees make a difference? An evaluation of the impact of riparian vegetation on the ecology of nutrient poor headwater streams. *Journal of Ecology* 54: 695 – 700.
- OSTERKAMP, W. R. & HUPP, C. R. 2010. Fluvial processes and vegetation — Glimpses of the past, the present, and perhaps the future. *Geomorphology* 116:274–285.
- PETERSEN, R.C.Jr.; CUMMINS, K.W.; WARD, G.M. 1989. Microbial and animal processing of detritus in a woodland stream. *Ecological Monographs* 59: 21-39.
- REZENDE, R. S., GRACA, M. A. S., DO SANTOS, A. M., MEDEIROS, A. O., SANTOS, P. F., NUNES, Y. R. P. & J. F. JR. GONÇALVES, 2016. Organic Matter Dynamics in a Tropical Gallery Forest in a Grassland Landscape. *Biotropica* 0:1-10.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. 2008. As Principais Fitofisionomia do Bioma Cerrado in: Sano et al. 2008: *Cerrado Ecologia e Flora*, Embrapa Cerrado.
- RICHARDSON, J. S., BILBY, R. E. & BONDAR, C. A. 2005. ORGANIC MATTER DYNAMICS IN SMALL STREAMS OF THE PACIFIC NORTHWEST. *The America Water Resources Associatio* 41:921–934.
- RICHARDSON, J. S., NAIMAN, R. J. & BISSON, P. A. 2012. How did fixed-width buffers become standard practice for protecting freshwaters and their riparian areas from forest harvest practices? *Freshwater Science* 31:232–238.
- SABATER, S., ELOSEGI, A., ACUÑA, V., BASAGUREN, A., MUÑOZ, I. & POZO, J. 2008. Effect of climate on the trophic structure of temperate forested streams. A

comparison of Mediterranean and Atlantic streams. *The Science of the total Environment* 390:475–84.

ŠÁLEK, L., ZAHRADNÍK, D., MARUŠÁK, R., JEŘÁBKOVÁ, L. & MERGANIČ, J. 2013. Forest edges in managed riparian forests in the eastern part of the Czech Republic. *Forest Ecology and Management* 305:1–10.

SAMPAIO, A. B.; WALTER, B. M. T.; FELFILI, J. M. 2000. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galerias na micro-bacia do riacho Fundo Distrito Federal. *Acta Botânica Brasileira* 14:197–214.

SANO, E. E., ROSA, R., BRITO, J. L. S. & FERREIRA, L. G. 2010. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment* 166:113–124.

SANO, E. E., ROSA, R., LUÍS, J., BRITO, S. & FERREIRA, G. 2008. Notas Científicas Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43:153–156.

SELVA, E. C., COUTO, E. G., JOHNSON, M. & LEHMART, J. 2007. Litterfall production and fluvial export in headwater catchments of the southern Amazon. *Journal of Tropical Ecology* 23:329-335.

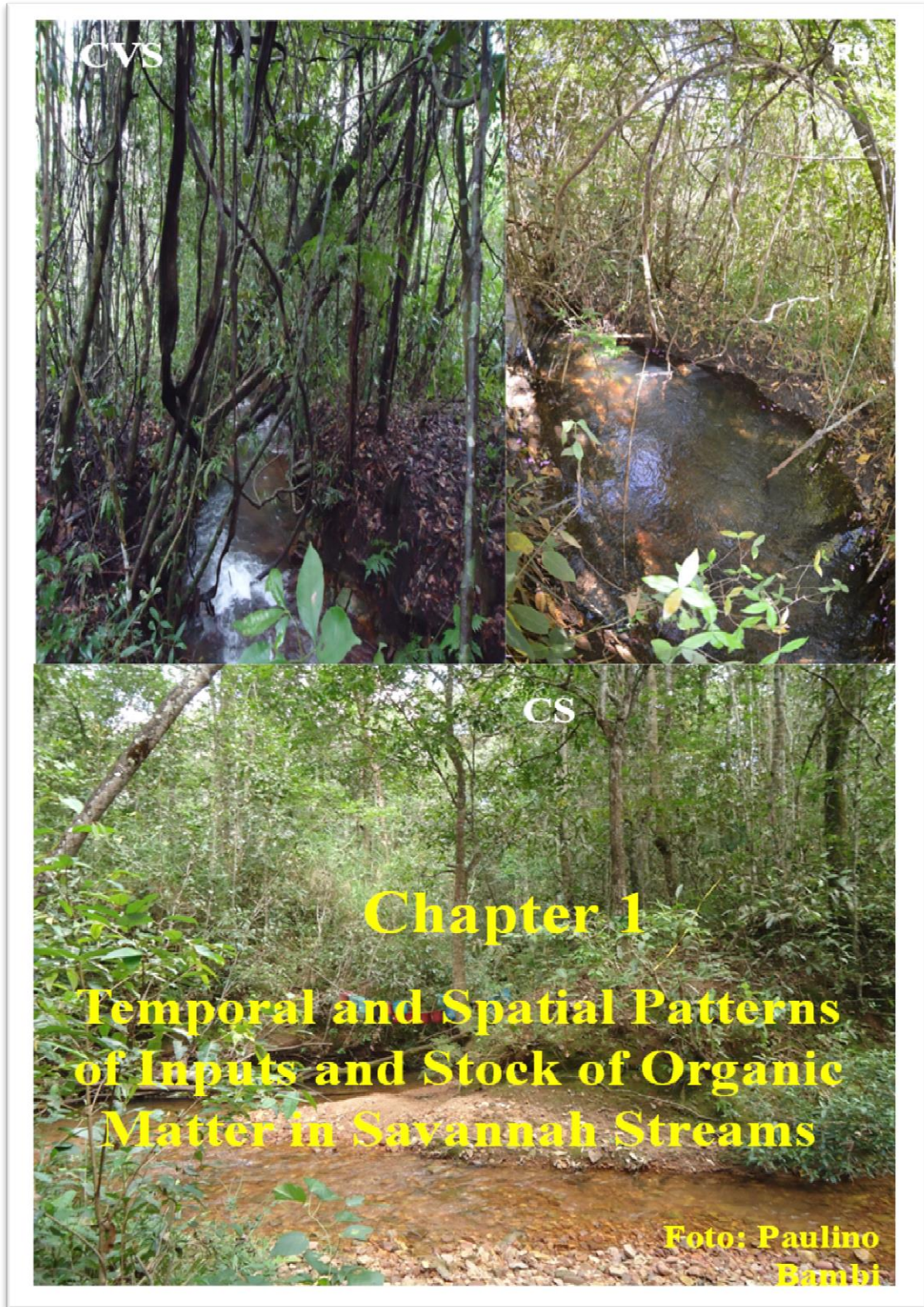
SILVA JÚNIOR, M. C. 2001a. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do Código Florestal na proteção de sua diversidade arbórea 15:139–146.

SILVA JÚNIOR, M. C. 2004. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria. *Revista Árvore* 28:419–428.

SILVA JÚNIOR, M. C. DA.; FELFILI, J. M. WALTER, B. M. T.; NOGUEIRA, P. E., REZENDE, A. V. MORAIS, R. O.; NÓBREGA, M. G. G. 2001b. Análise da flora arbórea de Matas de Galerias no Distrito Federal: 21 levantamentos. In Ribeiro, J. F; Fonseca, C. E. L. da; Sousa-Silva. 2001. Caracterização e recuperação de Matas de Galerias. Embrapa, Planaltina DF, p.143–191.

SOUZA, J. S., ESPIRITO-SANTO, F. D. B., FONTES, M. A. L. & OLIVEIRA - FILHO, A. T. DE B. 2003. Análise das variações florística e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari 01:185–206.

- STEIGER, J., & A. M. GURNELL, 2002. Spatial hydrogeomorphological influences on sediment and nutrient deposition in riparian zones: observations from the Garonne River. *Geomorphology* 49: 1–23.
- TANK, J. L., ROSI-MARSHALL, E. J., GRIFFITHS, N. A., ENTREKIN, S. A. & STEPHEN, M. L. 2010. A review of allochthonous organic matter dynamics and metabolism in streams. *Journal of the North American Benthological Society* 29:118–146.
- UIEDA, V. S. & KIKUCHI, R. M. 1995. Entrada de Material Alóctone (Detritos vegetais e invertebrados terrestres) num curso da água corrente na Cuesta de Botucatu, São Paulo. *Acta Limnologica Brasiliensis* VII:105–114.
- VANNOTE, R. L. MINSHALL, G. W., CUMMINS, J. R., SEDELL & CUSHING, C. E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:130-137.
- VILLARREAL, M. L., DARKE, S., MARSH, S. E. & MCCOY, A. L. 2012. The influence of wasterwaster subsidy, flood disturbance and neighbouring land use on current and historical patterns of riparian vegetation in a semi-arid watershed. *River research and applications* 28:1230–1245.
- WANTZEN, K. M., YULE, C. M., MATTOOKO, J. M. & PRINGLE, C. M. 2008. Organic matter processing in tropical streams. In ‘Tropical Stream Ecology’. (Ed. D. Dudgeon) pp. 43–64. (Elsevier: Amsterdam).
- ERNECK, M. D. S., PEDRALLI, G. & GIESEKE, L. F. 2001. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 24:195–198.



Fotos: Área preservada

CAPÍTULO 1

TEMPORAL AND SPATIAL PATTERNS OF INPUTS AND STOCK OF ORGANIC MATTER IN THE BRAZILIAN SAVANNAH STREAMS

ABSTRACT

The riparian vegetation influences the structure and functioning of stream ecosystems, contributing to channel stability and protection of ecological functions. Our goal was to determine if vegetal Coarse Particulate Organic Matter (CPOM) inputs from riparian vegetation to streams vary naturally over the temporal (seasonal and interannual) and within a small spatial scale (up to 7.5 km), in the tropical savannah (Cerrado), Central Brazil. In addition, we investigated the patterns of CPOM retention, by collecting benthic stock because most of study about CPOM in the tropical region were developed in the period of one year, though consistency of seasonal patterns can only be examined when checked the variation between years. The sum of average and standard deviation of CPOM inputs (vertical, terrestrial and lateral) and benthic stock collected over two years were temporally and spatially significantly different. The largest annual inputs occurred in the second and the lowest in the first year, while there was not significant variation between years in the benthic stock. The largest monthly inputs occurred between August (lowest) and October (highest), end of the dry season and beginning of the rainy (transition period between seasons). Regarding the spatial scale, organic matter inputs significantly differed between sites were observed. The Roncador stream and Cabeça-de-Veados were similar in the leaves fractions inputs. The Capetinga stream had the lower mass due to its irregular topography and deep valley channel, which results in a drier riparian soil where the plant density is low. In the benthic stock Roncador stream was higher than others two streams because at the Roncador's stream area the topography is flat and as consequence the water speed is low, facilitating the accumulation of CPOM in the bed stream. This study showed that, in the Cerrado, the organic matter input is influenced by precipitation patterns, which is especially reflected in monthly but also, seasonal and annual variation. Interannual differences were attributed more to the differences in the month of beginning of dry and wet periods between years than to the average values of precipitation.

Key words: Cerrado, tropical, freshwater, riparian zone, headwaters, CPOM.

INTRODUCTION

Riparian forests, formed by vegetation that follows streams and rivers channels, constitute the interface between terrestrial and aquatic ecosystems, and promote important ecological functions (Fischer & Fischenich 2000; Wantzen et al. 2008; Chapin III et al. 2011). They regulate exchanges between terrestrial and aquatic environments, preventing eutrophication of water courses, soil erosion and siltation (Naiman et al. 2000; Smith et al. 2008). The dense riparian gallery formed in small streams (Ribeiro & Walter 2008; Hart et al. 2013) limit photosynthesis process (Gücker et al. 2009; Kiffney & Richardson 2010), but contribute with inputs of allochthonous Coarse Particulate Organic Matter (CPOM; different elements of canopy covered) into channels, which constitute the main source of energy in the headwater streams (Naiman et al. 2005; Wantzen et al. 2008). The riparian forests control also the structure (richness and abundance) of aquatic communities (O'Driscoll et al. 2006), as the heterotrophic organisms in streams depend more on the allochthonous coarse particulate organic matter than on that produced in the stream (Elosegi & Pozo 2005).

In the Brazilian savannah (Cerrado), riparian vegetation shows a high floristic diversity (Souza et al. 2003; Silva Júnior 2004) due to its transitional character with the Amazonian Forest, Caatinga, Pantanal and Atlantic Forest (Felfili & Silva Junior 2005). The floristic composition of the riparian forest is also driven by regional climate (Carvalho & Uieda 2010), local edaphic characteristics (Silva Júnior 2001), discharge patterns and sediments amount (Steiger & Gurnell 2002) and its high moisture and richness in nutrients (O'Driscoll et al. 2006; Becker et al. 2010).

The amount of organic matter varies according to the climate, vegetation type, phenology of the dominant species (Zhang et al. 2014), age of trees and channel morphology, among others (Tank et al. 2010; Lisboa et al. 2015). The organic matter inputs vary in the temporal and spatial scales (Colón-Gaud et al. 2008; Kochi et al. 2010). However, the information about the influence of these scales in ecological processes on riparian zones of tropical systems is scarce (Von Schiller et al. 2008; Rezende et al. 2014). In the temperate systems, the organic matter inputs from riparian zones over the year are well studied, but only recently they started to be investigated in tropical regions (e.g. Tank et al. 2010; Gonçalves et al. 2014). In the temperate systems the inputs are stimulated by decrease of temperature and light (Abelho 2001; Naiman et al. 2005) while in tropical systems, the leaves fall throughout the entire year, but the CPOM inputs increase in dry periods as result of water stress, to avoid desiccation (Gonçalves et al. 2006; França et al.

2009; Lisboa et al. 2015; Rezende et al. 2016). However, there is no information on the interannual variability of these tropical systems as most of the organic matter input studies were developed over one year (Nunes & Pinto 2007; Gonçalves & Callisto 2013; Lisboa et al. 2015). There is also no information on the variations of organic matter inputs in a small spatial scale due to local differences in vegetation, soils or surface-groundwater exchange but within homogenous large-scale characteristics such as geology or climate (Ribeiro & Walter 2008).

Information on the temporal and spatial variation are important to: i) assess the amount and residence time of organic matter in the system, ii) establish reference conditions as management tool, and iii) plan the restoration of riparian zones (Naiman et al. 2000; Heartsill Scalley et al. 2012; Fonseca & Mendonça-Galvão 2014). Forecasting the organic matter inputs would allow the elaboration of dynamic models of organic matter in larger spatial and temporal scales (Ensign & Doyle 2006; Von Schiller et al. 2008).

Therefore, our aim was to assess temporal (seasonal and interannual) and spatial variability of organic matter inputs of three Brazilian savannah streams, over two years. This study was based in followed hypotheses: i) the amount and composition of organic matter inputs varies in space and time because they are influenced by edaphic characteristics and vegetation type; and ii) the organic matter inputs vary from one year to another because they are affected by interannual patterns of rainfall.

MATERIAL AND METHODS

Study Site

The study was conducted in three areas: Capetinga Stream (CS) at Ecological Station of Brasilia University (ES UnB), Cabeça-de-Veados Stream (CVS) at Ecological Station of Botanical Garden of Brasilia (ES JBB) and Roncador Stream (RS) Ecological Reserve of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (ES IBGE) all located in the Environmental Protection Area (EPA) Gama Cabeça-de-Veados, in the Federal District of Brazil, in the Cerrado (Brazilian savannah; (15° 52' a 15° 59' S e 47° 50' a 47° 58'W; elevation between 1069-1089 m a.s.l). The Gama Cabeça-de-Veados EPA including urban, rural, and preserved areas mentioned above (Fig. 1). The three streams are the 3rd order according to Strahler (1952) classification. See physiographic characteristics of the hydrographic basins, drainage area and abiotic variables of the water of the study areas in table 1.

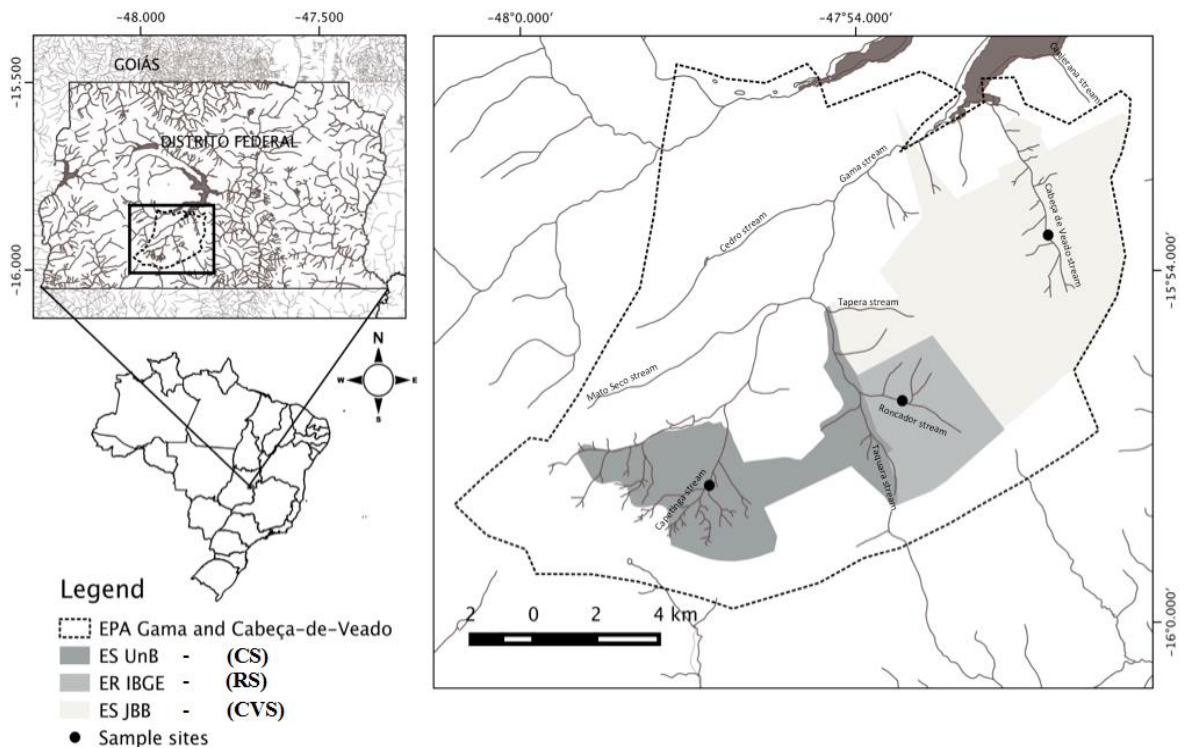


Figure 1. Location of studied streams in the Environmental Preservation Area (EPA), Gama Cabeça-de-Veado in Cerrado of Central Plateau of Brasil. ES UnB-Ecological Station of the University of Brasília – (CS) Capetinga Stream, IBGE-Ecological Reserve of the Brazilian Institute of Geography and Statistics – (RS) Roncador Stream and ES JBB-Ecological Station of Brasília Botanical Garden – (Cabeça - de-Veado Stream).

These three areas represent 44.71 % of the APA (UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura 2003). The vegetation in the studied stretch seem to be untouched although there was burned in 2007. (Oliveira 2010). The riparian zone is predominantly composed of natural vegetation with an average height between 20 to 30 m and 70 - 95% canopy cover (Ribeiro & Walter 2008). The Roncador stream area has flat topography, therefore is supplied by groundwater and the vegetation includes species adapted to poorly drained soil and species that may be also found in well drained soils, e.g. *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Psychotria carthanensis* Jacq, *Schefflera morototoni* Maguire, Steyerm. & Frodin, *Styrax camporum* Pohl, *Symplocos nitens* (Pohl) Benth, *Tapirira guianensis* Aubl., *Virolo sebifera* Aubl. (Ribeiro et al. 2001; Ribeiro & Walter 2008). The Capetinga stream and Cabeça-de-Veado receive also groundwater supply but in a small stretch. Therefore, their vegetation also include species of both types of species, adapted in poorly and well drained soils (Ribeiro et al. 2001; Ribeiro & Walter 2008), while the Capetinga stream has irregular topography and the deep valley, which results in a drier riparian soil and the Cabeça-de-Veado stream also has a flat topography, so the soil concentrates high humidity. In the three studied areas, the richness of species is

higher in Cabeça-de-Veado stream (Nóbrega et al. 2001) when compared to Capetinga stream (Oliveira 2010) and the density is greater in the Roncador stream than at both areas above (Silva Júnior et al. 2001).

Climate in the Cerrado is Aw (rainy tropical, according to Köppen classification), marked by strong seasonality, with a rainy season from October to April (mean temperature around 29 °C) and a dry season from May to September (mean temperature around 18 °C). Annual mean precipitation is around 1,500 mm, ranging from 750 to 2,000 mm (da Silva et al. 2008). The most common soils in the Cerrado are Latossolos (46 %), but in the riparian zone and flat areas where the study was developed, the predominant soil is Hydromorphic Fluvic according to the Brazilian Soil Classification (Reatto & Martins 2005; Vendrame et al. 2010).

Tabela 1: Description of sampling sites in streams

Variables Stream	Physio Geography of stream sub Basin		
	Capetinga	Cabeça-de-Veado	Roncador
Hydrographical basin	Paranoá/Paraná	Paranoá/Paraná	Paranoá/Paraná
Distance from source (Km)	1.8	2.4	2.4
Altitude (m)	1089	1079	1069
Latitude (°)	15°57'43.68"S	15°53'22.15"S	15°56'14.77"S
Longitude	47°56'37.86"O	47°50'34.10"O	47°53'12.59"O
Buffer slope (°) *	8 ± 3	5 ± 1	5 ± 1
Order	3 ^a	3 ^a	3 ^a
	Drainage area of sub basin stream *		
Total drainage area (ha)	581	1630	1227
Riparian vegetation (%)	7	5	9
Cerrado (%)	24	90	84
Cerrado field (%)	61	5	7
Agriculture (%)	3	0.5	0.5
Soil exposed (%)	5	0.01	0.2
Urban area (%)	0.3	0.06	0.4
	Abiotic variables of water stream		
Water temperature (°C)	18 ± 1	20 ± 0.9	19 ± 0.9
Water speed (m.S ⁻¹)	0.7 ± 0.2	6 ± 2	0.5 ± 0.3
Dissolved oxygen (mg L ⁻¹)	7.5 ± 2	7.5 ± 3	5 ± 1
Electric conductivity (m.S ⁻¹)	7 ± 4		10 ± 3
Water pH	7 ± 1	7 ± 0.8	6 ± 0.5
Water Turbidity (NTU)	4 ± 2	3 ± 0.8	3 ± 0.8
Width (m)	3 ± 0.3	3 ± 0.5	2 ± 0.5
Stream depth (m.S ⁻¹)	0.2 ± 0.2	0.3 ± 0.05	0.6 ± 2

* Data obtained by the geographic information system, GIS (2013), Laboratory of applied ecology of University of Brasília.

Organic Matter Sampling

The vegetal Coarse Particulate Organic Matter (CPOM) was measured monthly at each study site over two years, from September 2010 to August 2012. The studied section

was ~ 70 and the collection points were 15 m away from each other (Fig. SM1-Supplementary Material). The sampling was performed covering four components of organic matter: Vertical Input (VI), Terrestrial Input (TI), Lateral Inputs (LI) and Benthic Stocks (BS). The VI, approximately 10 m from the edge of the stream, estimates litter input from the canopy and is obtained through the plant material collected in 3 rows (~1 m distance among them) of 6 buckets (0.053 m² each; drilled in the base for rain water drainage), installed perpendicularly to the channel and supported by synthetic ropes tied to trees. The TI estimates the organic matter falling directly to the ground (productivity of riparian zone). It represents the potential stock that can be transported to the stream, and contributes to the understanding of phenological patterns. The TI is obtained by collecting the plant material retained by two nets installed 1 m above the ground at each margin of the streams, in the riparian zone (1 m²; 1 mm mesh). The LI measures the indirect or linear organic matter input to the soil of the riparian zone that is moved downslope to the stream by gravity, wind, animal action and the effect of runoff. To collect the organic material, two nets were installed (0.5 m²; 10 mm mesh size) at the ground level in both stream banks. The BS represents the organic matter accumulated in the stream channel bottom, which is directly influenced by the water flow and the morphology of the streambed. Three samples were collected in the stream bottom with a Surber sampler (0.1024 m²; 0.25 mm mesh size).

In the lab, the LI and BS samples were washed to remove the inorganic material adhered. All organic matter samples were dried in the oven at 60 °C for 72 hours (constant mass) and separated into four categories: leaves, reproductive part (flowers, seeds and fruits) branches and miscellaneous (includes all remaining plant material). All fractions were weighed using a Sartorius Model 210A precision balance (Sartorius, Bel engineering). When the content of any sampler was lost due to occurrence of flash flood as happened with VI at Capetinga stream in January and March 2011 and January and February 2012, we assumed that it was not collected. All average monthly inputs results were expressed in month⁻¹ and inputs sum average and benthic stock average were expressed in g.m⁻² (Elosegi and Pozo 2005; Kochi et al. 2010; Lisboa et al. 2015). The precipitation, wind speed and temperature data (Fig. 2) during the study period and temporal series of precipitation (1995-2014; Fig. SM3) used to establish seasonal precipitation patterns were provided by Brasília Meteorological Station (2013).

Statistical Analysis

Organic matter data normality was assessed with the Kolmogorov-Smirnov test, the homogeneity of variances was assessed with Levene's test, and values were Ln (+1) transformed if needed. The differences in leaves, branches, miscellaneous and reproductive parts inputs (response variables) for the different organic matter components (VI, TI, HI, BS) among year, months and interaction factor (explanatory variable) were analyzed by a repeated-measures ANOVA (RM-ANOVA; Crawley 2007), using the collector (buckets and nets) as repeated measurements. The different study sites were used as replicas, repeated over months and year. Contrast analysis was used to discriminate difference between the categorical (year) and categorical (months) variables (Crawley 2007). RM-ANOVAs and contrast analyses were used to test for significant differences among sampling site (explanatory variable) in the leaves, branches, miscellaneous and reproductive parts inputs (response variables) at different nets, and also using the collector (buckets and nets) as repeated measurements. The association among the organic matter fraction (leaves, branches, miscellaneous and reproductive parts) at different components and the precipitation (rainfall), wind speed and air temperature were assessed with Spearman's correlation (Crawley 2007). We chose to use the meteorological data from only one station because the variation of the subsequent precipitation between stations distributed in the Federal Distrito was only of 7% and was the station that had the complete data of the study period.

RESULTS

Environmental Variables

During the studied period, annual precipitation was 1275 mm in the first year of study and 1562 mm in the second. Between years the difference in precipitation was 287 mm. According to the months in which the accumulated rainfall of the month was less than 60 %, the dry season was between May to September and the rainy season between October and April. The highest monthly precipitations were 295 mm³, during the first year (December) and 310 mm in the second year (November; Fig. 2). The lowest and highest mean monthly air temperatures were, respectively: 19 ± 4 °C and 24 ± 4 °C (June and September), in the first year; and 19 ± 3 °C and 23 ± 4 °C (May and September), in the second year. There was no difference between years in the temperature and wind speed (Fig. 2) Seasonal precipitation patterns were provided by Brasilia Meteorological Station.

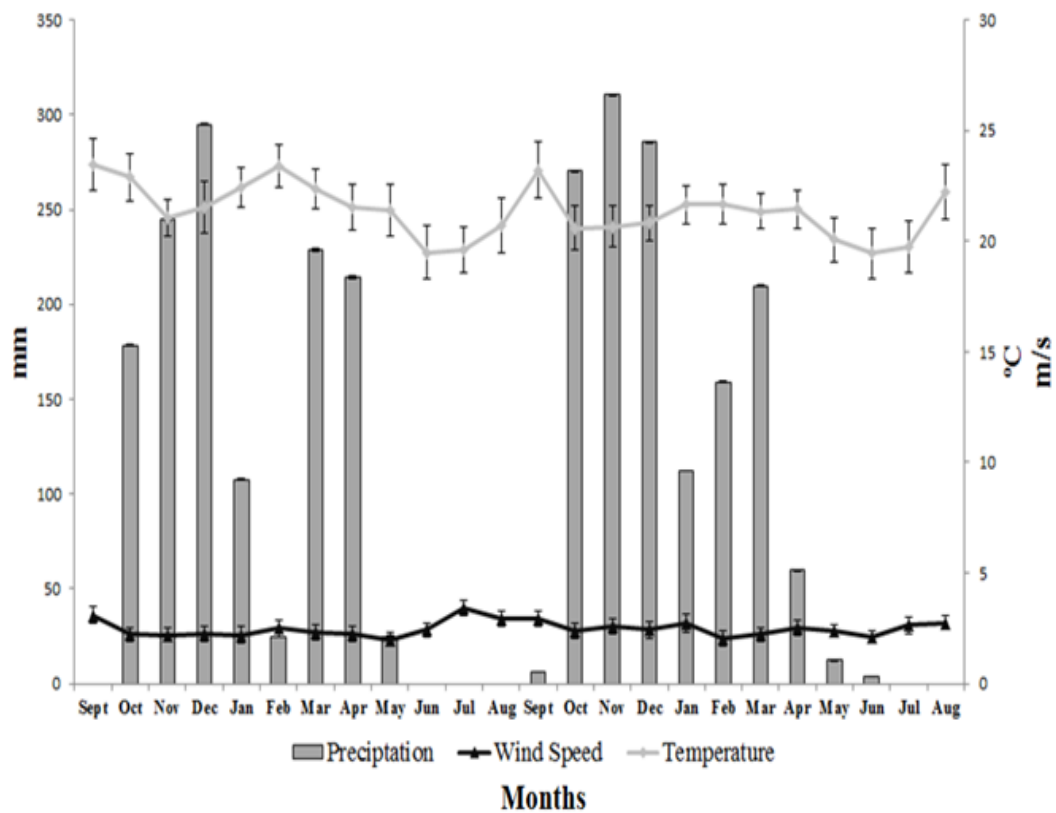


Figure 2. Monthly averages and standard error of wind speed ($\text{m}\cdot\text{S}^{-1}$) and temperature ($^{\circ}\text{C}$) and the total monthly rainfall (mm) during the study period (2010 to 2012).

Temporal Variation in Coarse Particulate Organic Matter Input and Benthic Stock

The sum of average and standard deviation of the two years of organic matter inputs (VI, TI, LI) was $1624 \pm 30 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ (or $16.24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), first year and $3212 \pm 17 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ (or $32.12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) in the second year and the average of BS was $274 \pm 425 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ (or $2.74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), first year and $276 \pm 188 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ (or $2.76 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) in the second year. There were significant difference between organic matter input, higher in the second year than in the first, while BS were similar in both years (Fig. 3; Tab. 2).

When compared the CPOM inputs (terrestrial vertical and lateral), only the lateral input was higher in the first year. Between compartments the highest values were found in the terrestrial input followed by vertical and finally the lateral input (Fig. 3). In the two years of study, the majority (41.1 % and 40.4 %, first and second year respectively) of CPOM input arrived to stream by vertical input and only 10.4 % and 0.9 % (first and second year) arrived by lateral input. Of the total of CPOM produced in the riparian zone, 48.5 % in the

first year and 59 % in the second year was accumulated in the riparian zone. The CPOM input were significantly correlated with rainfall in the LI ($r = 0.51$, $p = 0.01$) but not for VI ($r = 0.36$, $p = 0.12$), TI ($r = -0.19$, $p = 0.36$) and BS ($r = 0.28$, $p = 0.19$). However within CPOM compartments there were significant correlations between rainfall and some categories of vegetation: In the VI with branches ($r = 0.42$, $p = 0.04$); in the TI with leaves ($r = 0.43$, $p = 0.05$) and reproductive parts ($r = 0.41$, $p = 0.04$); in the LI with leaves ($r = 0.041$, $p = 0.04$) and reproductive parts ($r = 0.43$, $p = 0.05$). There was no correlation between the organic matter input and benthic stock and wind speed and temperature. The results of organic matter variation were explained by the factor month followed by month x year and finally by year, but more than ~ 60% was unexplained (Residuals; Tab. 2).

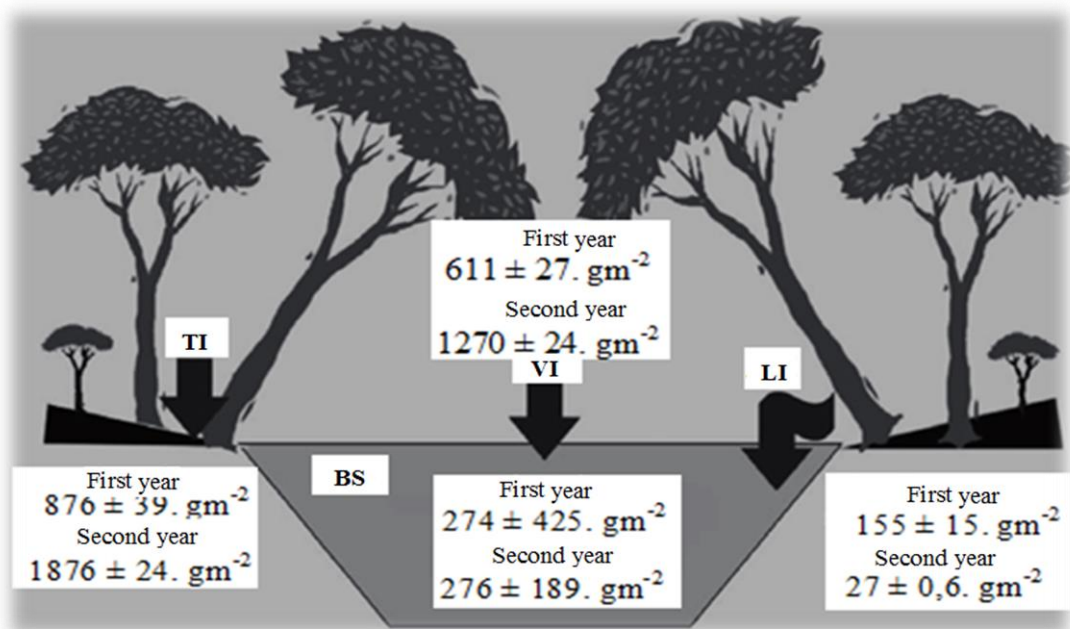


Figure 3. Estimated biomass of vertical (n = 90), lateral (n = 20) and terrestrial (n = 10) inputs and benthic standing stocks (n = 15) over 24 months (mean ± SE) in a third-order streams, from September 2010 to August 2010.

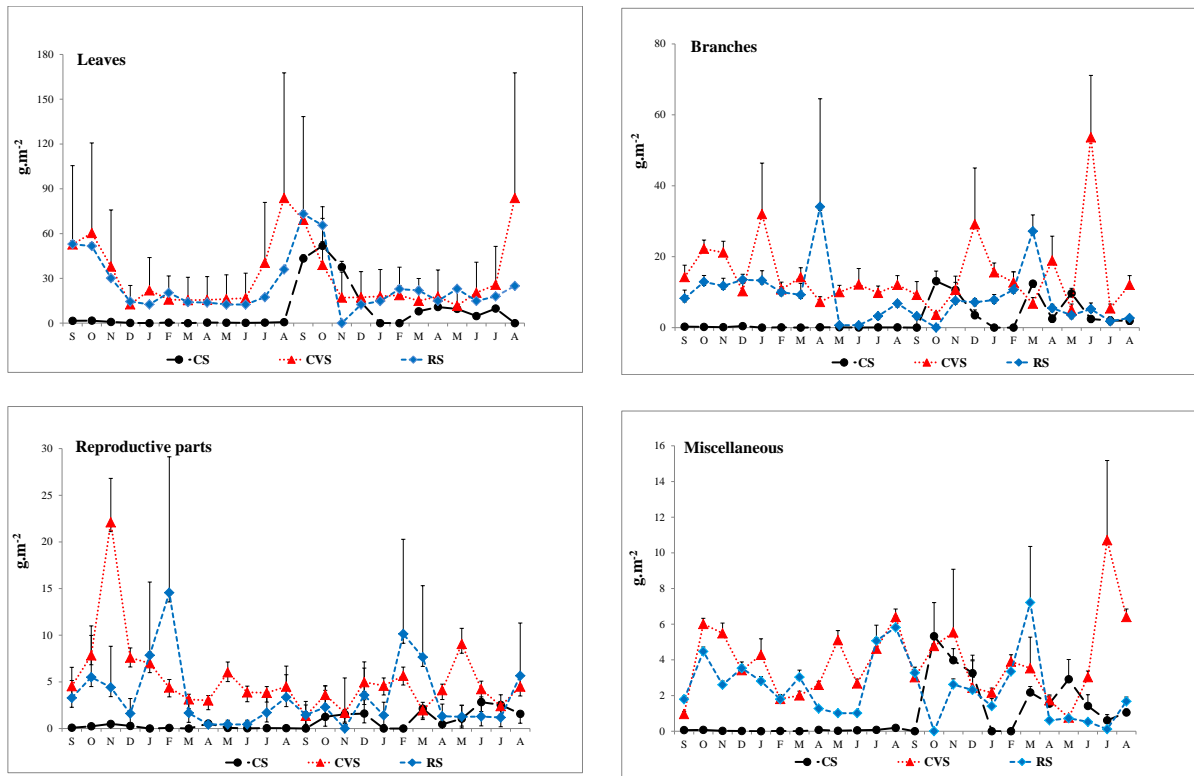


Figure 3. Mean and standard error of CPOM ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) fractions among September 2010 and August 2012 into the vertical input at pristine streams in Cerrado of Central Plateau of Brazil.

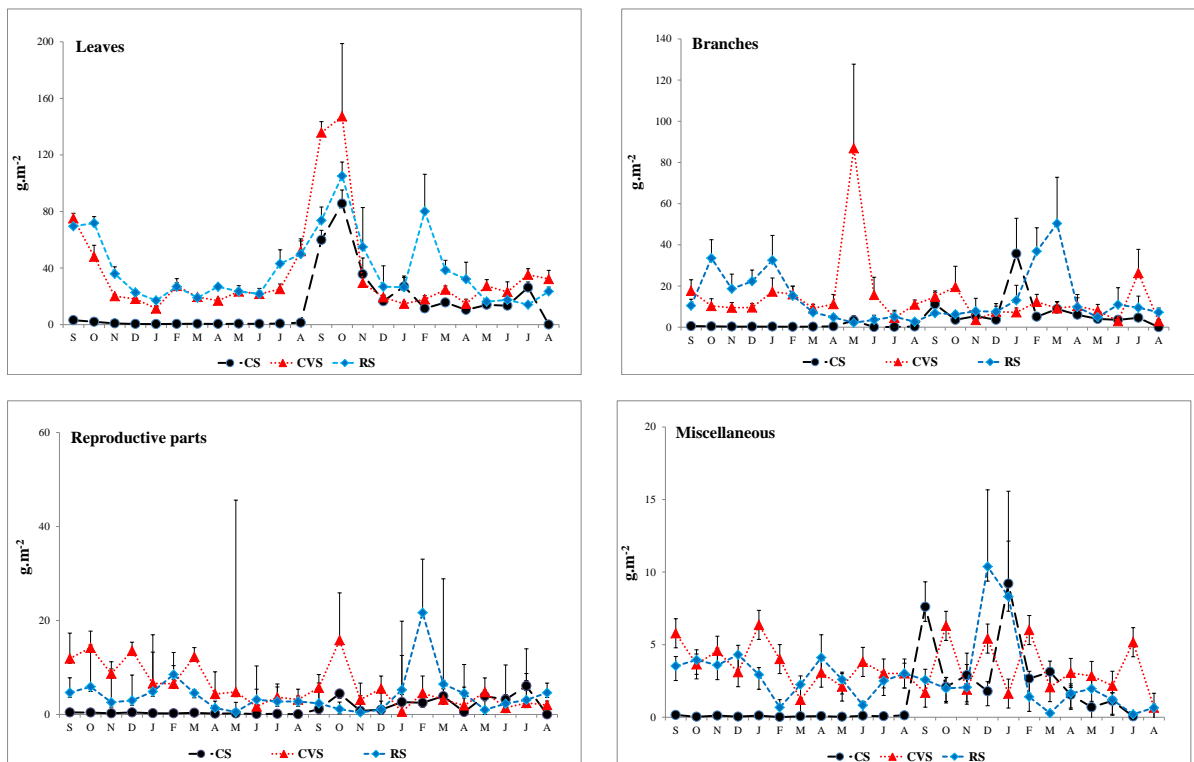


Figure 4. Mean and standard error of CPOM ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) fractions among September 2010 and August 2012 into the terrestrial input at pristine streams in Cerrado of Central Plateau of Brazil.

Nevertheless most of the CPOM, more than 50 % of total organic matter produced in the riparian zone (TI) is retained by the stream' banks. The largest monthly (sum of average) organic matter input occurred between August (43.7g.m⁻²) and October (44.3 g.m⁻²), end of the dry season and beginning of the rainy (transition period). The lowest values were obtained in the end of rainy season (May-15 g.m⁻²) and beginning of dry season (June 12 g.m⁻².month⁻¹). November had the highest CPOM input during the rainy season (25 g.m⁻².month⁻¹). But the average organic matter inputs were similar for the rainy (748 ± 10 g.m⁻²) and dry (709 ± 14 g.m⁻²) season. Leaves were the most abundant fraction in the composition of CPOM (62 % of VI, 67 % of TI, 61 % of HI, and 50 % of SB) and their contribution increased between August and October in all organic matter components (Fig 3 to 6; Tab. 2).

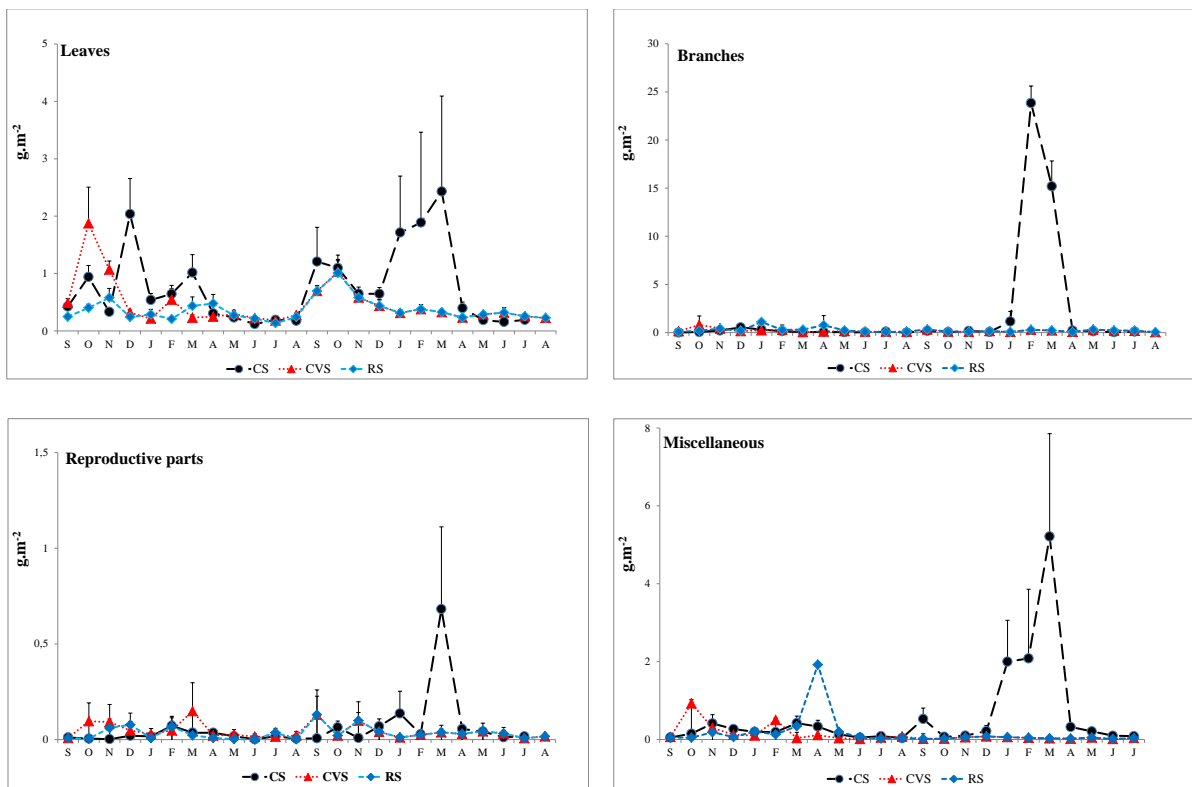


Figure 5. Mean and standard error of CPOM (g.m⁻²) fractions among September 2010 and August 2012 into the lateral input at pristine streams in Cerrado of Central Plateau of Brazil.

Spatial Variation in Coarse Particulate Organic Matter Input and Benthic Stock

We found significant spatial differences in the CPOM inputs (sum of average) and benthic stock (average), and similar patterns, with the first always lower than the latest, even though in different degrees. The total CPOM inputs and benthic stock were higher at Roncador (1143 ± 31 g.m⁻², first year, 1330 ± 43 g.m⁻², second year and 3528 ± 60 g.m⁻²

first year, $1818 \pm 72 \text{ g.m}^{-2}$, second year, respectively), followed by Cabeça-de-Veado ($314 \pm 31 \text{ g.m}^{-2}$, first year, $1116 \pm 37 \text{ g.m}^{-2}$, second year and $283 \pm 46 \text{ g.m}^{-2}$, first year, $1237 \pm 56 \text{ g.m}^{-2}$, respectively) and Capetinga ($62 \pm 7 \text{ g.m}^{-2}$, first year, $232 \pm 10 \text{ g.m}^{-2}$; second year and $22.5 \pm 1.2 \text{ g.m}^{-2}$; first year, $552 \pm 32,5 \text{ g.m}^{-2}$, respectively; Tab. 3). RS was statistically similar to CVS in the vertical and terrestrial inputs but these two were different from CS (Tab. 3). At RS, the total benthic stock was higher than in the others streams (CVS and CS), but differences were not significant for the leaves fraction alone (Fig. 6; Tab. 3).

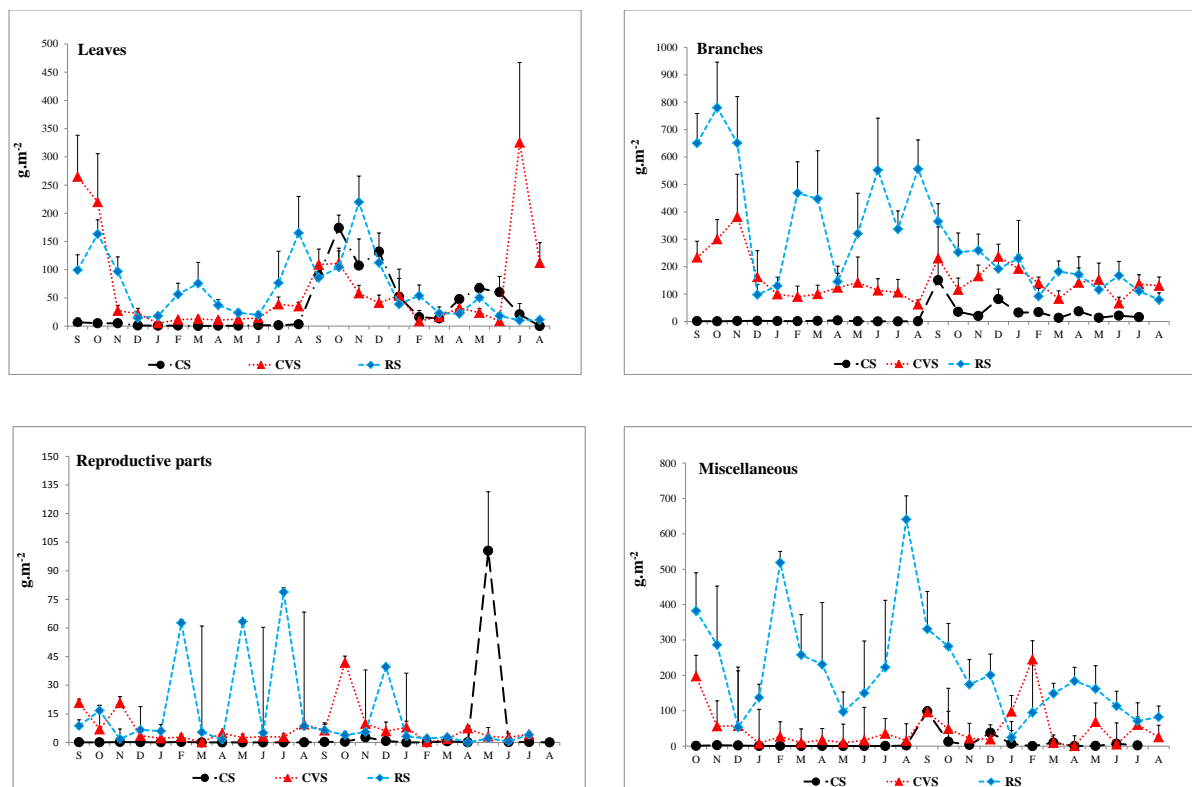


Figure 6. Mean and standard error of CPOM (g.m^{-2}) fractions among September 2010 and August 2012 into the benthic stock at pristine streams in Cerrado of Central Plateau of Brazil.

Table 2. Result of RM-ANOVA comparing spatial temporal of CPOM inputs (g.m^{-2}) and benthic stock and interactions of factories, showing the degree of freedom values (DF), Square Somme (%) variance (F) and probability (p) at 3 pristine streams in Cerrado of Central Plateau of Brazil.

CPOM Fraction	Explicative Variable	GL	% Σ Square	F value	Pr(>F)	Analysis of Contrast
Vertical						
	Leaves	1	0.08			
	Year	1	0.02	2.45	0.118	
	Months	11	31.31	28.93	< 0.001	*** Others Months < Set < Aug < Nov < Out
	Year x Months	11	8.91	90.44	0.001	***
	Residuals	6057	59.68			
	Reproductive Parts	1	0.25			
	Year	1	1.11	70.22	< 0.001	*** One < Two
	Months	11	2.30	13.24	< 0.001	*** Others Months < Jun = Mar < Jan = Feb
	Year x Months	10	0.77	4.91	< 0.001	***
	Residuals	6057	95.57			
	Branches	1	0.01			

Table 2: Continuation...

CPOM Fraction	Explicative Variable	GL	% Σ Square	F value	Pr(>F)	Analysis of Contrast
	Year	1	0.16	9.93	0.002	** One < Two
	Months	11	0.38	2.10	0.018	* Others Months < Dec
	Year x Months	10	0.21	1.30	0.226	
	Residuals	6057	99.24			
	Miscellaneous	1	6.83			
	Year	1	9.54	6.48	0.011	* One < Two
	Months	11	30.31	4.97	< 0.001	* Others Months < Nov = Out = Mar < Aug
	Year x Months	10	38.41	2.72	0.002	**
	Residuals	6057	14.92			
	Total Litter	1	0.05			
	Year	1	0.36	24.21	< 0.001	*** One < Two
	Months	11	7.63	46.48	< 0.001	*** Others Months < Jul = Mar < Nov < Sep = Out
	Year x Months	10	1.60	10.75	< 0.001	***

Table 2: Contiutin...

CPOM Fraction	Explicative Variable	GL	% Σ Square	F value	Pr(>F)	Analysis of Contrast
	Residuals	6057	90.36			
	Terrestrial					
	Leaves	1	12.38			
	Year	1	6.21	1.94	0.164	
	Months	11	56.91	17.80	< 0.001	*** Others Months < Out < Aug < Sep
	Year x Months	11	21.31	6.66	< 0.001	***
	Residuals	685	3.20			
	Reproductive Parts	1	134			
	Year	1	2.04	15.22	< 0.001	*** One < Two
	Months	11	3.89	2.64	0.003	** Others Months < Feb
	Year x Months	11	1.88	1.28	0.233	
	Residuals	685	91.90			
	Branches	1	21.58			

Table 2: Continuation...

CPOM Fraction	Explicative Variable	GL	% Σ Square	F value	Pr(>F)	Analysis of Contrast
	Year	1	43.61	9.80	0.002	** One > Two
	Months	11	14.22	3.20	< 0.001	*** Others Months < Mar = Jan
	Year x Months	11	16.14	3.63	< 0.001	***
	Residuals	685	4.45			
	Miscellaneous	1	21.58			
	Year	1	43.61	1.12	0.290	
	Months	11	14.22	4.54	< 0.001	*** Others Months < Dec = Jan
	Year x Months	11	16.14	1.85	0.043	*
	Residuals	685	4.45			
	Total litter	1	18.3			
	Year	1	1.12	8.02	0.005	** One < Two
	Months	11	1.61	11.55	< 0.001	*** Others Months < Jan = Feb < Out < Aug < Set
	Year x Months	11	0.57	4.11	< 0.001	***

Table 2: Continuation...

CPOM Fraction	Explicative Variable	GL	% Σ Square	F value	Pr(>F)	Analysis of Contrast
	Residuals	685	84,6			
Lateral						
	Leaves	1	10.51			
	Year	1	49.59	23.62	< 0.001 ***	One > Two
	Months	11	29.46	14.03	< 0.001 ***	Others Months < Sep = Nov < Mar > Dec = Out
	Year x Months	10	8.34	3.97	< 0.001 ***	
	Residuals	1400	2.10			
	Reproductive Parts	1	0.05			
	Year	1	0.11	1.50	0.222	
	Months	11	0.11	1.55	0.107	
	Year x Months	11	0.06	2.170.88539	0.554	
	Residuals	1400	99.67			
	Branches	1	1.42			

Table 2: Continuation...

CPOM Fraction	Explicative Variable	GL	% Σ Square	F value	Pr(>F)	Analysis of Contrast
	Year	1	73.15	18.30	< 0.001	*** One > Two
	Months	11	15.53	3.89	< 0.001	*** Others Months < Nov < Jan = Mar
	Year x Months	10	5.90	1.48	0.134	
	Residuals	1400	4.00			
	Miscellaneous	1	12.38			
	Year	1	6.21	5.38	0.021	* One > Two
	Months	11	56.91	3.77	< 0.001	*** Others Months < Mar
	Year x Months	11	21.31	2.31	< 0.001	**
	Residuals	1400	3.20			
	Total Litter	1	12.4			
	Year	1	6.2	24.01	< 0.001	*** One > Two
	Months	11	56.9	7.39	< 0.001	*** Others Months < Out = Dec < Feb < Nov = Jan = Mar
	Year x Months	11	21.3	2.03	0.023	*

Table 2: Continuation...

CPOM Fraction	Explicative Variable	GL	% Σ Square	Pr(>F)	Analysis of Contrast
	Residuals	1400	3.2		
	Benthic Stock				
	Leaves	1	0.62		
	Year	1	5.10	0.40	0.525
	Months	11	61.72	4.90	< 0.001 *** Others Months < Set = Aug = Nov = Out
	Year x Months	11	19.97	1.59	0.098
	Residuals	893	12.60		
	Reproductive Parts	1	61.16		
	Year	1	2.60	0.21	0.644
	Months	11	14.94	1.22	0.266
	Year x Months	11	9.11	0.75	0.694
	Residuals	893	12.20		
	Branches	1	12.38		

Table 2: Continuation...

CPOM Fraction	Explicative Variable	GL	GL	% Σ Square	Pr(>F)	Analysis of Contrast
	Year	1	6.21	11.75	< 0.001	*** One > Two
	Months	11	56.91	12.72	< 0.001	*** Dec < Feb < Nov = Jan = Mar
	Year x Months	11	21.31	0.92	0.516	
	Residuals	893	3.20			
Year	Miscellaneous	1	12.38			
	Year	1	6.21	4.33	0.038	* One > Two
	Months	11	56.91	2.01	0.025	* Others Months < Jun < Sep = Out
	Year x Months	11	21.31	2.71	0.002	**
	Residuals	893	3.20			
Year	Total Litter	1	9.30			
	Year	1	54.54	6.82	0.564	
	Months	11	13.94	1.74	0.060	** Others Months < Nov = Jun < Sep = Out
	Year x Months	11	14.22	1.78	0.054	*
	Residuals	893	7.99			

Table 3. Result of RM-ANOVA comparing spatial variation of CPOM inputs (g.m^{-2}) and benthic stock and interactions of factories, showing the degree of freedom values (DF), Square Somme (%) variance (F) and probability (p) at 3 pristine streams in Cerrado of Central Plateau of Brazil.

CPOM Fraction	Explicative Variables	GL	% Square Somme	F value	Pr (>F)	Analysis of Contrast
Vertical						
Leaves	Sample	1	3.14			
	Local	2	96.24	27.70	< 0.001	*** CS < CVS = RS
	Residuals	607	0.61			
Reproductive parts	Sample	1	17.00			
	Local	2	71.23	64.88	< 0.001	*** CS < CVS = RS
	Residuals	607	11.77			
Branches	Sample	1	5.07			
	Local	2	84.64	8.23	< 0.001	*** CS < CVS = RS
	Residuals	607	10.29			
Miscellaneous	Sample	1	18.44			
	Local	2	68.98	5.48	0.004	** CS < CVS = RS

Table 3: Continuation...

CPOM Fraction	Explicative Variables	GL	Square Somme	F value	Pr (>F)	Analysis of Contrast
	Residuals	607	12.58			
Total Litter	Error: Sample	1	2.63			
	Local	2	96.48	109.50	< 0.001	*** CS < CVS = RS
	Residuals	607	0.88			
Terrestrial						
Leaves	Sample	1	10.69			
	Local	1	85.82	25.54	< 0.001	*** RC = CVS < RR
	Residuals	706	3.49			
Reproductive parts	Sample	1	17.97			
	Local	2	73.18	8.27	< 0.001	*** CS = CVS < RS
	Residuals	706	8.85			
Branches	Sample	1	16.00			

Table 3: Continuation...

CPOM Fraction	Explicative Variables	GL	Square Somme	F value	Pr (>F)	Analysis of Contrast
Miscellaneous	Local	2	80.63	23.91	< 0.001	*** CS = CVS < RS
	Residuals	706	3.37			
	Sample	1	0.60			
	Local	2	99.09	6.29	0.002	** CS = CVS < RS
Total Litter	Residuals	706	0.31			
	Error: Sample	1	13.48			
	Local	2	84.20	36.15	< 0.001	*** CS < CVS = RS
	Residuals	706	2.33			
Lateral						
Leaves	Sample	1	15.81			
	Local	2	68.13	4.24	0.015 *	CS > CVS = RS

Table 3: Continuation...

CPOM Fraction	Esplicative Variables	GL	Square Somme	F value	Pr (>F)	Analysis of Contrast
	Residuals	1224	16.06			
Reproductive Parts	Error: Sample	1	0.56			
	Local	2	71.89	2.61	0.739	
	Residuals	1224	27.55			
Branches	Error: Sample	1	0.47			
	Local	2	97.75	27.32	< 0.001 ***	CVS = CS < RS
	Residuals	1224	1.79			
Miscellaneous	Error: Sample	1	0.07			
	Local	2	92.48	12.40	< 0.001 ***	CVS = CS < RS
	Residuals	1224	7.46			
Total Litter	Error: Sample	1	1.04			
	Local	2	96.21	17.48	< 0.001 ***	CVS = RS < CS
	Residuals	1224	2.75			
Benthic Stock						
Leaves	Sample	1	0.33			

Table 3: Continuation...

CPOM Fraction	Explicative Variables	GL	Square Somme	F value	Pr (>F)	Analysis of Contrast
	Local	2	88.44	7.88	< 0.001	*** CVS = CS < RS
	Residuals	917	11.23			
Reproductive parts	Error: Sample	1	57.95			
	Local	2	30.50	2.64	0.072	
	Residuals	917	11.54			
Branches	Sample	1	5.46			
	Local	2	47.14	0.89	0.072	
	Residuals	917	52.86			
Miscellaneous	Error: Sample	1	57.99			
	Local	2	19.21	3.89	0.011	
	Residuals	917	22.21			
Total Litter	Sample	1	57.85			
	Local	2	19.99	0.90	0.406	
	Residuals	917	22.16			

DISCUSSION

The phenological pattern of leaf fall by riparian species is a response to seasonal precipitation (Descheemaeker et al. 2006). The values of CPOM reported here are higher when compared to values reported in the literature for tropical rain forests, as for example, in the rain forest (Moraes et al. 1999; Lisboa et al. 2015), in the transition forest of Amazon-Cerrado (Sanches et al. 2008), in the Amazon rainforest (Selva et al. 2007), in the different physiognomy of Cerrado vegetation (Gonçalves et al. 2006; Gonçalves & Callisto 2013; Resende et al. 2016) and higher when compared to values reported in the total litterfall in non-flooded and in seasonally flooded forest in the northern Pantanal of Mato Grosso (Haase 1999) at altitudes ranging between 100-1500 m. This may possibly be because of vegetation in riparian areas of the Cerrado is part of the domain of other biomes (Silva Júnior & Moulton, 2011).

In this study we observed that, the highest differences in organic matter inputs are found between months of the year, and not among seasons or years. In fact, the greatest differences over the year are related to seasonal patterns but they are not synchronized with climate, as the organic matter inputs and benthic stock do not change during the dry season but instead they increased by the end of the dry season and beginning of rainy season during two years of study, although the precipitation between years was moderately different. In that way the abscission of leaves was not marked by the difference in precipitation as found by Poathsin et al. (2016). The peaks in the transition period between stations are understood as the time interval in which the concentration of water in the soil is reduced considerably and its holding by plants (Sanches et al 2008) or influenced by soil water stress (Felfili et al. 2004) and less favorable environmental conditions during the dry season when the atmospheric evaporative demand rises as rainfall and relative humidity are low (Oliveira 2005). But if it is considered that with few exceptions where the peaks occur in the rainy season (e. g. Haase 1999; Moraes et al. 1999; Silva et al. 2011), most studies developed in the tropical region record peaks in the dry season or transition period between seasons, irrespective of being developed in upland forest, dry forest and rainforest such as the Amazon forest or in the riparian vegetation areas where water stress is not significant or forests located in different soil and climatic conditions have the same litterfall pattern, environmental factors (water stress, rainfall and wind speed), though can not be ignored, even without influence in the CPOM seasonality, leads us to believe that the photoperiod, with little seasonality not tested for riparian zone but tested to upland forests (Marques &

Oliveira 2004; Varejão-silva 2006) is the most important factor that drove the phenology and phenological responses of plants to seasonal variation.

The organic matter inputs varied between years (second year > first), confirming our second hypothesis. However, these differences were not as relevant as monthly differences, which are probably related to the moderate interannual differences in precipitation. The variations of CPOM between months are well discussed in the literature for both temperate and for tropical regions (Hagen et al. 2010), unlike the years variation are less discussed can supports the idea of heterogeneity of resource availability in the system, linked to increase or decrease of primary productivity between years (Flombaum & Sala 2008) and as a result of the fluctuation of the secondary productivity directly linked to plant resource available on the system (Odum 1988) and indicated that the CPOM data developed in one year cannot be linearly transposed to another year as there are several factors acting simultaneously in the process and that longer-term studies are needed to clarify this temporal pattern (Descheemaeker et al. 2006). But anyway the variation between years is probably better explained by the differences in the beginning and end of seasons in the two years.

The low rainfall in the first year could result in low water wash force (Jones 1997; Sabater et al. 2008) and increased residence time of organic matter in the streams. Otherwise the difference of CPOM that arrived in the stream through the vertical input (98 %) and lateral input (2%; Fig. 3) among years (second > first year) not reflected the variation of CPOM accumulated in the channel bed because the benthic stock was similar in both years, which demonstrated stability of retaining versus transport and respiration structure ensuring the energy balance and stream functioning (Tank et al. 2010) regardless of the heterogeneity of allochthonous productivity.

In this study and many others (e.g. Afonso 2000; França et al 2009; Carvalhos & Uieda 2010; Lisboa et al. 2015; Rezende et al. 2016) the litterfall was mainly composed of leaves, corroborating that they are the major source of energy and nutrients replacement in stream ecosystems (Wantzen et al. 2008; Burrows et al. 2014; Gonçalves et al. 2014) where the streams are dominantly surrounded by woody vegetation. Most studies developed in the headwater streams have considered this assumption (leaves > source of energy) because the canopy overlap, limiting the input light and consequently the streams photosynthesis. Thus, it is believed that the lack of water production induces consumers to use available resources (Brito et al. 2006). This assumption is not well tested for tropical regions (Bunn et al. 1999), even in streams with well developed riparian vegetation may have reasonable penetration of

light (Brito et al. 2006) that supports the primary productivity in tropical (Bunn et al. 1999). It is widely reported that although allochthonous CPOM is a major source of energy for headwater streams, some recent stable isotopic studies indicate that detritivores are assimilating much of their carbon from algae, not leaf litter (Brito et al. 2006). This is an obvious knowledge gap identified in tropical regions that require further study (Boyero et al. 2009). For this reason the studies in tropical streams should consider the sources of energy and routes ecosystem supply and consumers that they support and provide a broad geographic context that allows comparisons between areas (Boyero et al. 2009). The branches, the second most abundant fraction in the CPOM inputs and the first in the BS in this study, has already noted by Brito et al. (2006) with the highest percentage of CPOM contrary to what is commonly described in the literature. It occurs sporadically, usually due to stochastic events (Artmann et al. 2003; Elosegı & Pozo 2005) and limit the availability of energy for aquatic biota because they have low nutritional quality (Elosegı et al. 2007). However, the branches are important for stability of stream' channels and habitats formation (retain leaves), supporting a wide variety of organisms at different stages of their life cycles (Steiger & Gurnell 2002). The reproductive parts have low biomass but this fraction is quite important for its high nutrients' concentration, compared to leaves and branches (Elosegı & Pozo 2005). Finally, miscellaneous result of physical breakdown and generally increased when the mass of leaves rises because it is the category that break easily possibly in the dry season facilitated by low humidity not significant in the riparian zones.

We found also spatial differences in organic matter patterns, in a small linear distance (maximum 7.5 km). The Roncador stream (in the middle section of the drainage basin) and Cabeça-de-Veado (downstream in the drainage basin) were similar in the leaves fraction and benthic stock. other hand, in the Capetinga stream (upstream in the drainage basin) the vertical and terrestrial components had lower mass, compared to the other streams. This due to the irregular topography and the deep valley, which results in a drier riparian soil, where the plants density is low. The steep banks could also have led to the higher lateral input (Kochi et al. 2010). On the other hand, it was at Capetinga stream where samples were lost washed away by torrential rains.

In conclusion, monthly organic matter inputs in the streams are continuous in small amounts and not synchronized with climate in the dry and rainy seasons with the peaks in the transition period between seasons. Eventually, there are some peaks during the rainy season associated with spatial variations in inputs CPOM, although the sites are in the same

watershed., determined by edaphic characteristics and hydrological regime of which depend the floristic composition of each studied site. Finally, although our results are not definitive, there was interannual variation, but the Interannual patterns variations need longer term studies to clarify the factors that determinate the vegetation riparian productivity between years. This study represents an advance in the knowledge of organic matter input patterns to streams in tropical regions, and especially in the Cerrado biome.

REFERENCES

- ABELHO, M. 2001. From Litterfall to Breakdown in Streams : A Review. *The scientific World* 1:656–680.
- FONSO, A. A. O. . H. R. AND R. R. C. S. M. 2000. Allochthonous matter input in two different stretches of a headstream (Itatinga, São Paulo, Brazil). *Braz. Arch. Biol. Technol* 43:335–343.
- ARTMANN, U., WARINGER, J. A. & SCGAGERL, M. 2003. Seasonal dynamics of algal biomass and allochthonous input of coarses particulate organic matter in a low-order sandstream (Weidlinbach, Lowr Austria. *Limnologia* 33: 77–91.
- BUSTAMANTE, M., NARDOTO, G., PINTO, A., RESENDE, J., TAKAHASHI, F. & VIEIRA, L. 2012. Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. *Brazilian Journal of Biology* 72:655–671.
- BOYERO, L., RAMÍREZ, A., DUDGEON, D., PEARSON, R. G. & RAMI, A. 2009. Are tropical streams really different? Are tropical streams really different? *North American Benthological Society* 28:397–403.
- CARVALHO, E. M. & UIEDA, V. S. 2010. Input of litter in deforested and forested areas of a tropical headstream. *Brazilian Journal of Biology* 70:283–288.
- CHAPIN, III, F. S., MATSON, P. A. & VITOUSEK, P. M. *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology*. (Springer, Ed.) *Zhurnal Eksperimental'noii Teoreticheskoi Fiziki* (second). New York. 2011. 529p.
- COLÓN-GAUD, C., PETERSON, S., WHILES, M. R., KILHAM, S. S., LIPS, K. R. & PRINGLE, C. M. 2008. Allochthonous litter inputs, organic matter standing stocks, and organic seston dynamics in upland Panamanian streams: potential effects of larval amphibians on organic matter dynamics. *Hydrobiologia* 603:301–312.
- CRAWLEY, M. J. 2007. *The R Book*. John Wiley & Sons Ltd, England. 942p.

- DA SILVA, F. A. M., ASSAD, E. D. & EVANGELISTA, B. A. 2008. Caracterização Climática do Bioma Cerrado in: Sano et al 2008: Cerrado Ecologia e Flora, Embrapa Cerrado-Brasília, DF, 153–212.
- DESCHEEMAEKER, K., MUYS, B., NYSSSEN, J., POESEN, J., RAES, D., HAILE, M. & DECKERS, J. 2006. Litter production and organic matter accumulation in exclosures of the Tigray highlands, Ethiopia 233:21–35.
- ELOSEGI, A. & POZO, J. 2005. Litter input in: Methods to Study Litter Decomposition A Practical Guide. Springer New York. 329 p.
- ELOSEGI, A. & SABATER, S. 2009 Conceptos Y Técnicas En Ecología Fluvial, 1^a ed.
- ELOSEGI, A., DÍEZ, J., POZO, J. & WILEY, J. 2007. Contribution of dead wood to the carbon flux in forested streams. *InterScience* 1228:1219–1228.
- EMBRAPA. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa Solos, Rio de Janeiro. 419p.
- ENSGN, S. H., & M. W. DOYLE, 2006. Nutrient spiraling in streams and river networks. *Journal of Geophysical Research. Biogeosciences* 111: 1–13.
- FELFILI, J. M. and SILVA JUNIOR, M. C. 2005. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu strictu*, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. In SCARIOT, A., SOUSA-SILVA, J. C., and FELFILI, J. M. *Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: (p141-154). Brasília: Ministério do Meio Ambiente (in Portuguese).
- FELFILI, J. M., SILVA JÚNIOR, M. C., SEVILHA, A. C., FAGG, C. W., WALTER, B. M. T., NOGUEIRA, P. E. & REZENDE, A. V. 2004. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology formerly 'Vegetatio'* 175:37–46.
- FISCHER, R. A. & FISCHENICH, J. C. 2000. Design Recommendations for Riparian Corridors and Vegetated Buffer Strips. *Development*:1–17.
- FLOMBAUM, P. & SALA, O. E. 2008. Higher effect of plant species diversity on productivity in natural than artificial ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105:6087–6090.
- FONSECA, B. M., MENDONÇA-GALVÃO, C., ABREU, L. M. & M., FERNANDES A. C. 2014. Nutrient baselines of Cerrado low-order streams: comparing natural and impacted sites in Central Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment* 186:19–33.

- FRANÇA, J. S., GREGÓRIO, R. S., D'ARC DE PAULA, J., GONÇALVES JÚNIOR, J. F., FERREIRA, F. A. & CALLISTO, M. 2009. Composition and dynamics of allochthonous organic matter inputs and benthic stock in a Brazilian stream. *Marine And Freshwater Research* 60:990–998.
- GONÇALVES, J. F. Jr. & CALLISTO, M. 2013. Organic-matter dynamics in the riparian zone of a tropical headwater stream in Southern Brasil. *Aquatic Botany* 109:8–13.
- GONÇALVES, J. F. Jr., FRANÇA, J. S. & CALLISTO, M. 2006. Dynamics of allochthonous organic matter in a tropical Brazilian headstream. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49:967–973.
- GONÇALVES, J. F. Jr., DE SOUZA REZENDE, R., GREGÓRIO, R. S. & VALENTIN, G. C. 2014. Relationship between dynamics of litterfall and riparian plant species in a tropical stream. *Limnologica* 44:40–48.
- GUARINO, E. D. S. G. & WALTER, B. M. T. 2005. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de Matas de Galeria no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19:431–442
- GÜCKER, B., BOËCHAT, I. G. & GIANI, A. 2009. Impacts of agricultural land use on ecosystem structure and whole-stream metabolism of tropical Cerrado streams. *Freshwater Biology* 54:2069–2085.
- GURNELL A. M.; GAY, H. P.; SWANSON, F. J. & GREGORY, V. 2002. Large Wood and fluvial processes. *Freshwater Biology* 47: 601–619.
- HAASE, R. 1999. Litterfall and nutrient return in seasonally flooded and non-flooded forest of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Forest Ecology and Management* 117:129–147.
- HEARTSILL SCALLEY, T., SCATENA, F. N., MOYA, S. & LUGO, A. E. 2012. Long-term dynamics of organic matter and elements exported as coarse particulates from two Caribbean montane watersheds. *Journal of Tropical Ecology* 28:127–139.
- JONES, J. B. 1997. Benthic organic matter storage in streams: influence of detrital import and export, retention mechanisms and climate. *Journal of the North American Benthological Society* 16:109–119.
- KIFFNEY, P. M. & RICHARDSON, J. S. 2010. Organic matter inputs into headwater streams of southwestern British Columbia as a function of riparian reserves and time since harvesting. *Forest Ecology and Management* 260:1931–1942.

- KOCHI, K., MISHIMA, Y. & NAGASAKA, A. 2010. Lateral input of particulate organic matter from bank slopes surpasses direct litter fall in the uppermost reaches of a headwater stream in Hokkaido, Japan. *Limnology* 11:77–84.
- LISBOA, L. K., LEMES DA SILVA, A. L., SIEGLOCH, A. E., GONÇALVES, J. F. J. & PETRUCIO, M. M. 2015. Temporal dynamics of allochthonous coarse particulate organic matter in a subtropical Atlantic rainforest Brazilian stream. *Marine and Freshwater Research*:66:1–7.
- MARQUES, M. C. M. & OLIVEIRA, P. E. A. M. 2004. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27:713–723.
- MORAES, R. G. DE, C.;, D. B. & VUONO, Y. S. 2011. Litterfall and litter nutrient content in two Brazilian Tropical Forests REGINA. *Revista Brasileira de Botânica* 22:1–17.
- NAIMAN, R. J., BILBY, R. E. & BISSON, P. A. 2000. Riparian Ecology and Management in the Pacific Coastal Rain Forest. *BioScience* 50:999-111.
- NAIMAN, R. J., DÉCAMPS, H. & MCCLAIN, M. E. 2005. Riparia Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities. ElsevierAcademic Press, Burlington, USA. 430 p.
- NUNES, F. P. & PINTO, M. T. 2007. Produção de serapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco , Minas Gerais. *Biota Neotropica* 7:3:97–102.
- ODUM, E.P.1988. Ecologia . GUANABARA: Rio de Janeiro. 434p.
- O'DRISCOLL, J., F HARRISON, S. C. & GILLER, P. S. 2006. Do trees make a difference? An evaluation of the impact of riparian vegetation on the ecology of nutrient poor headwater streams. *Journal of Ecology* 54: 695 – 700.
- POATHSIN, P., COMPTON, S. G. & WANGPAKAPATTANAWONG, P. 2016. Seasonality of Leaf and Fig Production in *Ficus squamosa*, a Fig Tree with Seeds Dispersed by Water. *Plos One* 11:1–22.
- OLIVEIRA, M. C. DE. 2010. Vinte e quatro anos de sucessão vegetal na mata de galeria do córrego capetinga , na fazenda água limpa,. Brasília. 174p. Tese (doutorado em ciências florestais). Universidade de Brasília, Brasília.
- OLIVEIRA, E. L. 2005. Fenologia, demografia e características foliares de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito no Distrito Federal e suas relações com as condições climáticas. 134p. Tese (Doutorado em Ecologia).Universidade de Brasília, Brasília.
- REATTO, A. & MARTINS, E. S. 2005. Classes de solo em relação aos controles da paisagem no bioma Cerrado. In A. Scariot, J.C. Sousa-Silva, J.M. Felfili (Orgs.), *Cerrado: Ecologia*,

- Biodiversidade e Conservação (p 49–59). Brasília: Ministério do Meio Ambiente (in Portuguese).
- REZENDE, R. S., GRAÇA, M. A. S., SANTOS, A. M., MEDEIROS, A. O., SANTOS, P. F., NUNES, Y. R. F. & GONÇALVES JÚNIOR, J. F. 2016. Organic matter dynamics in a tropical gallery forest in a grassland landscape. *Biotropica* 0:1–10.
- REZENDE, R. S., SANTOS, A. M., HENKE-OLIVEIRA, C. & J. R., J. F. G. 2014. Effects of spatial and environmental factors on benthic a macroinvertebrate community. *Sociedade Brasileira de Zoologia*:1–5.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais Fitofisionomia do Bioma Cerrado in: Sano et al 2008:Cerrado Ecologia e Flora, Embrapa Cerrado-Brasília p. 153–212.
- RIBEIRO, J. F., FONSECA, C. L. DA & SOUSA-SILVA, J. C. 2001. CERRADO: Caracterização e recuperação de matas de galeria. (E. Cerrados, Ed.1ª edition). Planaltina, DF. 899 p.
- SABATER, S., ELOSEGI, A., ACUÑA, V., BASAGUREN, A., MUÑOZ, I. & POZO, J. 2008. Effect of climate on the trophic structure of temperate forested streams. A comparison of Mediterranean and Atlantic streams. *The Science of the total environment* 390:475–84.
- SANCHES, L., VALENTINI, C. M. A., BIUDES, M. S. & NOGUEIRA, J. D. S. 2009. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serapilheira em floresta tropical de transição. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 13:183–189.
- SILVA JÚNIOR, M. C. 2001. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do Código Florestal na proteção de sua diversidade arbórea *15:139–146*.
- SILVA JÚNIOR, M. C. 2004. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria. *Revista Árvore* 28:419–428.
- SMITH, T. A., OSMOND, D. L., MOORMAN, C. E., STUCKY, J. M. & GILLIAM, J. W. 2008. Effect of Vegetation Management on Bird Habitat in Riparian Buffer Zones. *Southeastern Naturalist* 7:277–288.
- SOUZA, J. S., ESPIRITO-SANTO, F.D.B., FONTES, M.A.L. & OLIVEIRA - FILHO, A.T. de B. 2003 Análise das variações florística e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari *01:185–206*.

- STRAHLER, A. N. 1952. Hypsometric (Area Altitude) Analysis of Erosional Topology. Geological Society of America Bulletin 63:1117-1142.
- STEIGER, J., & A. M. GURNELL, 2002. Spatial hydrogeomorphological influences on sediment and nutrient deposition in riparian zones: observations from the Garonne River. Geomorphology 49: 1–23.
- TANK, J. L., ROSI-MARSHALL, E. J., GRIFFITHS, N. A., ENTREKIN, S. A. & STEPHEN, M. L. 2010. A review of allochthonous organic matter dynamics and metabolism in streams. Journal of the North American Benthological Society 29:118–146.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. 2006 Versão digital 2ª ed., Recife: 463p.
- VENDRAME, P. R. S., BRITO, O. R., GUIMARÃES, M. F., MARTINS, E. S., & BECQUER, T. (2010). Fertility and acidity status of latossolos (oxisols) under pasture in the Brazilian Cerrado. Anais da Academia Brasileira de Ciências 82:1085–1094.
- VON SCHILLER, D., E. MARTÍ, J. L. RIERA, M. RIBOT, A. ARGERICH, P. FONOLLÀ, & F. SABATER, 2008. Interannual, annual, and seasonal variation of P and N retention in a perennial and an intermittent stream. Ecosystems 11:670–687.
- WANTZEN, K. M., YULE, C. M., MATTOOKO, J. M. & PRINGLE, C. M. 2008. Organic matter processing in tropical streams. In ‘Tropical Stream Ecology’. (Ed. D. Dudgeon.) pp. 43–64.
- ZHANG, H., YUAN, W., DONG, W. & LIU, S. 2014. Seasonal patterns of litterfall in forest ecosystem worldwide. Ecological Complexity xxx:1–9.

SUPPLEMENTAL MATERIAL: CHAPTER 1

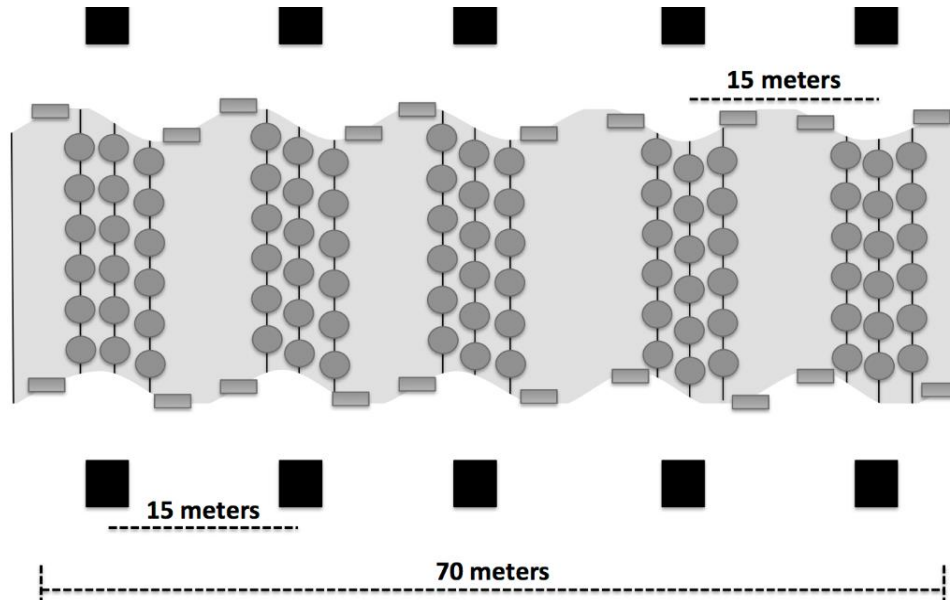


Figure SM1. Experimental design, Stream channel (continuous lines) and the arrangement scheme of the terrestrial input networks (black squares), lateral input networks (rectangles on the edge Stream) and the vertical input buckets (circles on the Stream) over 70 m studied stretch.

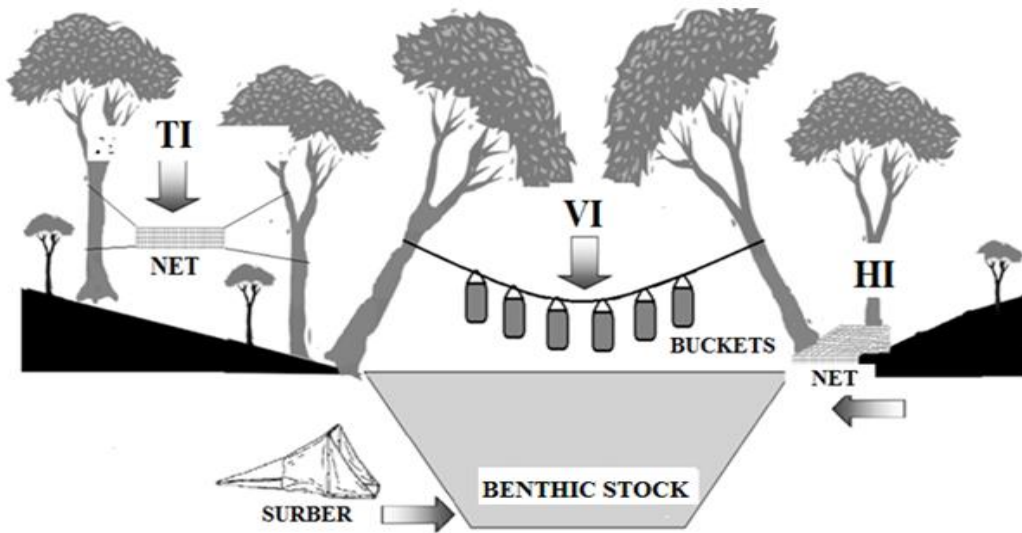


Figure SM2. Samplers available in the experimental area: Adapted from Gonçalves (2014).

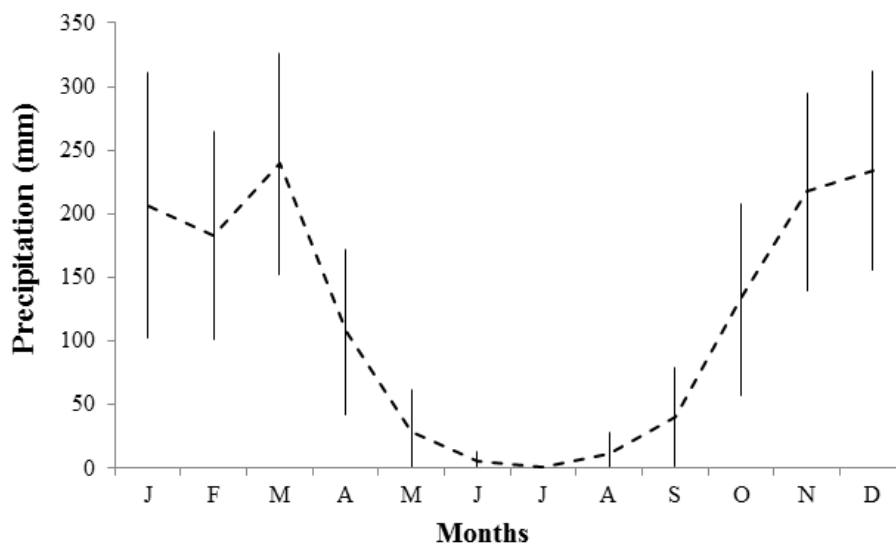


Figure SM3. Means of accumulated precipitation (\pm standard deviation) between 1995 to 2014 measured by meteorologic station of Ecological Reserve of Brasília station, Federal District, Brasil.



Foto: Riacho Capão Comprido.

CAPÍTULO 2

INFLUENCIAS DAS ÁREAS AGRÍCOLAS NA ENTRADA DA MATÉRIA ORGÂNICA PARTILADA GROSSA EM RIACHOS TROPICAIS DE CABECEIRAS

RESUMO

A vegetação ripária constitui uma importante fonte de recurso energético em riachos de cabeceiras sombreados. Assim, mudanças em sua composição e estrutura deverão afetar a quantidade e a qualidade da Matéria orgânica particulada Grossa (MOPG) que entra nos riachos. Neste estudo, pretendeu-se determinar a magnitude do impacto antrópico resultante da remoção parcial da vegetação pela ação agrícola na transferência de energia entre a zona ripária através da entrada mensal de MOPG e composição florística da vegetação ripária confinada a borda do riacho. As hipóteses serem testadas são: i) produtividade será menor na área perturbada do que na área preservada, ii) em função da remoção de parte da vegetação ripária o aporte terrestre (marginal à calha do rio) é menor quando comparado ao vertical (diretamente sobre a calha do riacho) e iii) as zonas ripárias preservadas possuem maior heterogeneidade de espécies arbóreas, contribuindo mais com detritos alóctones para o riacho e maior quantidade de troncos e projeção das raízes, resultando em mais acúmulo da matéria orgânica (estoque bêntico) se comparada à área perturbada, devido à maior retenção de detritos. Para isso compararam-se quatro riachos de cabeceira do Cerrado, dois preservados e dois perturbados pela ação agropecuária. O levantamento florístico foi realizado em dois períodos em 2013 e 2014 pelo método de parcelas e a coleta da matéria orgânica (folhas, galhos, partes reprodutoras e miscelânea) realizada mensalmente durante dois anos avaliando aportes (vertical, terrestre, lateral e estoque bêntico). O efeito da perturbação foi demonstrado pela diferença na riqueza de espécies: 111 espécies na área preservada e 79 espécies na perturbada (em 0.3 ha). O índice de equabilidade de Pielou (J') foi similar entre as áreas. A maior entrada de MOPG nos aportes e estoque bêntico foi verificado na área perturbada. Entre aportes, o terrestre foi semelhante ao vertical e estes, maiores do que o lateral na área preservada. Na área perturbada, onde a vegetação está restrita à borda dos riachos, o aporte vertical foi maior que o terrestre. As folhas constituíram a maior categoria da MOPG total nos aportes e foram semelhantes na área preservada e perturbada (57 %). No estoque bêntico os galhos constituíram 52 % na área preservada, e as folhas, 46% na área perturbada. O efeito antrópico foi bastante evidente na contribuição do aporte terrestre, na baixa densidade e riqueza de espécies nas comunidades vegetais sem afetar a entrada da MOPG nos riachos. Manter áreas de referência intactas é a garantia da manutenção dos serviços ecossistêmicos e uso das zonas ripárias como refúgios da biodiversidade.

Palavras-chave: vegetação ripária, impactos, detritos alóctone, riacho tropical.

INTRODUÇÃO

Os riachos em estado de preservação estão circundados por uma faixa de vegetação, da qual recebem anualmente elevada quantidade de Matéria Orgânica Particulada Grossa (MOPG), importante para a estrutura e o funcionamento do sistema (Elosegi & Pozo 2005; Carvalho & Uieda 2010). Outro aspecto relevante é que existe troca de recursos energéticos entre riacho e zona ripária, através: i) da entrada da MOPG e insetos terrestres no riacho; ii) e a exportação de insetos aquáticos emergentes e pulsos de inundação que carregam MOPG para as zonas ripárias (Gurnell et al. 2002; Kochi et al. 2010). Estes processos podem então melhorar reciprocamente a produtividade e a biodiversidade dos dois ecossistemas (Gurnell et al. 2002; Kochi et al. 2010). Além disso, a zona ripária proporciona microclima essencial para suportar as comunidades e processos ecológicos, pois limita a penetração da radiação solar, mantendo assim relativamente constante a temperatura da água ao longo do ano (Steiger & Gurnell 2002; Marczah et al. 2010). Mas, o sombreamento pela sobreposição de copas das árvores (Hagen et al. 2012) por outro lado limita a produção primária do riacho (Elosegi & Pozo 2005; Carvalho & Uieda 2010).

As zonas ripárias preservadas mantêm ainda a interceptação e retenção do escoamento superficial de áreas adjacentes (pelo acúmulo da MOPG no solo e vegetação na zona ripária), bem como o sombreamento dos riachos pela sobreposição de copas de árvores (Steiger & Gurnell 2002; Hagen et al. 2012). Porém, há entrada direta da matéria orgânica, a partir do dossel da vegetação ou indiretamente, partindo da matéria orgânica acumulada no solo influenciada pela inclinação das margens do riacho, ventos e movimentação de animais (Pozo & Elosegi 2005; Wantzen et al. 2008; Lisboa et al. 2015). A entrada de MOPG varia também em função da fitofisionomia das diferentes regiões e de alterações no clima e cobertura do solo (Richardson et al. 2012). Assim, floretas sucessionais, com espécies herbáceas e arbustos, são menos produtivas do que as florestas maduras (Nunes & Pinto 2007; Marczak et al. 2010) e riachos florestados tendem a produzir mais MOPG do que riachos em áreas perturbadas (DeLong & Brusven 1994; Tank et al. 2010; Miller 2013). Regionalmente (clima semelhante), a produtividade pode ser determinada pelos padrões de precipitação concentração de nutrientes no solo e regime hidrológico (Silva Júnior et al. 2001; Lorion & Kennedy 2009), enquanto em escalas maiores, pelos padrões de temperatura e precipitação (Liu et al. 2004; Carvalho & Uieda 2010).

Discussões recentes sobre produtividade em sistemas florestais têm enfatizado a possibilidade de estabilidade na produtividade em sistemas de florestas maduras e estáveis, diminuindo a entrada da matéria orgânica (DeLong & Brusven 1994; Hagen et al. 2010).

Assim a vegetação em estágios iniciais de sucessão ecológica (ou em situação de reflorestamento em zonas perturbadas) pode produzir mais ou igualar-se à floresta madura (Nunes e Pinto 2007; Hagen et al. 2010). Esta alta produtividade em áreas com vegetação em estágio inicial é devido ao rápido crescimento e ciclo de vida curto de espécies pioneiras, as quais investem fortemente na produção de biomassa em pouco tempo (Martins & Rodrigues, 1999). Além disso, árvores espaçadas crescem mais rapidamente e produzem mais folhas por menor competição por recursos (água, luz e nutrientes) com árvores circundantes (Pinkard & Neilsen 2003; Liang et al. 2015). Isto indica que os sistemas florestais podem modificar a magnitude da sua produtividade em função das características ambientais, estágio sucessional e conservação (Liang et al. 2015).

As zonas ripárias são áreas sensíveis a distúrbios, o que as torna uma ferramenta útil para detectar modificações na paisagem quando a vegetação é removida para agropecuária ou quando são criadas barragens para irrigação, desencadeando assim a instabilidade do riacho (Webster et al 1990). A remoção parcial da vegetação ripária pode representar variação da qualidade e quantidade de MOPG (parte vegetativa e reprodutivas de plantas) que entram no riacho (Webster et al. 1990); aumentar fontes difusas de material particulado (desaparecimento da zona tampão); e elevar a incidência luminosa e a temperatura da água e do ar (Gücker et al. 2009; Hart et al. 2013). A incidência luminosa favorece a comunidade de algas, devido ao aumento da produção primária, com consequente aumento das populações de invertebrados pela disponibilidade de recurso energético (Thompson et al. 2009; Moore & Richardson 2012). Isto pode modificar a estrutura trófica (Thompson et al. 2009; Moore & Richardson 2012) e comprometer a estabilidade do ecossistema em geral (Moore & Richardson 2012).

Os sistemas ripários têm sido fortemente modificados por atividades humanas tais como: a introdução de zonas agrícolas, pastagens, descargas de efluentes urbanos e industriais (Kiffney & Richardson 2010). No entanto o efeito destas alterações sobre o funcionamento de riachos neotropicais está pouco estudado (Carvalho & Uieda 2010). No entanto alguns estudos sobre processos ecológicos em áreas não perturbadas (Gonçalves e Callisto 2013; Lisboa et al. 2015; Rezende et al. 2016), sobre aspectos fitossociológicos (Guarino & Walter 2005; Ribeiro & Walter 2008; Fontes & Walter, 2011) e sobre a restauração de áreas perturbadas (Nunes & Pinto 2007; Albuquerque et al. 2010; Celentano et al. 2011).

Entre outras atividades humanas, a agricultura em terrenos adjacentes a riachos de cabeceira pode resultar em corte da vegetação ripária, introdução de plantas exóticas ou

aumento da eutrofização de riachos (Méndez-Toribio et al. 2014). As informações resultantes de estudos sobre modificações do funcionamento das zonas ripárias como consequência do uso da terra podem constituir uma oportunidade para entender como diferentes estágios de conservação da vegetação influenciam a qualidade dos processos ecológicos em riachos de cabeceiras. Informações desses estudos são também fundamentais para desenvolver estratégias de conservação e avaliar métodos para a restauração da vegetação ripária em paisagens dominadas por atividades humanas (Méndez-Toribio et al. 2014). Além disso, podem vir a constituir uma ferramenta de avaliação ambiental e recomendar práticas de manutenção de sistemas a órgãos públicos e privados (Palik et al. 2005).

Assim, o objetivo deste estudo foi investigar a influência da alteração da vegetação ripária, resultante das atividades agropecuária em áreas adjacentes a riachos de cabeceira do Cerrado. A primeira hipótese deste estudo é que a produtividade será menor na área perturbada do que na área preservada. A segunda hipótese é que em função da remoção de parte da vegetação ripária o aporte terrestre (marginal à calha do rio) é menor quando comparado ao vertical (diretamente sobre a calha do riacho). E a terceira hipótese é que as zonas ripárias preservadas possuem maior heterogeneidade de espécies arbóreas, contribuindo mais com detritos alóctones para o riacho e maior quantidade de troncos e projeção das raízes, resultando em mais acúmulo da matéria orgânica (estoque bêntico) se comparada à área perturbada, devido à maior retenção de detritos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudos

Foram estudados quatro riachos de cabeceira de 3ª ordem segundo classificação do (Strahler, 1952) todos localizados no Distrito Federal (Fig. 1): dois preservados, Capetinga e Cabeça-de-Veados, localizados na APA Gama Cabeça-de-Veados (15° 52' a 15° 59' S e 47° 50' a 47° 58' W); e dois perturbados localizados na zona rural, Capão Comprido (15°44'35,05 S e 48°8'57,99 W) e Rio Jardim (15°44'47,94 S e 47°34'55,39 O), caracterizados na tabela (1).

As áreas de estudo estão na mesma região climática do Cerrado (savana tropical Aw, classificação Köppen). A região possui alta diversificação térmica pelo contraste entre as superfícies inferiores a 300 m, longos planaltos entre 900-1600 m e ampla distribuição em latitudes (Ribeiro & Walter, 2008). Geralmente, o mecanismo atmosférico determina um

padrão local de precipitação semelhante em toda a região, criando uma tendência de precipitação uniforme (Nimer, 1989). O clima é sazonal, com uma estação quente e chuvosa de outubro a abril e uma estação seca de maio a setembro, sendo que a estação chuvosa varia de 800 a 1.800 mm com cerca de 90 % da precipitação anual entre outubro e abril (Bustamante et al. 2012; Fonseca et al. 2014). A temperatura média anual varia entre 18 a 24°C na estação seca e chuvosa respectivamente (Silva et al. 2008).

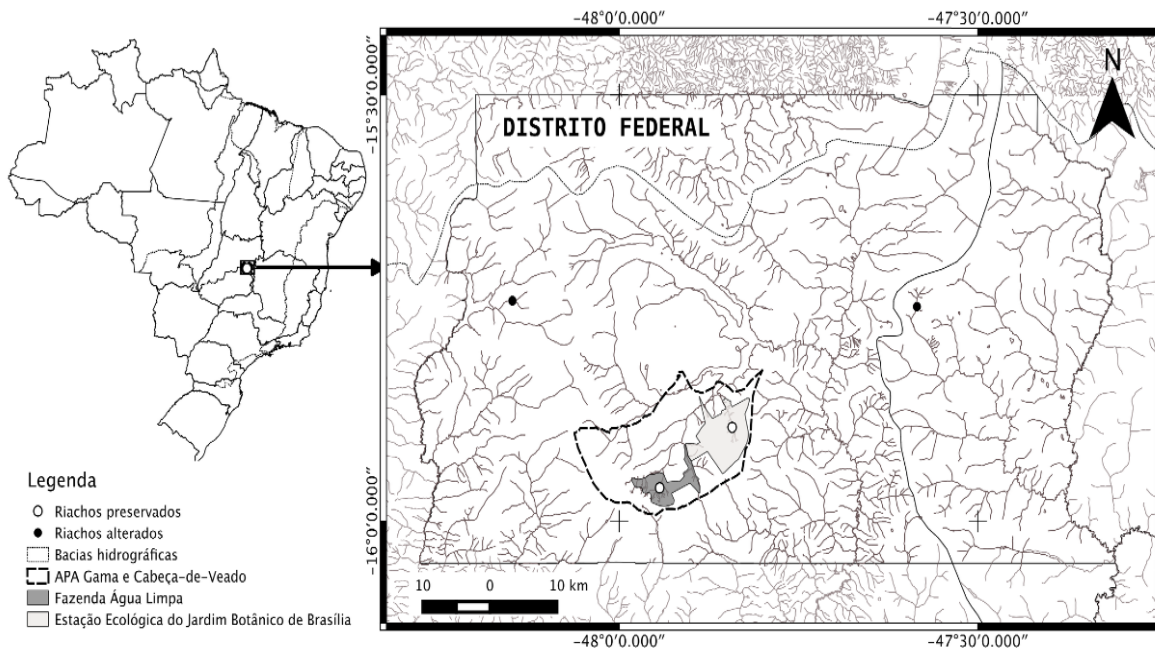


Figura 1: Localização dos riachos amostrados na APA Gama Cabeça-de-Veado (área preservada) e na zona rural (área perturbada) no cerrado do Planalto central do Brasil.



Figura 2: Imagem no local de estudo, área preservada: L1 a L4, riacho Capetinga – Localizado na APA Gama Cabeça-de-Veado no Distrito Federal.



Figura 3: Imagem no local de estudo, área preservada. L5 a L8, riacho Cabeça-de-Veado – Localizado na APA Gama Cabeça de-Veado no Distrito Federal.



Figura 4: Imagem no local de estudo, área perturbada. L1 a L4, riacho Capão Comprido – Localizado na zona rural do Distrito Federal.

As áreas estudadas estão inseridas na Ecorregião do Planalto sob as mesmas condições geológicas e geomorfológicas. Quanto à formação geomorfológica, as áreas são consideradas rampas de colúvio, apresentando grande potencial agrícola. São caracterizadas por relevo plano e suave ondulado com uma leve inclinação em direção às linhas de drenagens, que recebem a deposição do material erodido de áreas superiores (Sena-Souza *et al.*, 2013). Os solos predominantes no Cerrado são Latossolos vermelho, mas também Cambissolos em áreas de relevo movimentado e nas áreas planas e zonas ripárias predominam os solos hidromórficos (Embrapa, 1999; Ribeiro *et al.* 2001; Walter & Ribeiro 2008).

Nas zonas ripárias preservadas da região, a altura média da vegetação arbórea varia entre 20 e 30 m, com sobreposição de copas que fornecem 70-95 % de cobertura (Ribeiro & Walter 2008). Na área perturbada a vegetação forma agregados herbáceos, arbustivos ou arbóreos, restritos à borda do riacho, da nascente até a foz, em uma extensão perpendicular que varia entre 0,5 a 10 m da margem dos riachos.



Figura 5: Imagem no local de estudo, área perturbada. L5 a L8, riacho Rio Jardim – Localizado na Zona Rural do Distrito Federal.

A área perturbada em estudo encontra-se numa matriz agrícola composta de solo exposto em grandes proporções (Tab. 1). A cobertura vegetal restante na zona ripária está em torno de 42 e 69 % do total observado anteriormente à intensificação dos impactos antrópicos, respectivamente (KisaKa 2015). Neste caso, as zonas ripárias estão caracterizadas por manchas isoladas de vegetação com um dossel descontínuo ao longo do curso d'água. A area do riacho Capão Comprido foi utilizada durante 30 anos em atividades de agropecuária, as quais foram encerradas em 2008, enquanto a do riacho rio Jardim está em atividade agrícola de caráter temporário e a sua sub-bacia está caracterizada especialmente pelo desenvolvimento de atividades de agricultura convencional em larga escala (Segundo Chaves et al. 2011).

Levantamento Fitossociológico

Os levantamentos fitossociológicos foram realizados na em ambas estações em 2013 e 2014, no riachos preservados e perturbados. Foi utilizado o método de parcelas (Felfili et al. 2011) no levantamento fitossociológico. As 30 parcelas de 10 x 10 m(total de 0,3 ha) foram

dispostas paralelamente às margens do riacho nos trechos estudados. Foram amostrados todos os indivíduos arbóreos vivos e mortos em pé com circunferência à altura do peito (1,3 m) - CAP \geq a 15,7 cm, contidos na parcela, exceto as lianas. A altura dos indivíduos foi estimada visualmente e o fuste medido pela fita métrica. As espécies foram identificadas *in situ* e apenas foram coletadas aquelas cuja identificação foi feita por comparações às exsiccatas do herbário da UnB e Embrapa ou por consultas a literatura. As exsiccatas estão depositadas no laboratório de traigem e moagem vegetal de Ecologia de Ecossistemas. As espécies raras foram identificadas por especialistas do Departamento de Botânica-IB e da Faculdade da Engenharia florestal ambos da UnB. Nomes específicos e de autores foram confirmados com os dados contidos no Missouri Botanical Garden e nos seguintes sites: www.tropicos.org; floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil; fieldmuseum.org e www.splink.org.br. Foi adotado o sistema de classificação APG III (2012) para ordenação das famílias. Os dados amostrados nas áreas (com exceção de indivíduos mortos) foram utilizados para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos (Tab.MS1), através da Microsoft Excel 2010 segundo Moro & Martins (2011).

Matéria Orgânica Particulada Grossa

A matéria orgânica particulada grossa foi quantificada mensalmente entre setembro de 2010 a agosto de 2012 (área preservada) e abril de 2012 a março de 2014 (perturbada). Os coletores foram instalados nas margens dos riachos em um trecho de ~ 70 m a uma distância de ~ 15 m entre os pontos (5 área preservada e 3 perturbada; Fig. MS1- Material suplementar). As coletas foram feitas nos pontos, comportando quatro tipos de coletores: (i) Aporte Vertical (AV - matéria orgânica que cai diretamente no riacho - dezoito baldes (0,053 m²), perfurados na base para evitar acúmulo de água da chuva) foram instalados perpendicularmente sob o riacho, em três fileiras de seis baldes cada apoiados por uma corda sintética amarrada nas árvores entre as margens em cada ponto; (ii) Aporte Terrestre (AT - matéria orgânica que cai da vegetação para o solo) -foi instalada uma rede (1 m² e 1 mm de malha) em cada margem da zona ripária a 1 m do solo; (iii) Aporte Lateral (AL - matéria orgânica que entra no riacho indireta ou linearmente a partir da matéria orgânica depositada no solo da zona ripária). Foram instaladas duas redes (0,25 m² e 10 mm de malha) em cada margem ao lado das fileiras de baldes, quatro por ponto; e (iv) Estoque Bêntico (EB) amostrado por *Surber*, de 0,1024 m² e 0,25 mm de malha - foram coletadas três amostras de estoque no leito do riacho (Fig. SM1 e SM2).

Tabela 1: Características abióticas coletadas mensalmente em riachos estudados no Cerrado do Planalto central

Histórico da perturbação Riachos	Preservada		Perturbada	
	Capetinga	Cabeça-de-Veado	Rio Jardim	Cap. Comprido
Variáveis	Fisiogeografia da Bacia Hidrográfica			
Distancia da Nascente (Km)	2	2,4	3	3
Bacia Hidrografia	Paranoá/Paraná	Paranoá/Paraná	Rio Preto	Rio Descoberto
Altitude (m)	1089	1079	989	1063
Latitude (°)	15°57'43,68"S	15°53'22,15"S	15°56'14,77"S	15°44'35,05"S
Longitude	47°56'37,86"O	47°50'34,10"O	47°53'12,59"O	48°8'57,99"O
Forma do Vale	U	U	U	U
Ordem	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a
Largura (m)	3 ± 0,3	2,6 ± 0,5	2,5 ± 0,5	3,3 ± 0,4
Profundidade (m)	0,22 ± 0,19	0,33 ± 0,0,5	0,33 ± 0,09	0,25 ± 0,06
	Área de drenagem da bacia hidrográfica*			
Área de Drenagem total (ha)	581	1630	1800	1420
Área de contenção (%)	148	43	14	217
Declive da área de contenção (°)	8 ± 3	5 ± 1	8 ± 2,5	7 ± 1,5
Vegetação ripária (%)	21	74	24	8
Cerrado (%)	21	16	13	17
Campo cerrado (%)	53	5	9	41,5
Agricultura (%)	3	5	33	24
Solo exposto (%)	2	0,0	20	9
Área urbana (%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Variáveis abióticas da água do riacho (médias mensais)			
Temperatura d' H ₂ O (°C)	18 ± 2	20 ± 1	20 ± 0,8	20 ± 0,8
Velocidade da água (mS ⁻¹)	0,5 ± 0,5	1,3 ± 1	0,9 ± 0,8	0,9 ± 0,9
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	7,5 ± 1,6	6 ± 1,5	5 ± 1	6 ± 2
pH da água	7 ± 1	7 ± 0,8	5,8 ± 1,	5,5 ± 1
Turbidez da água (NTU)	4 ± 2	3 ± 1	23 ± 10	9 ± 6

*Dados obtidos pelo sistema de informações geográficas, SIG (2013), Laboratório aplicado de Ecologia da UnB (2013).

No laboratório, as amostras do aporte lateral este estoque bêntico foram lavadas, quando necessário, para remoção de material particulado aderido. A matéria orgânica foi seca a 60° por 72 horas (massa constante) em estufa de ventilação e separadas em: folhas, galhos, partes reprodutivas e miscelânea, sendo posteriormente pesadas em uma balança de precisão Modelo 210A (Sartorius, Bel Engineering). As amostras de matéria orgânica dos aportes (vertical e terrestre) e estoque bêntico foram convertidas pela área do coletor e tempo de coleta. As amostras do aporte lateral foram transformadas de metros lineares para unidade de área do leito do canal, usando a média da largura do riacho onde foram coletadas (Elosegi & Pozo 2005; Kochi *et al.* 2010; Lisboa *et al.* 2015). A matéria orgânica resultante dos aportes e estoque bêntico foi expressa em g.m⁻².mês⁻¹.

No campo foram ainda coletadas mensalmente valores de temperatura de água e oxigênio dissolvido (oxímetro portátil; Jenway 970), pH (pHmetro Hnna), velocidade da corrente (Flow water Probe; Fp101 & 201) e largura do riacho (fita métrica; Tab. 1) As variáveis foram coletados nos lados (esquerdo e direito) e meio no ponto central do trecho de estudo. Os dados das variáveis ambientais (precipitação, velocidade do vento e temperatura do ar) nos períodos de estudos foram fornecidos pela Estação Meteorológica de Brasília.

Análise Fitossociológica

A estrutura da vegetação foi descrita por cálculo de parâmetros quantitativos clássicos conforme proposto por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), incluindo: densidade absoluta, frequência absoluta, dominância absoluta expressa pela área basal, densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância (Moro & Martins 2011). A dominância absoluta foi calculada apenas a partir da área basal de indivíduos vivos. Também foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a uniformidade de Pielou (J') (Souza et al. 2003). Os cálculos foram realizados em Software Excel de acordo com Moro & Martins (2011).

Análises Estatísticas

A normalidade dos dados de Matéria Orgânica Particulada Grossa (MOPG) foi avaliada com o teste de Kolmogorov-Smirnov, e a homogeneidade das variâncias com o teste de Levene. Quando necessário os dados foram transformados, utilizando o Logaritmo Neperiano (\ln). As diferenças entre os locais preservado e perturbado relativamente aos conteúdos em matéria orgânica (folhas, frutos, galhos e miscelânea) dos diferentes compartimentos, foram testadas com ANOVAs de medidas repetidas (RM-ANOVA; Crawley, 2007). A análise de contraste foi usada para discriminar diferenças significativas entre amostras de localidades. As associações entre matéria orgânica nos diferentes compartimentos e variáveis ambientais (precipitação, velocidade do vento e temperatura do ar) foram avaliadas com correlação de Spearman (Crawley, 2007).

RESULTADOS

Variáveis Ambientais

Durante o período de estudo, a precipitação total em 24 meses foi de 2836 mm na área preservada (2010 a 2012; 1275 e 1562 mm 1º e 2º ano respectivamente) e de 2787 mm na

perturbada (2012 a 2014; 1550 e 1237 mm 1º e 2º ano respectivamente). O maior acúmulo mensal da precipitação foi de 310 mm em novembro na área preservada e de 453 mm em janeiro na perturbada. A estação seca ocorreu entre maio a setembro e a chuvosa entre outubro a abril, preservada a fevereiro na perturbada (Fig. 6 A e B). As temperaturas médias mensais mínima e máxima do ar foram: 19 ± 3 °C e $23,5 \pm 4$ °C em junho e setembro, respectivamente na área preservada e 19 ± 3 e 24 ± 4 °C em maio e outubro, respectivamente na área perturbada. Na área preservada as menores e maiores velocidades médias mensais do vento foram de 2 ± 1 m.s⁻¹ e $3,5 \pm 2$ m.s⁻¹ em agosto e fevereiro, respectivamente e $3,5 \pm 2$ m.s⁻¹ e 2 ± 1 m.s⁻¹, respectivamente em abril e agosto. Na tabela 1 estão descritas as características fisiogeográficas das subacias, área de drenagem, variáveis abióticas da água, cuja a variação mostra semelhanças entre os sistemas relacionados.

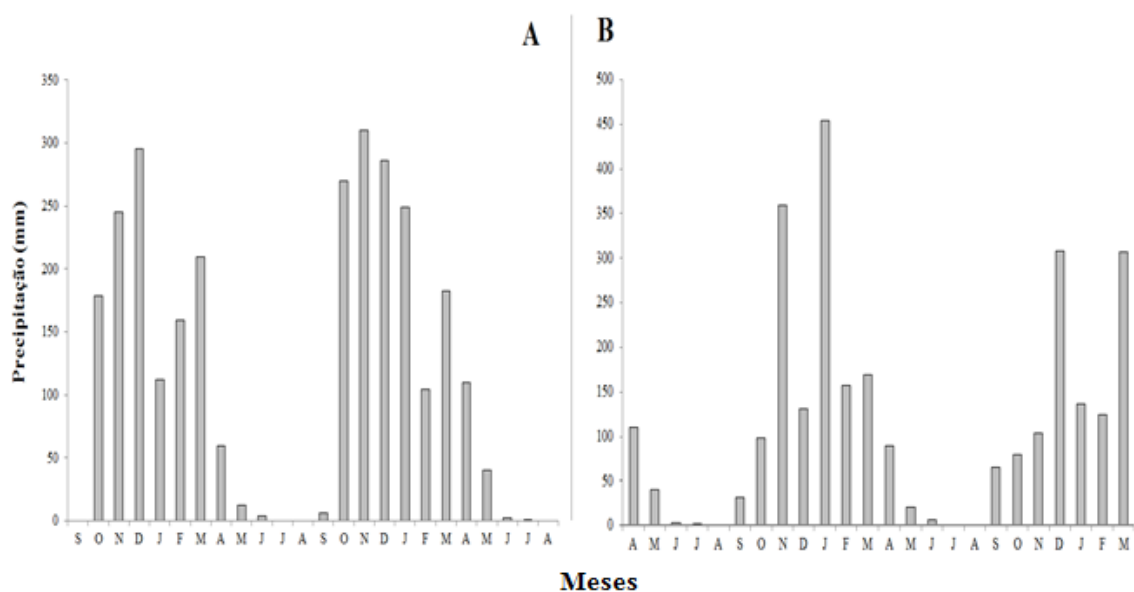


Figura 6: Precipitação total acumulada . A) Área preservada entre 2010 a 2012 e B) Área perturbada entre 2012 e 2014 no Cerrado do Planalto central brasileiro.

Levantamento fitossociológico

Na área preservada foram registradas 111 espécies pertencentes a 65 gêneros e 45 famílias de plantas. No geral, 44 % das famílias apresentaram apenas uma espécie vegetal, enquanto que 33 % das famílias apresentaram duas espécies. As famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Chrysobalanaceae e Sapotaceae contaram com três espécies; seguida por Lauraceae, Primulaceae, e Symplocaceae com quatro; Melastomaceae e Myrtaceae com sete; Rubiaceae com oito e a Fabaceae com dez espécies. Os gêneros *Aspidosperma*, *Calyptanthes*, *Inga*, *Hirtella*, *Micropholis*, *Myrsine*, *Ouratea*, *Schefflera*, *Xilopia* e

Zanthoxylum apresentaram duas; *Myrcia* com três espécies e *Miconia*, *Ocotea*, e *Symplocos* com quatro espécies (Tab. MS1 - Material Suplementar).

Na área perturbada foram encontradas 79 espécies pertencentes a 67 gêneros e 39 famílias. No geral, 69 % das famílias apresentaram apenas uma espécie de plantas. As famílias, *Araliaceae*, *Asteraceae*, *Chrysobalanaceae*, *Lamiaceae* e *Sapotaceae* apresentaram duas; seguida pelas famílias *Annonaceae*, *Euphorbiaceae* e *Melastomataceae* com três espécies e *Myrtaceae* com quatro. As famílias *Lauraceae*, *Vochysiaceae* e *Rubiaceae* apresentaram cinco espécies, e por último a família *Fabaceae* com doze espécies. Os gêneros *Dalbergia*, *Vochysia*, *Kilmeyera* e *Schefflera* apresentaram duas espécies e *Inga*, *Myrcia*, *Ocotea*, e *Qualea* apresentaram três espécies (Tab. MS2, Parâmetros fitossociológicos).

Parâmetros Fitossociológicos

Na área preservada foram registrados 569 indivíduos em ~ 0,3 ha o que resultou na densidade de 1930 ind./ha e área basal de 12 m²/ha. A espécie com maior densidade e frequência foi *Protium spruceanum* (Aubl.) Marchand (Índice de Valor de Importância-IVI = 30,8) seguida por *Cyathea villosa* Humb & Bonpl. ex Willd. Endêmico (IVI = 11,4), *Tapirira guianensis* Aubl (IVI = 11,9) e *Pseudolmedia laevigata* Trécul (IVI = 10,9). As 20 primeiras espécies listadas em ordem decrescente do IVI na área preservada foram responsáveis por 57 % do total (Fig. 3 A).

Na área perturbada foram registrados 282 indivíduos em ~ 0,3 ha o que resultou em uma densidade de 1007 ind./ha e a área basal de 5,45 m²/ha. A espécie com maior densidade e frequência foi *Simarouba versicolor* (A. St.-Hil.; IVI = 32), seguida por *Callisthene major* (Mart.; IVI = 22), *Emmotum nitens* (Benth Miers; IVI = 19), *Hirtella gracilipes* (Hook f.; IVI = 13,5) Prance, *Piper abditum* Trel e *Myrcia splendens* (SW) DC (IVI = 12). As 20 primeiras espécies em ordem decrescentes do IVI na área perturbada foram responsáveis por 65 % do total do índice (Fig. 3 B).

Os valores de riqueza, diversidade de Shannon & Wiener (H) e uniformidade de Pielou (J) calculados para as comunidades da área preservada foram de 111 espécies, 4,07 nats.ind⁻¹ e 0,86, respectivamente, e na área perturbada de 71 espécies, 3,85 nats.ind⁻¹ e 0,88, respectivamente. Das vinte espécies com maior IVI, 50% são perenifólias, 35% semdecíduas e 15 % decíduas na área preservada e 55% semdecíduas, 30 % semidecíduas e 15% decíduas na perturbada. Do total das espécies perenifólias (50%) e semdecíduas (15 %) da área perturbada ocorrem também na área preservada, Não obstante pertencerem a bacias

hidrográficas diferentes (Fig. 7 A e B; Tab. MS 1 e 2; Lorenzi 2008; Silva Júnior & Pereira 2009).

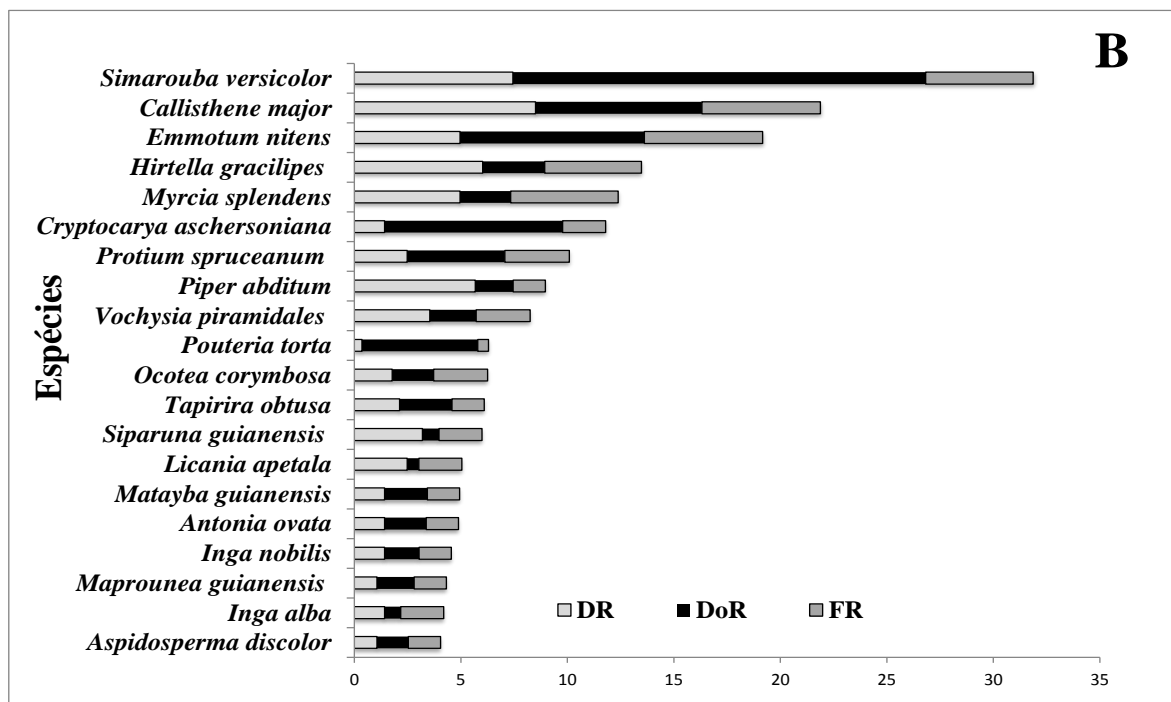
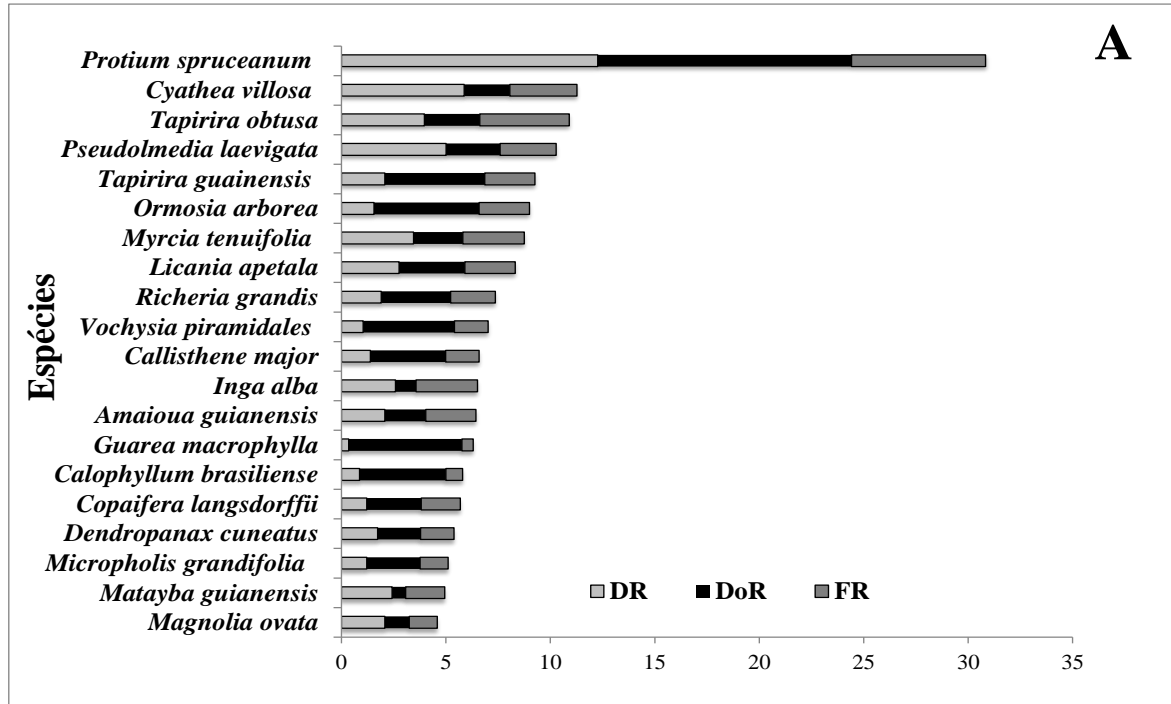


Figura 7: Distribuição horizontal das 20 primeiras espécies em IVI na comunidade total das áreas: A) Preservada e B) Perturbada. DR = Densidade Relativa; DoR = Dominância Relativa e FR = Frequência.

Matéria Orgânica Particulada Grassa

A soma da média da matéria orgânica nos aportes vertical, terrestre e lateral ($1205 \pm 288 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$) e do estoque bêntico ($1947 \pm 413 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$), observada na área preservada durante o período de estudo foi significativamente menor quando comparada à área perturbada ($2358 \pm 292 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$; estoque bêntico ($2873 \pm 1095 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$; Tab. 2). Na área preservada, a entrada da matéria orgânica foi menor no aporte terrestre ($501 \pm 131 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$) e vertical ($461 \pm 108 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$) quando comparada com a área perturbada (aporte vertical = $1318 \pm 292 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$ e terrestre = $1011 \pm 214 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$). Por outro lado, na área preservada o aporte lateral foi maior ($76 \pm 30 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$) que na área perturbada ($30 \pm 7 \text{ g.m}^{-2}.\text{mês}^{-1}$; Fig. 8; Tab. 2).

As folhas (57 %) foram a categoria mais abundante no total da matéria orgânica na área preservada, seguida por galhos (27 %), frutos e miscelânea (7 %) nos aportes. No estoque bêntico os galhos (52 %) foram a categoria mais abundantes, seguidos por folhas (29 %), miscelânea (15 %) e frutos (3 %). Na área perturbada o padrão foi semelhante, sendo as folhas (57 %) a maior categoria do total também nos aportes, seguida por galhos (23 %), miscelânea (13 %) e frutos (11 %) e no estoque bêntico as folhas (46 %) seguidas por galhos (40 %), miscelânea (10 %) e frutos (4 %) do total da matéria orgânica (Fig. 8; Tab. 2).

A correlação entre variáveis ambientais e a entrada de matéria orgânica foi diferente entre as duas áreas. Na área preservada, os valores da precipitação não foram correlacionados com às categorias de matéria orgânica: folhas ($r = 0,21$; $p = 0,39$), galhos ($r = 0,96$ $p = 0,14$), frutos ($r = 0,29$ $p = -0,32$) e o total da matéria orgânica ($r = 0,01$ $p = 0,71$). Na área perturbada houve correlação entre precipitação e categorias : folhas ($r = 0,69$; $p = 0,006$), frutos ($r = 0,77$; $p = 0,014$), galhos ($r = 0,56$; $p = 0,056$) e miscelânea ($r = 0,37$ $p = 0,031$) e total de matéria orgânica ($r = 0,73$; $p < 0,001$). As variáveis temperatura do ar e velocidade do vento não correlacionaram-se com matéria orgânica em ambas as áreas.

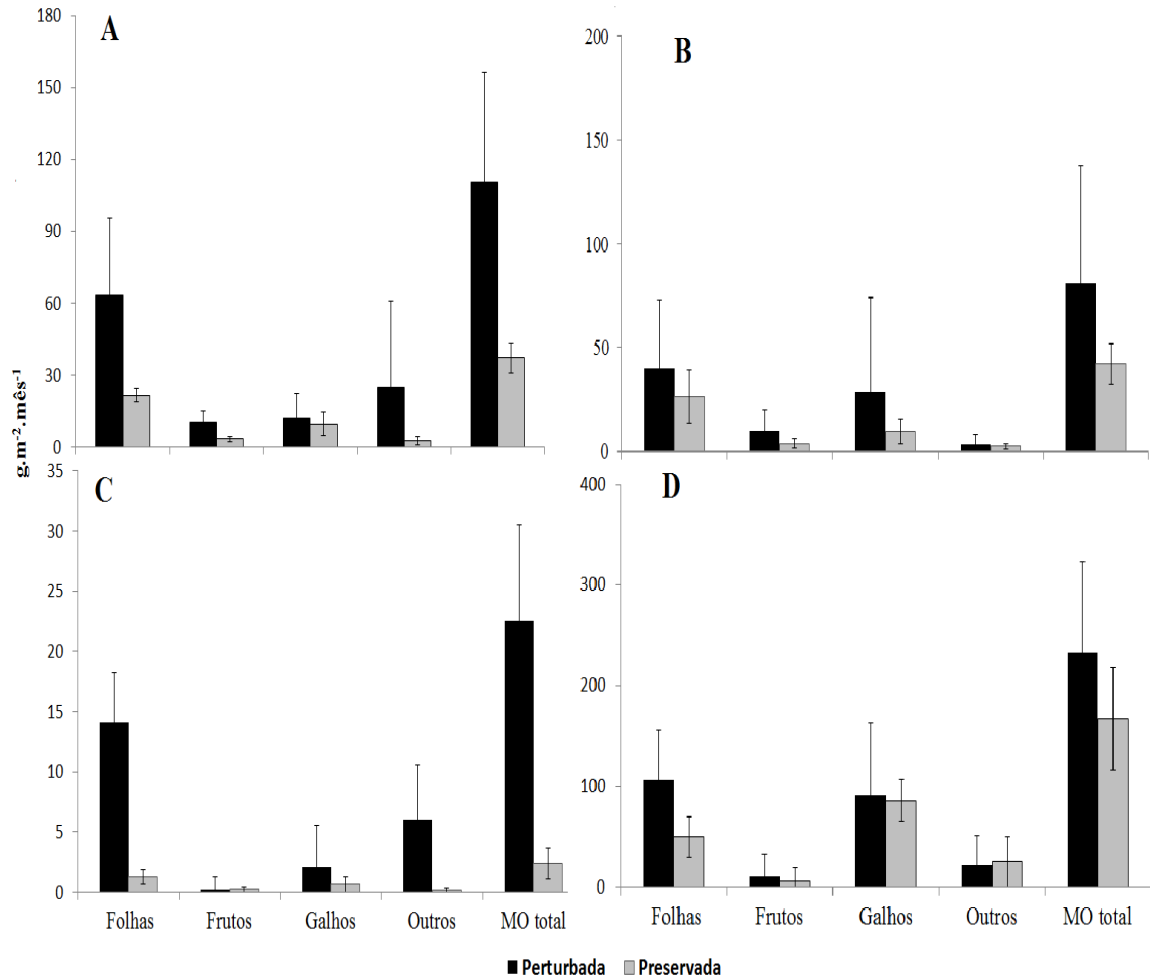


Figura 8: Médias mensais da matéria orgânica e total e erro padrão ($\text{g.m}^{-2}\text{.mês}^{-1}$; entre setembro de 2010 a agosto de 2012 (preservada) e entre abril de 2012 a março de 2014 (perturbada) no Cerrado do Planalto central do Brasil: A) AV; B) AT; C) AH e D) EB.

Tabela 2: RM-ANOVA e análise de contraste, comparando a variação da matéria orgânica entre áreas, preservada e perturbada, mostrando o grau de liberdade (GL), porcentagem de soma de quadrados (% Σ), valor de (F) e a probabilidade (p).

Frações da CPOM	Variável Explicativa	GL	% Σ de quadrados	Valor de F	p	Análise de contraste
Vertical						
Folhas	Erro: Coletor	1	32,4			
	Erro/Coletor: Mês	1	0,8			
	Preservação	1	61,9	213,6	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	6282	4,9			
Frutos	Erro: Coletor	1	32,4			
	Erro/Coletor: Mês	1	0,8			
	Preservação	1	61,9	167,3	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	6282	4,9			
Galhos	Erro: Coletor	1	0,0			
	Erro/Coletor: Mês	1	0,0			
	Preservação	1	0,4	23,5	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	6282	99,6			
Miscelânea	Erro: Coletor	1	0,0			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,0			
	Preservação	1	0,0	2,2	0,142	
	Resíduos	6282	100,0			
MO total	Erro: Coletor	1	0,0			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,0			
	Preservação	1	0,6	39,4	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	6282	99,4			
Terrestre						
Folhas	Erro: Coletor	1	0,8			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,6			
	Preservação	1	3,1	24,4	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	742	95,5			
Frutos	Erro: Coletor	1	1,2			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,0			
	Preservação	1	5,1	40,2	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	742	93,7			
Galhos	Erro: Coletor	1	0,0			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,1			
	Preservação	1	0,6	4,6	0,032	* Perturbada > Preservada
	Resíduos	742	99,3			
Miscelânea	Erro: Coletor	1	0,6			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,3			
	Preservação	1	1,0	7,3	0,007	** Perturbada > Preservada
	Resíduos	742	98,2			
MO total	Erro: Coletor	1	0,0			
	Erro: Coletor/ Mês	1	7,0			
	Preservação	1	0,0	17,9	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	742	92,9			
Lateral						
Folhas	Erro: Coletor	1	0,7			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,0			
	Preservação	1	4,5	70,9	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	1505	94,8			
Frutos	Erro: Coletor	1	0,5			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,5			

Table 2: Continuation...

Frações da CPOM	Variável Explicativa	GL	% Σ de quadrados	Valor de F	P	Análise de contraste
Galhos	Preservação	1	2,9	66,1	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	1505	66,0			
	Erro: Coletor	1	0,8			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,4			
Miscelânea	Preservação	1	2,8	44,4	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	1505	96,0			
	Erro: Coletor	1	0,0			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,7			
MO total	Preservação	1	0,7	11,0	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	1505	98,5	18,3		
	Erro: Coletor	1	1,3			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,3			
Estoque	Preservação	1	7,3	119,7	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	1505	91,2			
	Erro: Coletor	1	0,9			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,0			
Folhas	Preservação		3,6	34,2	< 0,001	*** Perturbada > preservada
	Resíduos	909	95,6			
	Erro: Coletor	1	0,2			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,2			
Frutos	Preservação	1	0,5	4,4	0,036	* Perturbada > preservada
	Resíduos	909	99,1			
	Erro: Coletor	1	0,1			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,0			
Galhos	Preservação	1	1,0	8,7	< 0,001	** Perturbada > preservada
	Resíduos	909	99,0			
	Erro: Coletor	1	0,0			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,2			
Miscelânea	Preservação	1	0,2	2,2	0,141	
	Resíduos	909	99,6			
	Erro: Coletor	1	0,3			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,0			
MO total	Preservação	1	3,4	31,9	< 0,001	*** Perturbada > Preservada
	Resíduos	909	96,3			
	Erro: Coletor	1	0,3			
	Erro: Coletor/ Mês	1	0,0			

DISCUSSÃO

Levantamento Fitossociológico

A maior riqueza da comunidade de plantas (índices de diversidade e uniformidade) na área preservada evidencia o que acontece nas áreas afetadas pela ocupação humana, a perda de diversidade em função do impacto antrópico (Nóbrega et al. 2001). Embora nesse estudo a diminuição de riqueza de espécie nas zonas ripárias tenha ocorrido em função do impacto antrópico direto (remoção parcial da vegetação), também pode ocorrer indiretamente por questões funcionais causadas pela inexistência da vegetação adjacente as

zonas ripárias (Silva Júnior et al 2001; Guarino & Walter 2005). Os impactos levam a formação da nova matriz ambiental com alterações de incidência da radiação, vento, água, e nutrientes para a vegetação da zona ripária (Méndez-Toribio et al. 2014). Estas alterações podem levar as plantas para além dos seus limites de tolerância fisiológicos, interferindo no desempenho ecológico (sobrevivência, crescimento ou reprodução) e permanência dentro do ecossistema (Violle et al. 2007). Entretanto, Guimarães et al. (2002) observou maior riqueza florística na área sob efeito antrópico, durante um estudo realizado em uma vereda. Este resultado, possivelmente ocorreu por se tratar de uma área com uma riqueza florística naturalmente baixa devido às condições extremas do solo inundável (Rezende et al. 2016). Assim, a intervenção antrópica, pode ter alterado as condições naturais (ex. diminuição do encharcamento do solo), levando a condições ambientais favoráveis a um número maior de espécies. Além disso, esta área pode ter recebido intervenções antrópicas corretivas no solo a fim de aumentar a produtividade do sistema para uso na agricultura, o que possibilitou aumento da riqueza (Guimarães et al. 2002).

O elevado número de espécies na área preservada pode ser explicado pela natureza da vegetação ripária como um ecótono (Entre riacho e a zona riparia; Wantzen et al. 2008). Nestes tipos de habitats a vegetação pode suportar uma elevada diversidade quando comparada aos habitats exclusivamente aquáticos ou terrestres (Wantzen et al. 2008). As espécies de plantas identificadas neste estudo têm domínios fitogeográficos amplos, tais como a floresta Amazônica (p. ex., *Protium spruceanun* (Benth), *Licania apetala* (E. Mey.) Fritsch, *Richeria grandis* Vhal, *Myrcia splendens*), (SW.) DC.), Mata Atlântica (p. ex., *Cryptocarya aschersoniana* Mez, *Pouteria torta* (Mat.) Radlk., *Ocotea corymbosa* (Meisen.) Mez, *Siparuna guianensis* Aubl. *Pesudolmedia laevigata* Trécul), Cerrado/Savana (p. ex., *Tapirira obtusa* (Benth.) J. D Mitch., *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, *Myrcia tenuifolia* (O.Berg) Sobral; *Piper abdtum* Trel. e florestas secas (Caatinga, p. ex., *Vochysia pyramidalis* Mart., *Callisthne major* Mart., *Simarouba versicolor* A. St.-Hil., *Emmotum nitens* (Benth.) Miers, *Hirtella gracilipes* (Hook. f.) Prance. Assim, nosso resultado confirma que a vegetação ripária tropical não deve ser considerada parte do domínio de apenas um bioma (Silva-Junior & Moulton, 2011;. Méio et al. 2003). Ao contrário, demonstra que a vegetação em zonas ripárias é um sistema integrado que funciona como um corredor ecológico para a dispersão de espécies entre diferentes biomas (Méio et al. 2003; Silva-Junior & Moulton, 2011).

Matéria Orgânica Particulada Grossa

Era esperado um declínio na entrada e retenção da matéria orgânica alóctone na área perturbada como consequência da diminuição da produtividade devido à remoção parcial da vegetação, mas a soma de médias dos aportes e do estoque bêntico indicou o contrário. A maior entrada da MOPG na área perturbada também foi observada em um estudo comparando áreas agrícolas e florestadas (Hagen et al. 2010). Nunes & Pinto (2007) e Celentano et al. (2011) também observaram a mesma relação entre áreas perturbadas e/ou em estágios iniciais de sucessão ecológica e de referência. A abscisão de folhas representa a principal fonte de transferência de matéria orgânica e nutriente a partir da vegetação para o solo. Isso aumenta rapidamente nos primeiros anos de sucessão (Celentano et al. 2011). Uma vez que a copa é fechada, no entanto, não existe nenhuma tendência evidente na produção da matéria orgânica com o aumento da idade ou diversidade (Ostertag et al. 2008), indicando ser uma adaptação fenológica, potencializando o crescimento em uma estágio de vida naturalmente vulnerável a variações das condições abióticas do meio. Para tal, as plantas alteram a composição química das folhas e influenciam a decomposição, que por sua vez, afetam a disponibilidade de nutrientes e os mecanismos de sucessão (Xuluc-Tolosa et al. 2003). Mesmo que a entrada da MOPG foi maior em riachos da área perturbada em relação aos riachos de áreas preservada, a remoção parcial da vegetação pode trazer consequências drásticas para a biodiversidade local e a prática coloca em risco de desaparecer uma série de espécies endêmicas do Cerrado (Felfili & Silva Junior 2005).

As folhas representaram em ambas as áreas quase 60 % da matéria orgânica total. Na área preservada foi devido à riqueza de espécies e densidade de indivíduos (Chave et al. 2010) e na área perturbada, a representação das folhas foi possivelmente devido ao rápido crescimento e renovação foliar das espécies pioneiras, canalizando os fotoassimilados em um primeiro momento para a produção vegetativa (Werneck et al. 2001). Este não foi o único elemento que determinou a diferença da produtividade entre as áreas nesse estudo. Quando analisada a fenologia das 20 espécies com maior IVI, dos 35 % de espécies que ocorrem em ambas as áreas (perturbada e preservada), adaptadas em formações secundárias (*Simarouba versicolor* A. St.-Hil., *Inga alba* (Sw.) Willd, *Cryptocarya aschersoniana* Mez (10%; Lorenzi 2009) não ocorre na área preservada. Se a isso for associado que 25 % de espécies com maior IVI ocorrem em ambas às áreas, e fenologicamente são praticamente semelhantes, acreditamos que: i) a diferença da produtividade foi suportada também pela disponibilidade de recursos em função da baixa densidade de indivíduos e competição

(Celentano et al. 2011; Liang et al. 2015) na área perturbada; e ii) por uma relativa estabilidade inerente ao estado de sucessão avançado, com raros distúrbios naturais em que possivelmente a produtividade ocorre somente para a reposição de energia gasta na manutenção do sistema (Nóbrega et al. 2001; Jones 1997) na área preservada. Assim, conhecer qual o estágio sucessional da floresta é importante para os estudos que comparam a produtividade entre estados de preservação de áreas porque além dos fatores edáficoclimáticos, diversidade e a densidade de indivíduos (Silva Júnior et al 2001), a produtividade também é influenciada pela idade da floresta (Celentano et al. 2011).

A remoção parcial da vegetação causada pela atividade agrícola desencadeia uma série de fatores que influenciam negativamente no acúmulo da matéria orgânica no leito do canal (Estoque Bêntico) na áreas perturbada. Um desses fatores é a instabilidade geomorfológica do riacho, o que afeta o acúmulo da matéria orgânica cuja retenção depende de raízes e galhos provenientes da vegetação arbórea das bordas do riacho (Jones 1997). A instabilidade de bordas do riacho prejudica os parâmetros hidrodinâmicos, como a velocidade e turbulência da água (Golladay et al 1987), impedindo o acúmulo da matéria orgânica no leito (EB) (Sabater et al. 2008; Hoover et al. 2010). Assim, se por um lado a instabilidade impede o acúmulo da matéria orgânica por outro lado é responsável por eventuais quedas de árvores para os riachos (Fig. 5), obstruindo o canal, o que facilita a retenção da matéria orgânica (Jones 1997; Miller 2013). Além disso, o aumento do estoque bêntico pode ocorrer também pelo transporte longitudinal de MOPG, como resultado do escoamento superficial, comum em áreas perturbadas. Este resultado foi corroborado pela correlação positiva entre a chuva e o estoque, que comparativamente foi maior no período de estudo de área perturbada, contrariando a nossa terceira hipótese (maior acúmulo do estoque na área preservada). O escoamento superficial é influenciado pela cobertura vegetal e pelo declive das margens e tem relação com a variação do aporte lateral (Kochi et al. 2010). Nesse estudo, o aporte lateral foi maior na área preservada, evidenciando a relação do aporte com a vegetação da zona ripária e o acúmulo de MOPG no solo. Este resultado reitera a importância da manutenção da vegetação ripária para a estabilidade de riachos e troca de energia entre a zona ripária e o riacho (Celentano et al. 2011).



Figura 9: Instabilidade das bordas e queda de árvore em riacho área perturbada do Cerrado.

Nas áreas preservadas, o aporte terrestre é geralmente maior que o vertical (França et al. 2009; Gonçalves et al. 2014; Rezende et al. 2016), enquanto na áreas perturbada o aporte vertical (matéria orgânica oriunda da vegetação da calha do riacho) é maior que o aporte terrestre (proveniente da matéria orgânica acumulada no solo da vegetação da zona ripária). Isso pode ocorrer porque em áreas perturbadas a vegetação está geralmente confinada à borda do riacho. A variação da matéria orgânica nos aportes em relação às áreas reflete o estado de preservação das locais estudados (Elosegi & Pozo, 2005; Kochi *et al.* 2010). Estes resultados evidenciam a importância da vegetação riparia para o funcionamento de ecossistemas aquáticos, além de indicar como uma ferramenta valiosa para avaliação ambiental.

CONCLUSÕES

- A matéria orgânica nos aportes foi maior na área perturbada, refutando as nossas primeira e terceira hipóteses.
- O aporte terrestre foi menor que o vertical na área perturbada, corroborando com a nossa segunda hipótese.
- O efeito negativo da remoção parcial da vegetação ripária foi evidente na contribuição da matéria orgânica no aporte terrestre, baixa densidade e riqueza de espécies.
- Manter áreas de referência intactas é a garantia da manutenção dos serviços ecossistêmico e uso das zona ripárias como refúgios da biodiversidade.

BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, L. B.; ALONSO, A. M.; AQUINO, F. G.; REATTO, A. SOUSA-SILVA, J. C. LIMA, J. E. F. W.; SOUSA; A. C. S. A. de; SOUSA, E. S. de. 2010. Restauração ecológica de matas ripárias: uma questão de sustentabilidade. EMBRAPA Cerrados, Planaltina. 77p.
- BUSTAMANTE, M. M. C., G. B., NARDOTO; PINTO, A. S., F, RESENDE; J. C., C, T. F. S. & VIEIRA, L. C. G. 2012 Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. *Brazilian Journal of Biology* 72. 655–671.
- CARVALHO, E. M. & UIEDA, V. S. 2010. Input of litter in deforested and forested areas of a tropical headstream. *Brazilian Journal of Biology* 70:283–288.
- THOMPSON, R. M., PHILLIPS, N. R. & TOWNSEND, C. R. 2009. Biological consequences of clear-cut logging around streams-Moderating effects of management. *Forest Ecology and Management* 257:931–940.
- THOMPSON, R. M., PHILLIPS, N. R. & TOWNSEND, C. R. 2009. Biological consequences of clear-cut logging around streams-Moderating effects of management. *Forest Ecology and Management* 257:931–940.
- FONSECA, B. M. & DE MENDONÇA-GALVÃO, L. 2014. Pristine aquatic systems in a Long Term Ecological Research (LTER) site of the Brazilian Cerrado. *Environmental Monitoring and Assessment* 186:8683–95.
- FONSECA, B. M. & DE MENDONÇA-GALVÃO, L. 2014. Pristine aquatic systems in a Long Term Ecological Research (LTER) site of the Brazilian Cerrado. *Environmental Monitoring and Assessment* 186:8683–95.
- RICHARDSON, J. S., BILBY, R. E. & BONDAR, C. A. 2005. ORGANIC MATTER

- DYNAMICS IN SMALL STREAMS OF THE PACIFIC NORTHWEST. *The America Water Resources Associatio* 41:921–934.
- RICHARDSON, J. S., BILBY, R. E. & BONDAR, C. A. 2005. ORGANIC MATTER DYNAMICS IN SMALL STREAMS OF THE PACIFIC NORTHWEST. *The America Water Resources Associatio* 41:921–934.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858.
- CHAVES, T. A., GOMES, R. A. T., MARTINS, É. DE S., JÚNIOR, O. A. DE C., GUIMARÃES, R. F., REATTO, A. & 1UNIVERSIDADE. 2011. Comparação da perda de solo atual em relação ao ambiente natural na bacia do Rio Jardim- DF. *Espaço & Geografia* 14:95–125.
- CELENTANO, D., ZAHAWI, R. A., FINEGA, B., OSTERTAG, R., COLE, R. J. & HOLL, K. D. 2011. Litterfall Dynamics Under Different and nut Tropical Forest Restoration strategies in Costa Rica. *Biotropica* 43:279–287.
- CHAVE, J., NAVARRETE, D., ALMEIDA, S., ÁLVAREZ, E., ARAGÃO, L. E. O. C., BONAL, D., CHÂTELET, P., SILVA-ESPEJO, J. E., GORET, J.-Y., VON HILDEBRAND, P., JIMÉNEZ, E., PATIÑO, S., PEÑUELA, M. C., PHILLIPS, O. L., STEVENSON, P. & MALHI, Y. 2010. Regional and seasonal patterns of litterfall in tropical South America. *Biogeosciences* 7:43–55.
- CRAWLEY, M. J. 2007. *The R Book*. John Wiley & Sons Ltd, England. 876p.
- DELONG, M. D. & BRUSVEN, M. A. 1994. Allochthonous Input of Organic Matter from Different Riparian Habitats of an Agriculturally Impacted Stream 18:59–71.
- ELOSEGI, A. & POZO, J. 2005. Litter input. In GRAÇA, M. A. S., BÄRLOCHER, F. and GESSNER, M. O. (Eds.) *Methods to Study Litter Decomposition a Pratical Guide*. Netherlands: Springer. 3–13p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro. 419p.
- FELFILI, J. M., EISENLOHR, P. V., MELO, M. M. DA R. F., ANDRADE, L. A. DE; & NETO, J. A. A. M. 2011. *Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos: volume I/organizadores*. Viçosa, MG. 557p.
- FELFILI, J. M., SILVA JÚNIOR, M., C.REZENDE A. V., MAHADO, J. W. B., WALTER B, M. T. & SILVA P. E. N. 1994 *Vegetação arbórea*. In Felfiliet al. (eds), *Projeto*

- biogeografico do Bioma cerrado-Vegetação solos. Caderno de geociencia do IBNE 12:75-166.
- FONSECA, B. M. & DE MENDONÇA-GALVÃO, L. 2014. Pristine aquatic systems in a Long Term Ecological Research (LTER) site of the Brazilian Cerrado. *Environmental Monitoring and Assessment* 186:8683–95.
- FONTES, C. & WALTER, B. 2011. Dinâmica do componente arbóreo de uma mata de galeria inundável (Brasília, Distrito Federal) em um período de oito anos. *Revista Brasileira de Botânica* 3:145–158.
- FRANÇA, J. S., GREGÓRIO, R. S., D'ARC DE PAULA, J., GONÇALVES JÚNIOR, J. F., FERREIRA, F. A. & CALLISTO, M. 2009. Composition and dynamics of allochthonous organic matter inputs and benthic stock in a Brazilian stream. *Marine And Freshwater Research* 60:990–998.
- GONÇALVES, J. F. Jr. & CALLISTO, M. 2013. Organic-matter dynamics in the riparian zone of a tropical headwater stream in Southern Brasil. *Aquatic Botany* XXX: 109–13.
- GONÇALVES, J. F. Jr., FRANÇA, J. S. & CALLISTO, M. 2006. Dynamics of allochthonous organic matter in a tropical Brazilian headstream. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49:967–973.
- GONÇALVES, J. F. Jr., REZENDE, R., GREGÓRIO, R. S. & VALENTIN, G. C. 2014. Relationship between dynamics of litterfall and riparian plant species in a tropical stream. *Limnologica* 44:40–48.
- GUARINO, E. D. S. G. & WALTER, B. M. T. 2005. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de Matas de Galeria no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19:431–442.
- GÜCKER, B., BOËCHAT, I. G. & GIANI, A. 2009. Impacts of agricultural land use on ecosystem structure and whole-stream metabolism of tropical Cerrado streams. *Freshwater Biology* 54:2069–2085.
- GUIMARÃES, A. J. M., ARAÚJO, G. M. DE & CORRÊA, G. F. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. *Acta Botanica Brasilica* 16:317–329.
- HAGEN, E. M., MCTAMMANY, M. E., WEBSTER, J. R. & BENFIELD, E. F. 2010. Shifts in allochthonous input and autochthonous production in streams along an agricultural land-use gradient. *Hydrobiologia* 655:61–77.

- HOOVER, T. M., MARCZAK, L. B., RICHARDSON, J. S. & YONEMITSU, N. 2010. Transport and settlement of organic matter in small streams. *Freshwater Biology* 55:436–449.
- JONES, H. G. Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology. 2^a ed. Great Britain. Cambridge. 1992: 427p.
- KIFFNEY, P. M. & RICHARDSON, J. S. 2010. Organic matter inputs into headwater streams of southwestern British Columbia as a function of riparian reserves and time since harvesting. *Forest Ecology and Management* 260:1931.
- KISAKA, T. B. 2015. INTEGRIDADE ECOLÓGICA EM CÓRREGOS DE FLORESTA DE GALERIA DO BIOMA CERRADO. Brasília. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Ecologia) . Universidade de Brasília. 85pp.
- KOCHI, K., MISHIMA, Y. & NAGASAKA, A. 2010. Lateral input of particulate organic matter from bank slopes surpasses direct litter fall in the uppermost reaches of a headwater stream in Hokkaido, Japan. *Limnology* 11:77–84.
- LIANG, J., ZHOU, M., TOBIN, P. C., MCGUIRE, A. D. & REICH, P. B. 2015. Biodiversity influences plant productivity through niche–efficiency. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112:5738–5743.
- LISBOA, L. K., LEMES DA SILVA, A. L., SIEGLOCH, A. E., GONÇALVES, J. F. Jr. & PETRUCIO, M. M. 2015. Temporal dynamics of allochthonous coarse particulate organic matter in a subtropical Atlantic rainforest Brazilian stream. *Marine and Freshwater Research* 0:1–7.
- Litterfall and decomposition in relation to soil carbon pools along a secondary forest chronosequence in Puerto Rico. *Ecosystems* 11:701–714.
- LIU, C., WESTMAN, C. J., BERG, B., KUTSCH, W., WANG, G. Z., MAN, R. & ILVESNIEMI, H. 2004. Variation in litterfall-climate relationships between coniferous and broadleaf forests in Eurasia. *Global Ecology and Biogeography* 13:105–114.
- LORENZI, H. 2008. Árvores Brasileiras. (N. Odessa, Ed.) (5^a edition). São Paulo. 384 p.
- LORION, C. M. & KENNEDY, B. P. 2009. Riparian Forest Buffers Mitigate the effects of Deforestation on Fish Assemblages in Tropical Headwater Streams Published by: Ecological Society of America Linked references are available on JSTOR for this article : Your use of the JSTOR archive indicate 19:468–479.
- MARCZAK, L. B., SAKAMAKI, T., TURVEY, S. L., DEGUISE, I., WOOD, S. L. R. & RICHARDSON, J. S. 2010. Are forested buffers an effective conservation strategy for

- riparian fauna? An assessment using meta-analysis. *Ecological Applications* 20:126–134.
- MARTINS, S. V. & RODRIGUES, R. R. 1999. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 22:405–412.
- MÉIO, B. B., FREITAS, C. V., JATOBÁ, L., SILVA, M. E. F., RIBEIRO, J. F. & HENRIQUES, R. P. B. 2003. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do Cerrado sensu stricto 26:437– 444.
- MÉNDEZ-TORIBIO, M., ZERMEÑO-HERNÁNDEZ, I. & IBARRA-MANRÍQUEZ, G. 2014. Effect of land use on the structure and diversity of riparian vegetation in the Duero river watershed in Michoacán, Mexico. *Plant Ecology*:285–296.
- MILLER, E. M. 2013. Local- and landscape-level controls on coarse particulate organic matter retention in urban and forested small streams of central Massachusetts. *Freshwater Science* 32:576–585.
- MOORE, R. D. & RICHARDSON, J. S. 2012. Natural disturbance and forest management in riparian zones: comparison of effects at reach, catchment, and landscape scales. *Freshwater Science* 31: 239–247.
- MORO, M. F. & MARTINS, F.R. 2011. Métodos de Levantamento do Componente Arbóreo-Arbustivo. in: Felfili, J.M., Eisenlohr, P.V., Melo, M.M. Da R.F., Andrade, L.A. De; & Neto, J.A.A.M. 2011. *Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos: Volume I/organizadores*. Viçosa, MG. Viçosa, MG.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: J. Willey & Sons.
- NIMER, E. 1989. *Climatologia Do Brasil*. Rio de Janeiro IBGE. Departamento de Recursos Naturais e estudos ambientais, 2a ed., 421p. PARKER, WS & MV PLUMER. 1987. *Population ecology*, p. 253-301.
- NÓBREGA, M. G. G.; RAMOS, A. E.; SILVA-JÚNIOR, M.C. 2001. Composição florística e estrutura na Mata de galeria do Cabeça-de-Veado no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 8: 44–65.
- NUNES, F. P. & PINTO, M. T. 2007. Produção de serapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco, Minas Gerais. *Biota Neotropica* 7:97–102.
- OSTERTAG, R., E. MARIN-SPIOTTA, W. L. SILVER, AND J. SCHULTEN. 2008.

- PINKARD, E. & NEILSEN, W. 2003. Crown and stand characteristics of *Eucalyptus nitens* in response to initial spacing: implications for thinning. *Forest Ecology and Management* 172:215–227.
- POZO, J., GONZÁLEZ, E. & DIEZ, J. 1997. Inputs of particulate organic matter to streams with different riparian vegetation. *Journal of the North American Benthological Society* 16:602–611.
- REATTO, A., & MARTINS, E. S. 2005. Classes de solo em relação aos controles da paisagem no bioma Cerrado. In A. Scariot, J.C. Sousa-Silva, J.M. Felfili (Orgs.), *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação* (pp 49–59). Brasília: Ministério do Meio Ambiente (in Portuguese).
- REZENDE, R. S., GRAÇA, M. A. S., SANTOS, A. M., MEDEIROS, A. O., SANTOS, P. F., NUNES, Y. R. F. & GONÇALVES JÚNIOR, J. F. 2016. Organic matter dynamics in a tropical gallery forest in a grassland landscape. *Biotropica* 0:1–10.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais Fitofisionomia do Bioma Cerrado in: Sano et al 2008:Cerrado Ecologia e Flora, EMBRAPA Cerrado-Brasília, 153–212.
- RICHARDSON, J. S., NAIMAN, R. J. & BISSON, P. A. 2012. How did fixed-width buffers become standard practice for protecting freshwaters and their riparian areas from forest harvest practices? *Freshwater Science* 31:232–238.
- SABATER, S., ELOSEGI, A., ACUÑA, V., BASAGUREN, A., MUÑOZ, I. & POZO, J. 2008. Effect of climate on the trophic structure of temperate forested streams. a comparison of Mediterranean and Atlantic streams. *The Science of the total environment* 390:475–84.
- SENA-SOUZA, J. P., MARTINS, E. de M., JÚNIOR, A. F. C., REATTO, A., VASCONCELOS, V., GOMES, M. P., JÚNIOR, O. A. de C., REIS A. M. 2013. Mapeamento Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu, escala 1:100.000. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 314:1–38.
- SILVA JÚNIOR, M. C. & PEREIRA, B. A. DA S. 2009. + 100 Árvores do Cerrado: Mata de Galerias, Guia de Campo. (R. de S. do Cerrado, Ed.). Brasília DF. 288 p.
- SILVA JÚNIOR, M. C. 2001. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do Código Florestal na proteção de sua diversidade arbórea *15:139–146*.
- SILVA JÚNIOR, M. C. 2005. Phytosociology and diametric structure in the gallery forest of pitoco, in the ecological reserve of IBGE, df. *Cerne* 11:147–158.
- SILVA-JUNIOR, E. F. & MOULTON, T. P. 2011. Ecosystem functioning and community structure as indicators for assessing environmental impacts: Leaf processing and

- macroinvertebrates in Atlantic forest streams. *International Review of Hydrobiology* 96:656–666.
- SOUZA, J. S., ESPIRITO-SANTO, F.D.B., FONTES, M.A.L. & OLIVEIRA - FILHO, A.T. de B. 2003 Análise das variações florística e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari 01: 185–206.
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2012. Botânica sistemática: guia ilustrada para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado APG III. 3ª edição São Paulo. 768p.
- Strahler, A. N. 1952. Hypsometric (Area Altitude) Analysis of Erosional Topology. *Geological Society of America Bulletin* 63:1117-1142.
- STEIGER, J. & GURNELL, A. M. 2002. Spatial hydrogeomorphological influences on sediment and nutrient deposition in riparian zones: observations from the Garonne River. *Geomorphology* 49:1 – 23.
- TANK, J. L., ROSI-MARSHALL, E. J., GRIFFITHS, N. A., ENTREKIN, S. A. & STEPHEN, M. L. 2010. A review of allochthonous organic matter dynamics and metabolism in streams. *Journal of the North American Benthological Society* 29:118–146.74.
- THOMPSON, R. M., PHILLIPS, N. R. & TOWNSEND, C. R. 2009. Biological consequences of clear-cut logging around streams-Moderating effects of management. *Forest Ecology and Management* 257:931–940.
- UNESCO. 2003. Vegetação no Distrito Federal: tempo e espaço 2ª edição. Brasília. 89p.
- VENDRAME, P. R. S., BRITO, O. R., GUIMARÃES, M. F., MARTINS, E. S., & BECQUER, T. 2010. Fertility and acidity status of latossolos (oxisols) under pasture in the Brazilian Cerrado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82:1085–1094.
- VIOLLE, C., NAVAS, M. L., VILE, D., KAZAKOU, E., FORTUNEL, C., HUMMEL, I. & GARNIER, E. 2007. Let the concept of trait be functional! *Oikos* 116:882–892.
- WANTZEN, K. M., YULE, C. M., MATTOOKO, J. M. & PRINGLE, C. M. 2008. Organic matter processing in tropical streams. In ‘Tropical Stream Ecology’. (Ed. D. Dudgeon.) p 43–64.

- WEBSTER, J. R., GOLLADAY, S. W., BENFIELD, E. F., D'ANGELO, D. J. & PETERS, G. T. 1990. Effects of forest disturbance on particulate organic matter budgets of small streams North American Benthological Society 9:120–140.
- WERNECK, M. D. S., PEDRALLI, G. & GIESEKE, L. F. 2001. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. Revista Brasileira de Botânica 24:195–198.
- XULUC-TOLOSA, F. J., H. F. M. VESTER, N. RAMIREZ-MARCIAL, J. CASTELLANOS-ALBORES, AND D. LAWRENCE. 2003. Leaf litter decomposition of tree species in three successional phases of tropical dry secondary forest in Campeche, Mexico. For. Ecol. Manage 174: 401–412.

MATERIAL SUPLEMENTAR CAPÍTULO 1

Tabela MS1. Parâmetros fitossociológicos obtidos para as espécies arbóreas (DAP \geq 5 cm) na área preservada do DF (ordem decrescente de IVI). n = n° de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; IVI = Índice de Valor de Importância. Valores absolutos em hectare (D =n/ha; Do = m²/ha); valores relativos em %.

Espécie	n	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Protium spruceanum</i>	71,00	236,67	12,26	4,91	12,15	0,80	6,42	30,83
<i>Cyathea villosa</i>	34,00	113,33	5,87	0,88	2,19	0,40	3,21	11,27
<i>Tapirira obtusa</i>	23,00	76,67	3,97	1,07	2,65	0,53	4,28	10,90
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	29,00	96,67	5,01	1,05	2,59	0,33	2,67	10,27
<i>Tapirira guianensis</i>	12,00	40,00	2,07	1,93	4,78	0,30	2,41	9,26
<i>Ormosia arborea</i>	9,00	30,00	1,55	2,03	5,04	0,30	2,41	9,00
<i>Myrcia tenuifolia</i>	20,00	66,67	3,45	0,95	2,36	0,37	2,94	8,75
<i>Licania apetala</i>	16,00	53,33	2,76	1,27	3,15	0,30	2,41	8,32
<i>Richeria grandis</i>	11,00	36,67	1,90	1,34	3,32	0,27	2,14	7,36
<i>Vochysia piramidales</i>	6,00	20,00	1,04	1,77	4,38	0,20	1,60	7,02
<i>Callisthene major</i>	8,00	26,67	1,38	1,45	3,60	0,20	1,60	6,59
<i>Inga alba</i>	15,00	50,00	2,59	0,39	0,98	0,37	2,94	6,51
<i>Amaioua guianensis</i>	12,00	40,00	2,07	0,79	1,96	0,30	2,41	6,44
<i>Guarea macrophylla</i>	2,00	6,67	0,35	2,19	5,42	0,07	0,53	6,30
<i>Calophyllum brasiliense</i>	5,00	16,67	0,86	1,67	4,13	0,10	0,80	5,80
<i>Copaifera langsdorffii</i>	7,00	23,33	1,21	1,05	2,61	0,23	1,87	5,69
<i>Dendropanax cuneatus</i>	10,00	33,33	1,73	0,83	2,06	0,20	1,60	5,39
<i>Micropholis grandifolia</i>	7,00	23,33	1,21	1,03	2,56	0,17	1,34	5,11
<i>Matayba guianensis</i>	14,00	46,67	2,42	0,27	0,66	0,23	1,87	4,95
<i>Magnolia ovata</i>	12,00	40,00	2,07	0,48	1,18	0,17	1,34	4,59
<i>Cheiloclinium cognatum</i>	9,00	30,00	1,55	0,53	1,31	0,20	1,60	4,47
<i>Maprounea guianensis</i>	8,00	26,67	1,38	0,55	1,37	0,20	1,60	4,36
<i>Aspidosperma cilindrocarpon</i>	8,00	26,67	1,38	0,63	1,56	0,17	1,34	4,28
<i>Guatteria sellowiana</i>	8,00	26,67	1,38	0,38	0,95	0,23	1,87	4,20
<i>Tapura amazonica</i>	7,00	23,33	1,21	0,21	0,53	0,23	1,87	3,61
<i>Emmotum nitens</i>	6,00	20,00	1,04	0,34	0,84	0,17	1,34	3,21
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	5,00	16,67	0,86	0,48	1,19	0,13	1,07	3,13
<i>Miconia cuspidata</i>	8,00	26,67	1,38	0,18	0,44	0,13	1,07	2,89
<i>Schefflera morototoni</i>	5,00	16,67	0,86	0,29	0,72	0,13	1,07	2,66
<i>Ocotea spixiana</i>	4,00	13,33	0,69	0,45	1,13	0,10	0,80	2,62
<i>Faramea Cyanea</i>	6,00	20,00	1,04	0,06	0,15	0,17	1,34	2,52
<i>Calyptanthus clusiifolia</i>	7,00	23,33	1,21	0,20	0,49	0,10	0,80	2,50
<i>Tachigali vulgaris</i>	5,00	16,67	0,86	0,22	0,55	0,13	1,07	2,49
<i>Virola sebifera</i>	6,00	20,00	1,04	0,09	0,22	0,13	1,07	2,33
<i>Miconia pseudonervosa</i>	8,00	26,67	1,38	0,25	0,62	0,03	0,27	2,26
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	4,00	13,33	0,69	0,20	0,50	0,13	1,07	2,26

Tabela MS1: Continuação...

Espécie	n	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Persea fusca</i>	4,00	13,33	0,69	0,24	0,61	0,10	0,80	2,10
<i>Xilopia sericea</i>	5,00	16,67	0,86	0,06	0,16	0,13	1,07	2,09
<i>Cecropia pachystachya</i>	5,00	16,67	0,86	0,06	0,14	0,13	1,07	2,07
<i>Myrsine ferruginea</i>	6,00	20,00	1,04	0,07	0,18	0,10	0,80	2,02
<i>Acosmium subelegans</i>	3,00	10,00	0,52	0,26	0,65	0,10	0,80	1,97
<i>Tibouchina candolleana</i>	3,00	10,00	0,52	0,36	0,88	0,07	0,53	1,94
<i>Aspidosperma discolor</i>	4,00	13,33	0,69	0,16	0,39	0,10	0,80	1,89
<i>Dalbergia densiflora</i>	5,00	16,67	0,86	0,07	0,17	0,10	0,80	1,83
<i>Posoqueria latifolia</i>	4,00	13,33	0,69	0,13	0,32	0,10	0,80	1,81
<i>Ocotea aciphyla</i>	3,00	10,00	0,52	0,19	0,48	0,10	0,80	1,80
<i>Hirtella glandulosa</i>	3,00	10,00	0,52	0,07	0,17	0,13	1,07	1,76
<i>Cabralea canjerana</i>	3,00	10,00	0,52	0,17	0,41	0,10	0,80	1,73
<i>Rheedia gardneriana</i>	3,00	10,00	0,52	0,25	0,63	0,07	0,53	1,68
<i>Ocotea pulchella</i>	4,00	13,33	0,69	0,07	0,17	0,10	0,80	1,67
<i>Inga cylindrica</i>	2,00	6,67	0,35	0,31	0,77	0,07	0,53	1,65
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,00	3,33	0,17	0,49	1,21	0,03	0,27	1,65
<i>Sacoglottis guianensis</i>	2,00	6,67	0,35	0,31	0,76	0,07	0,53	1,64
<i>Lamanonia ternata</i>	2,00	6,67	0,35	0,30	0,76	0,07	0,53	1,64
<i>Symplocos mosenii</i>	3,00	10,00	0,52	0,23	0,58	0,07	0,53	1,63
<i>Calyptranthes lucida</i>	3,00	10,00	0,52	0,12	0,30	0,10	0,80	1,62
<i>Terminalia glabrescens</i>	1,00	3,33	0,17	0,46	1,14	0,03	0,27	1,58
<i>Myrcia venulosa</i>	3,00	10,00	0,52	0,03	0,07	0,10	0,80	1,39
<i>Handroanthus umbellatus</i>	2,00	6,67	0,35	0,20	0,49	0,07	0,53	1,37
<i>Micropholis venulosa</i>	2,00	6,67	0,35	0,17	0,42	0,07	0,53	1,30
<i>Myrcia splendens</i>	2,00	6,67	0,35	0,05	0,13	0,10	0,80	1,28
<i>Gomedesia lindeniana</i>	3,00	10,00	0,52	0,07	0,18	0,07	0,53	1,24
<i>Pera glabrata</i>	3,00	10,00	0,52	0,05	0,13	0,07	0,53	1,19
<i>Jacaranda puberula</i>	2,00	6,67	0,35	0,10	0,25	0,07	0,53	1,13
<i>Cupania vernalis</i>	2,00	6,67	0,35	0,08	0,19	0,07	0,53	1,07
<i>Mouriri glazioviana</i>	2,00	6,67	0,35	0,06	0,14	0,07	0,53	1,02
<i>Emmotun itens</i>	1,00	3,33	0,17	0,23	0,57	0,03	0,27	1,01
<i>Myrsine coriacea</i>	2,00	6,67	0,35	0,05	0,12	0,07	0,53	1,00
<i>Rustia formosa</i>	2,00	6,67	0,35	0,03	0,08	0,07	0,53	0,96
<i>Maytenus floribunda</i>	2,00	6,67	0,35	0,03	0,08	0,07	0,53	0,96
<i>Miconia pepericarpa</i>	2,00	6,67	0,35	0,01	0,04	0,07	0,53	0,92
<i>Dicksonia sellowiana</i>	3,00	10,00	0,52	0,05	0,13	0,03	0,27	0,91
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2,00	6,67	0,35	0,09	0,23	0,03	0,27	0,84
<i>Ferdinandusa speciosa</i>	2,00	6,67	0,35	0,07	0,17	0,03	0,27	0,79
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,00	6,67	0,35	0,05	0,13	0,03	0,27	0,74
<i>Mollinedia widgrenii</i>	2,00	6,67	0,35	0,04	0,10	0,03	0,27	0,71
<i>Chionanthus crassifolius</i>	2,00	6,67	0,35	0,04	0,10	0,03	0,27	0,71
<i>Hymenolobium heringueriana</i>	1,00	3,33	0,17	0,11	0,27	0,03	0,27	0,71
<i>Ixora warmingii</i>	2,00	6,67	0,35	0,03	0,08	0,03	0,27	0,69

Tabela MS1: Continuação...

Espécie	n	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Andira vermifuga</i>	1,00	3,33	0,17	0,09	0,23	0,03	0,27	0,67
<i>Piptocarpha macropoda</i>	2,00	6,67	0,35	0,02	0,05	0,03	0,27	0,66
<i>Xilopia emarginata</i>	2,00	6,67	0,35	0,01	0,03	0,03	0,27	0,65
<i>Ilex affinis</i>	1,00	3,33	0,17	0,07	0,17	0,03	0,27	0,61
<i>Guetarda virburnoides</i>	1,00	3,33	0,17	0,07	0,17	0,03	0,27	0,61
<i>Lacistema hasslerianum</i>	1,00	3,33	0,17	0,04	0,09	0,03	0,27	0,53
<i>Ouratea castaneifolia</i>	1,00	3,33	0,17	0,03	0,07	0,03	0,27	0,51
<i>Myrsine lancifolia</i>	1,00	3,33	0,17	0,02	0,05	0,03	0,27	0,49
<i>Zantoxylum riedelianum</i>	1,00	3,33	0,17	0,02	0,04	0,03	0,27	0,48
<i>Agonandra brasiliensis</i>	1,00	3,33	0,17	0,02	0,04	0,03	0,27	0,48
<i>Roupala montana</i>	1,00	3,33	0,17	0,02	0,04	0,03	0,27	0,48
<i>Cybianthus detergens</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,03	0,03	0,27	0,47
<i>Hirtella gracilipes</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,03	0,03	0,27	0,47
<i>Gordonia fruticosa</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,03	0,03	0,27	0,47
<i>Guapira areolata</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,03	0,03	0,27	0,47
<i>Schefflera calva</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,03	0,03	0,27	0,47
<i>Ocotea corymbosa</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,03	0,03	0,27	0,47
<i>Symplocos revoluta</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,03	0,03	0,27	0,47
<i>Macropeplus ligustrinus</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,02	0,03	0,27	0,47
<i>Casearia gossypiosperma</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,02	0,03	0,27	0,46
<i>Symplocos platyphylla</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,02	0,03	0,27	0,46
<i>Leandra melastomoides</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,02	0,03	0,27	0,46
<i>Miconia chartacea</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,02	0,03	0,27	0,46
<i>Siparuna guianensis</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,02	0,03	0,27	0,46
<i>Trembleya parviflora</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,02	0,03	0,27	0,46
<i>Symplocas nitens</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,02	0,03	0,27	0,46
<i>Ouratea salicifolia</i>	1,00	3,33	0,17	0,01	0,02	0,03	0,27	0,46

Tabela MS2 Parâmetros fitossociológicos obtidos para as espécies arbóreas (DAP \geq 5 cm) na área perturbada do DF (ordem decrescente de IVI). n = nº de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR =Frequência Relativa; IVI = Índice de Valor de Importância. Valores absolutos em hectare (D =n/ha; Do = m²/ha); valores relativos em %.

Espécie	n	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Simarouba versicolor</i>	10	75,00	7,45	3,77	19,37	0,36	5,05	31,87
<i>Callisthene major</i>	11	85,71	8,51	1,52	7,81	0,39	5,56	21,88
<i>Emmotum nitens</i>	11	50,00	4,96	1,68	8,65	0,39	5,56	19,17
<i>Hirtella gracilipes</i>	9	60,71	6,03	0,57	2,91	0,32	4,55	13,48
<i>Myrcia splendens</i>	10	50,00	4,96	0,46	2,37	0,36	5,05	12,39
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	4	14,29	1,42	1,63	8,36	0,14	2,02	11,80
<i>Protium spruceanum</i>	6	25,00	2,48	0,89	4,58	0,21	3,03	10,09
<i>Piper abditum</i>	3	57,14	5,67	0,35	1,78	0,11	1,52	8,97
<i>Vochysia piramidales</i>	5	35,71	3,55	0,42	2,18	0,18	2,53	8,25
<i>Pouteria torta</i>	1	3,57	0,35	1,06	5,44	0,04	0,51	6,30
<i>Ocotea corymbosa</i>	5	17,86	1,77	0,38	1,95	0,18	2,53	6,25
<i>Tapirira obtusa</i>	3	21,43	2,13	0,48	2,45	0,11	1,52	6,10
<i>Siparuna guianensis</i>	4	32,14	3,19	0,15	0,78	0,14	2,02	5,99
<i>Licania apetala</i>	4	25,00	2,48	0,11	0,55	0,14	2,02	5,05
<i>Matayba guianensis</i>	3	14,29	1,42	0,39	2,01	0,11	1,52	4,94
<i>Antonia Ovata</i>	3	14,29	1,42	0,38	1,95	0,11	1,52	4,89
<i>Inga nobilis</i>	3	14,29	1,42	0,32	1,62	0,11	1,52	4,56
<i>Maprounea guianensis</i>	3	10,71	1,06	0,34	1,74	0,11	1,52	4,32
<i>Inga alba</i>	4	14,29	1,42	0,15	0,76	0,14	2,02	4,20
<i>Aspidosperma discolor</i>	3	10,71	1,06	0,29	1,47	0,11	1,52	4,05
<i>Qualea parviflora</i>	3	10,71	1,06	0,27	1,41	0,11	1,52	3,99
<i>Pera glabrata</i>	3	10,71	1,06	0,24	1,25	0,11	1,52	3,83
<i>Amaioua guianensis</i>	3	14,29	1,42	0,14	0,73	0,11	1,52	3,67
<i>Vismia guianensis</i>	4	14,29	1,42	0,04	0,19	0,14	2,02	3,63
<i>Tachigali vulgaris</i>	3	10,71	1,06	0,18	0,91	0,11	1,52	3,49
<i>Byrsonima laxiflora</i>	3	10,71	1,06	0,09	0,45	0,11	1,52	3,03
<i>Lacistema hasslerianum</i>	3	10,71	1,06	0,08	0,42	0,11	1,52	3,00
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	7,14	0,71	0,25	1,28	0,07	1,01	3,00
<i>Roupala montana</i>	3	10,71	1,06	0,08	0,40	0,11	1,52	2,98
<i>Cecropia pachystachya</i>	2	10,71	1,06	0,10	0,53	0,07	1,01	2,61
<i>Myrcia venulosa</i>	1	10,71	1,06	0,20	1,02	0,04	0,51	2,59
<i>Guatteria sellowiana</i>	2	10,71	1,06	0,06	0,32	0,07	1,01	2,40
<i>Rustia formosa</i>	2	10,71	1,06	0,06	0,30	0,07	1,01	2,38
<i>Alchornea glandulosa</i>	2	7,14	0,71	0,13	0,64	0,07	1,01	2,36
<i>Ouratea castaneifolia</i>	2	7,14	0,71	0,12	0,59	0,07	1,01	2,31
<i>Ocotea pulchella</i>	2	10,71	1,06	0,04	0,23	0,07	1,01	2,30
<i>Qualea grandiflora</i>	2	10,71	1,06	0,04	0,19	0,07	1,01	2,26
<i>Micropholis venulosa</i>	2	10,71	1,06	0,02	0,12	0,07	1,01	2,20
<i>Virola sebifera</i>	2	7,14	0,71	0,07	0,35	0,07	1,01	2,07

Tabela MS1: Continuação...

Espécie	n	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVI
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	3,57	0,35	0,22	1,15	0,04	0,51	2,01
<i>Myrcia tomentosa</i>	2	7,14	0,71	0,05	0,28	0,07	1,01	2,00
<i>Aegiphila sellowiana</i>	2	7,14	0,71	0,05	0,24	0,07	1,01	1,96
<i>Lafoensia densiflora</i>	2	7,14	0,71	0,04	0,22	0,07	1,01	1,94
<i>Piptocarpha macropoda</i>	2	7,14	0,71	0,02	0,13	0,07	1,01	1,85
<i>Bowdichia virgilioides</i>	2	7,14	0,71	0,02	0,09	0,07	1,01	1,81
<i>Tibouchina candolleana</i>	2	7,14	0,71	0,02	0,09	0,07	1,01	1,81
<i>Inga laurina</i>	1	3,57	0,35	0,16	0,82	0,04	0,51	1,68
<i>Hyptidendron canum</i>	1	7,14	0,71	0,07	0,37	0,04	0,51	1,58
<i>Ocotea spixiana</i>	1	3,57	0,35	0,12	0,62	0,04	0,51	1,48
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	3,57	0,35	0,12	0,60	0,04	0,51	1,46
<i>Cyathea villosa</i>	1	7,14	0,71	0,04	0,22	0,04	0,51	1,44
<i>Tibouchina candoliana</i>	2	3,57	0,35	0,01	0,07	0,07	1,01	1,44
<i>Posoqueria sp</i>	1	7,14	0,71	0,04	0,22	0,04	0,51	1,44
<i>Qualea multiflora</i>	1	7,14	0,71	0,03	0,17	0,04	0,51	1,39
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	1	3,57	0,35	0,08	0,43	0,04	0,51	1,29
<i>Acosmium subelegans</i>	1	3,57	0,35	0,08	0,42	0,04	0,51	1,28
<i>Eriotheca pubescens</i>	1	3,57	0,35	0,08	0,42	0,04	0,51	1,28
<i>Chionanthus crassiholius</i>	1	3,57	0,35	0,07	0,36	0,04	0,51	1,22
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1	3,57	0,35	0,07	0,36	0,04	0,51	1,22
<i>Rudigea virbunoides</i>	1	3,57	0,35	0,06	0,28	0,04	0,51	1,14
<i>Casearia grandiflora</i>	1	3,57	0,35	0,03	0,15	0,04	0,51	1,01
<i>Andira vermifuga</i>	1	3,57	0,35	0,03	0,14	0,04	0,51	1,00
<i>Diospyros sericea</i>	1	3,57	0,35	0,03	0,14	0,04	0,51	1,00
<i>Dalbergia densiflora</i>	1	3,57	0,35	0,02	0,13	0,04	0,51	0,99
<i>Posoqueria panamensis</i>	1	3,57	0,35	0,02	0,11	0,04	0,51	0,97
<i>Psidium guajava</i>	1	3,57	0,35	0,02	0,11	0,04	0,51	0,97
<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	1	3,57	0,35	0,02	0,08	0,04	0,51	0,94
<i>Bauhinia rufa</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,07	0,04	0,51	0,93
<i>Kielmeyera speciosa</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,07	0,04	0,51	0,93
<i>Schefflera macrocarpa</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,07	0,04	0,51	0,93
<i>Xilopia sericea</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,06	0,04	0,51	0,92
<i>Schefflera morototoni</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,06	0,04	0,51	0,92
<i>Tapura amazonica</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,05	0,04	0,51	0,91
<i>Vernonia polysphaera</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,05	0,04	0,51	0,91
<i>Prunus sellowii</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,04	0,04	0,51	0,90
<i>CF Miconia sp</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,04	0,04	0,51	0,90
<i>Rapanea guianensis</i>	1	3,57	0,35	0,01	0,04	0,04	0,51	0,90

PERSPECTIVAS FUTURAS

Embora as pesquisas sobre a dinâmica da matéria orgânica nos trópicos tenha se intensificado nas últimas duas décadas, ainda são insuficientes para entendimento total do funcionamento dos complexos sistemas tropicais em geral, e em particular, o bioma Cerrado, que constitui um mosaico de fitofisionomias de formações florestais, savânicas e campestres. Assim sendo, são propostas algumas questões que deverão ser priorizadas em pesquisas futuras:

1 - Dentre os processos ecológicos (Entrada de MOPG nos riachos a Partir da vegetação ripária, decomposição e ciclagem de nutrientes) que ocorrem em um sistema florestal, qual é mais afetado com a remoção parcial da vegetação em zona ripária?

2 - Em relação à importância das espécies na composição da matéria orgânica, as lianas investem menos em tecidos de sustentação quando comparadas às arbóreas. Serão por isso mais produtivas que as arbóreas e como consequências as que mais contribuem para entrada da matéria orgânica em riachos?

4 - A estrutura vegetativa de lianas as torna mais susceptíveis às variações ambientais, apresentam por isso um período expressivo de queda de folhas?

4 - A variação interanual da MOPG não permitiu determinar os fatores que influenciam a produtividade da vegetação ripária, por isso estudo em período superior a dois anos são recomendados para que sejam clarificados os padrões de variação interanual.