

Marco Bruno Xavier Valadão



**Ciclo do carbono e correlações com variáveis microclimáticas em
duas fitofisionomias na transição Cerrado/Amazônia**

Nova Xavantina
Mato Grosso - Brasil
Julho de 2014

MARCO BRUNO XAVIER VALADÃO

Ciclo do carbono e correlações com variáveis microclimáticas em
duas fitofisionomias na transição Cerrado/Amazônia

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação para a obtenção do título de “Mestre em Ecologia e Conservação”.

Orientador: Prof. Dr. Ben Hur Marimon Junior.



UNEMAT
Universidade do Estado de Mato Grosso

Nova Xavantina
Mato Grosso – Brasil
Julho de 2014

V136c Valadão, Marco Bruno Xavier (1984 -).

Ciclo do carbono e correlações com variáveis microclimáticas em duas fitofisionomias na transição Cerrado/Amazônia. /Marco Bruno Xavier Valadão. Nova Xavantina: [s.n], 2014.

65 f.: il.

Orientador: Ben Hur Marimon Junior

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, 2014.

1. Carbono. 2. Fitofisionomias 3. Serapilheira. 4. Cerrado/Amazônia. I. Título.

CDU –574.4:581.5(817.2)

Permitida a reprodução total ou parcial desde que citada a fonte.

MARCO BRUNO XAVIER VALADÃO

Ciclo do carbono e correlações com variáveis microclimáticas em duas fitofisionomias na transição Cerrado/Amazônia

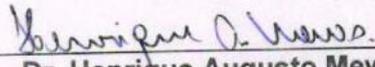
Dissertação julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação pela Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil.

Nova Xavantina, 23 de julho de 2014.

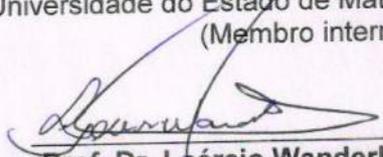
Banca examinadora



Prof. Dr. Ben Hur Marimon Junior
Departamento de Ciências Biológicas
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT
(Orientador)



Dr. Henrique Augusto Mews
Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT
(Membro interno)



Prof. Dr. Laércio Wanderley dos Santos
Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT, Campus Universitário do
Araguaia
(Membro externo)

Prof. Dr. Eddie Lenza de Oliveira
Departamento de Ciências Biológicas
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT
(Suplente)

Nova Xavantina
Julho, 2014.

Dedico a todos aqueles que não se deixam abater diante das adversidades que a vida impõe. Eles são pais, mães, filhos, professores, pesquisadores, dentre outros. Eles não se cansam, eles acreditam, eles fazem acontecer.

Agradecimentos

Agradeço ao meu pai Pedro Vieira Valadão e à minha mãe Izildinha Xavier Valadão, que me apoiam muito e sempre. Tenho sorte de tê-los como pais. Ao meu irmão Renato L. Xavier Valadão e à minha irmã Janainna G. Valadão. Aos meus sobrinhos Renato G. Valadão do Amaral e Henrique A. Maia Valadão. E à Paula Rita A. Maia Valadão, a irmã que ganhei. Agradeço a todos da família Xavier Valadão pelo apoio incondicional.

Ao casal de pesquisadores que serão minha eterna referência. Ele, professor Ben Hur Marimon Junior, esteve na condição de meu orientador, confiou em mim e teve muita paciência. Ela, professora Beatriz Schwantes Marimon, é uma pesquisadora nata que tem o dom de ensinar. Ambos transformaram e continuam transformando pessoas, instituições, natureza, ecologia.

Sou grato ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso. Aos professores Eddie Lenza, Helena S. R. Cabette, Leandro Juen, Teresa C. Anacleto, Cesar E. de Melo, Paulo M. Brando, Pedro V. Eisenlohr, Joana D'arc Batista, Vanessa Theodoro (*in memoriam*). Ao professor Fernando Pedroni, por permitir que eu assistisse a suas aulas de ecologia, o que foi essencial para eu ingressar no mestrado. Todos eles, de alguma forma, estiveram presentes nessa etapa. São pesquisadores, professores, profissionais e amigos.

Um agradecimento especial ao LABEV (Laboratório de Ecologia Vegetal) e a todos os seus colaboradores. Dentre eles destaco Paulo, Simone, Karla, Isabelle, Bianca, Eder, Maria das Graças, Fernando Elias, Mônica, Izabel, Kellen, Luciana, Michele, Nadjarriny, Erika, Leonardo, Raiane, Nilton, Jhenni, Nayane Candida, Cássia Cristina, Poliana, Eduardo, Naiane Arantes, Karine e Letícia. À Ana Cristina, grande incentivadora da minha retomada nos estudos e a todos os colegas que integram a turma de mestrado de 2012.

Agradeço pela oportunidade de integrar um grupo de trabalho interdisciplinar que redeu algumas conquistas. Por isso, agradeço ao Josias O. dos Santos, Nubia F. S. Giehl e Leandro S. Brasil. Eles se tornaram meus grandes amigos e tenho certeza que vou ler muitos dos seus artigos em um futuro próximo.

Por fim, agradeço à FAPEMAT (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso) pela bolsa de mestrado. À toda a equipe da UNEMAT-NX e à cidade de Nova Xavantina, que me acolheu durante essa etapa e fez com que eu me sentisse em casa.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	3
GENERAL ABSTRACT	4
INTRODUÇÃO GERAL	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6
FORMATAÇÃO	7
Capítulo I	8
RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
Área de estudo	11
Produção anual de serapilheira.....	13
Camada de serapilheira	14
Decomposição foliar.....	14
Malha de raízes.....	15
Estoque de carbono entre cerradão e cerrado típico	15
Análise dos dados	15
RESULTADOS	16
Produção anual de serapilheira.....	16
Camada de serapilheira	21
Decomposição foliar.....	22
Malha de raízes.....	24

	2
Estoque carbono entre cerradão e cerrado típico	25
DISCUSSÃO	26
Produção anual de serapilheira	26
Camada de serapilheira	28
Decomposição foliar	30
Malha de raízes	31
Estoque de carbono entre cerradão e cerrado típico	32
CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
Capítulo II	41
RESUMO	41
ABSTRACT	42
INTRODUÇÃO.....	43
MATERIAL E MÉTODOS	44
Área de estudo	44
Produção anual de serapilheira aportada	46
Variáveis ambientais	47
Análise dos dados	47
RESULTADOS	48
DISCUSSÃO	50
CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
CONCLUSÃO GERAL.....	59

RESUMO GERAL

Ciclo do carbono e correlações com variáveis microclimáticas em duas fitofisionomias na transição Cerrado/Amazônia

Componentes do ciclo do carbono e variáveis ambientais em fitofisionomias do Cerrado foram objetos desse estudo. Foram estabelecidas distinções entre o aporte, camada, decomposição de serapilheira e malha de raízes (capítulo I) entre cerradão e cerrado típico. A influência de variáveis microclimáticas na produção de serapilheira (capítulo II) também foi objeto desse estudo. No primeiro capítulo as coletas de aporte/camada de serapilheira, decomposição foliar e malha de raízes, mostraram aspectos que confirmam as diferenças entre ambas fitofisionomias. Entretanto ao constatarmos semelhanças (p. ex., malha de raízes) entre cerradão e cerrado típico, concluímos que em virtude da hiperdominância do cerradão, exclusão do fogo e estabelecimento de espécies florestais, possa estar havendo um adensamento do cerrado típico. No segundo capítulo verificamos que o cerrado típico possui maiores correlações com variáveis microclimáticas. Essa distinção ocorre principalmente pela ausência de um dossel contínuo nesta fitofisionomia savânica. Ao estabelecermos esses parâmetros procuramos propor novas iniciativas de conservação para fitofisionomias adjacentes, com foco na substituição de espécies heliófitas, principalmente em virtude dos longos períodos de exclusão de fogo.

Palavras chave: cerradão, cerrado típico, serapilheira, conservação.

GENERAL ABSTRACT

Carbon cycle and correlations with microclimate variables in two phytophysionomies in the transition Cerrado/Amazônia

Components of the carbon cycle and environmental variables in the Cerrado phytophysionomies were objects of this study. Distinctions between the input, layer, decomposition of litter and roots mesh (chapter I) between cerradão and cerrado típico were established. The influence of microclimate variables in litter production (chapter II) was also the subject of this study. In the first chapter the collection of input / litter layer, leaf decomposition and mesh roots showed aspects that confirm the differences between the phytophysionomies. However we found similarities (e.g. mesh of roots) between cerradão and cerrado típico, we conclude that by virtue of the cerradão hyperdominance, fire exclusion and establishment of forest species, there may result the cerrado típico encroachment. In the second chapter we found that the cerrado típico has higher correlations with microclimate variables. This distinction occurs mainly by the absence of a continuous canopy in this savanna phytophysionomy. As we set these parameters we seek to propose new initiatives for the conservation of adjacent phytophysionomies, focusing on replacing heliophytic species, mainly due to long periods of fire exclusion.

Key-Words: cerradão, cerrado típico, litter, conservation

INTRODUÇÃO GERAL

O carbono é espinha dorsal de todas as moléculas orgânicas, e a produtividade é a taxa de transformação e passagem de carbono ou energia entre dois níveis tróficos, por unidade de área e por unidade de tempo (GUREVITCH et al., 2009). É comum em estudos ecológicos a utilização de medidas indiretas de produtividade. Nesse sentido, a medição da serapilheira produzida anualmente é considerada uma boa indicadora de produção primária líquida (PPL) (GIRARDIN et al., 2010; MALHI et al., 2011).

A estruturação e manutenção da camada de serapilheira sobre o solo são dirigidas principalmente pela queda constante de material produzido pelas plantas, especialmente as espécies arbóreas de dossel (BARNES et al., 1997). Variáveis ambientais, como temperatura, ventos, precipitação pluviométrica e disponibilidade hídrica do solo também exercem influência sobre a quantidade de serapilheira produzida (PORTES et al., 1996).

A produção regular de macronutrientes e carbono pela vegetação (aporte) e as taxas de decomposição (liberação) determinam o balanço entre entrada e saída de recursos essenciais, refletindo a disponibilidade dos nutrientes em determinados sítios (RICHARDSON et al., 2008). No caso de fitofisionomias adjacentes, como cerrado (vegetação florestal) e cerrado típico (vegetação savânica), que ocorrem em zonas de tensão ecológicas (ZTE) (RADAMBRASIL, 1981) nas áreas de contato entre os biomas Cerrado e Amazônia, os estudos devem ser direcionados às distinções entre as fitofisionomias.

Os parâmetros para dinâmica de aporte, estocagem e liberação de carbono de diferentes compartimentos e suas relações com variáveis microclimáticas, tornam-se ferramentas indispensáveis em técnicas de manejo mais efetivas. No caso de unidades de conservação de proteção integral, a vulnerabilidade à extinção e a exclusão de fogo por longos períodos são mais bem interpretadas quando os componentes de ciclos biogeoquímicos são determinados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, B.V; ZAK, D.R; DENTON, S.R; SPURR, S.H. **Forest Ecology**. New York: John & Sons, Inc. 4^o ed, p. 540, 1997.

GIRARDIN, C.A.J.; MALHI, Y.; ARAGÃO, L.E.O.C.; MAMANI, M.; HUARACA HUASCO, W.; DURAND, L.; FEELEY, K.J.; RAPP, J.; SILVA-ESPEJO, J.E.; SILMAN, M.; SALINAS, N.; WHITTAKER, R.J. Net primary productivity allocation and cycling of carbon along a tropical forest elevational transect in the Peruvian Andes. **Global Change Biology**, Oxford, v.16, p.3176-3192, 2010.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G.A. **Ecologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 592p.

MALHI, Y.; DOUGHTY, C.; GALBRAITH, D. The allocation of ecosystem net primary productivity in tropical forests. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v.366, p.3225-3245, 2011.

PORTES, M.C.G.O.; KOEHLER, A.; GALVÃO, F. Variação sazonal de deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro do Anhagava- PR. **Floresta**, Curitiba, v.26, n.1/2, p.3-10, 1996.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Ministério das Minas e Energia 25, Folha SD-22/Goiás. 636 p. 1981.

RICHARDSON, S.J; ALLEN, R.B; DOHERTY, J.E. Shifts in leaf N : P ratio during resorption reflect soil P in temperate rainforest. **Functional Ecology**, London, v.22, p. 738-745, 2008.

FORMATAÇÃO

Esta dissertação está dividida em dois artigos que abordam o ciclo do carbono em fitofisionomias do Cerrado e a relação entre produção anual de serapilheira e variáveis microclimáticas. O capítulo I teve como objetivo investigar as diferenças na dinâmica do aporte, estocagem e liberação de carbono proveniente da produção de serapilheira e malha de raízes entre cerradão e cerrado típico na transição Cerrado/Amazônia. O objetivo do capítulo II foi avaliar o efeito de variáveis microclimáticas diretas (p. ex., umidade relativa do ar e temperatura) e indiretas (p. ex., umidade gravimétrica do solo) na produção de serapilheira em cerradão e cerrado típico na transição Cerrado-Amazônia. As referências bibliográficas estão de acordo com as normas da ABNT e a estrutura segue as normas da revista científica *Scientia Forestalis*, cujas normas estão disponíveis em: <http://editora.ipef.br/ojs/index.php/scientia/about/submissions>.

Capítulo I

Produção e decomposição de serapilheira, biomassa radicular e estoque de carbono em fitofisionomias da transição Cerrado/Amazônia no leste de Mato Grosso, Brasil

RESUMO

Neste estudo, procuramos por diferenças na dinâmica do aporte, estocagem e liberação de carbono oriundo da produção de serapilheira e malha de raízes entre cerradão (formação florestal) e cerrado típico (formação savânica), duas vegetações representativas da transição entre Cerrado e Amazônia. Realizamos coletas de serapilheira aportada e acumulada, malha radicular e material foliar em decomposição para testar a hipótese que o cerradão apresenta maior produção de serapilheira, maior estoque de carbono e taxas de decomposição mais elevadas que o cerrado típico em função de sua hiperdinâmica vegetacional. A produção total de serapilheira foi maior no cerradão (7,71 em 2011, 9,76 em 2012 e 8,70 Mg ha⁻¹ em 2013) em relação ao cerrado típico (3,84, 4,1 e 4,23 Mg ha⁻¹, respectivamente). A camada de serapilheira também foi maior no cerradão (6,4 Mg ha⁻¹) em relação ao cerrado típico (5,99 Mg ha⁻¹). As fitofisionomias foram correlacionadas quanto à densidade, volume e taxas de decomposição. A biomassa radicular não diferiu entre os ambientes. As hipóteses foram parcialmente corroboradas, pois apesar do cerradão apresentar maior aporte de material e maior camada de serapilheira do que o cerrado típico, o decaimento de biomassa não difere entre as fitofisionomias. Nossos resultados mostraram que a produção primária líquida é distinta entre as fitofisionomias, mas as taxas líquidas de decomposição e liberação de carbono da camada de serapilheira são semelhantes. Essas semelhanças possivelmente indicam adensamento do cerrado típico, principalmente em função da exclusão do fogo. Sugerimos que técnicas de manejo sejam aplicadas (p. ex. fogo controlado) em função da vulnerabilidade que fitofisionomias adjacentes podem apresentar em processos avançados de sucessão quando protegidas do fogo.

Palavras chave: cerradão, cerrado típico, serapilheira, decaimento de biomassa, produção primária líquida.

ABSTRACT

Production and decomposition of litter, root biomass and carbon stocks in phytophysiognomies of transition Cerrado/Amazonia in eastern Mato Grosso, Brazil

In this study, we looked for differences in the dynamics of input, storage and release of carbon derived from the production of litter and roots mesh between cerradão (forest type) and cerrado típico (savanna type), two representative vegetation in the transition between the Cerrado and Amazônia. We conducted collections of litterfall and litter layer, root mesh and leaf decomposing material to test the hypothesis that the cerradão has higher litterfall production, higher carbon stock and higher decomposition rates than cerrado típico due to their hyperdynamic vegetation. The total litter production was higher in cerradão (7.71 in 2011, 9.76 in 2012 and 8.70 Mg ha⁻¹ in 2013) compared to cerrado típico (3.84, 4.1 and 4.23 Mg ha⁻¹, respectively). The litter layer was also higher in the cerradão (6.4 Mg ha⁻¹) compared to the cerrado típico (5.99 Mg ha⁻¹). The phytophysiognomies were correlated in terms of density, volume and rate of decomposition. The root biomass did not differ between the phytophysiognomies. The hypotheses were partially supported, because although the cerradão showed largest input of material and litter layer higher than the cerrado típico, the decay of biomass did not differ among the phytophysiognomies. Our results showed that net primary productivity is different between phytophysiognomies, but the net rate of decomposition and release of carbon from the litter layer are similar. These similarities indicate possibly encroachment of the cerrado típico, mainly due to fire exclusion. We suggest that management techniques are applied (e. g. controlled fire) due to the vulnerability that adjacent phytophysiognomies may present in advanced processes of succession when protected from fire.

Key-Words: cerradão, cerrado típico, litter, biomass decay, net primary productivity

INTRODUÇÃO

Os primeiros levantamentos florísticos conduzidos no Brasil Central nas décadas de 50 e 60 descreveram o Cerrado como uma província dominada por vegetação xeromórfica do tipo savânica, a qual ocupava cerca de 25% do território nacional (RATTER et al., 1973). A fitofisionomia dominante nesse bioma é o Cerrado sentido restrito, uma formação savânica composta por quatro subtipos de vegetação (Cerrado Denso, Típico, Ralo e Rupestre) que apresentam estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo bastante definidos (RIBEIRO; WALTER, 2008). O cerrado típico é o subtipo mais comum do Cerrado, ocorrendo sobre solos distróficos e álicos (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005) e é altamente influenciado pela ocorrência de queimadas (COUTINHO, 1990; MOREIRA, 2000).

O Cerrado também é composto por formações florestais, como Matas Secas, Matas de Galeria e Cerradões (RIBEIRO; WALTER 2008). Os cerradões são florestas de porte reduzido, que podem ser distróficos quando ocorrem em solos de baixa fertilidade ou mesotróficos quando ocorrem em solos de fertilidade média (RATTER et al., 1973). Essa fitofisionomia ocorre principalmente na faixa de encontro entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, denominada zona de tensão ecológica (ZTE) (RADAMBRASIL, 1981). O cerradão possui taxas elevadas de crescimento (ROSSATTO et al., 2009), além de hiperdinâmica da vegetação arbórea, a qual resulta em altas taxas de mortalidade e recrutamento (MARIMON et al., 2013). A hiperdinâmica de árvores pode ter implicações nos ciclos biogeoquímicos dos ecossistemas na ZTE, com consequências no balanço de carbono e de nutrientes da vegetação.

Em diversos locais na ZTE em Mato Grosso, cerrado típico e cerradão ocorrem lado a lado na paisagem, onde a unidade fisiográfica e os solos são semelhantes (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005). Não obstante, diferenças entre as duas fitofisionomias, principalmente em função da estrutura e dinâmica da vegetação (FRANCZAK et al., 2011) podem resultar em variações na decomposição, no componente radicular e no estoque de carbono, com reflexos no aporte e na camada de serapilheira, a qual representa o principal compartimento orgânico do solo.

Estudos sobre alocação de produção primária líquida (PPL) em ecossistemas florestais tropicais sugerem a medição de serapilheira produzida anualmente como bom indicador da PPL (ARAGÃO et al., 2009; GIRARDIN et al.,

2010; MALHI et al., 2011). A produção de serapilheira e o retorno de nutrientes via decomposição é um processo fundamental na manutenção das vegetações em solos tropicais distróficos (VITOUSEK; SANFORD JUNIOR, 1986). Nesse ciclo de recuperação dos nutrientes, a malha superficial de raízes exerce um papel importante, funcionando como um eficiente filtro que impede a lixiviação dos elementos, especialmente os mais solúveis, como N e K (JORDAN; HERRERA, 1981). Portanto, conhecer as particularidades da malha superficial de raízes e da camada de serapilheira é indispensável para avaliar o estado nutricional das comunidades vegetais em solos distróficos (MARIMON-JUNIOR; HAY, 2008).

Nesse contexto, descrevemos diferenças na dinâmica do aporte, da estocagem e da liberação de carbono proveniente da produção de serapilheira e da malha de raízes em cerradão (formação florestal) e em cerrado típico (formação savânica) na transição Cerrado-Amazônia para testar as seguintes hipóteses: H₁) o cerradão (CD) apresenta maior produção de serapilheira, H₂) maior estoque de carbono na camada de serapilheira e na malha de raízes e H₃) taxas decomposição mais elevadas em relação ao cerrado típico (CT), com maior *turnover* de ciclagem de necromassa. Esperávamos encontrar esses resultados porque o CD e o CT poderiam apresentar diferenças no balanço de biomassa durante os ciclos biogeoquímicos (CIANCIARUSO et al., 2006; VALENTI et al., 2008). Além disso, a vegetação do CD é hiperdinâmica (MARIMON et al., 2013) e tem maior biomassa área (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005; FRANZAK et al., 2011) em relação à vegetação do CT.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Realizamos o estudo no Parque Municipal do Bacaba (PMB), município de Nova Xavantina, MT (14°42'02,3"S e 52°21'02,6"W) (Figura 1). No PMB, a fitofisionomia predominante é o cerrado típico, seguido de cerradão, mata de galeria, campo sujo e vereda (MARIMON et al., 2001; MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005; ABAD; MARIMON, 2008). O cerradão (CD) e o cerrado típico (CT) ocorrem lado a lado no PMB. Os solos sob ambas as formações é do tipo Latossolo Amarelo, com semelhantes níveis de acidez, teores de Al trocável e saturação de bases (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005). A área está localizada na zona da transição Cerrado-Amazônia, gerada pela intrusão da

Floresta Amazônica através da Planície Sedimentar do Bananal, que caracteriza a depressão interplanáltica entre o Planalto Central Goiano e o Planalto dos Parecís (RADAMBRASIL, 1981). O clima é do tipo Aw de Köppen, com períodos seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março) bem definidos (SILVA et al., 2008). A precipitação média anual é de 1.600 mm e a temperatura média é de 24,4°C (NIMER, 1989) (Figura 2).

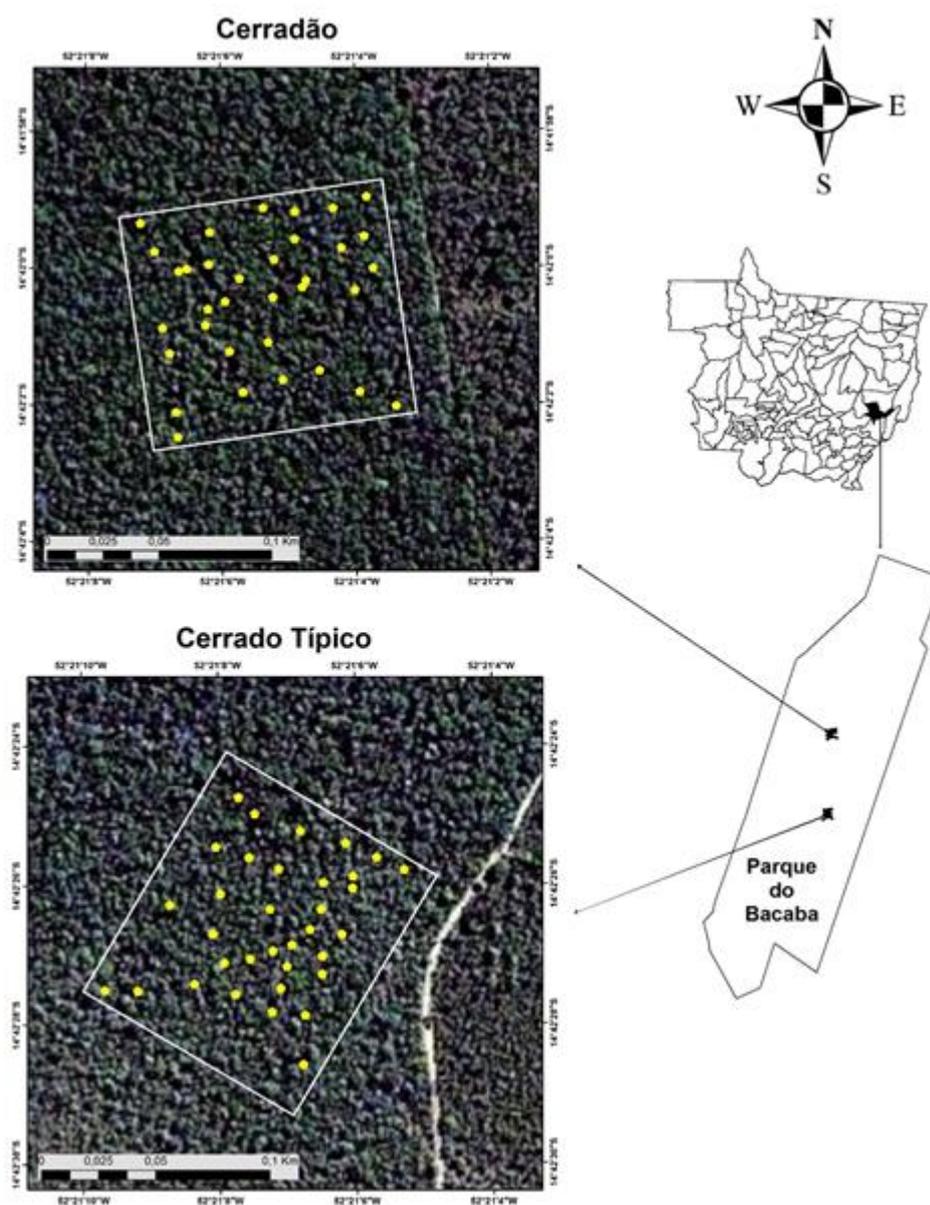


Figura 1. Localização da área de estudo em Mato Grosso e distribuição dos pontos de coleta de serapilheira aportada no cerradão e no cerrado típico amostrados no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil.

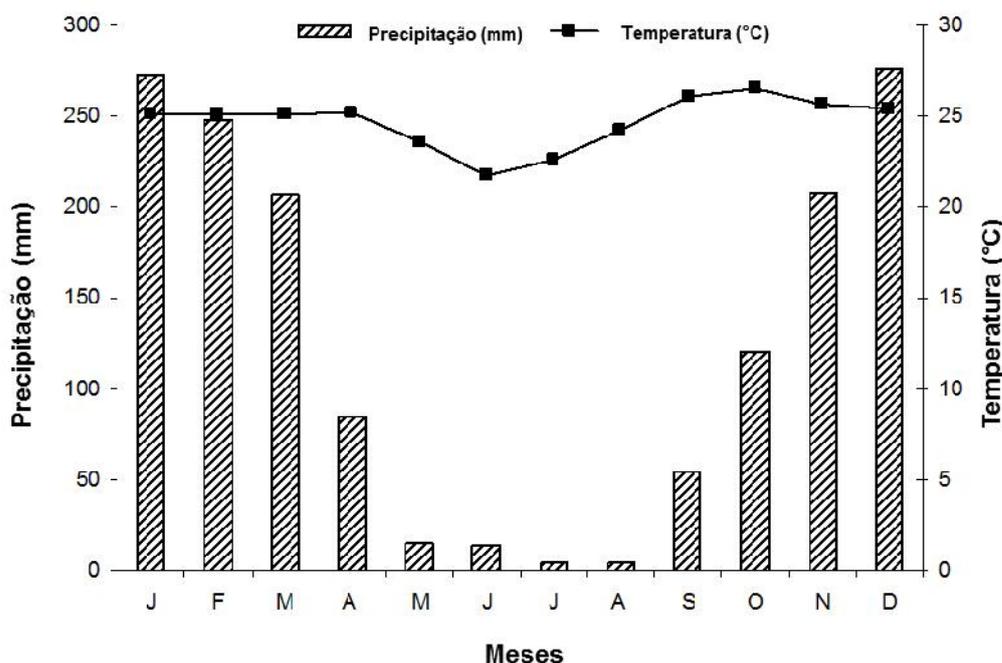


Figura 2. Precipitação e temperatura no PMB em Nova Xavantina. Os dados climáticos são médias entre o período de 1º de janeiro 2010 a 31 de dezembro de 2013, segundo a estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no PMB.

As coletas foram conduzidas em área amostral de 1 ha em cada fitofisionomia inventariada em 2008 e 2010 no âmbito do projeto NERC *Tropical Biomes in Transition* (University of Leeds) e projeto CNPq PELD-Transição Cerrado/Floresta Amazônica (UNEMAT) (MARIMON et al., 2013).

Produção anual de serapilheira

Para quantificar o aporte anual de serapilheira dispusemos aleatoriamente 30 coletores de 60 cm de diâmetro em cada fitofisionomia (Figura 1). A área amostrada estava dentro do limite recomendável para amostragens de produção de serapilheira, que considera uma quantidade mínima de 20 coletores com no mínimo 60 cm de diâmetro cada (PROCTOR, 1983; MARTINS; RODRIGUES, 1999).

Realizamos coletas mensais durante três anos (2011, 2012 e 2013). As amostras foram separadas nas frações folhas, partes reprodutivas, ramos finos e miscelânea. A serapilheira foi quantificada por meio do peso seco constante após secagem em estufa a 80°C e pesagem das frações em balança de precisão.

Calculamos o índice de sazonalidade (IS) com base nos dados mensais de produção de serapilheira. Esse índice foi obtido pela razão entre o período de maior e menor produção de serapilheira, conforme proposto por Marimon (2007) (adaptado de Morellato 1992). O índice é dado pela fórmula $IS=AP/BP$, na qual AP é a serapilheira total produzida nos seis meses de maior produção e BP corresponde à serapilheira total produzida dos seis meses de menor produção.

Camada de serapilheira

Para medir o volume, a densidade e a biomassa total da camada de serapilheira utilizamos o coletor-medidor Marimon-Hay (MARIMON-JUNIOR; HAY 2008). Coletamos mensalmente 30 amostras aleatórias da camada de serapilheira em cada fitofisionomia em todos os meses de 2013. As amostras foram secadas em estufa a 80°C até peso constante e pesadas em balança de precisão.

O coeficiente de decomposição k_L foi calculado por meio da equação proposta por Olson (1963) a partir da fórmula $k_L=l/X$, onde l é a produção anual de serapilheira aportada e X é a média da biomassa da camada em um período de um ano.

Decomposição foliar

Calculamos a taxa de decomposição e liberação de carbono foliar por meio do confinamento da serapilheira em sacolas de decomposição (*litter bags*) de 20x24 cm confeccionadas com malha de *nylon* de 2 mm. Preenchemos as sacolas com 10 g de material foliar seco proveniente de cada fitofisionomia. Posteriormente, em cada fitofisionomia distribuimos 75 sacolas cobertas por uma fina camada de folhas para evitar a exposição direta do material às variações ambientais.

Coletamos 15 sacolas nos períodos de 30, 60, 120, 240 e 365 dias após o início do experimento (DIE), entre 2011-2012 e 2012-2013 em cada fitofisionomia. O material foi separado de impurezas agregadas, secado em estufa a 80°C até peso constante e pesado em balança de precisão.

Calculamos o decaimento do material foliar em função das perdas médias de biomassa ao longo do tempo com a seguinte equação: massa remanescente (%) = (massa final/massa inicial) × 100. A constante k foi obtida por meio da

equação exponencial proposta por Thomas e Asakawa (1993), em que $X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$, (X_t =peso seco do material remanescente após t dias e X_0 =peso seco do material em $t=0$). O tempo de meia vida foi calculado segundo Rezende et al. (1999) pela equação $t^{1/2} = \ln(2)/k$ (k = constante de decomposição).

Malha de raízes

A malha de raízes foi coletada nas duas fitofisionomias com o auxílio de trado tubular para amostras indeformadas de solo até a profundidade de 20 cm (SAYER et al., 2006). Extraímos 30 amostras em cada fitofisionomia para comparação sazonal, nas estações seca e chuvosa, em 2011 e 2013. No ano de 2012 coletamos apenas na estação seca. O material foi separado manualmente com o auxílio de pinça, seguida de lavagem em água filtrada. Após secagem em estufa a 80°C, pesamos as amostras para obter a estimativa de biomassa total em kg ha^{-1} .

Estoque de carbono entre cerrado e cerrado típico

O estoque de carbono (C) foi calculado de acordo com a metodologia proposta por Higuchi et al. (1998). Para a serapilheira (aporte e camada) e a biomassa radicular consideramos as porcentagens de 39 e 48,5% de carbono, respectivamente, em relação às estimativas totais (HIGUCHI et al., 1998).

Análise dos dados

Usamos análise de variância (ANOVA *One Way*) para comparar a produção estimada de biomassa aportada, a produção de biomassa das frações, os parâmetros de camada de serapilheira (2013), o decaimento de biomassa foliar e a variação anual de biomassa radicular entre os três anos. Quando encontramos significância, aplicamos testes de Tukey *a posteriori* para identificar diferenças entre os meses/ano. Utilizamos teste t independente para comparar as estações seca e chuvosa e o estoque de carbono orgânico da produção e da camada de serapilheira, malha de raízes e biomassa total. Para comparar as duas etapas de decaimento de biomassa e o padrão de serapilheira produzida nos períodos, realizamos teste t dependente e correlação de Spearman, respectivamente.

Testamos a normalidade dos resíduos por meio do teste Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. Quando não encontramos homogeneidade de variâncias, transformamos os dados em Log_{10} (Zar, 2010). Nos casos em que os pressupostos não foram atendidos, aplicamos ANOVA juntamente com teste de Welch para variâncias separadas e Mann-Whitney com nível de significância de 5% (Zar, 2010), seguido pelo teste *a posteriori* de Tukey. Essas análises foram realizadas no programa PAST 2.15 (HAMMER et al., 2001).

RESULTADOS

Produção anual de serapilheira

A produção estimada de serapilheira no cerradão foi maior que a encontrada no cerrado típico (Tabela 1). Nos três anos amostrados, o CD produziu em média o dobro de serapilheira em comparação com o CT. A fração folhas contribuiu com a maior porcentagem para produção de serapilheira total nas duas fitofisionomias. A fração partes reprodutivas foi a segunda em 2011 e 2012 no CD. Para o CT, ramos finos compuseram o segundo componente mais produtivo (Tabela 1).

Considerando os meses de pico de produção de serapilheira no CD, houve maior aporte no mês de agosto de 2011 e 2013 em relação aos demais meses, com médias de 1,29 e 1,50 Mg ha^{-1} , respectivamente. Contudo, em ambos os anos não houve diferença para os meses de julho e setembro ($p > 0,05$) (Figura 3E). Para o ano de 2012, o mês de maior produção foi setembro (1,81 Mg ha^{-1}), o qual não diferiu do mês de agosto (Figura 3E). Os meses de menor produção no cerradão foram janeiro em 2011 (0,22 Mg ha^{-1}), novembro em 2012 (0,40 Mg ha^{-1}) e março para 2013 (0,34 Mg ha^{-1}) (Figura 3E).

Tabela 1. Produção total de serapilheira e produção das frações (Mg ha^{-1}) no cerradão e no cerrado típico em 2011, 2012 e 2013 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

	2011		2012		2013	
	Cerradão	Cerrado Típico	Cerradão	Cerrado Típico	Cerradão	Cerrado Típico
Folhas	5,53 (71,63%) a	3,17 (82,45%) b	5,99 (61,38%) a	3,39 (82,26%) b	6,71 (77,20%) a	3,64 (85,91%) b
Partes reprodutivas	0,89 (11,60%) a	0,25 (6,57%) b	1,51 (15,47%) a	0,17 (4,24%) b	0,68 (7,69%) a	0,22 (5,26%) b
Ramos finos	0,79 (10,28%) a	0,31 (7,97%) b	1,41 (14,41%) a	0,39 (9,68%) b	0,87 (10,11%) a	0,23 (5,46%) b
Miscelânea	0,50 (6,50%) a	0,11 (3,00%) b	0,85 (8,74%) a	0,15 (3,82%) b	0,44 (5,00%) a	0,14 (3,38%) b
Total	7,71 a	3,84 a	9,76 a	4,10 b	8,70 a	4,23 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si.

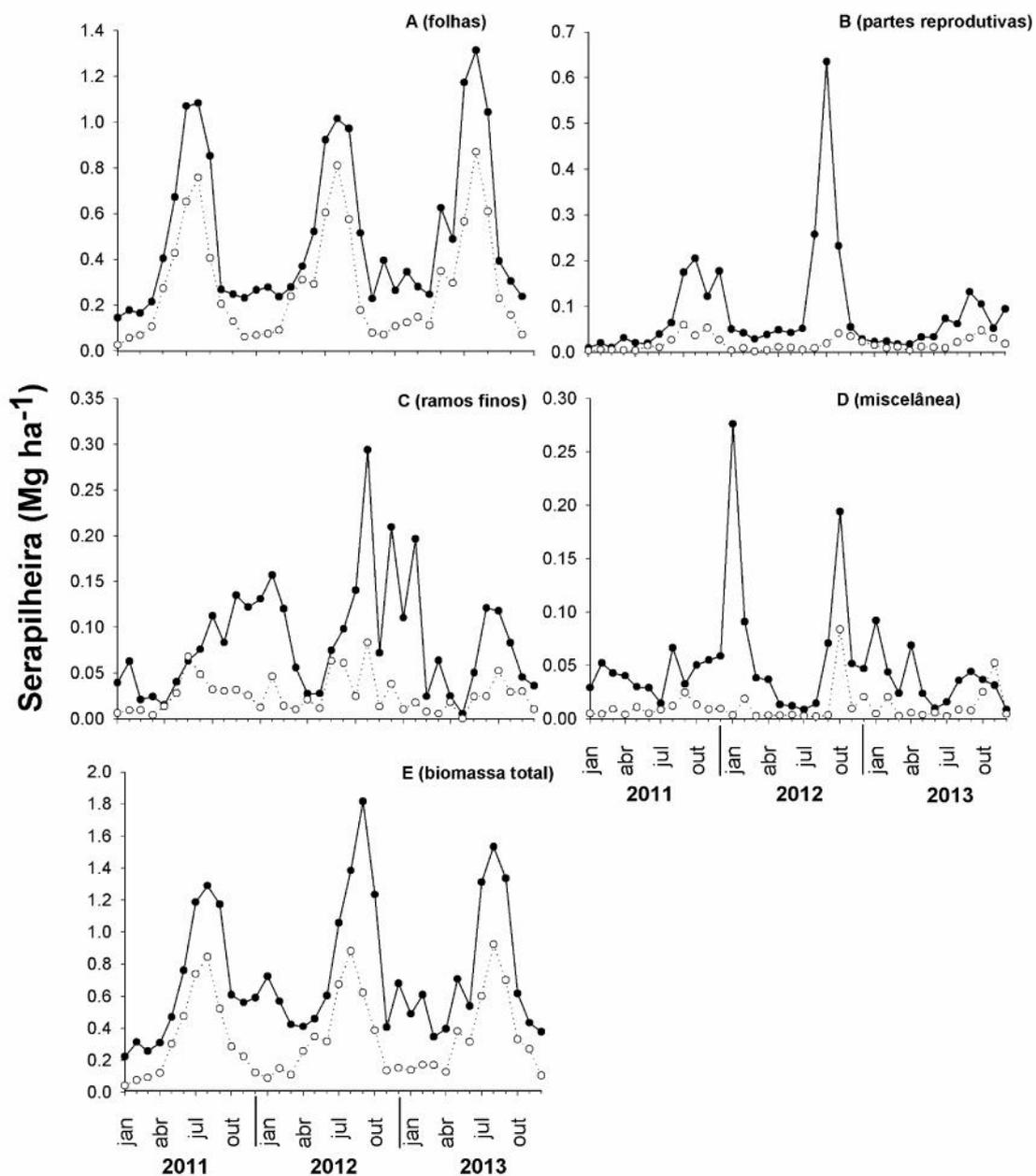


Figura 3. Produção média de serapilheira aportada (Mg ha^{-1}) e produção das frações nos anos de 2011, 2012 e 2013 em cerradão () e cerrado típico () no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

A fração foliar (Figura 3A) apresentou picos de produção similar à da serapilheira total produzida durante o período amostrado nas duas fitofisionomias. Contudo, as frações partes reprodutivas (Figura 3B), ramos finos (Figura 3C) e miscelânea (Figura 3D) não seguiram essa tendência.

No CT, o mês de agosto apresentou a maior média de produção de serapilheira total nos três anos de amostragem, com 0,84, 0,88 e 0,92 Mg ha⁻¹ em 2011, 2012 e 2013, respectivamente. Porém, não houve diferença para o mês de julho nos três anos ($p>0,05$). O mês de janeiro apresentou menor média de produção em 2011 (0,42 Mg ha⁻¹) e 2012 (0,89 Mg ha⁻¹). No ano de 2013, dezembro foi o mês que apresentou a menor média (0,10 Mg ha⁻¹) (Figura 3E).

Comparando os valores mensais e os valores das respectivas frações de serapilheira entre as duas fitofisionomias, verificamos correlação positiva entre CD e CT (Tabela 2). Essa associação indica que as duas fitofisionomias apresentam padrão similar de queda de serapilheira em termos de variação sazonal ao longo do ano. As duas fitofisionomias apresentaram índices de sazonalidade (média referente aos três anos de produção) de 2,46 (CD) e 3,85 (CT), o que demonstra maior sazonalidade e caráter de deciduidade no CT. Entretanto, houve maior produção de serapilheira total e respectivas frações no CD em relação ao CT (Figuras 3 e 4).

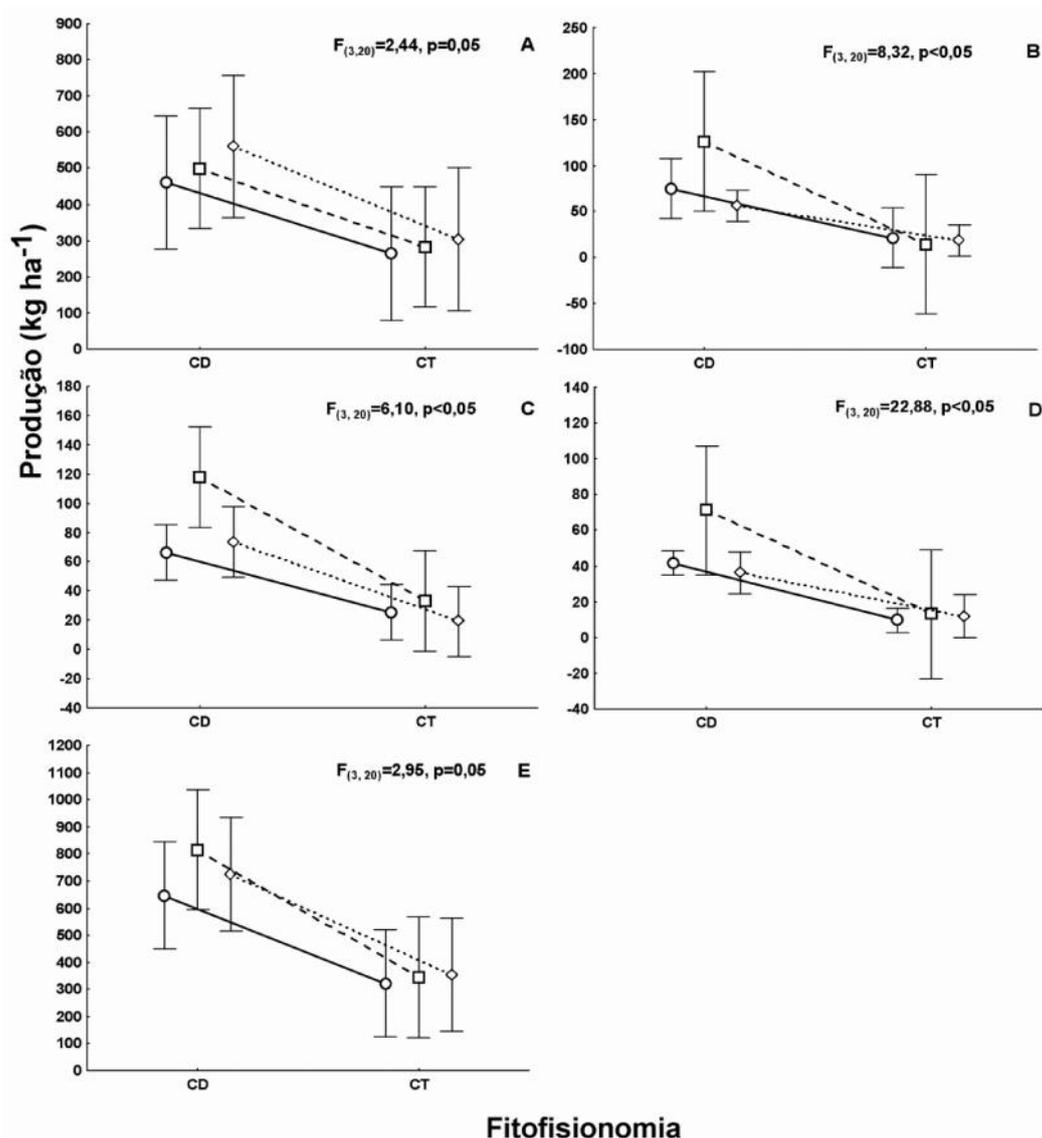


Figura 4. Produção de serapilheira entre as frações folhas (A), partes reprodutivas (B) ramos finos (C), miscelânea (D) e serapilheira total (E) em kg ha⁻¹ entre cerradão e cerrado típico em 2011 (), 2012 () e 2013 () no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Spearman (*r_s*) entre a produção de biomassa total e frações de serapilheira do cerradão e do cerrado típico em 2011, 2012 e 2013 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

	CD x CT		
	<i>r_s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Folhas	0,912	12,9617	< 0,0001
Partes reprodutivas	0,6432	4,8987	0,0001
Ramos finos	0,5745	4,0929	0,0002
Miscelânea	0,379	2,3884	0,0226
Biomassa total	0,827	8,5782	< 0,0001

Camada de serapilheira

As estimativas de biomassa da camada de serapilheira foram maiores no cerradão em comparação com o cerrado típico. Porém, para os parâmetros volume e densidade, as duas fitofisionomias não apresentaram diferenças no ano de 2013. O valor médio de densidade foi o mesmo para CD e CT (Tabela 3).

O mês de fevereiro apresentou maior média de camada no CD ($9,02 \text{ Mg ha}^{-1}$), a qual não diferiu dos meses de janeiro e outubro ($p > 0,05$). No CT, o mês de abril apresentou a maior estimativa ($7,94 \text{ Mg ha}^{-1}$), semelhante a fevereiro, março, maio, junho e outubro ($p > 0,05$).

A densidade da camada apresentou no mês de junho o maior valor médio ($0,081 \text{ g cm}^{-3}$) no CD. Entretanto, não houve diferença entre os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e novembro ($p > 0,05$). Junho também foi o mês que apresentou maior valor médio de densidade no CT ($0,1 \text{ g cm}^{-3}$), diferindo de todos os outros meses ($p < 0,01$).

Para o volume de serapilheira, a maior média foi no mês de dezembro ($295,67 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), não diferindo de outubro no CD ($p > 0,05$). Esse parâmetro apresentou o mesmo padrão no CT ao longo do ano, porém com volume médio de $257,33 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Dentre todos os parâmetros da camada de serapilheira, apenas a biomassa não apresentou correlação significativa entre as duas fitofisionomias (Tabela 4). Houve maior acúmulo de biomassa no cerradão, porém, essa diferença foi menor do que aquelas observadas para o aporte. Esse padrão distinto também foi constatado para a taxa k_L calculada em 2013, a qual foi maior no CD (1,12) que no CT (0,60) ($U=27$; $p < 0,01$).

Tabela 3. Valores médios de biomassa (Mg ha^{-1}), volume ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e densidade da camada de serapilheira (g cm^{-3}) em cerradão e cerrado típico no ano de 2013 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

	CD	CT	
Biomassa (Mg ha^{-1})	6,54a	5,99b	($t=3,08$; $gl=718$; $p < 0,05$)
Volume ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)	156,55a	146,33a	($t=1,88$; $gl=718$; $p=0,06$)
Densidade (g cm^{-3})	0,049a	0,049a	($t=-0,10$; $gl=718$; $p=0,91$)

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente.

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Spearman (r_s) comparando médias mensais de volume, densidade e biomassa da camada de serapilheira entre cerradão e cerrado típico no ano de 2013 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

	CD x CT		
	r_s	t	p
Volume	0,9650	11,6424	<0,0001
Densidade	0,8811	5,8921	<0,0002
Biomassa	0,4196	1,4617	0,1744

Decomposição foliar

Entre 2011 e 2012 o decaimento de biomassa no cerradão diferiu entre todos os períodos de avaliação. Entretanto, entre 2012 e 2013 não constatamos esse padrão, de forma que o decaimento não teve constância tão nítida. O cerrado típico não apresentou distinção entre todos os períodos de decaimento durante os dois delineamentos, o que revelou decaimento pouco constante ao longo do tempo de avaliação. A decomposição entre CD e CT em relação a cada um dos DIE também não diferiu (Tabela 6).

A biomassa remanescente entre 2011-2012 foi de 50,5% no CD e 53,0% no CT e para 2012-2013 foi de 54,7% no CD e 63,70% no CT. Embora o CD tenha apresentado maiores perdas aos 365 dias de experimento, não houve diferença em relação ao CT ($p > 0,05$). Aos 30 e 60 DIE, houve aumento de decomposição e perda de material foliar no CD de 0,59g ($p < 0,01$) e 0,64g ($p < 0,01$), respectivamente. Para o CT esse decréscimo de biomassa ocorreu somente aos 30 dias, com decaimento médio de 0,65g ($p < 0,05$). O material decomposto em um ano no CD foi 1,03 Mg ha⁻¹ e o CT 0,98 Mg ha⁻¹ em 2011-2012. Entre 2012 e 2013, a decomposição do CD foi de 0,94 Mg ha⁻¹ e no CT 0,75 Mg ha⁻¹ (Tabela 5).

A constante k , calculada para procedimentos amostrais com *litter bags* foi de 0,0019, com tempo de meia vida ($T^{1/2}$) de 365 dias no cerradão. Para o cerrado típico, essa constante apresentou valor de 0,0016 com $T^{1/2} = 433$ dias em 2011-2012. Para 2012 e 2013, as constantes e tempo de meia vida foram 0,0015 e 462 dias no CD e 0,001 e 693 dias no CT (Tabela 5). As perdas de biomassa ao longo do período de amostragem seguiram tendência semelhante

de decaimento em ambas as fitofisionomias (Figura 5), apresentando-se altamente correlacionadas tanto no primeiro ($r_s=1,000$, $p<0,01$), quanto no segundo período ($r_s=0,90$, $t=3,576$, $p<0,05$).

Tabela 5. Constante k , tempo de meia vida ($T^{1/2}$) e estimativa de biomassa decompostas para cerradão e cerrado típico nos períodos de 2011-2012 e 2012-2013 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

	2011-2012		2012-2013	
	CD	CT	CD	CT
Equação	$X_t=9,610 \cdot e^{-0,0019}$	$X_t=9,324 \cdot e^{-0,0016}$	$X_t=8,757 \cdot e^{-0,0015}$	$X_t=8,833 \cdot e^{-0,001}$
k	0,0019	0,0016	0,0015	0,001
$T^{1/2}$ (dias)	365	433	462	693
Biomassa decomposta (Mg ha⁻¹)	1,03	0,98	0,94	0,75

Tabela 6. Peso médio (g) e porcentagem de biomassa de folhas confinadas em sacolas de decomposição aos 30, 60, 120, 240, 365 dias do início do experimento (DIE), nos períodos 2011-2012 e 2012-2013 no cerradão e cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT. As sacolas iniciaram com 10 g de folhas secas cada.

DIE	2011-2012		2012-2013	
	CD	CT	CD	CT
30	9,41 (5,9%)aA	9,52 (4,8%)aA	8,82 (11,8%)aA	9,06 (9,4%)aA
60	8,61 (13,9%)bA	8,28 (17,2%)bA	7,97 (20,3%)bA	8,30 (17%)abA
120	7,47 (25,3%)cA	7,18 (28,3%)cA	7,31 (26,9%)bA	7,42 (25,8%)bcA
240	5,89 (41,1%)dA	6,45 (35,5%)cA	5,19 (48,1%)cA	6,58 (34,2%)cA
365	5,05 (49,5%)eA	5,30 (47,0%)dA	5,47 (45,3%)cA	6,37 (36,3%)cA

F, Welch_(4, 33,8)=89,9; p<0,01 F, Welch_(4, 33,6)=52,9; p<0,01 F, Welch_(4, 34,2)=97,7; p<0,01 F, Welch_(4, 33,3)=23,7; p<0,01

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si.

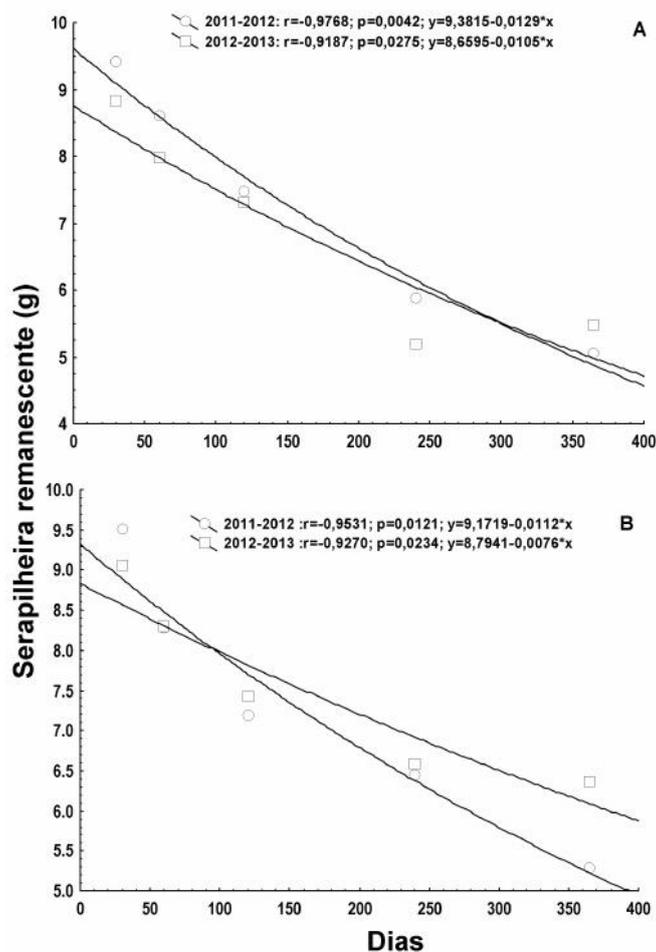


Figura 5. Regressão exponencial de decaimento de serapilheira foliar (g) aos 30, 60, 120, 240 e 365 dias do início do experimento nos períodos entre 2011-2012 e 2012-2013 no cerradão (A) e no cerrado típico (B).

Malha de raízes

O cerradão apresentou maior quantidade de biomassa radicular no período de seca em 2011 e 2012 e somente na estação chuvosa em 2013. Entretanto, em 2012, na estação seca, o cerrado típico apresentou maior valor médio em relação ao cerradão (Tabela 7).

Embora tenham ocorrido variações entre aumento e diminuição nas estimativas de malha de raiz nas estações seca e chuvosa verificamos diferenças entre as estações no ano de 2011, com maiores médias no período de chuva em ambas as fitofisionomias. Contudo, no ano de 2013 a média foi maior na estação seca, com diferença significativa entre estações apenas no CD (Tabela 7). As estimativas realizadas nos três anos de coleta mostraram

aumento da malha superficial de raízes na estação seca somente no cerrado típico (Tabela 7).

Tabela 7. Peso médio (kg ha^{-1}) de biomassa radicular do cerradão e cerrado típico nos períodos de seca e chuva nos anos de 2011, 2012* e 2013 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

	2011		2012		2013	
	CD	CT	CD	CT	CD	CT
Chuva	329,63aA _a	316,32aA _a	-	-	268,73aA _a	346,92aA _b
Seca	199,03bA _a	115,84bA _b	131,51B _a	174,64B _b	494,33bC _a	404,51aC _a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si. Letras minúsculas para comparação sazonal na coluna (seca x chuva); maiúscula para comparação entre os anos e minúscula subscrita para comparação entre fitofisionomias na linha.

Estoque carbono entre cerradão e cerrado típico

As estimativas do estoque de carbono orgânico para as duas fitofisionomias reiteram as diferenças entre CD e CT na maioria dos compartimentos analisados. Para o cerradão, estimamos praticamente o dobro de carbono orgânico de serapilheira aportada em relação ao cerrado típico (Tabela 8). Constatamos essa distinção também para a camada de serapilheira e com uma diferença ainda mais acentuada.

O estoque total de carbono orgânico, considerando todos os compartimentos, também apresentou distinção entre as duas áreas. Em média, o CD produziu $2,01 \text{ Mg ha}^{-1}$ de carbono a mais em relação ao CT (Tabela 8). Contudo, ao contrário do esperado, para malha de raízes a estimativa de carbono não diferiu significativamente entre CD e CT (Tabela 8).

Tabela 8. Estoque de carbono orgânico de serapilheira aportada, camada de serapilheira e raízes (Mg ha^{-1}) em cerradão e cerrado típico no ano de 2013 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT.

	CD	CT	
Serapilheira aportada	3,4a	1,65b	(t=2,86; gl=22; p<0,01)
Camada de serapilheira	2,55a	2,33b	(t=3,08; gl=718; p<0,05)
Raízes	0,15a	0,14a	(t=1,58; gl=58; p=0,11)
Total	6,1a	4,1b	(t=2,10; gl=22; p=0,05)

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si.

DISCUSSÃO

Produção anual de serapilheira

No cerradão, as estimativas de produção de serapilheira total durante os três anos de amostragem foram superiores às registradas em trabalhos de Cianciaruso et al. (2006) e Giacomini et al. (2012). Esses autores obtiveram produções estimadas para áreas de cerradão de 5,64 Mg ha⁻¹ em São Paulo e de 2,50 Mg ha⁻¹ em Minas Gerais, respectivamente. Uma das principais razões para essa produção mais elevada no presente estudo pode estar associada à localização da área amostral, na ZTE Cerrado/Amazônia. O CD também apresentou maior aporte em relação à floresta de transição no nordeste do estado de Mato Grosso, cujo valor foi de 5,00 Mg ha⁻¹ (ROCHA et al., 2013).

Populações arbóreas situadas na zona de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia são mais dinâmicas do que aquelas situadas na região central da Amazônia (MARIMON et al., 2013). Tal condição pode se refletir nos fluxos de energia e na ciclagem de nutrientes e carbono. Dessa forma, a hipótese de maior produção de serapilheira no cerradão foi corroborada. É importante ressaltar que, embora estejam localizados em uma mesma unidade fisiográfica e com propriedades edáficas similares, o fator preponderante para estabelecer a distinção entre o cerradão e o cerrado típico é a estrutura e a composição florística da vegetação (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005).

As diferenças entre as fitofisionomias podem ser atribuídas a algumas espécies-chave na comunidade, as quais são importantes para os ciclos biogeoquímicos, como produção e decomposição de serapilheira (ISBELL et al., 2011). Essa influência fica evidente quando avaliamos o valor de importância (VI) de espécies do CD, como *Hirtella glandulosa* Spreng e *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H.C. Lima, ambas as espécies principais em índice de valor de importância (IVI) (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN 2005). Estas espécies promovem dinâmica acelerada e expressivo ganho de biomassa aérea no cerradão, especialmente *T. vulgaris* (FRANCZAK et al., 2011).

Estimativas conduzidas por Oliveira (dados não publicados) evidenciaram forte participação de *H. glandulosa* e *T. vulgaris* nos ciclos biogeoquímicos do CD. Esta condição demonstrou que elas podem ser espécies-chave nesses aspectos funcionais do ecossistema. A participação

efetiva das duas espécies na comunidade pode ter papel crucial no estoque e balanço de carbono, conforme demonstrou Marimon-Junior (2007) para a espécie *Brosimum rubescens* Taub em floresta monodominante no município de Nova Xavantina-MT. É possível que a hiperdominância de poucas espécies arbóreas verificada para toda a Amazônia (ter STEEGE et al., 2013) possa estar produzindo o mesmo efeito verificado no CD do presente estudo. Nesse caso, outros estudos devem ser conduzidos para confirmar essa hipótese de padrão biogeoquímico influenciado por espécies hiperdominantes.

A produção total de serapilheira aportada para o cerrado típico foi superior à encontrada por Peres et al. (1983), que estimaram 2,10 Mg ha⁻¹ em cerrado típico de Brasília. Entretanto, Abdala et al. (1998) e Valenti et al. (2008) estimaram a produção de serapilheira em 5,2 e 5,8 Mg ha⁻¹ em estudos conduzidos em cerrados típicos em Brasília-DF e São Carlos-SP, respectivamente. Esse padrão irregular de produção de biomassa em sítios de cerrado típico denota as constantes variações climáticas e edáficas a que as fitofisionomias estão sujeitas (BUCCI et al., 2004) e reflete também a variedade de formas e densidades da vegetação de Cerrado ao longo do bioma (RIBEIRO; WALTER 2008) e da zona de transição Cerrado/Amazônia (RATTER et al., 1973). Assim como ocorreu no CD, o CT também possui espécies com alto IVI que contribuem para a produção de serapilheira, conforme demonstrou Oliveira (dados não publicados), onde espécies como *Qualea parviflora* Mart., *Davilla elliptica* A. St. - Hil. e *Roupala montana* Aubl. foram responsáveis pela contribuição de 20% de toda a serapilheira aportada em 2013.

A fração foliar, com contribuições acima de 60%, foi a principal responsável pela formação da biomassa total em ambas as fitofisionomias. A distinção da fração secundária, que no cerrado típico foi a de ramos finos e no cerradão foi a de partes reprodutivas, também foi constatada por Valenti et al. (2008) em um cerradão localizado no Cerrado de São Paulo. Este padrão é comumente encontrado em florestas tropicais, onde a fração foliar contribui com a maior parte da serapilheira produzida (VITOUSEK; SANFORD JUNIOR 1986). Nesse caso, a eficiência de uso dos nutrientes, que em grande parte é produto da retranslocação antes da senescência e abscisão foliar (VITOUSEK, 1982), é fortemente influenciada pela fração foliar da serapilheira.

Um fato que chama a atenção é que na comparação entre os meses de pico de produção de serapilheira, agosto foi o auge de produção nos três anos de estimativas no CT. Porém, no CD, houve exceção em 2012, quando o mês de setembro apresentou o maior valor mensal de biomassa do ano. Estas variações são esperadas devido às oscilações climáticas entre os anos. As comparações mensais ao longo dos anos comprovam padrão compatível de máxima produção de serapilheira aportada com a sazonalidade descrita para a região em ambas as fitofisionomias. Esse padrão sincrônico foi reiterado pelos índices de sazonalidade obtidos para CD e CT. Segundo Morellato (1995), o aporte de folhas, que representa a maior fração que compõe a serapilheira, é concentrado na estação seca, estabelecendo assim estreita relação entre deciduidade e estacionalidade climática para a maioria das vegetações do Brasil Central.

O padrão distinto em relação à produção de biomassa total entre as fitofisionomias ressalta a diferença entre vegetação com porte florestal e vegetação com porte savânico. Entretanto, cerradão e cerrado típico apresentaram-se correlacionados em relação à estacionalidade da produção de serapilheira em todas as frações, principalmente para folhas e biomassa total, possivelmente em virtude de pertencerem a uma mesma unidade fisiográfica, de compartilharem longo histórico evolutivo e de estarem sujeitos à mesma sazonalidade climática.

Camada de serapilheira

As estimativas para biomassa total da camada de serapilheira assemelharam-se às de Brasil et al. (2013) em cerradão também no PMB investigado em 2012. Utilizando a mesma metodologia, os autores estimaram a camada em $6,72 \text{ Mg ha}^{-1}$. Assim, não foram registradas grandes diferenças entre 2012 e 2013.

Ao comparar o presente trabalho com um estudo conduzido por Rezende (2009) em floresta de transição no município de SINOP-MT, no qual foi estimada biomassa de camada em $5,63 \text{ Mg ha}^{-1}$, verificamos que a biomassa da camada de serapilheira para CD no PMB foi ligeiramente maior. Na ocasião, o autor utilizou quadrante de molde vazado para realizar as coletas.

Em estudo conduzido por Bonini (2014), com o coletor Marimon-Hay, a camada de serapilheira foi estimada em 4,23 Mg ha⁻¹ de biomassa para a estação chuvosa de 2013 e 3,74 Mg ha⁻¹ na estação seca em uma floresta estacional perenifólia (*sensu* IVANAUSKAS et al., 2008) no município de Querência-MT. Nos mesmos períodos, nossas estimativas foram de 9,02 e 5,88 Mg ha⁻¹ (CD) e 7,29 e 6,31 Mg ha⁻¹ (CT). Esses valores altos de camada de serapilheira do CT podem ser resultado do adensamento que ocorre nesta fitofisionomia no Parque Municipal do Bacaba (PMB). Essa condição fica bastante evidente em virtude do aumento no IVI de espécies do cerradão (FRANCZAK et al., 2011) nesse ambiente. Estudo recente de Morandi et al. (em revisão) demonstrou que a espécie-chave do CD, *Tachigali vulgaris*, está colonizando rapidamente áreas de CT adjacentes ao CD no PMB. Tal alteração pode estar associada, em grande parte, à exclusão do fogo e ao histórico de aumento de precipitação pluviométrica em toda Bacia Amazônica (GLOOR et al., 2013).

Os parâmetros de volume e densidade da camada de serapilheira também foram maiores no CD em relação à amostragem de Bonini (2014). Esse padrão distinto entre cerradão e mata de transição estacional perenifólia pode estar associado principalmente ao grau mais elevado de deciduidade, ao padrão estacional ao qual o CD está sujeito e à hiperdinâmica da vegetação, onde as taxas de *turnover* (mortalidade x recrutamento) estão entre as mais elevadas para florestas tropicais conhecidas (MARIMON et al., 2013). As elevadas taxas de *turnover* no CD são determinadas em boa parte pela dominância de *T. vulgaris*, uma espécie pioneira de vida curta e rápido crescimento e que provoca a constante abertura de clareiras no cerradão (MARIMON et al., 2013; FRANCZAK et al., 2011).

Os valores de k_L nas duas fitofisionomias foram maiores em comparação com estudos conduzidos por Cianciaruso et al. (2006) e Fernandes e Scaramuzza (2007), que encontraram coeficientes de 0,56 e 0,53 em cerradão no município de Luiz Antônio-SP e Campo Verde-MT, respectivamente. Nossos resultados mostraram que CD e CT possuem maior eficiência em assimilar e decompor o material de carbono depositado no solo. Segundo Olson (1963) o coeficiente k_L mede a eficácia de organismos decompositores, como fungos, bactérias e certos animais em decomposição.

Assim, quanto maior o k_L , maiores as quantidades de carbono mineralizado, matéria orgânica disponível no solo e maior a dinâmica biogeoquímica

Decomposição foliar

Ao comparar o decaimento de biomassa com o estudo de Giácomo et al. (2012), que verificaram perda de 16% (30 DIE) de biomassa em um cerradão em Ilha da Marias-MG, constatamos que os percentuais de decaimento foram maiores do que no cerradão no PMB. O mesmo foi registrado para a taxa k (0,040) e o tempo de meia vida (173 dias). Nossas estimativas também foram inferiores ao percentual verificado por Cunha-Neto et al. (2013), em floresta secundária, onde houve perda de aproximadamente 20% (30 DIE) e 25% (60 DIE) de material foliar, com taxa k também superior (0,0026) e tempo de meia vida de 266 dias.

Entretanto, foi verificado que as estimativas do presente estudo foram semelhantes às de Sanches et al. (2009), que conduziram amostragens também em áreas de transição Cerrado/Amazônia em Sinop-MT e obtiveram valor de k na ordem de 0,0017. A constante k em estudos direcionados a processos de decomposição mostra-se vantajosa, pois segundo Scoriza et al. (2012), estimativas a partir de *litterbags* fornecem percepção visual do decaimento de biomassa em dado intervalo de tempo, além de possibilitarem a confecção da curva de decomposição. As diferenças verificadas em relação a outros estudos em que o processo decomposição do material foliar é avaliado estão associadas principalmente às características físicoquímicas da serapilheira. Segundo Guendehou et al. (2014), a variação química do material foliar, que inclui ácidos hidrolisáveis, compostos lignificantes e teor de nitrogênio, influenciam a qualidade da serapilheira a ser decomposta.

O decaimento de biomassa foi semelhante entre as duas fitofisionomias. Porém, as estimativas do tempo de meia vida ($T^{1/2}$) e taxa k indicaram maior capacidade de assimilação de carbono no cerradão. Assim a hipótese de maior velocidade de decomposição do CD em relação ao CT foi parcialmente corroborada. De maneira geral, as áreas de Cerrado apresentam baixos índices de decomposição (PERES et al., 1983), o que pode estar associado aos menores níveis de sombreamento e umidade do solo e principalmente às baixas concentrações de fósforo e nitrogênio em circulação

na camada orgânica superficial do solo, elementos que favorecem o decaimento de biomassa foliar (JACOBSON; BUSTAMANTE, 2014). O padrão similar de decaimento apresentado entre as fitofisionomias no presente estudo também pode refletir o efeito da possível expansão do cerradão sobre o cerrado típico. Tal comportamento contribui para o adensamento da vegetação, fechamento de dossel e aumento da malha superficial de raízes, o que proporciona aumento da umidade do solo e faz com que o CT apresente decomposição mais acelerada.

Malha de raízes

O aumento sazonal de biomassa da malha de raízes na estação chuvosa e de redução na estação seca também foi verificado em estudos de Yavitt e Wright (2001) e Sayer et al. (2006) em florestas tropicais no Panamá. Mediante comparação entre as duas fitofisionomias em 2011, verificamos que embora o Cerradão se encontre em região de transição (sul da Amazônia), o comportamento da produção radicular é muito semelhante ao de florestas tropicais da região central da Amazônia. Por outro lado, esse comportamento não foi verificado no ano 2013 em ambas as fitofisionomias na estação seca.

Esse padrão sazonal distinto e inesperado, com maiores valores de malha de raízes na estação seca, também foi verificado por Vasconcelos et al. (2009) em floresta secundária no estado do Pará e por Bonini (2014) em floresta estacional perenifólia situada também na ZTE, no Município de Querência-MT. A explicação pode estar associada ao tempo de resposta das plantas em função da umidade do solo (SPELETA; CLARK, 2007), uma vez que a atividade fenológica radicular se torna mais intensa no final do período chuvoso, quando o solo atinge os maiores níveis de umidade. Desta forma, a maior ou menor produção sazonal da malha superficial de raízes parece estar ligada ao comprimento da estação chuvosa e ao volume total de chuvas no final da estação chuvosa.

O maior volume de raízes na estação seca também pode estar associado à alocação de carboidratos. Ao comparar compartimentos que melhor estimam a PPL (Produção Primária Líquida) em florestas tropicais úmidas, Malhi et al. (2011) considerou a estimativa de biomassa radicular fraca preditora em relação à produção de serapilheira. Uma possível explicação está

no *trade off* (preço-a-pagar) entre o investimento em sistema radicular e aumento diamétrico em comunidades arbóreas em florestas tropicais. Esse comportamento pode ser derivado de um investimento maior em malha de raízes, com alocação de carboidratos durante períodos em que a umidade do solo começa a declinar e a planta necessita explorar uma área maior do solo antes que o auge do período seco se aproxime (Malhi, Y., com. pessoal). Outra tendência, discutida por Sayer et al. (2006), é que a distribuição de raízes finas em florestas tropicais normalmente é proporcional à quantidade de serapilheira disponível na superfície do solo, que na ZTE é maior durante a estação seca.

O aumento significativo de biomassa radicular do cerrado típico durante o período de amostragem, refutando a hipótese de maiores estimativas no cerradão, pode ser um indicativo de que o CT está em processo de adensamento da vegetação. Um dos principais condicionantes dos processos de transformação de cerrado (savana) em cerradão (floresta) é a exclusão do fogo. Nesse caso, períodos superiores a sete anos contribuem para que o cerrado apresente traços florestais (HOFFMANN, 2012b) e consequentemente aumento na malha superficial de raízes.

Esse efeito de adensamento do CT no PMB pode ser evidenciado nas alterações do índice de valor de importância do componente arbóreo desta fitofisionomia. Espécies heliófitas típicas de cerrado típico, como *Eriotheca gracilipes* (K. Schum.) A. Robyns perderam posições no ranking hierárquico em período de seis anos no CT, conforme estudos de Franczak et al. (2011). O mesmo estudo ainda ressaltou a ascensão de espécies semidecíduas de ambientes sombreados, como *Chaetocarpus echinocarpus* (Baill.) Ducke na mesma área. Recentemente, Morandi et al. (2014) (em revisão) verificaram grande número de espécies de *T. vulgaris*, uma espécie florestal típica de cerradão, em pleno estabelecimento no CT.

Estoque de carbono entre cerradão e cerrado típico

As distinções entre o cerradão e cerrado típico nos compartimentos abordados no presente estudo também foram confirmadas em relação ao estoque de carbono orgânico. Essas diferenças entre as fitofisionomias são constatações importantes em iniciativas de manejo e conservação de sítios

vulneráveis à supressão da vegetação, como é o caso de áreas de Floresta Amazônica adjacentes ao Bioma Cerrado.

Nos resultados do presente estudo, as estimativas de carbono da serapilheira aportada e da respectiva camada mostraram que o cerradão proporcionou maior entrada de C no sistema de ciclagem via queda de serapilheira. Segundo Jobbágy e Jackson (2000), as espécies arbóreas exercem influência preponderante nos estoques de carbono, principalmente em função das taxas de decomposição mais aceleradas e das maiores quantidades de matéria orgânica adicionada ao solo por meio da deposição da serapilheira.

No presente estudo, o CD apresentou quantidades similares de carbono adicionado ao solo pela queda de serapilheira em comparação com o estudo de Luizão (1989). Esse autor calculou $3,88 \text{ Mg ha}^{-1}$ de carbono aportado via queda de serapilheira em uma floresta tropical de terra firme em Manaus. A similaridade na quantia de carbono adicionado ao solo via serapilheira também se repete nas altas taxas de mortalidade e recrutamento em matas de transição na borda sul da Amazônia (MARIMON et al., 2013). Tal fato indica que o balanço do carbono no componente aéreo segue dinâmica semelhante entre as florestas da transição Cerrado/Amazônia.

Os compartimentos de malha radicular e camada de serapilheira demonstraram que CD e CT possuem semelhanças quanto ao acúmulo de biomassa e quantidades de carbono. A explicação pode estar no fato do cerrado típico estar em franco processo sucessional, tendendo à se transformar em um cerradão, caracterizado pelo aumento significativo em área basal de *Tachigali vulgaris* (MORANDI et al., 2014 em revisão), conforme discutido nos dois itens anteriores do presente trabalho.

Esse adensamento do cerrado típico pode estar relacionado principalmente à exclusão do fogo por períodos superiores a sete anos (HOFFMANN et al., 2012b). O estabelecimento e a posterior maturidade de espécies florestais podem resultar na exclusão de gramíneas, principal material combustível do Cerrado (HOFFMANN et al., 2012a). O fechamento do dossel no Cerrado pode causar mudanças drásticas, já que espécies heliófitas tendem a apresentar crescimento mais lento em locais densamente sombreados (HOFFMANN et al., 2012b). Deste modo, a cada ciclo de adensamento, um

feedback positivo (retroalimentação positiva) se forma com progressiva diminuição do material combustível, aumento da umidade relativa do ar e redução da temperatura interna do ecossistema.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo para os componentes que formam a matéria orgânica do solo e respectiva capacidade de assimilação de carbono mostram distinções entre fitofisionomias savânicas e florestais adjacentes e que pertencem a uma mesma unidade fisiográfica. As diferenças quanto à produção de serapilheira, que corroboraram a primeira hipótese (H1), decorrem principalmente das divergências na estrutura e na composição florística do cerradão e do cerrado típico.

Entretanto, a biomassa da camada não segue essa tendência de grande distinção entre as fitofisionomias. As semelhanças entre parâmetros da camada (volume e densidade), quantidades de carbono da malha radicular e decomposição foliar corroboraram parcialmente a segunda e a terceira hipóteses (H2; H3). As analogias entre cerradão e cerrado típico no presente estudo indicam a ocorrência de adensamento de vegetações savânicas, principalmente em virtude da exclusão do fogo.

Para fitofisionomias adjacentes, como as que investigamos no nosso estudo de caso, alterações na estrutura e dinâmica da vegetação podem expor as espécies típicas de cerrado à vulnerabilidades de extinção local. Por isso, técnicas de manejo em áreas de conservação devem considerar a possibilidade de perdas naturais de espécies em áreas de sucessão sujeitas a grandes intervalos de supressão do fogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, J.C.S.; MARIMON, B.S. **Caracterização e diagnóstico ambiental do Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina (MT)**. p. 23-56. In: J.E. Santos & C. Galbiati (Org.). *Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura 1*. São Carlos: RiMa, 2008.

ABDALA, G. C.; CALDAS, L. S.; HARIDASAN, M.; EITEN, G. Above and below-ground organic matter and root-shoot ratio in a cerradão in central Brazil. **Brazilian Journal of Ecology**, São Paulo, v.2, n.1, p.1-23, 1998.

ARAGÃO, L.E.O.C.; MALHI, Y.; METCALFE, D.B.; SILVA-ESPEJO, J.E.; JIMÉNEZ, E.; NAVARRETE, D.; ALMEIDA, S.; COSTA A.C.L.; SALINAS, N.; PHILLIPS, O.L.; ANDERSON, L.O.; ALVAREZ, E.; BAKER, T.R.; GONCALVEZ, P.H.; HUAMÁN-OVALLE, J.; MAMANI-SOLÓRZANO, M.; MEIR, P.; MONTEAGUDO, A.; PATIÑO, S.; PEÑUELA, M.C.; PRIETO, A.; QUESADA, C.A.; ROZAS-DÁVILA, A.; RUDAS, A.; SILVA JR, J.; VÁSQUEZ, R. Above and below-ground net primary productivity across ten Amazonian forests on contrasting soils. **Biogeosciences**, Göttingen, v.6, p.2759-2778, 2009.

BRASIL, L.S.; GIEHL, N.F.S.; SANTOS, J.O.; SANTOS, A.O.; MARIMON, B.S.; MARIMON-JUNIOR, B.H. Efeito de borda sobre a camada de serapilheira em área de cerradão no leste de Mato Grosso. **Biotemas**, Florianópolis, v.37, p.37-47, 2013.

BONINI, I. **Consequências biogeoquímicas da conversão de floresta em plantio de soja e seringueira na transição Amazônia-Cerrado**. Dissertação (mestrado). Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta. 87f. 2014.

BUCCI S.J.; SCHOLZ F.G.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C.; HINOJOSA, J.A.; HOFFMANN, W.A.; FRANCO, A.C. Processes preventing nocturnal equilibration between leaf and soil water potential in tropical savanna woody species. **Tree Physiology**, Oxford v.24, p.1119-1127, 2004.

CIANCIARUSO, M.V.; PIRES, J.S.R.; DELITTI, W.B.C.; SILVA, E.F.L.P. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.20, p.49-59, 2006.

CUNHA NETO F.V.; LELES, P.S.S.; PEREIRA, M.G.; BELLUMATH, V.G.H.; ALONSO, J.M. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.3, p.379-387, 2013.

COUTINHO, L.M. **Fire in the ecology of Brazilian Cerrado**. p.82-105. In: G.J., Goldammer (Ed) *Fire in the tropical biota*. Berlin, Springer/Verlag, 1990.

FERNANDES, F.C.S.; SCARAMUZZA, W.L.M.P. Produção e decomposição da liteira em fragmento florestal em Campo Verde (MT). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.47, p.173-186, 2007.

FRANCZAK, D.D.; MARIMON, B.S.; MARIMON-JUNIOR, B.H.; MEWS, H.A.; MARACAHIPES, L.; OLIVEIRA, E.A. Changes in the structure of a savanna forest over a six-year period in the Amazon-Cerrado transition, Mato Grosso state, Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.62, p.425-436, 2011.

GIÁCOMO, R.G.; PEREIRA, M.G.; MACHADO, D.L. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de cerradão e mata mesofítica na estação ecológica de Pirapitinga-MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, p.669-680, 2012.

GIRARDIN, C.A.J.; MALHI, Y.; ARAGÃO, L.E.O.C.; MAMANI, M.; HUARACA HUASCO, W.; DURAND, L.; FEELEY, K.J.; RAPP, J.; SILVA-ESPEJO, J.E.; SILMAN, M.; SALINAS, N.; WHITTAKER, R.J. Net primary productivity allocation and cycling of carbon along a tropical forest elevational transect in the Peruvian Andes. **Global Change Biology**, Hoboken, v.16, p.3176-3192, 2010.

GLOOR, M.; BRIENEN, R.J.W.; GALBRAITH, D.; FELDPAUSCH, T.R.; SCHÖNGART, J.; GUYOT, J.L.; ESPINOZA, J.C.; LLOYD, J.; PHILLIPS, O.L. Intensification of the Amazon hydrological cycle over the last two decades. **Geophysical Research Letters**, Washington, v. 40, p. 1-5, 2013.

GUENDEHOU, G.H.S.; LISKI, J.; TUOMI, M.; MOUDACHIROU, M.; SINSIN, B.; MÄKIPÄÄ, R. Decomposition and changes in chemical composition of leaf litter of five dominant tree species in a West African tropical forest. **Tropical Ecology**, Varanasi, v.55, p.207-220, 2014.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, Oslo, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R.J.; MINETTE, L.; BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da vegetação de floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica**, Manaus, v.28, n.2, p.153-165, 1998.

HOFFMANN, W.A.; JACONIS, S.Y.; MCKINLEY, K.L.; GEIGER, E.L.; GOTSCH, S G.; FRANCO, A.C. Fuels or microclimate? Understanding the drivers of fire feedbacks at savanna-forest boundaries. **Austral Ecology**, Hoboken, v.37, p. 634-643, 2012a.

HOFFMANN, W.A.; GEIGER, E.L.; GOTSCH, S.G.; ROSSATO, D.R.; SILVA, L.C.R, LAU, O.L.; HARIDASAN, M.; FRANCO, A.C. Ecological thresholds at the savanna-forest boundary: how plant traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes. **Ecology Letters**, Hoboken, n.15, p.759-768, 2012b.

ISBELL, F.; CALCAGNO, V.; HECTOR, A.; CONNOLLY, J.; HARPOLE, W. S.; REICH, P. B.; SCHERER-LORENZEN, M.; SCHMID, B.; TILMAN, D.; RUIJVEN, J. V.; WEIGELT, A.; WILSEY, B. J.; ZAVALA, E. S.; LOREAU, M. High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. **Nature**, London, v.477, n.1, p. 199-203, 2011.

IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R.R. Classificação fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu. **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, p.387-402, 2008.

JACOBSON, T.K.B; BUSTAMANTE, M.M.C. **Leaf litter decomposition and nutrient release under nitrogen, phosphorus and nitrogen plus phosphorus additions in a savanna in Central Brazil.** p. 155-163. In: Sutton, M.A.; Mason, K.E.; Sheppard, L.J.; Sverdrup, H.; Haeuber, R.; Hicks, W. K.

(Eds.). Nitrogen deposition, critical loads and biodiversity. Dordrecht, Springer, 2014.

JOBÁGY, E.G.; JACKSON, R.B. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. **Ecological Applications**, Washington, n.10, p.423-436, 2000.

JORDAN, H.; HERRERA, R. Tropical rain forests: are nutrients really critical? **American Naturalist**, Chicago, v.117, n.2, p.167-180, 1981.

LUIZÃO, F.J. Litter production and mineral element input to the forest floor in a Central Amazonian Forest. **GeoJournal**, Dordrecht, v.19, n.4, p.407-417, 1989.

MALHI, Y.; DOUGHTY, C.; GALBRAITH, D. The allocation of ecosystem net primary productivity in tropical forests. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v.366, p.3225-3245, 2011.

MARIMON, B.S.; FELFILI, J.M.; LIMA, E.S.; RODRIGUES, A.J. Distribuição de circunferências e alturas em três porções da mata de galeria do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, p. 335-343, 2001.

MARIMON, B.S.; MARIMON-JUNIOR, B.H.; FELDPAUSCH, T.R.; OLIVEIRA-SANTOS, C.; MEWS, H.A.; LOPEZ-GONZALEZ, G.; LLOYD, J.; FRANCAZAK, D.D.; OLIVEIRA, E.A.; MARACAHIPES, L.; MIGUEL, A.; LENZA, E.; PHILLIPS, O. Disequilibrium and hyperdynamic tree turnover at the forest-cerrado transition zone in southern Amazonia. **Plant Ecology & Diversity**, London, v.7, n.1-2, p. 281-292, 2013.

MARIMON-JUNIOR, B.H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.19: p.913-926, 2005.

MARIMON-JUNIOR, B.H. **Relação entre diversidade arbórea e aspectos do ciclo biogeoquímico de uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e uma floresta mista no Leste Mato-grossense**. Tese (Doutorado), Universidade de Brasília, Brasília. 233f, 2007.

MARIMON-JUNIOR, B.H.; HAY, J.D. A new instrument and protocol for measurement and collection of quantitative samples of the litter layer in forests. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.255, p.2244-2250, 2008.

MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semi-decidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, p.405-412, 1999.

MOREIRA, A.G. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. **Journal of Biogeography**, Hoboken, v.27, p.1021-1029, 2000.

MORELLATO, L.P.C. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests I- Litterfall and litter standing crop. **Journal Tropical Ecology**, Cambridge, v.8, p.205-205, 1992.

MORELLATO, P.C. **As estações do ano na floresta**. In: MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. (Eds.). Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Campinas, UNICAMP, p.37-41, 1995.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1989. 421p.

OLSON, J.S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, Washington, v. 44, p.322-332, 1963.

PERES, J.R.R.; SUHET, A.R.; VARGAS, M.A.T.; DROZDOWICS, A. Litter production in areas of Brazilian "cerrados". **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18 p.1037-1043, 1983.

PROCTOR, J. **Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison**. In S.L. Sutton, T. C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.). **Tropical rain forest: ecology and management**, Pp. 267–273. Blackwell Scientific, Oxford. 1983.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Ministério das Minas e Energia 25, Folha SD-22/Goiás. 636 p. 1981.

RATTER, J.A.; RICHARDS, P.W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D.R. Observations on the vegetation of the northeastern Mato Grosso. I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition area. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, London, v.266, p.449-492, 1973.

REZENDE, C.P.; CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA J.M.; FERREIRA E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K.E.; BODDEY, R.M. Litter deposition and disappearance in Brachiaria pastures in Atlantic forest region of South Bahia, Brazil. **Nutrient cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v.54, p.99-112, 1999.

REZENDE, S.D.P. **Estimativa do coeficiente de decomposição da serrapilheira em uma floresta de transição em SINOP-MT**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 60f, 2009.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado**. p.151-212. In: Sano, S. M.; Almeida, S.P.; Ribeiro, J.F. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora. Planaltina, Embrapa, 2008.

ROCHA, W.; METCALFE, D.B.; DOUGHTY, C.E.; BRANDO, P.; SILVÉRIO, D.; HALLADAY, K.; NEPSTAD, D.C.; BALCH, J.K.; MALHI, Y. Ecosystem productivity and carbon cycling in intact and annually burnt forest at the dry

southern limit of the Amazon rainforest (Mato Grosso, Brazil). **Plant Ecology & Diversity**, Abingdon, v.7, n.1-2, p.25-41, 2013.

ROSSATTO D.R.; HOFFMANN, W.A.; FRANCO, A.C. Differences in growth patterns between co-occurring forest and savanna trees affect the forest-savanna boundary. **Functional Ecology**, Hoboken, v.23, n.4, p.689-698, 2009.

SANCHES, L.; VALENTINI, C.M.A.; BIUDES, M.S.; NOGUEIRA, J.S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.12, p.183-189, 2009.

SAYER, E.J.; TANNER, E.V.J.; CHEESMAN, A.W. Increased litterfall changes fine root distribution in a moist tropical forest. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 281, p.5-13, 2006.

SCORIZA, R.N.; PEREIRA, M.G.; PEREIRA, G.H.A.; MACHADO, D.L.; SILVA, E.M.R. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta & Ambiente**, Rio de Janeiro, v.2, n.2, p.1-18, 2012.

SILVA, F.A.M.; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. Pp. 69-88. In: S.M. Sano; S.P. Almeida & J.F. Ribeiro (eds.). Cerrado: **Ecologia e Flora**. Embrapa, Planaltina. 2008.

SPELETA, J.F.E.; CLARK, D.A. Multi-scale variation in fine-root biomass in a Tropical Rain Forest: a seven-year study. **Ecological Monographs**, Washington, v.77, p.377-404, 2007.

STEEGE, H.T.; PITMAN, N.C.A.; SABATIER, D.; BARALOTO, C.; SALOMAO, R. P.; GUEVARA, J.E.; PHILLIPS, O.L.; VOLKMER, C.; MAGNUSSON, W.E.; MOLINO, J.F.; BANKI, O.; MENDOZA, A.M.; VARGAS, P.N.; MONTERO, J.C.; FELDSPAUCH, T.; CORONADO, E.H.N.; KILLEEN, T.; MOSTACEDO, B.; VASQUEZ, R.; ASSIS, R.L.; TERBORGH, J.; WITTMANN, F.; ANDRADE, A.S. LAURANCE, S.; LAURANCE, W.F.; MARIMON, B.S.; MARIMON JR. B.H.; VIEIRA, I.; AMARAL, I.; BRIENEN, R.J.W.; CASTELLANOS, H.; MILLIKEN, W.; MORI, S.; CUENCA, W.P.; PAULETTO, D.; AREVALLO, F.R.; VALDERRAMA, E. GAMARRA, L.V.; DEXTER, K.G.; FEELEY, K.; PETRONELLI, P.; SILMAN, M.S. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora, **Science**, Washington, v.342, p.1243092-1243092, 2013.

THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil biology and biochemistry**, Oxford, v.25, n.10, p.1351-1361, 1993.

VALENTI, M.W.; CIANCIARUSO, M.V.; BATALHA, M.A. Seasonality of litterfall and leaf decomposition in a cerradão site. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v.68, p.459-465, 2008.

VASCONCELOS, S.S.; LOPES, M.S.; OLIVEIRA, K.E.H. **Produção de raízes finas em floresta secundária na Amazônia Oriental: resposta à irrigação**

durante a época seca. In: Congresso brasileiro de ciência do solo, 32, 2009, Fortaleza. O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios: resumos. Fortaleza: SBCS, 2009. p. 253. Disponível: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43714/1/1712.pdf>. Acesso em 16 de abril de 2014.

VITOUSEK, P. M. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. **American Naturalist**, Chicago, v.119, p. 553-572, 1982.

VITOUSEK, P.M.; SANFORD JUNIOR, R.L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecological Systems**, Palo Alto, v.65, 285-298, 1986.

YAVITT, J.B.; WRIGHT, S.J. Drought and irrigation effects on fine root dynamics in a tropical moist forest, Panama. **Biotropica**, Hoboken v.33, p.421-434; 2001.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 5ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 944p.

Capítulo II

Efeito de variáveis microclimáticas sobre a produção de serapilheira em fitofisionomias de Cerrado, Mato Grosso, Brasil

RESUMO

Neste estudo, avaliamos a influência de variáveis microclimáticas na produção de serapilheira aportada em fitofisionomias florestais (cerradão - CD) e savânicas (cerrado típico - CT) na zona de tensão ecológica (ZTE) Cerrado-Amazônia no estado de Mato Grosso, Brasil. Testamos a hipótese de que a produção de serapilheira é mais fortemente influenciada pelas variáveis microclimáticas no CT do que no CD em função da ausência de dossel contínuo e da menor capacidade de retenção de água no solo do CT devido à sua textura mais arenosa (i.e., balanço hídrico desfavorável). Coletamos serapilheira quinzenalmente e a separamos em frações folhas, partes reprodutivas, ramos finos e miscelânea nos anos de 2011, 2012 e 2013. Usamos temperatura, pluviosidade, amplitude térmica, umidade relativa do ar e umidade gravimétrica do solo como preditores climáticos. A temperatura e a umidade relativa do ar foram negativamente correlacionadas com as frações folhas e a biomassa total em ambas as fitofisionomias. A umidade gravimétrica do solo também influenciou negativamente na produtividade de folhas e a biomassa total de serapilheira no CD e no CT. As variáveis microclimáticas apresentaram correlações mais fortes com a serapilheira no CT, corroborando a hipótese que levantamos. Microclima tem, portanto, maior influência na produção de serapilheira de formações savânicas do que de florestais na porção mato-grossense da ampla ZTE.

Palavras chave: serapilheira, Cerrado-Amazônia, correlações, temperatura, umidade gravimétrica do solo.

ABSTRACT**Effect of microclimatic variables on litter production in Cerrado phytophysionomies, Mato Grosso, Brazil**

In this study, we evaluated the influence of microclimate variables in litterfall in forest phytophysionomies (cerradão - CD) and savanna (cerrado típico - CT) in the zone of transition (ZOT) between Cerrado-Amazônia in state of Mato Grosso, Brazil. We tested the hypothesis that the production of litter is more strongly influenced by the microclimate variables in CT than the CD due to the lack of continuous canopy and the lower water holding capacity of the soil on CT due to its more sandy texture (e. g. unfavorable water balance). We collected litterfall fortnightly and separated fractions in leaves, reproductive parts, fine branch and miscellaneous in 2011, 2012 and 2013. We use temperature, rainfall, temperature range, relative air humidity and gravimetric soil moisture as climatic predictors. The temperature and relative air humidity were negatively correlated with the fractions of leaves and total biomass in both phytophysionomies. The gravimetric soil moisture also influenced negatively the productivity of leaves and total biomass of litter on CD and CT. Microclimate variables showed stronger correlations with litter in CT, supporting the hypothesis that raise. Microclimate therefore has higher influence on litterfall of savanna formations than forest in Mato Grosso large portion of ZOT.

Key-Words: litter, Cerrdo-Amazônia, correlations, temperature, gravimetric soil moisture

INTRODUÇÃO

As variáveis ambientais exercem forte influência sobre a quantidade de serapilheira produzida. A deposição da serapilheira produzida é, portanto, relacionada ao tipo de vegetação, aos estádios sucessionais, à temperatura, aos ventos, à precipitação pluviométrica, ao estoque de nutrientes e à disponibilidade hídrica do solo (PORTES et al., 1996). A temperatura é a variável climática mais relevante para a produção da serapilheira devido ao aumento do crescimento das plantas e da quantidade de insolação nos meses mais quentes (BRAY; GORHAM, 1964). Sob a eminência de temperaturas mais elevadas devido ao aquecimento global, a conservação da biomassa florestal é fundamental para a manutenção dos estoques de carbono em florestas tropicais úmidas (RAICH et al., 2006), pois as elevações de temperatura tornam as florestas mais secas e conseqüentemente mais vulneráveis aos incêndios (PHILLIPS, 2013).

A redução na umidade relativa do ar, aliada à ocorrência de eventos de seca atípicos, como os causados pelo fenômeno climático *El Niño Southern Oscillation* (ENSO), resulta em aumento da mortalidade de árvores em algumas localidades da Amazônia (COSTA et al., 2010; PHILLIPS et al., 2010). Como consequência, ocorre redução na quantidade de serapilheira aportada (BRANDO et al., 2008; MALHI et al., 2008; CHAVE et al., 2010), uma vez que essa variável fenológica correlaciona-se positivamente com a sazonalidade da precipitação (CHAVE et al., 2010; FEELEY et al., 2012).

Em decorrência de expressivas mudanças no uso da terra, frente ao desenvolvimento econômico do Brasil, áreas estratégicas na transição Cerrado/Floresta Amazônica devem ser consideradas em políticas de conservação (BRANDO et al., 2013), principalmente naquelas que levam em conta alterações microclimáticas em função do desmatamento e processos de savanização. É possível observar, na região leste do Estado de Mato Grosso, por exemplo, o encontro direto entre vegetação savânica e florestal nas chamadas zonas de tensão ecológica, as quais caracterizam a transição entre os dois maiores biomas brasileiros: o Cerrado e a Floresta Amazônica (MARIMON et al., 2006). Nesse caso, ocorrem fitofisionomias distintas lado a lado, na mesma unidade fisiográfica e estabelecidas sobre o mesmo tipo de solo (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005). Informações sobre variáveis

microclimáticas nestas vegetações podem cobrir lacunas de conhecimento sobre a ecologia da transição Cerrado/Amazônia e revelar aspectos importantes que podem ser úteis em modelos de previsão dos efeitos de alterações ambientais em função de mudanças climáticas e no uso da terra, especialmente em relação aos estoques de carbono e *feedbacks* biosfera-atmosfera.

Por isso, devem ocorrer diferenças microclimáticas significativas entre as duas fitofisionomias, as quais podem ter relação com a dinâmica no aporte de serapilheira, decomposição e estocagem de biomassa e carbono, com reflexos na camada de serapilheira, que é o principal compartimento orgânico do solo e reservatório/fonte de nutrientes. Neste caso, qual seria a influência de variáveis ambientais como, temperatura, precipitação, umidade do ar e do solo sobre a produção de serapilheira em diferentes fitofisionomias? De que forma o cerrado típico, uma vegetação tipicamente savânica e mais aberta (i.e., dossel descontínuo) do Bioma Cerrado difere em termos de microclima do cerradão, uma formação tipicamente florestal e de dossel contínuo? Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de variáveis microclimáticas diretas (p. ex., umidade relativa do ar e temperatura) e indiretas (p. ex., umidade gravimétrica do solo) na produção de serapilheira em cerradão e cerrado típico na transição Cerrado/Amazônia.

Testamos a hipótese de que o cerrado típico é mais fortemente influenciado por variáveis microclimáticas do que o cerradão. Esperávamos esse resultado porque o solo do CT tem textura mais arenosa, com menor capacidade de retenção de água (i.e., balanço hídrico desfavorável no CT) do que o CD. As informações geradas no presente trabalho poderão servir como base para alimentar modelos dinâmicos de vegetação com variáveis micro e macroclimáticas para previsão de cenários futuros provenientes dos efeitos do desmatamento e da savanização na borda sul da Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O cerradão (CD) e o cerrado típico (CT) estudados estão localizados no Parque Municipal do Bacaba (PMB), município de Nova Xavantina-MT,

Brasil (14°42'02,3"S e 52°21'02,6"W). A fitofisionomia predominante no PMB é o CT, com ocorrência de CD, mata de galeria, campo sujo e vereda nas outras áreas do parque (MARIMON et al., 2001; MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005). As duas fitofisionomias (CD e CT) ocorrem de forma adjacente no PMB, em uma mesma unidade fisiográfica. O solo em ambas as formações é do tipo Latossolo Amarelo, com semelhantes valores de pH, teores de Al trocável e saturação de bases (V%), (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005). Os solos são diferentes em termos de textura: no CD a textura é mais argilosa e com maior capacidade de retenção de água do que no CT (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005). A área está localizada na zona de tensão ecológica (ZTE) Cerrado/Floresta Amazônica. O clima é do tipo Aw de Köppen (PEEL, et al., 2007), com duas estações bem definidas, uma seca, de maio a setembro, e outra chuvosa, de outubro a abril (SILVA et al., 2008) (Figura 1).

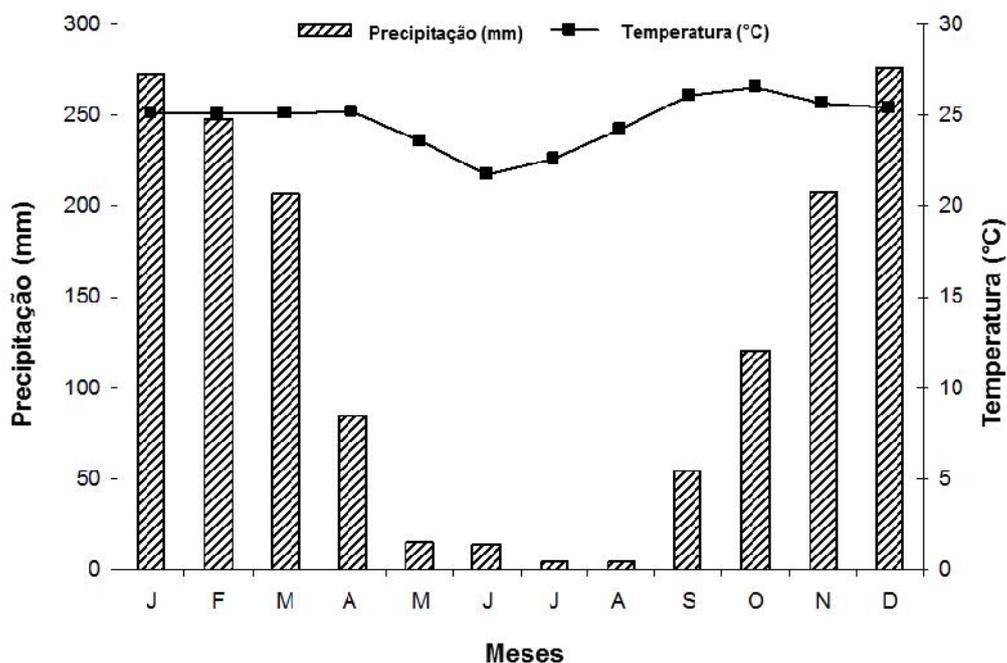


Figura 1. Precipitação e temperatura no PMB em Nova Xavantina-MT, Brasil.. Os dados climáticos são médias entre o período de 1º de janeiro 2010 a 31 de dezembro de 2013 segundo a estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Produção anual de serapilheira aportada

Quantificamos o aporte anual de serapilheira em área de 1 ha na qual dispusemos aleatoriamente 30 coletores com 60 cm de diâmetro, totalizando 8,5 m² de área amostragem em cada fitofisionomia. A área amostrada supera os padrões recomendados para amostragens de produção de serapilheira, os quais sugerem no mínimo 20 coletores com aproximadamente 60 cm de diâmetro (PROCTOR, 1983; MARTINS; RODRIGUES, 1999).

Realizamos coletas em 2011, 2012 e 2013. Separamos as amostras em frações folhas, partes reprodutivas, ramos finos e miscelânea. A biomassa foi quantificada mediante secagem em estufa até peso constante e pesagem de cada fração em balança de precisão.

A produção de biomassa total no cerradão (CD) foi estimada em 7,71, 9,76 e 8,70 Mg ha⁻¹ nos anos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente. No cerrado típico (CT), os totais foram 3,84, 4,10 e 4,23 Mg ha⁻¹. O cerradão apresentou maior produção de serapilheira nos três anos (VALADÃO 2014, Capítulo I desta dissertação) (Figura 2).

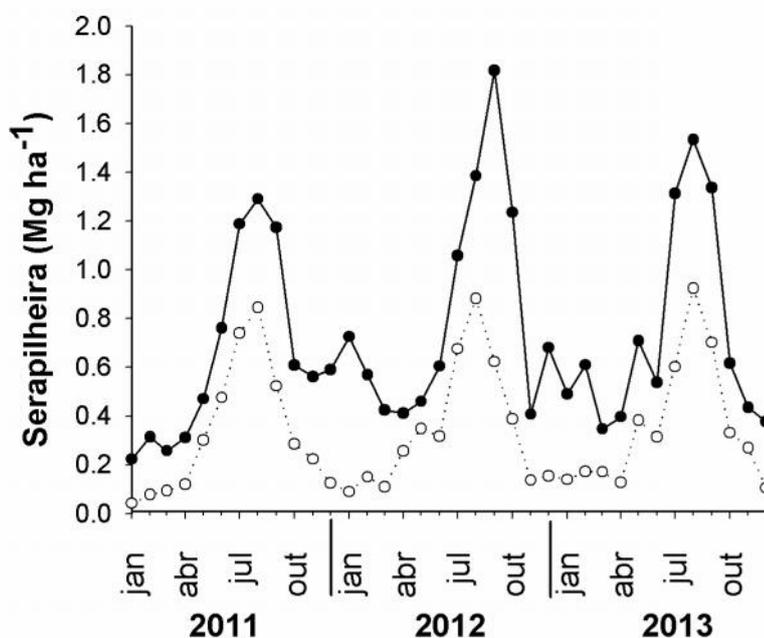


Figura 2. Produção média de serapilheira total em Mg ha⁻¹ no cerradão e no cerrado típico, nos anos de 2011, 2012 e 2013 no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina/MT.

Variáveis ambientais

Obtivemos os dados microclimáticos da estação meteorológica do município de Nova Xavantina (OMM: 83319; latitude: -14,7°; longitude: -52,35°; altitude: 316 m) no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A referida estação está a 300 m das áreas de estudo. Utilizamos quatro variáveis microclimáticas: temperatura média (C°), amplitude da variação de temperatura (C°), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm). A amplitude de temperatura apresentou grau de colinearidade alto com as demais variáveis e foi, portanto, retirada das análises. As variáveis foram obtidas no período de 15 de dezembro de 2010 a 15 de dezembro de 2013.

As médias mensais de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%), precipitação (mm) e amplitude da variação da temperatura (°C) mostraram que não houve eventos atípicos que ressaltassem discrepâncias entre os anos de 2011, 2012 e 2013 (Figura 1).

Também utilizamos dados de umidade gravimétrica do solo (%) coletados mediante sonda TDR Hydrosense[®] entre abril de 2011 e dezembro de 2013. Esses dados foram obtidos a partir de 30 medidas em cada fitofisionomia a cada 15 dias.

Análise dos dados

Para representar as variáveis microclimáticas de forma mais fidedigna, utilizamos dados de 15 dias retroativos à data das coletas de serapilheira. Para verificar a relação das variáveis microclimáticas (variáveis preditoras) com as métricas da serapilheira (variáveis resposta), realizamos regressões múltiplas (ZAR, 2010). Para evitar problemas com multicolinearidade (grau de correlação das variáveis) entre as preditoras, testamos correlações de Pearson (GRAHAM, 2003). Quando uma ou mais variáveis estavam correlacionadas entre si com $r > 0,7$, optamos por excluí-la do modelo. Esse critério é corriqueiramente adotado para testar colinearidades entre variáveis ambientais (e.g. DIAS-SILVA et al., 2010; OLIVEIRA-JUNIOR et al., 2013; BRASIL et al., 2013).

RESULTADOS

A temperatura e a umidade relativa do ar apresentaram correlação negativa com a fração folhas, tanto para o cerradão ($r = -0,227$; $r^2 = -0,964$) quanto para o cerrado típico ($r = -0,322$; $r^2 = -0,909$). Os modelos gerados em função das variáveis microclimáticas foram significativos para ambas as fitofisionomias (Tabela 1) e demonstraram relação direta entre fatores microclimáticos e produção de serapilheira das duas vegetações.

A fração partes reprodutivas apresentou correlação negativa com a temperatura ($r = -0,440$) no cerradão. Para CT, a precipitação exerceu influência positiva sobre a biomassa de partes reprodutivas ($r = 0,354$), porém ambas as áreas apresentaram modelos de explicação com valores de R^2 inferiores a 0,25 (Tabela 1). A fração ramos finos apresentou correlação negativa com umidade relativa ($r = -0,537$) somente no CT.

No CD, a biomassa total foi negativamente correlacionada com a umidade relativa do ar ($r = -0,916$). No CT, além de umidade relativa do ar ($r = -0,911$), a temperatura também foi negativamente correlacionada com a produção de biomassa total ($r = -0,266$). Os modelos gerados para cada fitofisionomia para a quantidade total de serapilheira aportada em três anos apontaram maior explicação no CT ($R^2=0,80$) em relação ao CD ($R^2=0,66$) (Tabela 1).

Constatamos padrão logístico significativo entre umidade relativa do solo e a produção total de serapilheira e a fração folhas no CD. Houve decaimento na produção de biomassa total e foliar nos períodos em que o solo do CD apresentava os maiores teores de umidade. Esse padrão também foi verificado no CT para serapilheira total e folhas (Figura 3), porém com grau de explicação maior em comparação com o CD.

Tabela 1. Modelos de regressão linear múltipla entre variáveis microclimáticas e produção de serapilheira produzida em cerradão e cerrado típico entre 2011 e 2013 no PMB, Nova Xavantina-MT.

Cerradão	Folhas (Kg ha ⁻¹)			Partes Reprodutivas (Kg ha ⁻¹)			Ramos Finos (Kg ha ⁻¹)			Biomassa Total (Kg ha ⁻¹)						
	EP	t (68)	p	EP	t (68)	p	EP	t (68)	p	EP	t (68)	p				
Variáveis ambientais																
Precipitação (mm)	0,108	0,064	1,672	0,09	0,104	0,142	0,731	0,467	0,140	0,151	0,930	0,356	0,180	0,091	1,963	1,963
Temperatura (C°)	-0,227	0,051	-4,377	<0,01	0,192	0,114	1,70	0,095	0,245	0,121	2,02	p<0,05	-0,064	0,073	-0,874	0,385
Umidade relativa do ar (%)	-0,964	0,063	-15,242	<0,01	-0,440	0,139	-3,162	<0,01	-0,110	0,149	-0,739	0,462	-0,916	0,090	-10,208	<0,01
Modelo	R ² =0,83; F(3,68)=114,64; p<0,01			R ² =0,20; F(3,68)=5,80; p<0,01			R ² =0,09; F(3,68)=2,282; p=0,08			R ² =0,66; F(3,68)=45,51; p<0,01						

Cerrado típico	Folhas (Kg ha ⁻¹)			Partes Reprodutivas (Kg ha ⁻¹)			Ramos Finos (Kg ha ⁻¹)			Biomassa Total (Kg ha ⁻¹)						
	EP	t (68)	p	EP	t (68)	p	EP	t (68)	p	EP	t (68)	p				
Variáveis ambientais																
Precipitação (mm)	0,069	0,067	1,013	0,314	0,354	0,145	2,440	p<0,05	0,076	0,134	0,555	0,58	0,066	0,070	0,923	0,356
Temperatura (C°)	-0,322	0,054	-5,955	<0,01	0,213	0,116	1,825	p=0,07	-0,090	0,111	-0,814	0,42	-0,266	0,057	-4,70	<0,01
Umidade relativa do ar (%)	-0,909	0,065	-13,776	<0,01	-0,260	1,142	-1,821	p=0,07	-0,537	0,135	-3,966	p<0,01	-0,911	0,070	-13,16	<0,01
Modelo	R ² =0,82; F(3,68) =103,58; p<0,01			R ² =0,16; F(3,68) =4,53; p<0,05			R ² =0,24; F(3,68) =7,34; p<0,01			R ² =0,80; F(3,68)=91,85; p<0,01						

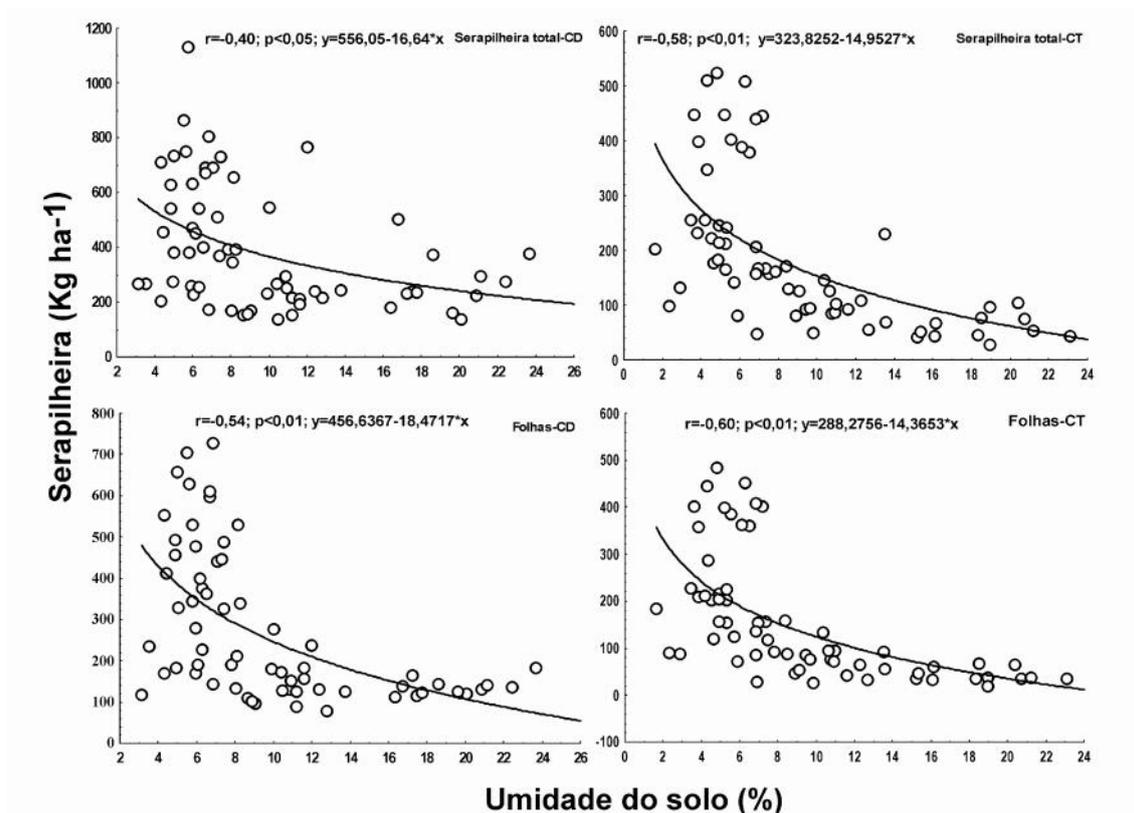


Figura 3. Regressões logarítmicas entre umidade relativa do solo e biomassa de serapilheira total e foliar em cerrado e cerradoão no Parque do Bacaba, Nova Xavantina-MT.

DISCUSSÃO

Constatamos que a fração foliar foi o componente mais importante na formação da serapilheira em nosso estudo, pois apresentou as maiores correlações negativas com a temperatura média e umidade relativa do ar. Estes resultados indicam que o padrão fenológico foliar é fortemente influenciadas pelos fatores ambientais. Ou seja, a queda foliar responde rapidamente às mudanças climáticas locais (LIU et al., 2004) e segue padrão sazonal no Bioma Cerrado, no qual os picos de perda e conseqüentemente os de maior aporte de biomassa da serapilheira ocorrem na estação seca (CIANCIARUSO et al., 2006; GIÁCOMO et al., 2012). Este processo acontece devido ao grande déficit de umidade do ar na estação seca, o qual provoca déficit de pressão de vapor na atmosfera e conseqüentemente excesso de demanda de transpiração. Isso resulta em forte estresse nas plantas, as quais

se defendem descartando total ou parcialmente as folhas a fim de reduzir os efeitos dessa grande demanda evaporativa (BRAY; GORHAM, 1964).

A umidade do ar e a temperatura são fatores indissociáveis, visto que ambos operam em conjunto e apresentam estreita relação entre si, a qual ocorre de forma inversamente proporcional (MARION et al., 1997; LARCHER, 2000). Em outras palavras, quando a temperatura do ar aumenta, a umidade relativa do ar diminui, aumentando como consequência o déficit de pressão de vapor atmosférico (WILLETT et al., 2007), o que tende a provocar extração da umidade do solo e da planta. Desta forma, a influência da temperatura do ar na produção de serapilheira também pode ser constatada na maioria dos estudos conduzidos em áreas de cerrado e cerrado típico (p. ex., CIANCIARUSO et al., 2006; VALENTI et al., 2008).

Em tais casos, as temperaturas apresentam correlações negativas com a queda foliar, uma vez que o período mais seco do ano coincide com as médias mais baixas de temperatura do ar, com grande variação entre o dia e a noite. Segundo Larcher (2000), sob altas temperaturas e em função da sazonalidade, os processos primários da fotossíntese são os primeiros a serem inibidos, afetando diretamente a produção de serapilheira. Este fenômeno ocorre devido à coincidência entre os picos diurnos de temperatura do ar, com aumento rápido e acompanhado de forte queda na umidade relativa do ar, fenômeno que produz déficit hídrico e prejudica o balanço hídrico da relação solo-planta-atmosfera (CORRÊA NETO et al., 2001; SAMACH; WIGGE, 2005).

A segunda fração que mais contribuiu com a biomassa total foi a de partes reprodutivas no CD e a de ramos finos no CT (VALADÃO 2014, Capítulo I desta dissertação). Foi constatado que no CD, a fração reprodutiva foi mais fortemente influenciada pela umidade gravimétrica do solo (correlação negativa) e umidade relativa do ar. No CT, a fração ramos finos também foi negativamente correlacionada com a umidade relativa do ar. Para todas estas frações, portanto, foi constatada relação direta com os fatores microclimáticos, especialmente umidade e temperatura do ar.

Alguns estudos destacam que a temperatura, aliada aos frequentes eventos de seca, tem provocado profundas implicações na biologia reprodutiva de espécies florestais da Bacia Amazônica (NEPSTAD et al., 2002; OZANNE et al., 2003). Larcher (2000) ressalta que em florestas tropicais, apesar de haver

floração intensa o ano todo, os períodos de transição entre as estações seca e chuvosa (equinócio de primavera), apresentam maiores quantidade de flores e frutos.

É importante ressaltar que a produção de biomassa total de serapilheira no CT apresentou alta correlação negativa com a temperatura e a umidade relativa do ar, mas no CD esse padrão foi constatado apenas para a umidade relativa do ar. Essa distinção entre CD e CT corrobora a hipótese do presente estudo. A ausência de dossel contínuo e a menor capacidade de retenção de água resulta em influência de variáveis ambientais mais forte no CT do que no CD. Essas informações revelam também que a ausência de dossel contínuo pode estar fortemente associada ao aumento na variação dos fatores micro e mesoclimáticos devido ao ambiente mais aberto do CT (formação savânica). Esses efeitos provavelmente estão diretamente associados à ausência da ação reguladora de microclima do dossel florestal nos ambientes mais abertos de formações savânicas, como o CT (SANKARAM et al., 2005). Desta forma, as informações do presente trabalho poderão servir de base para compor modelos preditores de alterações climáticas (cenários futuros) na borda sul da Amazônia em casos de conversão de florestas em áreas abertas para cultivo ou em possíveis casos de savanização da floresta (veja SILVÉRIO et al., 2013).

A distinção entre os efeitos das variáveis microclimáticas nas duas fitofisionomias reflete também a sensibilidade de algumas espécies do CT, tais como *Roupala montana* Aubl (Proteaceae) e *Ouratea hexasperma* (St. Hil.) Baill (Ochnaceae) às variações no clima, especialmente no déficit de saturação do ar em períodos diurnos durante a estação seca (BUCCI et al., 2004). Embora apresentem mecanismos que lidam com períodos estendidos de seca, como traços foliares e controle de condutância dos estômatos, existe forte redução de carbono assimilado na comunidade lenhosa do cerrado típico (PRIOR et al., 2004; FRANCO et al., 2005). De fato, a sensibilidade de espécies lenhosas aos fatores climáticos dentro do ambiente do CT também tende a ser maior. Por exemplo, Kreutz et al. (2014) (no prelo), trabalhando na mesma área de CT e CD do presente estudo, verificaram que a transpiração de *Roupala montana*, uma espécie não-exclusiva de cerrado ou cerradão (co-ocorrente), tende a ser maior no CT do que no CD, revelando o quanto o

ambiente pode influenciar no comportamento hídrico das espécies arbóreas. Neste caso, a transpiração excessiva de *R. montana* no CT certamente limita mais o seu crescimento do que no CD. Provavelmente, por este e outros motivos ecofisiológicos, mesmo em condições ambientais similares, as taxas de crescimento radial de espécies florestais são maiores do que para espécies exclusivas do cerrado, o que contribui para o fechamento do dossel e posterior exclusão de gramíneas e maior resistência do ambiente ao fogo (ROSSATTO et al., 2013). Esse processo gradativamente pode levar um ambiente savânico ao adensamento, conforme evidenciado por Morandi et al. (2014) (em revisão).

Outro fator que contribuiu para reforçar essa distinção entre as duas fitofisionomias do presente estudo é a relação entre a quantidade de produção de biomassa e a umidade gravimétrica do solo. As reduções dos teores de água no solo do CD durante a seca apresentaram menores valores de R^2 em relação ao CT. Esta condição indica que o CD está sujeito a menor influência dos fatores climáticos em relação ao CT, provavelmente por condições bióticas, como sombreamento pelo dossel, transpiração com troca mais efetiva de calor do ambiente e redução do albedo em função da maior área foliar específica. Destacamos também a maior capacidade de retenção de umidade no solo do CD, conforme evidenciado por Marimon-Junior e Haridasan (2005) na mesma área que estudamos, processo que ajuda na manutenção do balanço hídrico das plantas e suas taxas transpiratórias.

Segundo Rossatto et al. (2013), a água do solo não é limitante para espécies arbóreas que apresentam padrão menos conservador do uso da água do que as espécies de cerrado. Infere-se que essa pode ser uma das explicações para o aumento no valor de importância dessas espécies em áreas de cerrado (FRANCZAK et al., 2011), bem como o estabelecimento da mais importante espécie-chave do CD, *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H.C. Lima, em áreas de CT adjacentes (MORANDI et al., 2014 em revisão).

Estudos que avaliaram os mecanismos que garantem o estabelecimento de espécies arbóreas em ambientes de cerrado ainda são escassos e a principal indagação, segundo Franco (2002), é quanto à capacidade de estabelecimento de plântulas arbóreas em solos severamente afetados pelo esgotamento de água durante a estação seca. Assim, se as espécies de CD estão se estabelecendo em áreas de CT, fica evidente que o

déficit hídrico no sítio de CT não é suficiente para impedir tal processo. Nesse contexto, futuramente as áreas de cerrado podem se converter naturalmente em cerradão na ausência de fogo, conforme já relatado por Hoffmann et al. (2012) em Brasília-DF. Dessa forma, nossos resultados indicam que, seja qual for a direção, cerrado passando por adensamento ou floresta passando por savanização, mecanismos ligados à temperatura e umidade do ar e do solo podem estar dirigindo os processos ecofisiológicos do contato savana/floresta na transição Cerrado/Amazônia.

CONCLUSÃO

As variáveis ambientais afetam de forma distinta a produção de biomassa de serapilheira no cerradão e no cerrado típico. A hipótese de que as variações microclimáticas exercem maior influência no aporte de serapilheira no cerrado típico do que no cerradão foi corroborada. O efeito moderador microclimático do cerradão, em função do dossel contínuo, pode compor um aspecto importante no clima regional e pode ser levado em conta para alimentar modelos dinâmicos de vegetação para previsão de cenários futuros dos efeitos do desmatamento e do processo de savanização na borda sul da Amazônia. Alternativamente, o efeito da conversão natural do cerrado em floresta deve também ser considerado em cenários futuros com controle rigoroso da entrada de fogo.

A ausência de dossel contínuo e a composição florística do cerrado típico são preponderantes para uma produção significativamente menor de serapilheira em comparação com o cerradão. Estudos recentes relatam a franca expansão dessa fitofisionomia mesmo em condições de déficit hídrico sazonal. Acreditamos que em longo prazo, as áreas naturais onde o cerradão estiver avançado sobre outras fitofisionomias, ocorrerá maior produção de serapilheira e conseqüentemente maior retenção de carbono na vegetação do que nos dias atuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDO, P.M.; NEPSTAD, D.; DAVIDSON, E.; TRUMBORE, S.; RAY, D.; CAMARGO, P. Drought effects on litterfall, stem wood production, and belowground carbon cycling in an Amazon forest: results of a throughfall

reduction experiment. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, London, v.363, p.1839-1848, 2008.

BRANDO, P.M.; COE, M.; DEFRIES, R.; AZEVEDO, A.A. Ecology, economy and management of an agroindustrial frontier landscape in the southeast Amazon. **Philosophical Transactions-Royal Society, Biological Sciences**, London, v.368, p.20120152-20120152, 2013.

BRASIL, L.S.; SHIMANO, Y.; BATISTA, J.D.; CABETTE, H.S.R. Effects of environmental factors on community structure of Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) in Cerrado streams, Brazil. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre v.103, n.3, p.1-6, 2013.

BRAY, J.R.; GORHAM, E. Litter production in the forests of the world. **Advances in Ecological Research**, San Diego, v. 2, p. 101-157, 1964.

BUCCI S.J.; SCHOLZ F.G.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C.; HINOJOSA, J.A.; HOFFMANN, W.A.; FRANCO, A.C. Processes preventing nocturnal equilibration between leaf and soil water potential in tropical savanna woody species. **Tree Physiology**, Oxford v.24, p.1119-1127, 2004.

CHAVE, J.; NAVARRETE, D.; ÁLVAREZ, E.; ARAGÃO, L.E.O.C.; BONAL, D.; CHÂTELET, P.; SILVA-ESPEJO, J.E.; GORET, J.Y.; HILDEBRAND, P.V.; JIMÉNEZ, E.; PATIÑO, S.; PEÑUELA, M.C.; PHILLIPS, O.; STEVENSON, P.; MALHI, Y. Regional and seasonal patterns of litterfall in tropical South America. **Biogeosciences**, Göttingen, v.7, p.43-55, 2010.

CIANCIARUSO, M.V.; PIRES, J.S.R.; DELITTI, W.B.C.; SILVA, E.F.L.P. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.20, p.49-59, 2006.

CORRÊA NETO, T.A.; PEREIRA, M.G.; CORREA, M.E.F.; ANJOS, L.H.C. Deposição de serapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p.70-75, 2001.

COSTA, A.C.L.; GALBRAITH, D.; ALMEIDA, S.; PORTELA, B.T.T., COSTA, M.; DE ATHAYDES, S.J.; JUNIOR, A.S.; BRAGA, A.P.; DE GONÇALVES, P.H.L.; DE OLIVEIRA, A.A.R.; FISHER, R.; PHILLIPS, O.; METCALFE, D.B.; LEVY, P.; MEIR, P. Effect of 7 yr of experimental drought on vegetation dynamics and biomass storage of an eastern Amazon rainforest. **New Phytologist**, Hoboken, v.187, p.579-591, 2010.

DIAS-SILVA, K.; CABETTE, H.S.R.; JUEN, L.; DE MARCO JR, P. The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. **Zoologia**, Curitiba, v.27, p.918-930, 2010.

FEELEY, K.J.; MALHI, Y.; ZELAZOWSKI, P. SILMAN, M.R. The relative importance of deforestation, precipitation change, and temperature sensitivity in determining the future distributions and diversity of Amazonian plant species. **Global Change Biology**, Oxford, v.18, p.2636-2647, 2012.

FRANCZAK, D.D.; MARIMON, B.S.; MARIMON-JUNIOR, B.H.; MEWS, H.A.; MARACAHIPES, L.; OLIVEIRA, E.A. Changes in the structure of a savanna forest over a six-year period in the Amazon-Cerrado transition, Mato Grosso state, Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.62, p.425-436, 2011.

FRANCO, A.C. **Ecophysiology of woody plants**. p. 178-197, In: Oliveira P.S, Marquis R.J (Eds) *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, 2002.

FRANCO, A.C.; BUSTAMANTE, M.; CALDAS, L.S.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C.; KOZOVITS, A.R.; RUNDEL, P.; CORADIN, V.T.R. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees**, Berlin, v.19, p.326-335, 2005.

GRAHAM, M.H. Confronting multicollinearity in ecological multiple regression. **Ecology**, Washington, v.84, p.2809–2815, 2003.

GIÁCOMO, R.G.; PEREIRA, M.G.; MACHADO, D.L. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de cerradão e mata mesofítica na estação ecológica de Pirapitinga-MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, p.669-680, 2012.

HOFFMANN, W.A.; GEIGER, E.L.; GOTSCH, S.G.; ROSSATO, D.R.; SILVA, L.C.R, LAU, O.L.; HARIDASAN, M.; FRANCO, A.C. Ecological thresholds at the savanna-forest boundary: how plant traits, resources and fire govern the distribution of tropical biomes. **Ecology Letters**, Hoboken, n.15, p.759-768, 2012.

KREUTZ, C.; SOUSA, R.F.; MARIMON-JUNIOR, B.H. Transpiração de *Roupala montana* Aubl. em cerrado típico e cerradão no Parque do Bacaba, Nova Xavantina-MT. **Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, 2014.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RIMA. 2000. 531p.

LIU, C.; WESTMAN, C.J.; BERG, B.; KUTSCH, W.; WANG, G.Z.; MAN, R.; ILVESNIEMI, H. Variation in litterfall-climate relationships between coniferous and broadleaf forests in Eurasia. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v.13, n.2, p.105-114, 2004.

MALHI, Y.; ROBERTS, J.T.; BETTS, R.A.; KILLEEN, T.J.; LI, W.; NOBRE, C.A. Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon. **Science**, Washington, v.319, p169-172, 2008.

MARIMON, B.S.; FELFILI, J.M.; LIMA, E.S.; RODRIGUES, A.J. Distribuição de circunferências e alturas em três porções da mata de galeria do Córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, p. 335-343, 2001.

MARIMON, B.S., LIMA, E.S., DUARTE, T.G., CHIEREGATTO, L.C. & RATTER, J.A. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil. An analysis of the Cerrado-Amazonian Forest ecotone. **Edinburgh Journal of Botany**, Cambridge, v.63, p.323-341, 2006.

MARIMON-JUNIOR, B.H. & HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto*

em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.19: p.913-926, 2005.

MARION, G.M.; HENRY, G.H.R.; FRECKMAN, D.W.; JOHNSTONE, J.; JONES, G.; JONES, M.H.; LEVESQUE, E.; MOLAU, U.; MØLGAARD, P.; PARSONS, A.N.; SVOBODA, J.; VIRGINIA, R.A. Open-top designs for manipulating field temperature in high-latitude ecosystems. **Global Change Biology**, Oxford, v.3, p.20-32, 1997

MARTINS, S.V. & RODRIGUES, R.R. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semi-decidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, p.405-412, 1999.

NEPSTAD, D.C.; MOUTINHO, P.R.S.; DIAS-FILHO, M.B.; DAVIDSON, E.A.; CARDINOT, G.; MARKEWITZ, D.; FIGUEIREDO, R.; VIANA, N.; LEFEBVRE, P.A.; RAY D,G.; CHAMBERS J.Q.; BARROS, L.; ISHIDA F.Y.; BELK E.; SCHWALBE, K. The effects of partial throughfall exclusion on canopy processes, aboveground production, and biogeochemistry of an Amazon forest. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, Washington, v.107, p.1-18, 2002.

OLIVEIRA-JUNIOR, J.M.B.; CABETTE, H.S.R.; PINTO, N.S.; JUEN, L. As variações na comunidade de Odonata (Insecta) em córregos podem ser explicadas pelo Paradoxo do Plâncton? Explicando a riqueza de espécies pela variabilidade ambiental. **Entomo Brasilis**, Vassouras, v.6, p.1-8, 2013.

OZANNE, C.M.P.; ANHUF, D.; BOULTER, S.L.; KELLER, M.; KITCHING, R.L.; KÖRNER, C.; MEINZER, F.C.; MITCHELL, A.W.; NAKASHIZUKA, T.; SILVA DIAS, P.L.; STORK, N.E.; WRIGHT, S.J.; YOSHIMURA, M. Biodiversity meets the atmosphere: a global view of forest canopies. **Science**, Washington, v.301, p.183, 2003.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**. Göttingen v.11, p.1633-1644, 2007.

PHILLIPS, O.L.; VAN DER H.; G.; LEWIS S.L, LÓPEZ-GONZÁLEZ, G.; ARAGÃO, L.E.O.C.; LLOYD, J.; MALHI, Y.; MONTEAGUDO, A.; ALMEIDA, S.; DÁVILA, E.A.; AMARAL, I.; ANDELMAN, S.; ANDRADE, A.; ARROYO L.; AYMARD G.; BAKER, T.R.; BLANC, L.; BONAL, D.; DE OLIVEIRA, A.C.; CHAO K.J.; CARDOZO, N.D.; DA COSTA, L.; FELDPAUSCH, T.R.; FISHER, J.B.; FYLLAS, N.M.; FREITAS, M.A.; GALBRAITH, D.; GLOOR, E.; HIGUCHI, N.; HONORIO, E.; JIMÉNEZ, E.; KEELING, H.; KILLEEN, T.J.; LOVETT, J.C.; MEIR, P.; MENDOZA, C.; MOREL, A.; VARGAS, P.N.; PATIÑO, S.; PEH, K.S.; CRUZ A.P.; PRIETO, A.; QUESADA, C.A.; RAMÍREZ, F.; RAMÍREZ, H.; RUDAS, A.; SALAMÃO, R.; SCHWARZ, M.; SILVA, J.; SILVEIRA, M.; SLIK, J.W. SONKÉ, B.; THOMAS, A.S.; STROPP, J.; TAPLIN, J.R.; VÁSQUEZ, R.; VILANOVA, E. Drought-mortality relationships for tropical forests. **New Phytologist**, Hoboken, v.187, p.631–646, 2010

PHILLIPS, O. What future for the Amazon? **Geography Review**, Oxford, v.14, p. 2-5, 2013.

PORTES, M.C.G.O.; KOEHLER, A.; GALVÃO, F. Variação sazonal de deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro do Anhagava- PR. **Floresta**, Curitiba, v.26, n.1/2, p.3-10, 1996.

PRIOR, L.D.; BOWMAN, D.M.J.S.; EAMUS, D. Seasonal differences in leaf attributes in Australian tropical tree species: family and habitat comparisons. **Functional Ecology**, Hoboken, v.18, p.707-718, 2004.

PROCTOR J. **Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison.** In S.L. Sutton, T. C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.). **Tropical rain forest: ecology and management**, Pp. 267-273. Blackwell Scientific, Oxford. 1983.

RAICH, J.W.; RUSSELL, A.E.; KITAYAMA, K.; PARTON, W.J.; VITOUSEK, P. M. Temperature influences carbon accumulation in moist tropical forests. **Ecology**, Washington, v.87, p.76-87, 2006.

ROSSATTO, D.R.; HOFFMANN, W.A.; DE CARVALHO RAMOS SILVA, L.; HARIDASAN, M.; STERNBERG, L.S.L.; FRANCO, A.C. Seasonal variation in leaf traits between congeneric savanna and forest trees in Central Brazil: implications for forest expansion into savanna. **Trees**, Berlin, v.27, p.1139-1150, 2013.

SANKARAN, M.; HANAN, N.P.; SCHOLLES, R.J.; RATNAM, J.; AUGUSTINE, D.J.; CADE B.S.; GIGNOUX, J.; HIGGINS, S.I.; LE ROUX, X.; LUDWIG, F.; ARDO, J.; BANYIKWA, F.; BRONN, A.; BUCINI, G.; CAYLOR, K.K.; COUGHENOUR, M.B.; DIOUF, A.; EKAYA, W.; FERAL, C.J.; FEBRUARY, E.C.; FROST, P.G.H.; HIERNAX, P.; HRABAR, H.; METZGER, K.L.; PRINS, H.H.T.; RINGROSE, S.; SEA, W.; TEWS, J.; WORDEN, J.; ZAMBATIS, N. Determinants of woody cover in African savannas. **Nature**, London, v.438, p. 846-849, 2005.

SAMACH, A.; WIGGE, P.A. Ambient temperature perception in plants. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v.8, p.483-486, 2005.

SILVÉRIO, D.V.; BRANDO, P.; BALCH, J. PUTZ, F.; NEPSTAD, D.; SANTOS, C.O.; BUSTAMANTE, M.M.C. Testing the Amazon savannization hypothesis: fire effects on invasion of a neotropical forest by native cerrado and exotic pasture grasses. **Philosophical Transactions-Royal Society (Biological Sciences)**, London, v. 368, p. 20120427 (1-8), 2013.

SILVA, F.A.M.; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. **Caracterização Climática do Bioma Cerrado.** Pp. 69-88. In: S.M. Sano; S.P. Almeida & J.F. Ribeiro (eds.). **Cerrado: Ecologia e Flora.** Embrapa, Planaltina. 2008.

VALENTI, M.W.; CIANCIARUSO, M.V.; BATALHA, M.A. Seasonality of litterfall and leaf decomposition in a cerrado site. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v.68, p.459-465, 2008.

WILLETT, K.M.; GILLET, N.P.; JONES, P.D.; THORNE P.W. Attribution of observed surface humidity changes to human influence. **Nature**, London, v.449, p.710-713, 2007.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis.** 5ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 944p.

CONCLUSÃO GERAL

As duas fitofisionomias adjacentes que foram objeto do nosso estudo não apresentaram distinções para todos os compartimentos de biomassa avaliados. Cerradão e cerrado típico possuem semelhanças quanto à quantidade de carbono radicular e os resultados para camada de serapilheira não segue a tendências de grandes diferenças quando comparado com as estimativas de produção.

Porém, ao avaliarmos o efeito de variáveis microclimáticas para as duas fitofisionomias, constatamos que vegetações de porte savânico ainda possuem correlações mais altas com temperatura e umidade relativa do ar. A ausência de dossel contínuo é uma das razões principais para distingui-las de vegetações de porte florestal.

Consideramos os resultados obtidos nos dois trabalhos como essenciais para a tomada de decisão em práticas de conservação. No primeiro capítulo os resultados apontam para um possível adensamento do cerrado típico em virtude do avanço do cerradão. O estabelecimento de espécies florestais e longos períodos de exclusão do fogo podem tornar espécies típicas de cerrado, vulneráveis à extinção. No caso de fitofisionomias adjacentes em unidades de conservação de proteção integral esse risco deve ser considerado.

No segundo capítulo concluímos que cerradão e cerrado típico são afetados de forma distinta por variáveis microclimáticas. A presença de um dossel contínuo confere ao cerradão um papel de moderador climático. Esse aspecto é de suma importância para previsão de efeitos do desmatamento e manutenção da capacidade de retenção de carbono.