

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL**

**CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO, DA COMPOSIÇÃO
FÍSICA E QUÍMICA DO SOLO E DA SERAPILHEIRA EM
ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO**

DALILA MORGANA DE SOUZA MÜTZENBERG

PROF^a. DR^a. NADJA GOMES MACHADO

**Cuiabá, MT
Dezembro de 2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL**

**CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO, DA COMPOSIÇÃO
FÍSICA E QUÍMICA DO SOLO E DA SERAPILHEIRA EM
ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO**

DALILA MORGANA DE SOUZA MÜTZENBERG

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Física Ambiental.

PROF^a. DR^a. NADJA GOMES MACHADO

**Cuiabá, MT
Dezembro de 2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

D278c de Souza Mützenber, Dalila Morgana.
CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO, DA COMPOSIÇÃO FÍSICA E
QUÍMICA DO SOLO E DA SERAPILHEIRA EM ÁREA DE TRANSIÇÃO
AMAZÔNIA-CERRADO / Dalila Morgana de Souza Mützenber. -- 2020
80 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Nadja Gomes Machado.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física,
Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Floresta de transição. 2. Ciclagem de nutrientes. 3. Serapilheira. 4. Taxa de
decomposição. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

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



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO, DA COMPOSIÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DO SOLO E DA SERAPILHEIRA EM ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO

AUTORA: DOUTORANDA DALILA MORGANA DE SOUZA MÜTZENBERG

Tese defendida e aprovada em 15 de dezembro de 2020.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Profa. Dra. Nadja Gomes Machado - Orientadora - Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT
2. Prof. Dr. Marcelo Sacardi Biudes – Examinador Interno - Instituto de Física - UFMT
3. Prof. Dr. Leone Francisco Amorim Curado - Examinador Interno - Instituto de Física - UFMT
4. Prof. Dr. Higo José Dalmagro - Examinador Externo - Universidade de Cuiabá - UNIC
5. Prof. Dr. Jonathan Willian Zangeski Novais - Examinador Externo - Universidade de Cuiabá - UNIC

Cuiabá-MT, 15/12/2020.



Documento assinado eletronicamente por **SERGIO ROBERTO DE PAULO, Coordenador(a) de Programas de Pós-Graduação em Física Ambiental - IF/UFMT**, em 15/12/2020, às 15:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **LEONE FRANCISCO AMORIM CURADO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 15/12/2020, às 15:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jonathan Willian Zangeski Novais, Usuário Externo**, em 15/12/2020, às 16:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **NADJA GOMES MACHADO, Usuário Externo**, em 16/12/2020, às 08:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Higo J Dalmagro, Usuário Externo**, em 17/12/2020, às 09:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARCELO SACARDI BIUDES, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 18/12/2020, às 10:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Victor Hugo de Moraes Danelichen, Usuário Externo**, em 20/12/2020, às 23:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3095577** e o código CRC **E5B2375D**.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Marilange e João, por serem meus maiores incentivadores, lembrando-me por inúmeras vezes de que era capaz.

Ao meu irmão, Guilherme Ricardo, pela sua lealdade e cumplicidade durante todo esse momento.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMAT, por financiar a realização desta pesquisa

Ao CNPQ, pela bolsa concedida para o desenvolvimento deste trabalho em dedicação exclusiva.

Ao Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Bela Vista (IFMT), pela logística ofertada para coleta de dados desta pesquisa.

Ao grupo Global Energia, por contribuir com hospedagem e alimentação na PCH Baruíto, em Campo Novo do Parecis-MT.

Aos motoristas de viagem Atílio e Claudiomar, por sempre nos proporcionarem viagens seguras.

Ao Programa de Pós-graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, por toda estrutura e acolhimento ofertado a nós alunos.

A Prof^ª. Dr^ª. Nadja Gomes Machado, pela orientação, direcionamento, confiança e incentivo para a conquista e conclusão deste ciclo.

Ao Prof. Dr. Marcelo Sacardi Biudes, pelo ensinamento partilhado e ajuda para conclusão deste.

Ao Prof. Dr. José de Souza Nogueira, pelos conselhos e incentivo para persistir e concluir esta etapa.

Ao César e a Soilce, por sempre estarem de prontidão a nos receber, atender de forma inigualável e amigável quanto a atividades relacionadas à secretária.

A Jô, pelos inúmeros cafezinhos e chás preparados a nós durante todo esse período que estive no programa e por sempre nos oferecer um ambiente limpo.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, que compartilharam seus conhecimentos contribuindo para escrita desta pesquisa.

Aos companheiros de campo, de modo especial a Lucas Peres Angelini e Débora Aparecida Souza Guedes, muito mais que colegas de trabalho e de descontração no campo, mas fiéis amigos que permanecerem além da conclusão desta pesquisa.

A todos os colegas da Pós-Graduação em Física Ambiental, pelos momentos de descontração, alegria e contribuição para realização deste, em especial a Lucas Peres Angelini, Danielle Cristine Stenner Nassarden, Jéssica da Silva Linhares Frederico, Pabline Cynthia Batista Angelini, Keylyane Santos da Silva Alves, Juliana Barbosa da Silva Lotufo,

Luciene de Mello Taques, Élio Santos Almeida Júnior e Lucas Douglas Rothmund. Vocês foram peças essenciais para tornar esse caminhar mais leve.

A Luiz Octavio Fabricio dos Santos, pela parceria e disposição, contribuindo imensamente com a construção deste trabalho.

Aos meus pais e irmão, pelo amor e incentivo sem fim. Por muitas vezes em minhas fraquezas me motivarem com uma palavra amiga ou carinho único.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABELAS	III
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	IV
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1.PROBLEMÁTICA	1
1.2.JUSTIFICATIVA	2
1.3.HIPÓTESE	3
1.4.OBJETIVO	3
1.4.1. Objetivo geral	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. FLORESTA TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA	4
2.2. ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO.....	6
2.3. SERAPILHEIRA PRODUZIDA E ACUMULADA EM FLORESTAS	9
2.4. TAXA DE DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM FLORESTAS ..	11
3. MATERIAL E MÉTODO	15
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	15
3.2. PRECIPITAÇÃO	16
3.3 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLOGICO	16
3.4. SOLO	19
3.5. SERAPILHEIRA E TAXA DE DECOMPOSIÇÃO.....	19
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	20
4. RESULTADOS.....	20
4.1. FITOFISIONOMIA	20
4.2. SOLO	24
4.3. SERAPILHEIRA	28
5. DISCUSSÃO	37
6. CONCLUSÕES	49
7. REFERÊNCIAS	50
8. ANEXOS	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo na PCH Baruíto em Campo Novo do Parecis, MT, Brasil	14
Figura 2. Precipitação acumulada mensal (Ppt) de janeiro de 2012 a dezembro de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado, MT. As faixas cinza-claros representam a estação seca.....	15
Figura 3. Pontos de amostragem ao longo do transecto com a árvore mais próxima do ponto central em cada quadrante (I, II, III, IV)	16
Figura 4. Distribuição de frequência do diâmetro do caule das espécies em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.....	23
Figura 5. Triângulo de classificação textural do solo, adotado pela SBS	25
Figura 6. Análise da umidade do solo (Us) e pH do solo, nos transectos e pontos, em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.....	26
Figura 7. Análise das variáveis químicas Carbono (C), Matéria orgânica (MO) e Capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, nos transectos e pontos, em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.....	27
Figura 8. Análise das variáveis químicas Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) do solo, nos transectos e pontos, em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.....	28
Figura 9. Média mensal e intervalo de confiança de serapilheira produzida (LF) no período de julho de 2012 a junho de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT. As faixas cinza-claros representam a estação seca.....	29
Figura 10. Média mensal e intervalo de confiança de serapilheira acumulada (LP) no período de julho de 2012 a maio de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT. As faixas cinza-claros representam a estação seca.....	30
Figura 11. Média mensal e intervalo de confiança de taxa de decomposição de folhas e decomposição total no período de julho de 2012 a junho de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT. As faixas cinza-claros representam a estação seca.	30
Figura 12. Média mensal anual e intervalo de confiança do coeficiente de folhas e total no período de julho de 2012 a julho de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT. As faixas cinza-claros representam a estação seca.....	31
Figura 13. Serapilheira acumulada (LP), acumulada de junho de 2012 a julho de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT.....	32

Figura 14. Serapilheira produzida (LF), produzida no ano de 2012 e 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT.....	33
Figura 15. Taxa de decomposição das folhas, decomposição serapilheira total, coeficiente de decomposição de folhas (k) e coeficiente de decomposição de serapilheira total (k) no ano de 2012 e 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT..	34
Figura 16. Correlograma cruzada para análise da aleatoriedade de dados por correlação entre as variáveis Umidade (Umd), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Carbono (C), potencial hidrogeniônico (pH) Potássio (K), Matéria orgânica (MO), Capacidade de troca de cátions (CTC), Temperatura do Solo (Tsol), serapilheira acumulada (LP), serapilheira produzida (LF), Decomposição de folhas (Dfol), Decomposição total (Dtot), Coeficiente de folhas (Cfol) e Coeficiente total (Ctot)	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies de plantas e a abundância absoluta e relativa em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.....	20
Tabela 2. O diâmetro (cm), a densidade (#/ha), a área basal (m ² /ha) média de plantas por transecto em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013....	22
Tabela 3. Espécies de plantas e seus ICR e IIR ao longo dos transectos em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.....	23
Tabela 4. Média anual (IC ±95%) no período de seca e chuva, das variáveis física e química do solo em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT, 2013.....	25
Tabela 5. Média anual e intervalo de confiança no período de seca e chuva da serapilheira produzida (LF), serapilheira acumulada (LP), taxa de decomposição e coeficiente de decomposição em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.....	28
Tabela 6. Comparação de serapilheira total em diferentes pesquisas e biomas...	43
Tabela 7. Comparação coeficiente de decomposição em diferentes pesquisas e biomas.....	46

LISTA DE ABREVIATURA E SÍMBOLOS

Km – quilômetro
M – Metro
Cm – centímetro
Valor k – coeficiente de decomposição
 k - taxa de decomposição
 X_0 – produção serapilheira
 X_t – acúmulo de serapilheira
ATP – fonte de energia das células
PCQM – método do quadrante do ponto central
IDR – índice de densidade relativa da espécie
ICR – índice de cobertura relativa da espécie
IIR – índice de importância relativa da espécie
SBCS – sociedade brasileira de ciência do solo
MT – Mato Grosso
MS – Mato Grosso do Sul
TO – Tocantins
GO – Goiás
MG – Minas Gerais
PI – Piauí
SP – São Paulo
BA – Bahia
PA – Pará
PR – Paraná
SE - Sergipe
 $\hat{\lambda}$ - densidade absoluta
 n - número de pontos em um transecto
 π - pi (3,14)
 d - diâmetro da árvore.
CA - cobertura Absoluta do indivíduo
D - densidade do indivíduo da espécie
FA - frequência Absoluta da espécie
IFR - índice de Frequência Relativa da espécie

FAT - frequência Absoluta Total de todas as espécies

(#/ha) – densidade por hectare

(m²/ha) – metro quadrado por hectare

LP – serapilheira acumulada

LF – serapilheira produzida

N – nitrogênio

P – fósforo

K – potássio

C – carbono

pH - potencial Hidrogeniônico

MO – matéria orgânica

CTC – capacidade troca catiônica

Us – umidade do solo

RESUMO

MÜTZENBERG, D. M. S. **Caracterização da vegetação, da composição física e química do solo e da serapilheira em área de transição Amazônia-Cerrado.** Cuiabá, 2020, 80f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

Dentre as diferentes formações florestais que o bioma Cerrado faz transição, cerca de 24% da área ocorre entre dois dos maiores biomas brasileiros, o Cerrado e a Floresta Amazônica, representando uma das zonas de transição. A área de transição Cerrado-Amazônia é uma das regiões mais afetadas com o avanço da agropecuária, transformando-a em florestas com características de florestas instáveis e hiperdinâmicas. Deste modo, o objetivo deste estudo foi caracterizar a vegetação local, a composição física e química do solo, a produção de serapilheira e a taxa de decomposição em uma área de transição Amazônia-Cerrado, em Campo Novo do Parecis. A área de estudo está localizada circunjacente a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Barúto. O experimento foi conduzido em um fragmento florestal de transição de janeiro de 2012 a dezembro de 2013, dividido entre 5 transectos (A, B, C, D e E) com 21 pontos marcados em um espaçamento de 5 em 5 metros, totalizando 100 metros. Para identificação das espécies, foi realizado um levantamento fitofisionômico caracterizando espécies de maior ocorrência sendo espécies do Cerrado, da Amazônia ou Cerrado-Amazônia. As famílias mais abundantes foram Melastomataceae, Myrtaceae e Myristicaceae. A espécie *Virola sebifera* apresentou maior ICR e IIR. Com distribuição de diâmetros menor que 10 cm, é caracterizado como um fragmento florestal jovem. A ciclagem de nutrientes é influenciada principalmente pelo teor da matéria orgânica disponível que influencia a distribuição dos demais nutrientes. A retenção de alguns elementos químicos se torna limitado devido à característica arenosa do solo. A serapilheira acumulada e produzida foi maior durante a estação seca. A taxa de decomposição total foi maior durante a transição seca-chuvosa enquanto o coeficiente de decomposição total foi maior na transição chuvosa-seca com coeficiente $k = 0,39$. Corroborando com nossa hipótese, observa-se que ao comparar floresta de transição com bioma como o Cerrado florestas de transição apresentam maior serapilheira na seca e maior taxa de decomposição. Entretanto, com coeficiente de decomposição total k mais lento em relação a bioma como a Amazônia, o local de estudo ainda não está em equilíbrio dinâmico.

Palavras chave: floresta de transição, ciclagem de nutrientes, serapilheira, taxa de decomposição.

ABSTRACT

MÜTZENBERG, D. M. S. **Characterization of vegetation, physical and chemical composition of soil and litter in an Amazon-Cerrado transition area.** Cuiabá, 2020, 80f. Thesis (PhD in Environmental Physics) - Institute of Physics, Federal University of Mato Grosso.

Among the different forest formations that the Cerrado biome transitions, about 24% of the area occurs between two of the largest Brazilian biomes, the Cerrado and the Amazon Forest, representing one of the transition zones. The Cerrado-Amazon transition area is one of the regions most affected by the advance of agriculture, transforming it into forests with characteristics of unstable and hyperdynamic forests. Thus, the objective of this study was to characterize the local vegetation, the physical and chemical composition of the soil, the litter production and the decomposition rate in an Amazon-Cerrado transition area, in Campo Novo do Parecis. The study area is located around the Small Hydroelectric Power Plant (PCH) Baruíto. The experiment was conducted in a transition forest fragment from January 2012 to December 2013, divided between 5 transects (A, B, C, D and E) with 21 points marked at a spacing of 5 in 5 meters, totaling 100 meters. In order to identify the species, a phytophysiological survey was carried out, characterizing species of greater occurrence, being species from the Cerrado, the Amazon or the Cerrado-Amazon. The most abundant families were Melastomataceae, Myrtaceae and Myristicaceae. The species *Virola sebifera* showed higher ICR and IIR. With a diameter distribution of less than 10 cm, it is characterized as a young forest fragment. The cycling of nutrients is mainly influenced by the content of available organic matter that influences the distribution of other nutrients. The retention of some chemical elements is limited due to the sandy characteristic of the soil. The accumulated and produced litter was higher during the dry season. The total decomposition rate was higher during the dry-rainy transition while the total decomposition rate was higher in the rainy-dry transition with $k = 0.39$ coefficient. Corroborating with our hypothesis, it is observed that when comparing transition forest with biome like the Cerrado, transition forests present greater litter in the drought and higher decomposition rate. However, with a slower total decomposition coefficient k in relation to a biome such as the Amazon, the study site is not yet in dynamic equilibrium.

Keywords: transition forest, nutrient cycling, litter, decomposition rate.

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMÁTICA

Dentre as diferentes formações florestais que o Cerrado faz transição, a área de transição Cerrado-Amazônia é uma das regiões mais afetadas com o avanço da agropecuária, transformando a vegetação natural em áreas de pastagens e cultivos agrícolas (Carneiro et al., 2019). O grau de ameaça é caracterizado principalmente pela extensa área de ambiente natural perdida, que representa, pelo menos, em torno de 70% da sua característica original (Giácomo et al., 2013). Em resposta ao processo de expansão e contração, uma grande, instável e permanente zona de tensão ecológica (ZTE) se formou, devido à instável e permanente variação climática e à hiperdinâmica da vegetação (Alencar et al., 2015).

A fragmentação da vegetação nativa nessas áreas pode gerar sérios danos ambientais, como perda de conectividade entre os biomas Cerrado-Amazônia e, conseqüentemente, perda de biodiversidade por isolamento e perdas de funções ecossistêmicas, comprometendo a biodiversidade de transição (Marimon et al., 2014). Fisionomicamente, esses biomas possuem característica cobertura arbórea entre 50% e 90%, altura de 8m a 15m com ramificações mais altas apresentando padrão tipicamente florestal (Solorzano et al., 2012). Compreender o funcionamento e variáveis que influenciam na estabilidade de um fragmento florestal é crucial para que alternativas corretas de sustentabilidade sejam desenvolvidas (Inkotte et al., 2019).

Além disso, florestas de transição, além de serem instáveis e altamente dinâmicas, possuem maiores exigências nutricionais que o cerrado, refletindo em uma biomassa disponível acima do solo três vezes maior (Morandi et al., 2016). O reaproveitamento de nutrientes pela floresta está intimamente ligado à produção e à decomposição da serapilheira, de modo que os nutrientes se tornam disponíveis novamente para as plantas, determinando assim a sua capacidade produtiva (Maestri et al., 2019). Contudo, a grande extensão e diversidade fitofisionômica tem dificultado a caracterização dos padrões de produção de serapilheira (Almeida et al., 2015).

Dessa forma, por conta do desaparecimento acelerado da biodiversidade nessas áreas, intensifica-se a necessidade de estudos mais abrangentes, principalmente florísticos desses biomas, para que, em havendo necessidade, sirvam de suporte a projetos de manejos e reflorestamentos em áreas degradadas (Giácomo et al., 2013). O estudo fitofisionômico e de nutrientes da serapilheira acumulada, em diferentes estações do ano, pode evidenciar a capacidade da dinâmica florestal de reservar ou repor nutrientes

(Barbosa et al., 2017). Como também, as espécies vegetais quando identificadas e analisadas, podem ser consideradas bons indicadores não somente sobre as condições do meio ambiente como também do estado de conservação dos próprios ecossistemas (Giácomo et al., 2015).

1.2. JUSTIFICATIVA

O conhecimento sobre a dinâmica da serapilheira – que engloba produção, acúmulo e decomposição – é essencial para o entendimento dos processos que mantêm grande parte dos fluxos de nutrientes no solo (Novais et al., 2017). Em florestas tropicais, o processo de decomposição é mais rápido quando comparado a outras florestas, pois está intimamente relacionado aos ciclos sazonais e interanuais de alta pluviosidade e temperatura elevada (Sanches et al., 2008). Tendo em vista que a serapilheira é a principal via de transferência de nutrientes mineralizados a partir do processo de decomposição da biomassa disponível (Maestri et al., 2019), a característica morfológica e a fisiologia vegetal também são fatores que interferem significativamente na concentração de nutrientes na serapilheira (Caldeira et al., 2013).

A distribuição espacial e temporal da serapilheira é um eficiente indicador das funções dos ecossistemas em relação aos estoques e fontes de nutrientes, aspectos da estabilidade da vegetação e interação da vegetação ao clima (Novais et al., 2017). A serapilheira produzida é um dos processos mais importantes para o fluxo do ciclo do carbono no solo, movimentando nutrientes da vegetação para o solo, podendo se acumular nos horizontes orgânicos ou serem incorporados ao solo mineral (Godinho et al., 2013). Além do mais, o processo de ciclagem é capaz de influenciar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo por influir na agregação do mesmo, possibilitando entender como Cerradões se desenvolvem mesmo que em solos de baixa fertilidade e de tipos distróficos (Ribeiro et al., 2017).

O aporte de nutrientes no solo oriundo do processo de decomposição é essencial para a transferência de energia e minerais para os diferentes compartimentos da formação florestal, podendo indicar a qualidade dos aspectos físicos, químicos e biológicos da floresta, que são ideais para conservação de cada fitofisionomia (Pimenta et al., 2011). Estudos sobre os processos que regulam as atividades do solo podem fornecer informações importantes sobre opções de manejo, com a finalidade de manter a fertilidade do solo ao longo do tempo (Ribeiro et al., 2017). Nesse sentido, o conhecimento sobre as

variações de aporte de serapilheira, decomposição e a ciclagem de nutrientes no período de seca e de chuva é vital em ecossistemas naturais, pois configura ferramenta no manejo, conservação e recuperação de fragmentos florestais remanescentes (Schumacher et al., 2018).

1.3.HIPÓTESE

Floresta de transição Amazônia-Cerrado possui maior heterogeneidade da vegetação e maior produtividade, em relação ao Cerrado. Gerando maior produção de serapilheira e taxa de decomposição, favorece a maior disponibilidade de nutrientes para manutenção da floresta.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo geral

Caracterizar a vegetação, a composição físico-química do solo, a produção de serapilheira e a taxa de decomposição em uma área de transição Amazônia-Cerrado.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar as espécies vegetais da área de estudo e sua ocorrência no bioma Cerrado e Floresta Amazônica.
- Avaliar a composição físico-química do solo nos períodos seco e chuvoso.
- Comparar a produção e estoque de serapilheira nos períodos seco e chuvoso.
- Analisar a taxa de decomposição nos períodos seco e chuvoso.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. FLORESTA DE TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA

O bioma Cerrado ocorre na zona tropical da América do Sul, desde os limites inferiores da Floresta Amazônica até os estados de São Paulo e Paraná na região sul-sudeste do Brasil (Silva, 2007). Abrange também pequenas áreas no leste da Bolívia e no nordeste do Paraguai e se estendia originalmente por mais de 2 milhões de quilômetros quadrados (Sano et al., 2010). É considerado uma das 25 áreas do mundo críticas para conservação (*hotspots*), devido à riqueza biológica e à alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (Giácomo et al., 2015).

Um dos biomas mais importantes do Brasil, o Cerrado ocupa 21% do território nacional abrangendo o Planalto Central brasileiro, cobrindo grande parte dos estados de MT, MS, TO, GO, MG, MA, PI e parte dos estados de SP, BA, PA, PR e SE (Finger e Finger, 2015). Considerado como a savana com maior biodiversidade do mundo, apresenta também elevado grau de endemismo de flora e fauna (Lenza et al., 2011). A sua formação possui diferentes fitofisionomias que são divididas conforme as variações do ambiente em que estão inseridas e fatores edáficos – como profundidade do solo, níveis de fertilidade natural, teor de alumínio do solo, saturação de água da subsuperfície e camadas superficiais do solo – são fatores que influenciam na distribuição das fitofisionomias (Ferreira et al., 2017).

Caracterizada como savânica, a vegetação do Cerrado é subdividida em cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre, baseado na densidade dos componentes arbustivo-arbóreo e subarbustivo-herbáceo e nas propriedades do substrato (Maracahipes et al., 2011). Dentre as variedades fitofisionômicas, destaca-se o Cerrado *sensu stricto* com árvores baixas e retorcidas com estrato herbáceo gramíneo e que apresentam duas variações (Rodrigues e Araújo, 2013): a primeira possui arbustos densos, o arbóreo esparsos, com altura média dos indivíduos em torno de 6 metros; a segunda, os indivíduos arbóreos têm de 6 m a 10 m de altura e os elementos arbustivos são de porte desenvolvido (Giácomo et al., 2015).

Entretanto, cerca de 24% da área do bioma ocorrem em área de transição, representando zonas de ecótono (transição), sendo que em Mato Grosso essa zona de transição ocorre entre dois dos maiores biomas brasileiros, o Cerrado e a Floresta Amazônica (Mews et al., 2011). Nessa transição de biomas, forma-se o que é conhecido como Cerrado sentido restrito ou Cerradão com espécies mais altas, formando dossel arbóreo contínuo e com estrato herbáceo (Rodrigues e Araújo, 2013). Embora o Cerradão

seja de porte superior a 9 m, ele não ocupa mais do que 5% do Cerrado (Elias et al., 2013) e possui quatro estratos distintos: o estrato superior, com em torno de 15 m; inferior, com espécies de 8 m a 10 m; estrato arbustivo, com altura máxima de 3 m; e estrato herbáceo constituído por indivíduos jovens (Giácomo et al., 2015).

Fatores como o solo são essenciais para o desenvolvimento de cada bioma. O Cerrado *sensu stricto*, normalmente, ocorre em solos latossolos e neossolos profundos, bem drenados, ácidos e álicos, enquanto florestas de transição ocorre tanto em solos distróficos (solos pobres) quanto em solos mesotróficos (solos mais ricos, ainda que de fertilidade mediana) (Solórzano et al., 2012). Geralmente, as áreas de transição também são associada a solos bem drenados e profundos, interflúvios dos planaltos (Ribeiro e Walter, 2008). No entanto, ainda não se tem bem definido fatores determinantes de áreas de transição de modo que a sua ocorrência ocorre em solo de baixa fertilidade mais acentuada, mas não o suficiente para serem considerados solos mesotróficos (Marimon Junior e Haridasan, 2005).

Florestas de transição que ocorrem em solos de baixa fertilidade têm como justificativa o fato que, antigamente, esses solos apresentavam quantidade necessária para o estabelecimento da floresta, mantendo-se até hoje pela ciclagem de nutrientes (Vieira, 2019). Outro fator que influencia nesse caso é a textura do solo, pois interfere no percentual de água no solo, de modo que solos argilosos possuem maior retenção de água do que solos arenosos, influenciando na riqueza e estrutura da vegetação (Resende, 2014). Em Mato Grosso, no Leste, é possível encontrar ocorrência do Cerradão tanto em solo de alta fertilidade como de baixa fertilidade, denominado de “cerradão de *Hirtella glandulosa*” (Vieira, 2019).

Floristicamente, florestas de transição possuem maior diversidade de espécies do que o Cerrado *sensu stricto*, de modo que as árvores, mesmo de característica do Cerrado *sensu stricto*, apresentam no Cerradão fuste reto e com ramificações mais altas, sendo menos adaptadas à passagem do fogo (Marimon Junior e Haridasan, 2005). Embora os cerradões geralmente são vegetações esparsas, mas que se concentram nas áreas de contato do Cerrado com a Amazônia, hoje é fortemente atingido pelo avanço da fronteira agrícola, resultando na fragmentação de seus últimos remanescentes, especialmente em Mato Grosso (Marimon et al., 2014).

2.2. ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE SOLOS TROPICAIS

Compreende-se que o principal meio de entrada e saída de nutrientes no solo provém da serapilheira depositada no solo cuja manutenção da produtividade das florestas está intimamente relacionada à eficiência nos processos de ciclagem de nutrientes (Caldeira et al., 2013). Fatores como tipo de solo, vegetação, densidade populacional, habilidade da espécie em absorver, utilizar e transloucar, idade das árvores, entre outros, influenciam diretamente na quantidade e velocidade de disponibilização dos nutrientes presentes na serapilheira, que, posteriormente, depende da sua composição química e estrutura da vegetação (Vieira et al., 2010). Dessa forma, ciclagem de nutrientes ou ciclos biogeoquímicos corresponde a ciclagem de nutrientes entre o solo e a biomassa, cuja absorção dos nutrientes ocorre pelas plantas, pela retenção na biomassa, queda de resíduos da parte aérea e pela decomposição desse material (Soares e Froufe, 2015).

Logo, as características dos solos podem determinar o tipo de vegetação que se desenvolverá, sua produtividade e, de maneira indireta, a fauna que poderá ser sustentada por essa vegetação, haja vista que o solo se desenvolve com o tempo sob influência do clima e da atividade dos organismos (Coelho et al., 2013). Florestas tropicais geralmente estão estabelecidas em solos de baixa fertilidade natural, possuem alto potencial de lixiviação de nutrientes e elevada capacidade de fixação de fósforo, cuja liberação de seus nutrientes proporciona significativa contribuição como fonte de energia para os organismos e plantas (Cordeiro et al., 2010). A matéria orgânica disponível no solo, além de favorecer os ciclos biogeoquímicos, pode melhorar a estabilidade dos agregados e ter relevância nos atributos químicos dos solos (Reis, 2018).

Os solos das florestas tropicais, geralmente, são de baixa fertilidade naturalmente. Porém, solo de vegetação nativa e solo de floresta possuem matéria orgânica e por conseguinte melhor atributo químicos e físicos, haja vista, fisicamente, possuem densidade, porosidade, permeabilidade, atuando direta ou indiretamente no crescimento das plantas (Salles, 2019). A estrutura e estabilidade do solo é um importante indicador da qualidade do mesmo, pois exerce grande influência no ciclo de carbono e de nutrientes, na capacidade de receber, estocar e transmitir água, na difusão de gases, na penetração das raízes e resistência à erosão (Souza et al., 2019). Contudo, entre os atributos químicos, a matéria orgânica é o elemento fundamental para o ciclo de carbono bem como para a ciclagem dos demais elementos químicos, haja vista que representa cerca de duas vezes o estoque de carbono no solo e contribui com a agregação e aumento da estabilidade do solo (Stefanoski et al., 2013).

A matéria orgânica formada pela serapilheira é a principal responsável pela ciclagem de nutrientes, pois à medida que se decompõe ocorre a liberação dos nutrientes ao solo, e que consequentemente são disponibilizados para as plantas (Godinho et al., 2014). No solo, a matéria orgânica é formada a partir de todas as substâncias orgânicas e é extremamente importante no fluxo de gases de efeito estufa entre a terra e a atmosfera (Leite et al., 2013). De modo geral, o teor de matéria orgânica contribui com a qualidade do solo e influencia diretamente nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, representando 58% do carbono na matéria orgânica (Nanzer et al., 2019).

Logo, o alto teor da matéria orgânica está associado, principalmente, às condições ambientais como temperaturas mais elevadas e índices pluviométricos, já que provocam maior atividade microbiana, tendo como resultado maior decomposição dos materiais orgânicos (Brady e Weil, 2013). Ademais, o alto teor da matéria orgânica no solo, além de dispor de nutrientes e capacidade de troca catiônica, contribui para maior capacidade hídrica, maior porosidade e resistência à erosão (Almeida e Sanches, 2014). O processo de devolução de nutrientes ao solo é feito de forma lenta, gradativa e constante, principalmente por meio das folhas, sendo a maior fração que constitui a serapilheira, permitindo que a floresta mantenha o fluxo de produção pela fotossíntese, que, posteriormente, será metabolizada ou armazenada pela própria planta (Garrido, 2016).

Quimicamente, o teor de matéria orgânica possui importantes características graças a sua composição da matéria húmica. Assim, além de possuir compostos fenólicos e nitrogenados, também possui compostos carboxilas, carbonilas, fenilhidroxilas, aminas, entre outros, haja vista, nos locais de adsorção da matéria orgânica pode ocorrer a sorção de íons por meio de forças de Van der Waals, pontos de hidrogênio, interações dipolo-dipolo, troca iônica e ligações covalentes (Almeida e Sanches, 2014). A atividade enzimática do solo também é um fator que interfere nos ciclos dos elementos no solo, pois as condições quando favorecem a atividade microbiana, promovem o catabolismo biológico dos componentes orgânico e mineral do solo (Silva et al., 2012).

O carbono quando associado à biomassa microbiana do solo é o componente mais ativo e sensível a mudanças no ambiente, pois transforma e transfere energia e nutrientes para os demais componentes do ecossistema, sendo muito utilizado como indicador da qualidade ambiental do solo (Simões et al., 2010). As folhas são a parte dominante desse processo, uma vez que correspondem em torno de 60% a 70% do total de nutrientes que são devolvidos ao sistema florestal (Garrido, 2016). O nível de carbono disponível no solo é controlado por vários fatores, como clima, textura e estrutura do solo, de modo que

os teores do carbono orgânico no solo dependem da taxa de adição de resíduos orgânicos (serapilheira) e da intensidade dos processos de decomposição da matéria orgânica (Almeida e Sanches, 2014).

A ciclagem de nutrientes é a principal via pela qual os nutrientes de baixa mobilidade na planta são processados, uma vez que para esses nutrientes a ciclagem é pouca expressiva, diferentemente do que ocorre para nutrientes de alta mobilidade na planta (Godinho et al., 2014). O nitrogênio é um nutriente de grande importância para as reações metabólicas das plantas, sendo essencial para a fotossíntese e por isso o elemento mais concentrado nas folhas, porém é facilmente lixiviado pela precipitação ao lavar as copas e troncos das árvores (Carvalho et al., 2019). Além disso, a precipitação aumenta excessivamente a umidade do solo, prejudicando a mineralização do nitrogênio e, conseqüentemente, aumentando os teores na serapilheira em decomposição (Bambi et al., 2011).

O potássio também é um elemento que tem alta suscetibilidade à lixiviação via lavagem de folhas e serapilheira devido ao fato que o mesmo não pertence a compostos orgânicos, ocorrendo na forma solúvel ou adsorvido no suco celular (Godinho et al. 2014). Quando em maior profundidade, o potássio possui suas características naturais mais bem conservadas de modo que, para as plantas, as principais funções do potássio são: relações hídricas, movimento estomático, ativação de enzimas, síntese de proteínas, fotossíntese, transporte de açúcares no floema, movimentos nas plantas e outros (Martins, 2017). Já o fósforo é a principal fonte de energia das células, o ATP – Adenina trifosfato – e embora seja extremamente importante, o seu ciclo é simples na natureza e é aproveitado pelas plantas a partir da ação dos microrganismos do solo que possuem a capacidade de solubilizar fosfatos naturais, propiciando fosfato solúvel (Garrido, 2016).

A matéria orgânica pode ocasionar redução da adsorção do fósforo como também pode bloquear a adsorção que ocorre nas superfícies, além do que as plantas podem acarretar o aumento dos teores de carbono orgânico com consequência à redução na adsorção de fosfatos (Guareschi et al., 2012). Embora o fósforo seja um elemento essencial ao crescimento das plantas, movimenta-se pouco nos solos e tende a se acumular principalmente na superfície, fato associado à baixa mobilidade (Lima et al., 2011). A ciclagem de nutrientes é um mecanismo que representa a reserva central dos elementos minerais e orgânicos nas florestas tropicais, cujo solo é quimicamente pobre e a decomposição possibilita que os elementos liberados a partir da biomassa vegetal

retornem ao sistema, favorecendo à floresta a capacidade de renovação e crescimento (Teixeira et al., 2016).

Em florestas de transição com características do Cerrado, a vegetação é exposta a altas irradiâncias, temperaturas e baixa umidade durante a estação seca, tornando-se limitada quanto ao crescimento pela disponibilidade de água e nutrientes, favorecendo maior formação de raízes para exploração de camadas profundas do solo (Furquim et al., 2018). A distribuição da vegetação se relaciona principalmente com a profundidade do solo já que este estabelece o estoque de nutrientes e o teor de água do solo até o final da estação seca (De Carvalho et al., 2015). É no período da seca que ocorre a produção de folhas e floração, enquanto na estação chuvosa as sementes germinam e a vegetação produz grande produção de biomassa, com incremento no diâmetro do caule (Giácomo et al., 2012). Contudo, também é durante a estação chuvosa que alguns elementos químicos se tornam mais expressivos na natureza.

Os solos de florestas tropicais de maneira geral tendem a ser naturalmente ácidos devido ao grau de intemperização resultando em maior transformação dos minerais primários em minerais secundários (Donato et al., 2019). Geralmente, na estação chuvosa o pH se torna mais ácido devido ao processo de lixiviação no solo, comprometendo a capacidade de troca catiônica, uma vez que a perda de nutrientes é provocada principalmente pela perda da matéria orgânica (Terror et al., 2011). Logo, o solo, quando passa por alterações do pH e na sua capacidade de troca catiônica, modifica-se a estrutura cristalina dos grãos do solo e cria-se condições favoráveis à lixiviação (Oliveira et al., 2010). O aumento do teor da matéria orgânica é um grande aliado à estrutura do solo, pois pode alterar as propriedades químicas do mesmo, como a variação do pH e a capacidade de troca catiônica, bem como nas bases trocáveis e também no fósforo disponível, melhorando as condições do solo (Bottega et al., 2013).

2.3. SERAPILHEIRA PRODUZIDA E ACUMULADA EM FLORESTAS

Compreende como serapilheira toda camada orgânica que é formada por folhas, galhos, ramos, frutos e partes reprodutivas, juntamente com as raízes, que fazem parte do processo de decomposição, além dos resíduos de origem animal, sendo responsável por grande parte da ciclagem de nutrientes (Marques et al., 2017). A serapilheira formada pode ser classificada por produção ou aporte (Litterfall) e acumulada ou decomposta (Litterpol), favorecendo a manutenção dos estoques e ciclagem de nutrientes, representando o primeiro estágio de disponibilidade e absorção de nutrientes pelas plantas

durante o seu crescimento (Caldeira et al., 2008). Em florestas tropicais com características do Cerrado, a serapilheira é considerada como principal reserva central de nutrientes e biomassa vegetal, sendo o solo quimicamente pobre e a decomposição que é realizada a partir a disposição da serapilheira no mesmo, possibilita que os nutrientes oriundos da biomassa vegetal retornem ao solo (Giácomo et al., 2012).

Florestas tropicais apresentam produção contínua de serapilheira ao longo do ano, haja vista que a quantidade de serapilheira produzida está relacionada com as características fenológicas do tipo de vegetação, do estágio sucessional e de sua resposta às variações sazonais (Silva et al., 2009). As folhas constituem a maior e mais importante fração da formação da serapilheira, responsável por pelo menos 60% a 80% (Schumacher et al., 2011), sendo que as folhas também são a forma mais representativa do processo de devolução de nutrientes ao solo por terem um tecido fisiologicamente mais ativo e um processo de decomposição mais acelerado (Godinho et al., 2013). A partir das folhas é possível analisar a capacidade de produção de serapilheira numa floresta (Sales, 2019).

A produção de serapilheira que é formada sob o solo depende de fatores como condições climáticas, material genético, idade das árvores, entre outros (Ribeiro, 2014). A partir da produção da serapilheira, considerada um dos fatores mais importantes para o fluxo do ciclo de carbono no solo, é que se translocam os nutrientes da vegetação para o solo, podendo se acumular nos horizontes orgânicos ou incorporados no solo e, assim, reaproveitados pela vegetação (Godinho et al., 2013). Nas florestas tropicais, a serapilheira desempenha importante papel de proteger o solo contra as elevadas temperaturas, armazena em seu conteúdo uma grande quantidade de sementes aptas a germinar ou em estado de dormência, abriga uma abundante fauna, que age na decomposição da mesma, fertilizando o solo (Marques et al., 2017).

Todavia, a serapilheira acumulada é representada pela diferença entre a serapilheira produzida e a decomposição do material vegetativo, que varia em função da composição de espécies, da intensidade da cobertura florestal, época de coleta, pela taxa de decomposição e distúrbios naturais, como fogo, ocorridos na floresta (Godinho et al., 2014). A camada de biomassa vegetal disponível da serapilheira sobre o solo depende principalmente da velocidade de decomposição da matéria orgânica que varia conforme atividade dos decompositores e condições ambientais como temperatura e umidade (Marques et al., 2017). A deposição da serapilheira e disponibilidade dos nutrientes disponibilizados a partir da decomposição são fundamentais para a autossustentabilidade da floresta como também promove a fertilização do solo florestal e possui extrema

importância para o equilíbrio nutricional e para a sustentabilidade do ecossistema florestal (Scoriza et al., 2015).

2.4. TAXA DE DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM FLORESTAS

A decomposição é influenciada diretamente pelo clima, qualidade da serapilheira, natureza e abundância de organismos decompositores (Sanches et al., 2009), haja vista que é motivada pela qualidade e quantidade de nutrientes que compõem a serapilheira que depende da espécie, tamanho e tipo das folhas, capacidade de translocação dos nutrientes antes da senescência, bem como do tipo de solo (Schumacher et al., 2011). O processo de decomposição é fundamental para o funcionamento de florestas tropicais que possuem solos de baixa fertilidade, pois as propriedades químicas são as principais fontes de nutrientes minerais para as plantas (Godinho et al., 2013). Vale ressaltar que a biomassa vegetal disponível contribui para a recuperação e conservação de áreas degradadas (Marques et al., 2017).

O processo de decomposição consiste em realizar a quebra e degradação da biomassa vegetal por fatores químicos, físicos e biológicos que terá como resultado, além do acúmulo da matéria orgânica do solo, a liberação de nutrientes para os microrganismos e a evaporação de parte do CO₂, consistindo em um processo que conserva a fertilidade e a produtividade da floresta (Sales, 2019). Conforme a serapilheira começa a passar pelo processo de mineralização, os nutrientes vão aos poucos sendo incorporados ao solo e em seguida são absorvidos pela planta, que, por sua vez, quando passar pelo processo de senescência, grande parte dos nutrientes absorvidos pelas plantas retornarão ao solo novamente (Caldeira et al., 2013). Fatores como a quantidade de energia solar interceptada e absorvida, capacidade fotossintética, respiração, estágio de desenvolvimento e fatores edafoclimáticos influenciam diretamente na quantidade de biomassa produzida (Roquette, 2018).

Ademais, fatores como a composição das espécies arbóreas de uma floresta contribuem para uma maior ou menor disponibilidade de serapilheira e por conseguinte maior biomassa e disponibilidade de nutrientes na floresta (Schumacher et al., 2011). Geralmente florestas tropicais possuem maior deposição de serapilheira durante o período seco, como estratégia para minimizar os efeitos da menor disponibilidade de água (Villa et al., 2016). Não obstante as folhas tendem a ser a fração mais representativa para o processo de devolução de nutrientes ao solo por possuírem um tecido fisiologicamente mais ativo e decomposição mais acelerada, de modo que tende a reduzir conforme o

aumento de outros componentes como galhos, cascas e frutos, porém, ainda são a maior fonte de serapilheira (Godinho et al., 2013).

A decomposição e a liberação de nutrientes compõem-se de três fases: na primeira, ocorre a disponibilidade rápida de nutrientes através da lixiviação; na segunda, manifesta-se a imobilização do nutriente, que tende a começar logo após a lixiviação ou pela perda de massa da serapilheira; e, na terceira fase, surge a disponibilidade absoluta de nutrientes e a decomposição final da serapilheira (Sales, 2019). Após a decomposição, compostos orgânicos, como os carboidratos, são os mais abundantes, já que variam entre amidos e celulose, enquanto as ligninas e os polifenóis tendem a apresentar maior resistência à decomposição (Brady e Weil, 2013). Além das folhas, partes da planta, como semente e revestimento de folhas, possuem quantidade significativa de gorduras, ceras e óleos, compostos mais complexos que os carboidratos e menos complexos do que as ligninas, de modo que as proteínas se decompõem facilmente, uma vez que contêm cerca de 16% de nitrogênio em sua composição (Silva, 2015).

A biomassa vegetal baseada em celulose é decomposta três vezes mais rapidamente em relação às partes lenhosas, de modo que folhas duras no início da decomposição, com epiderme grossa, decompõem-se mais lentamente do que folhas tenras (folha recente), e espécies com folhas ensolaradas decompõem-se mais lentamente que as folhas sombreadas (Valentini, 2004). Florestas tropicais tendem a possuir camada de serapilheira pequena, visto que fatores como o clima, a decomposição e a produção são reconhecidamente rápidos, afora que a maior produção de serapilheira tende a ocorrer somente em um período do ano, na seca (Trevisan, 2013). Em um todo, a nutrição vegetal é melhor em locais onde ocorre maior disponibilidade de água em forma contínua, em razão de melhor transporte dos nutrientes no solo por fluxo de massa e, em especial, por difusão (Sales, 2019).

Verifica-se que a decomposição representa importante mecanismo de ciclagem de nutrientes para as plantas e solo, pois em solos tropicais ocorre uma baixa capacidade de armazenamento de nutrientes e alta troca e captação de nutrientes (Hattenschwiler et al., 2011). Geralmente, florestas tropicais nativas que não possuem perturbação tem baixa perda de nutrientes, pois a vegetação foi adaptada para o elevado potencial de lixiviação através de mecanismos de conservação dos nutrientes, ciclagem interna ou bioquímica e manta de raízes absorventes no solo (Caldeira et al., 2013). De modo geral, compreender o processo de decomposição é essencial, pois a mesma desempenha papel fundamental na ciclagem de nutrientes e transferências de energias entre os níveis tróficos, de modo

que os mecanismos desse processo, a entrada de material (deposição) e a saída (decomposição), acontecem quase que simultaneamente (Giácomo et al., 2012).

Um dos métodos utilizados para estimar a decomposição da serapilheira é a respiração do solo, o coeficiente de decomposição (valor k), que é a relação entre a quantidade produzida anualmente (kg.ha^{-1}) e a média anual de serapilheira acumulada sobre o solo (kg.ha^{-1}) (Pedro, 2017). O método mais utilizado para estimar a taxa de decomposição e que tem sido utilizado em diversos ecossistemas foi proposto por Olson (1963). Ele se baseia na produção total de serapilheira e no valor médio obtido da serapilheira total acumulada no período de um ano (Gingerich e Anderson, 2011). O modelo exponencial mais utilizado para taxa de decomposição é a função simples de decaimento exponencial proposta por Jenny et al. (1949) e discutido posteriormente por Olson (1963) haja vista que apenas uma constante (k) pode caracterizar a perda de massa.

A taxa de decomposição ou taxa de retorno (k) proposta por Jenny et al. (1949) e Olson (1963) é dada pela razão entre a produção de serapilheira (X_0) e o acúmulo de serapilheira sobre o solo (X_t) em que k é dado pela equação ($k = X_0/X_0 + X_t$), ou seja, uma fração de massa remanescente em que o k representa a taxa de decomposição relativa (Silva, 2014). Dentre os métodos utilizados, apesar das críticas levantadas por alguns autores, o método de análise por *litter bags* é o que melhor representa fidelidade quanto à dinâmica de desaparecimento da matéria orgânica (Salles, 2019). Dessa forma, quantificar os nutrientes da serapilheira como também o padrão de sua ciclagem permite avaliar a magnitude dos reflexos causados pela intervenção antrópica ou por fenômenos naturais ocorridos dentro do fragmento florestal (Pedro, 2017).

Por fim, florestas tropicais possuem flora diversificada favorecendo a uma disposição de serapilheira múltipla e um ciclo de nutriente mais estável e de intensa dinâmica, já que essas florestas se situam em regiões em que o clima é definido por uma estação seca e outra chuvosa (Sanches et al., 2009). Florestas tropicais apresentam produção contínua de serapilheira no decorrer do ano de modo que avaliar a produção da serapilheira possibilitará compreender os reservatórios e fluxos de nutrientes nesses ecossistemas, os quais têm a decomposição da biomassa vegetal como via principal de nutrientes (Giácomo et al., 2012). Dessa forma, a análise de comparação entre aporte e quantidade de serapilheira liberada na decomposição promove o balanço de nutrientes disponíveis, pois a quantidade de nutriente presente na serapilheira fornece boa estimativa da demanda da floresta e da quantidade que retorna ao solo durante a ciclagem e a

quantidade anual de biomassa de serapilheira por meio da estimativa de produtividade (Pedro, 2017).

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A coleta de dados foi realizada em uma área experimental de janeiro de 2012 a dezembro de 2013. Essa área experimental está localizada circunjacente a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Baruíto, no município de Campo Novo do Parecis, MT (13°19'S e 57°36'W), a uma altitude de 572 metros (Figura 1). O clima regional é do tipo Aw de Köppen, quente e úmido, com estação chuvosa entre outubro e abril, e estação seca entre maio e setembro (Dallacort et al., 2011). O solo da região é arenoso. O entorno da área de estudo é formado por áreas de pastagem e agricultura.

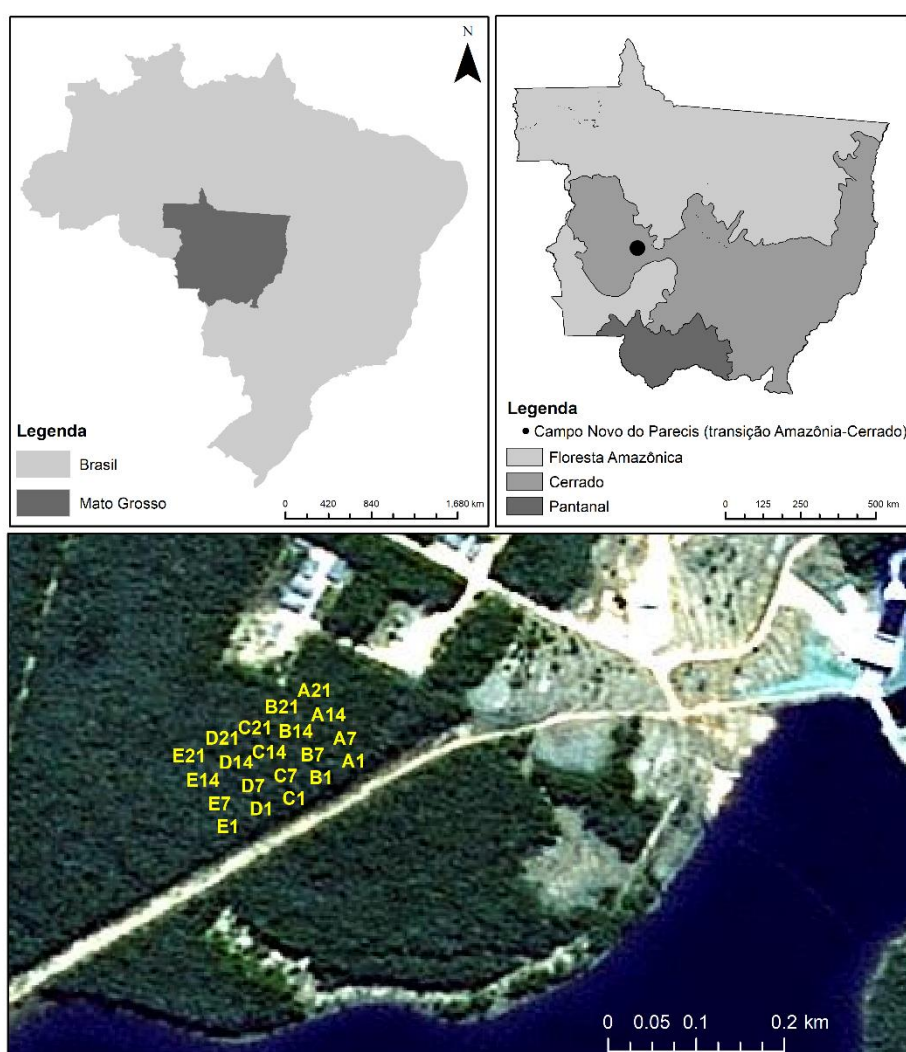


Figura 1. Localização da área de estudo na PCH Baruíto em Campo Novo do Parecis, MT, Brasil. Os pontos em amarela representam o local no fragmento, onde foram instalados os transectos A, B, C, D e E.

Na referida área, 05 (cinco) transectos de 100 metros, denominados em A, B, C, D, E, foram estabelecidos no sentido centro-borda. Cada transecto foi dividido em intervalo de 5 metros, perfazendo um total de 21 pontos por transecto. Em cada transecto, 4 pontos (1, 7, 14, 21) foram selecionados para a instalação de coletores para coleta de serapilheira e solo.

3.2. PRECIPITAÇÃO

Os dados de precipitação para caracterização do período chuvoso anual do ano de 2012 e 2013 foram obtidos a partir do satélite Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM). O regime pluviométrico ocorre em duas estações bem definidas sendo uma seca de maio a setembro, e a chuvosa de outubro a março (Figura 2) (Ramos et al., 2017). No ano de 2012, a precipitação total foi menor (1,439 mm) do que em 2013 (2,474 mm), diminuindo de janeiro a agosto e aumentando de setembro a dezembro (Figura 2). O pico de chuva foi nos meses de janeiro (326,9 mm) e dezembro (412,6 mm) de 2013.

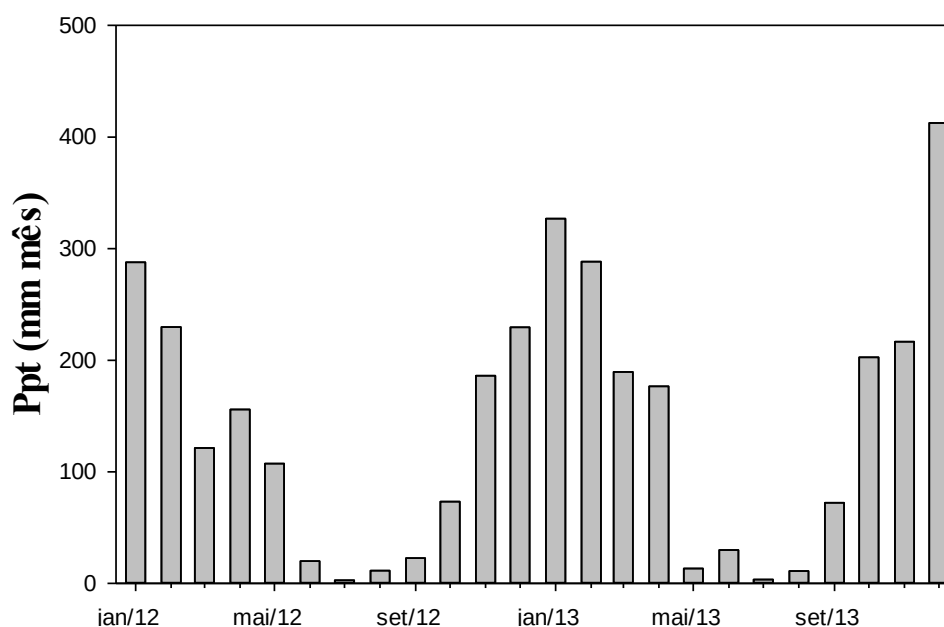


Figura 2. Precipitação acumulada mensal (Ppt) de janeiro de 2012 a dezembro de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado, MT. As faixas cinza-claros representam a estação seca.

3.3. LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

A densidade absoluta, a área basal, a frequência, o valor de importância e a diversidade foram obtidos a partir da caracterização da fitosionomia local, em cada

transecto de janeiro de 2012 a dezembro de 2013, uma vez por mês, utilizando-se o Método do Quadrante do Ponto Central (Point-Centered Quarter Method – PCQM) (Mitchell, 2007). Esse método baseia-se no estabelecimento de inúmeros pontos em uma comunidade florestal, os quais atuam como centro de um plano cartesiano que define quatro quadrantes (Freitas e Magalhães, 2012). Os quatro quadrantes foram estabelecidos e mensurada a menor distância do ponto central até a árvore cuja circunferência fosse maior que 20 cm na altura do peito (1,3 m) (Figura 3).

Todos os indivíduos amostrados foram identificados e marcados com placas de plástico numeradas para fins de monitoramento em longo prazo. Em casos de plantas com múltiplos caules, cada um deles foi medido separadamente, e a soma de suas áreas basais foi considerada a área basal da planta. O Método dos Quadrantes apresenta inúmeras vantagens, como a facilidade na locação dos pontos de amostragem; maior área de amostragem; maior consistência na comparação dos resultados obtidos em diferentes povoamentos do mesmo tipo de vegetação; ganho de tempo no campo; maior rapidez e eficiência, e menor necessidade de equipamentos e pessoal (Freitas e Magalhães, 2012).

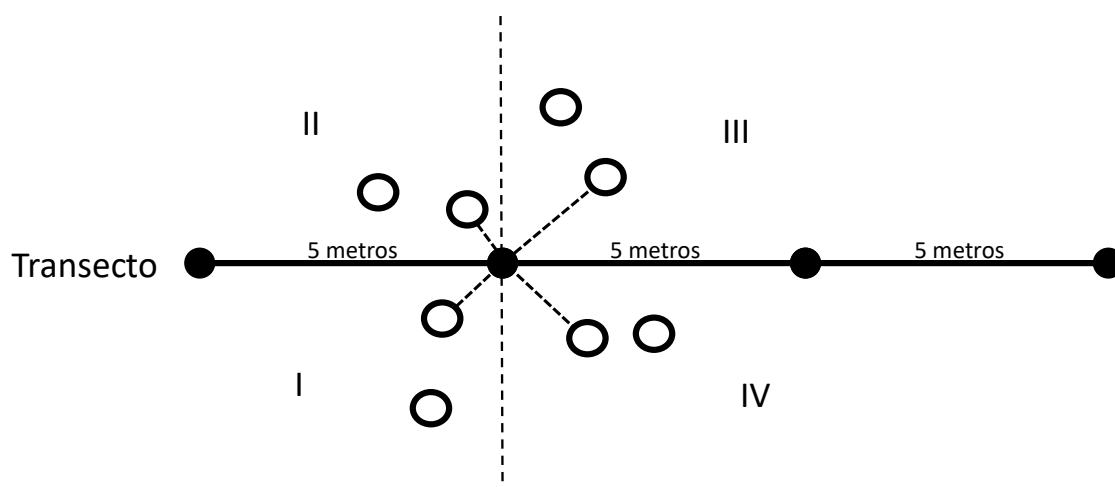


Figura 3. Pontos de amostragem ao longo do transecto com a árvore mais próxima do ponto central em cada quadrante (I, II, III, IV).

A densidade absoluta (λ) das árvores foi definida pelo número de árvores por unidade de área. As distâncias medidas usando o PCQM foram utilizadas para estimar a densidade absoluta por ponto. Para tanto, foi necessário calcular a distância média para cada ponto a partir da soma das distâncias das árvores dividida pelo número de quadrantes. A estimativa da densidade média para cada ponto (árvores/transecto), conforme Mitchell (2007) foi dada pela equação:

$$\lambda = \frac{\text{quadrantes com a espécie}}{4n} \times \lambda \quad (1)$$

em que, λ é a densidade absoluta de cada espécie no transecto, n é o número de pontos em um transecto, e λ é a densidade absoluta do transecto.

O índice de densidade relativa de cada espécie por transecto é a porcentagem do número total de observações da espécie, conforme a equação:

$$IDR = \frac{\text{quadrantes com a espécie}}{4n} \cdot 100 \quad (2)$$

em que IDR é o Índice de Densidade Relativa da espécie no transecto, e n é o número de pontos em um transecto.

A cobertura absoluta ou dominância de um indivíduo de árvore é medida pela sua área basal. Para calcular a cobertura absoluta é necessário converter a circunferência (cm) em diâmetro ao dividi-la por π (3,14). Portanto, a área basal (m²) para cada árvore foi dada por:

$$AB = \frac{\frac{\pi d^2}{4}}{10.000} \quad (3)$$

em que, AB é a Área Basal do indivíduo da espécie no transecto, π é pi (3,14), e d é o diâmetro da árvore.

A cobertura absoluta ou dominância de um indivíduo de árvore é expressa como sua área basal (m²) por hectare, conforme a equação:

$$CA = 7 AB \times D \quad (4)$$

em que, CA é a Cobertura Absoluta do indivíduo da espécie no transecto, AB é a Área Basal do indivíduo da espécie no transecto, e D é a Densidade do indivíduo da espécie no transecto.

O índice de cobertura relativa de uma espécie foi calculado por:

$$ICR = \frac{AB_k}{AB_i} \times 100 \quad (5)$$

em que, ICR é o Índice de Cobertura Relativa de um espécies no transecto, AB_k é a área basal da espécie no transecto, e AB_i é a área basal de todas as árvores do transecto.

A frequência absoluta de uma espécie é a porcentagem do número de pontos na qual a espécie ocorre, conforme a equação:

$$FA = \frac{\text{número de quadrantes com a espécie}}{\text{número total de quadrantes do transecto}} \times 100 \quad (6)$$

em que FA é a Frequência Absoluta da espécie no transecto.

O índice de frequência relativa de uma espécie foi calculado conforme a equação:

$$IFR = \frac{FA}{FAT} \times 100 \quad (7)$$

em que *IFR* é o Índice de Frequência Relativa da espécie no transecto, *FA* é a Frequência Absoluta da espécie no transecto, e *FAT* é a Frequência Absoluta Total de todas as espécies do transecto.

O valor de importância de uma espécie foi definido como a soma de três medidas relativas. O Índice de Importância Relativa de uma espécie por transecto foi obtido por:

$$IIR = IDR + ICR + IFR \quad (8)$$

em que, *IIR* é o Índice de Importância Relativa da espécie no transecto, *IDR* é o Índice de Densidade Relativa da espécie no transecto, *ICR* é o Índice de Cobertura Relativa da espécie no transecto, e *IFR* é o Índice de Frequência Relativa da espécie no transecto.

Para confirmação da grafia, autoria e sinonímia dos nomes científicos das espécies foi utilizado o sistema informatizado do Word Checklist (<http://apps.kew.org/>) e a lista oficial da flora do Brasil (Forzza et al. 2010).

3.4. SOLO

Amostras indeformadas do solo foram coletadas mensalmente de junho de 2012 até junho de 2013, na estação chuvosa e na estação seca, para análise química dos nutrientes por um trado tipo caneco a uma profundidade de 10 cm. Seguindo o método de quadrante PCQM estabelecido em cada transecto, a coleta foi realizada nos pontos 1, 7, 14 e 21, totalizando 4 amostras por ponto e 20 amostras de solo por transecto. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados, alocadas em caixa plástica e transportada até Cuiabá.

Os nutrientes do solo analisados foram nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), carbono (C), pH, matéria orgânica (MO), capacidade catiônica de troca (CTC) e umidade do solo (Us), a partir das amostras coletadas no pico da estação seca (setembro) e no pico

da estação chuvosa (março). A classificação textural foi realizada através do triângulo de classificação textural do solo (figura 5), adotada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). As amostras de solo foram analisadas pelo laboratório comercial Plante Certo, Inc., Várzea Grande, Mato Grosso, que utilizou metodologia de análise conforme procedem normas da Embrapa, (2009).

3.5. SERAPILHEIRA E TAXA DE DECOMPOSIÇÃO

Coletores de madeira com 8 cm de altura, área basal de 0,25 m² (50 x 50 cm) e tela de nylon foram instalados para a coleta de serapilheira produzida (LF). Seguindo o método PCQM, quatro coletores foram utilizados em cada transecto, totalizando 20 coletores nos cinco transectos e a coleta de serapilheira, era realizada mensalmente pelos coletores que foram instalados nos pontos 1, 7, 14 e 21, a 30 cm acima do solo. A serapilheira que se encontrava dentro dos coletores foi manualmente coletada e armazenada em sacos plásticos devidamente identificados.

A coleta para a serapilheira acumulada (LP) se deu próximo aos coletores de cada transecto. Foi utilizado um anel volumétrico de alumínio com 30 cm de raio para delimitar a área de coleta, sendo pressionado contra o solo e toda a serapilheira que estivesse dentro da circunferência do anel fosse manualmente coletada e armazenada em sacos plásticos devidamente identificados. Após o processo de coleta, a serapilheira armazenada em sacos plásticos foi trazida para Cuiabá em caixas de plásticos e foram separadas entre serapilheira produzida e acumulada, transferido para sacos de papel e encaminhado para a estufa de circulação.

O material foi secado a 70°C por 72 horas. Logo após atingir massa constante foi separado manualmente em folhas, galhos, estruturas reprodutivas e miscelânea, e então a massa seca fracionada foi pesado em uma balança de precisão. Todo o material coletado foi processado no laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). A coleta do material foi realizada no período de um ano, entre junho de 2012 a julho de 2013.

O método do balanço proposto por Olson (1963) foi utilizado para cálculo da decomposição (D), conforme equação a seguir:

$$D = A_0 + P - A_{t+1} \quad (9)$$

em que A_{t+1} é a serapilheira acumulada sobre o solo no próximo mês, A^0 e P são a serapilheira acumulada sobre o solo e a produção de serapilheira no mês atual, respectivamente.

O coeficiente de decomposição (k) para folhas, galhos e estruturas reprodutivas foi determinado a partir das medidas de produção de serapilheira (P) e serapilheira acumulada sobre o solo (A0), conforme a equação 10:

$$K = \frac{P}{P + A_0} \quad (10)$$

em que P e A_0 foram dados em $g\ m^{-2}$.

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O Intervalo de Confiança (IC) e a diferença entre a média anual e a média de estação chuvosa e seca foram calculados utilizando-se o método Bootstrap (Sokal & Rohlf, 1995). O correlograma cruzado foi utilizado para verificar a aleatoriedade do conjunto de dados e representar graficamente as correlações positivas ou negativas entre as variáveis. As análises estatísticas foram realizadas no Programa R, versão R x64 3.2.5, 2016.

4. RESULTADOS

4.1. FITOFISIONOMIA

Na área de estudo, foram identificadas 42 espécies, distribuídas em 28 famílias (Tabela 1), sendo uma espécie indeterminada. Das espécies identificadas, 52,38% ocorrem no Cerrado, 16,66% na Amazônia e 28,57% ocorrem nos dois biomas Amazônia-Cerrado. A espécie com maior abundância foi *Miconia díspar*, logo em seguida *Psidium guajava* e *Virola sebifera*. As famílias mais abundantes foram Melastomataceae, Myrtaceae e Myristicaceae.

Tabela 1 - Espécies de plantas e a abundância absoluta e relativa em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.

<i>Espécie</i>	<i>Nome Popular</i>	<i>Família</i>	<i>Bioma</i>	<i>Estrutura arbórea</i>	<i>Abundância Absoluta</i>	<i>Abundância Relativa (%)</i>
<i>Miconia díspar</i>	Tinteiro	Melastomataceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	63	15.00
<i>Psidium guajava</i>	Goiabera	Myrtaceae	Cerrado	Árvore	49	11.67
<i>Virola sebifera</i>	Pau de sebo	Myristicaceae	Cerrado	Árvore	42	10.00
<i>Indeterminada</i>	-	Indeterminada	-	-	39	9.29
<i>Protium rubrum</i>	Breu vermelho	Burseraceae	Amazônia	Árvore	38	9.05
<i>Terminalia fagifolia</i>	Capitão-do-campo	Combretaceae	Cerrado	Árvore	22	5.24
<i>Psychotria sp.</i>	-	Rubiaceae	Amazônia	Árvore	16	3.81
<i>Erythroxylum sp.</i>	Família-da-coca	Erythroxylaceae	Cerrado	Arbusto	15	3.57
<i>Emmotum nitens</i>	Casca-de-anta	Icacinales	Amazônia-Cerrado	Árvore	12	2.86
<i>Eugenia sp. 2</i>	-	Myrtaceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	11	2.62
<i>Miconia longispicata</i>	Pixirico-branco	Melastomataceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	10	2.38
<i>Trichilia pallida</i>	Catiguá	Meliaceae	Cerrado	Árvore	9	2.14
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Carvoeiro	Fabaceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	8	1.90
<i>Xylopia sp. 1</i>	-	Annonaceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	8	1.90
<i>Eugenia sp. 1</i>	-	Myrtaceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	7	1.67
<i>Mabea poliana</i>	Mamoninha	Euphorbiaceae	Cerrado	Árvore	7	1.67
<i>Pouteria sp.</i>	Abiurana	Sapotaceae	Amazônia	Árvore	6	1.43
<i>Xylopia aromática</i>	Pimenta de macaco	Annonaceae	Cerrado	Árvore	6	1.43
<i>Xylopia sp. 2</i>	-	Annonaceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	6	1.43
<i>Diospyros obovata</i>	Maria-preta	Ebenaceae	Cerrado	Árvore	5	1.19
<i>Protium sp. 2</i>	-	Burseraceae	Amazônia	Árvore	5	1.19
<i>Theobroma sylvestre</i>	Cupuaçu-rana	Malvaceae	Amazônia	Árvore	5	1.19
<i>Ouratea sp.</i>	-	Ochnaceae	Cerrado	Árvore	4	0.95
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	Fabaceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	3	0.71
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Murici	Malpighiaceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	2	0.48

<i>Espécie</i>	<i>Nome Popular</i>	<i>Família</i>	<i>Bioma</i>	<i>Estrutura arbórea</i>	<i>Abundância Absoluta</i>	<i>Abundância Relativa (%)</i>
<i>Eugenia sp. 3</i>	-	Myrtaceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	2	0.48
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	Fabaceae	Cerrado	Árvore	2	0.48
<i>Licania parvifolia</i>	Pimenteira	Chrysobalanaceae	Cerrado	Árvore	2	0.48
<i>Platypodium sp.</i>	-	Fabaceae	Cerrado	Árvore	2	0.48
<i>Vochysia haenkeana</i>	Escorrega-macaco	Vochysiaceae	Amazônia	Árvore	2	0.48
<i>Aspidosperma australe</i>	Peroba	Apocynaceae	Cerrado	Árvore	1	0.24
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira-preto	Fabaceae	Cerrado	Árvore	1	0.24
<i>Eriotheca gracilipes</i>	Paineira	Malvaceae	Cerrado	Árvore	1	0.24
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Cabelo-de-negro	Myrtaceae	Cerrado	Árvore	1	0.24
<i>Himatanthus sucubus</i>	Agoniada	Apocynaceae	Amazônia	Árvore	1	0.24
<i>Ocotea sp.</i>	-	Lauraceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	1	0.24
<i>Protium sp. 1</i>	-	Burseraceae	Amazônia	Árvore	1	0.24
<i>Psidium sp.</i>	Araça	Myrtaceae	Cerrado	Árvore	1	0.24
<i>Roupala montana</i>	Carvalho-do-cerrado	Proteaceae	Cerrado	Árvore	1	0.24
<i>Schefflera sp.</i>	-	Araliaceae	Amazônia-Cerrado	Árvore	1	0.24
<i>Simarouba versicolor</i>	Mata-cachorro	Simaroubaceae	Cerrado	Árvore	1	0.24
<i>Xylopia polyantha</i>	Envira-branca	Annonaceae	Amazônia	Árvore	1	0.24

O diâmetro médio foi 7,456 cm, a densidade média representou 4409,162 indivíduos/ha e a área basal média ficou em 29,98 m² ha⁻¹ (Tabela 2). A vegetação no transecto B apresentou o maior diâmetro médio; o transecto D, a maior densidade média; e o transecto A, maior área basal.

Os transectos C e D foram os que apresentaram menor diâmetro e maior densidade de espécies. As espécies presentes em todos os transectos foram *Erythroxylum sp.*, *Miconia díspar*, *Protium rubrum*, *Psidium guajava*, *Psychotria sp.*, *Sclerolobium*, *Terminalia fagifolia*, *Virola sebifera* (Tabelas 1 e 3). O fragmento florestal é constituído principalmente por espécies jovens, com maior frequência de espécies com caule menor que 10 cm (Figura 4). A distribuição de diâmetro do caule é assimétrica positiva à direita, ou seja, a “cauda” da curva de frequência é maior a direita caracterizando uma floresta jovem que pode estar se estabelecendo.

Tabela 2 – O diâmetro (cm), a densidade (#/ha), a área basal (m²/ha) média de plantas por transecto em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.

Transecto	Diâmetro (cm)	Densidade (#/ha)	Área basal (m²/ha)	Nº de espécies
A	8.15 ± 1,18	3931.77	35.36	19
B	8.23 ± 1,13	3913.25	28.67	21

Transecto	Diâmetro (cm)	Densidade (#/ha)	Área basal (m ² /ha)	Nº de espécies
C	5.86 ± 0,84	5215.50	29.98	23
D	7.26 ± 1,07	5289.84	29.59	21
E	7.78 ± 1,33	3695.45	26.30	20
Média	7.456	4409.162	29.98	20.8

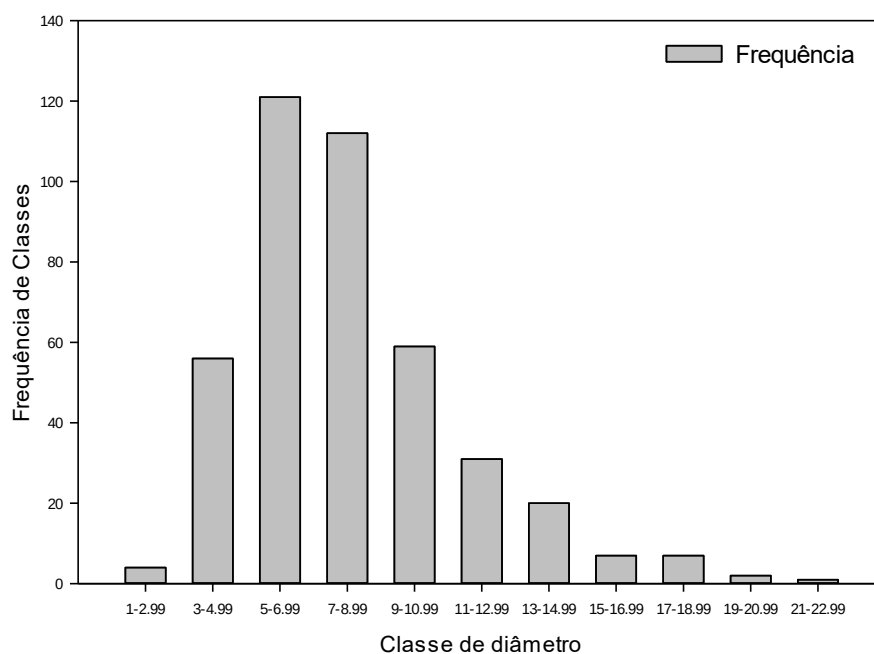


Figura 4. Distribuição de frequência do diâmetro do caule das espécies em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.

Os maiores valores de Índice de Cobertura Relativa (ICR) e do Índice de Importância Relativa (IIR) foram de *Virola sebifera* no transecto B (Tabela 3). Já os maiores ICR foram de *Virola sebifera*, seguido de *Miconia díspar* no transecto E e *Psidium guajava* no transecto C. Por sua vez, *Virola sebifera* apresentou o maior IIR no transecto B, seguido de *Miconia díspar* no transecto C e *Protium rubrum* no transecto B.

Tabela 3 – Espécies de plantas e seus ICR e IIR ao longo dos transectos em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.

Espécie	Índice de Cobertura Relativa (dominância)					Índice de Importância Relativa (valor de importância)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Aspidosperma australe</i>		0.13					2.62			
<i>Bowdichia virgilioides</i>	1.16					2.55				
<i>Brysonima coccolobifolia</i>			0.29	0.15				2.73	0.03	
<i>Copaifera langsdorffii</i>		0.27		0.15	0.15		2.76		0.03	0.03

Espécie	Índice de Cobertura Relativa (dominância)					Índice de Importância Relativa (valor de importância)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Diospyros obovata</i>				0.16	2.25				0.03	0.11
<i>Emmotum nitens</i>		2.16	0.29	5.67	0.57		9.62	2.73	0.20	0.06
<i>Eriotheca gracilipes</i>			0.01					2.45		
<i>Erythroxylum sp.</i>	0.03	0.08	6.10	0.64	1.30	2.55	2.57	25.63	0.06	0.09
<i>Erythroxylum suberosa</i>		0.03					2.52			
<i>Eugenia sp. 1</i>			0.97	1.48				10.73	0.09	
<i>Eugenia sp. 2</i>		4.83	0.11				24.74	7.43		
<i>Eugenia sp. 3</i>		0.11					5.08			
<i>Himatanthus sucuuba</i>		0.15					2.64			
<i>Hymenaea courbaril</i>					0.57					0.04
<i>Indeterminada</i>	25.36	10.92	3.02	0.66	36.38	44.08	29.53	12.78	0.06	0.74
<i>Licania parvifolia</i>					0.57					0.06
<i>Mabea poliana</i>					6.96					0.25
<i>Miconia díspar</i>	6.79	4.33	23.22	19.34	36.54	40.79	27.93	52.51	0.44	0.72
<i>Miconia longispicata</i>	0.96		7.43	0.15		9.72		19.63	0.03	
<i>Ocotea sp.</i>				0.15					0.03	
<i>Ouratea sp.</i>		0.04	0.30		0.57		2.53	2.75		0.06
<i>Platypodium sp.</i>	0.27					5.32				
<i>Pouteria sp.</i>				0.64	2.25				0.04	0.13
<i>Protium rubrum</i>	20.15	25.79	16.27	10.20	2.25	41.53	44.40	36.99	0.30	0.11
<i>Protium sp. 1</i>	0.47					3.00				
<i>Protium sp. 2</i>	10.76					22.05				
<i>Psidium guajava</i>	11.82	2.94	28.09	27.13	0.57	39.58	25.35	0.59	0.57	0.06
<i>Psidium sp.</i>		0.04					2.53			
<i>Psychotria sp.</i>	0.04	1.28	0.93	5.61	1.33	2.56	7.45	0.08	0.21	0.09
<i>Roupala montana</i>			0.01					0.02		
<i>Schefflera sp.</i>			0.01					0.02		
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	0.15	0.25	0.29	0.66	0.15	5.19	5.23	0.03	0.06	0.03
<i>Simarouba versicolor</i>			0.29					0.03		
<i>Terminalia fagifolia</i>	0.02	0.19	12.11	5.74	2.28	2.54	7.65	0.32	0.20	0.11
<i>Theobroma sylvestre</i>	0.18			0.16	0.57	5.23			0.03	0.06
<i>Trichilia pallida</i>	0.89	0.68		0.62	0.57	7.12	5.66		0.06	0.04
<i>Virola sebifera</i>	19.13	44.98	0.01	19.45	3.59	44.37	78.42	0.02	0.43	0.17
<i>Vochysia haenkeana</i>	0.57		0.01			3.09		0.02		
<i>Xylopia aromatica</i>		0.10	0.21	0.62			2.59	0.08	0.06	
<i>Xylopia polyantha</i>			0.05					0.02		
<i>Xylopia sp. 1</i>	0.03	0.70		0.62	0.59	2.55	8.16			0.04
<i>Xylopia sp. 2</i>	1.23					15.04			0.06	

4.2. SOLO

A textura do solo com característica de areia franca foi 80,6% de areia, 6,9% de silte e 12,4% de argila. De modo geral, são solos arenosos que possuem areia ou areia

franca em pelo menos 2 metros de profundidade, classificam-se como neossolos quartzarênicos (Embrapa).

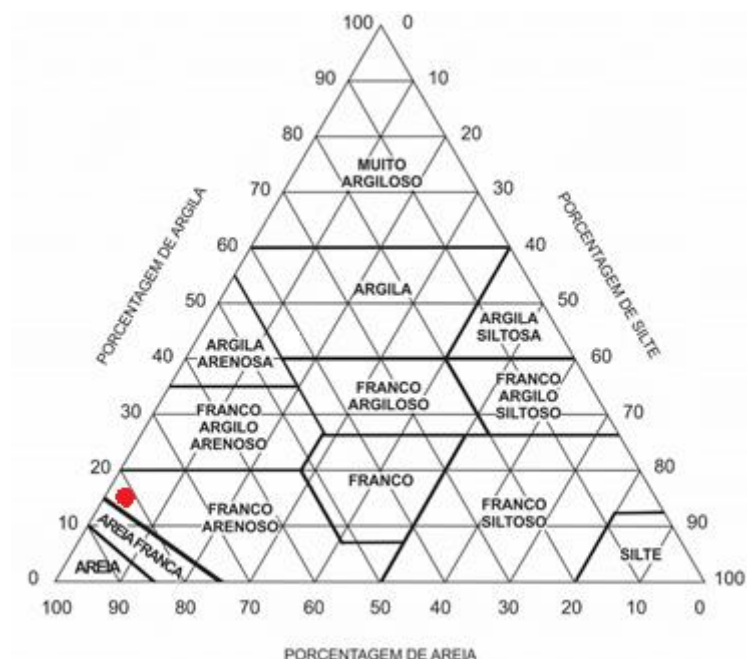


Figura 5. Triângulo de classificação textural do solo, adotado pela SBS.

Anualmente, umidade do solo foi maior na estação chuvosa (Tabela 4). A concentração de nitrogênio, fósforo, cálcio, potássio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica foi maior durante a estação seca. Enquanto, o pH se manteve com característica ácido sendo maior durante a estação chuvosa.

Tabela 4 – Média anual (IC $\pm 95\%$) no período de seca e chuva, das variáveis física e química do solo em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT, 2013.

Variável	Anual	Seca	Chuva
Umidade (%)	16,43 $\pm$ 2,61	9,33 $\pm$ 0,80	25,73 $\pm$ 1,93
N (%)	0,16 $\pm$ 0,01	0,17 $\pm$ 0,03	0,15 $\pm$ 0,01
P (mg/dm ³)	2,70 $\pm$ 0,23	3,01 $\pm$ 0,28	2,38 $\pm$ 0,31
C (G/KG)	17,66 $\pm$ 2,13	18,03 $\pm$ 3,99	17,20 $\pm$ 1,52
Ph	4,19 $\pm$ 0,09	4,00 $\pm$ 0,11	4,38 $\pm$ 0,09
K (MMOLC/ DM ³)	14,75 $\pm$ 1,58	16,17 $\pm$ 2,62	13,19 $\pm$ 1,30
Mo (g/kg)	32,36 $\pm$ 4,70	38,04 $\pm$ 7,97	27,05 $\pm$ 2,30
Ctc (mmolc/ dm ³)	7,69 $\pm$ 0,78	7,95 $\pm$ 1,45	7,37 $\pm$ 0,65

A umidade do solo acompanhou o comportamento da precipitação, ou seja, no período chuvoso teve alta variação entre os transectos, sendo maior entre os pontos do transecto B (Figura 6). No período seco foi baixa, menor que 16%, com pouca variação ao longo do período seco. Já anualmente, a variação foi média entre os transectos. Não obstante, o pH anualmente quase não variou entre os transectos, exceto o ponto 1 do transecto A, apresentando valores de um solo próximo a neutro. Na estação chuvosa, os valores de pH foram mais altos, principalmente no ponto 1 do transecto A, que novamente apresentou valor mais alto de pH. Enquanto que na estação seca o pH foi menor, apresentando valores de um solo ácido com maior variação entre os transectos B e C.

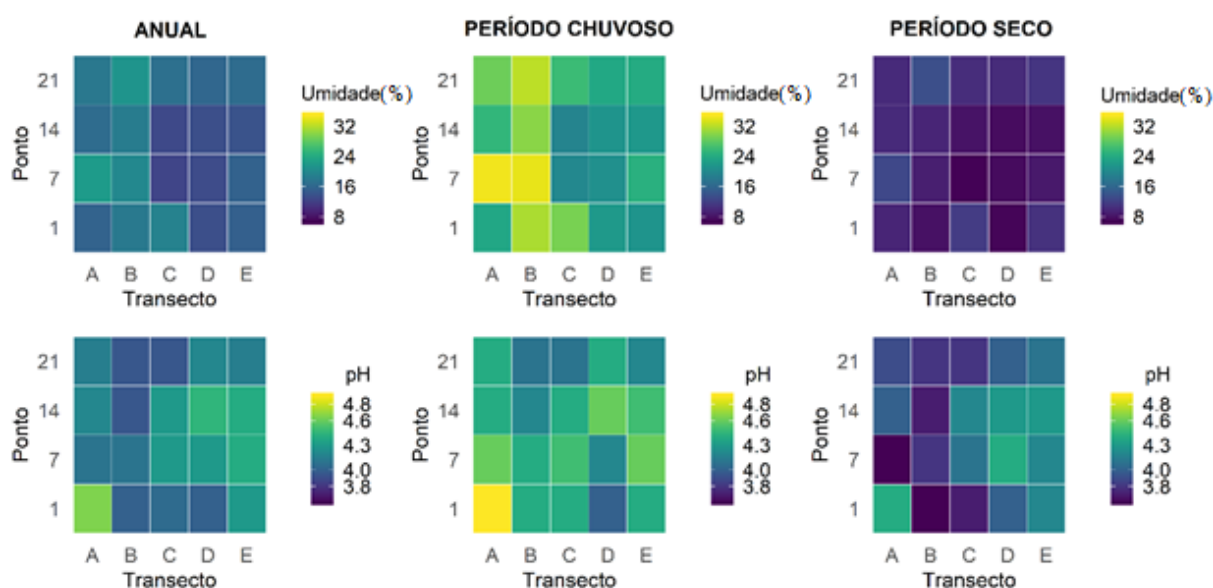


Figura 6. Análise da umidade do solo (Us) e pH do solo, nos transectos e pontos, em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.

Anualmente C, MO e CTC não apresentaram picos de maior concentração entre os transectos e pontos (Figura 7). Todavia, no transecto B e C houve maior variação de C e MO. Já o CTC teve maior variação nos transectos A, B e C. No período chuvoso não houve diferença entre os transectos. Entretanto, houve uma maior concentração de C, MO e CTC na estação seca apenas no transecto B, ponto 1.

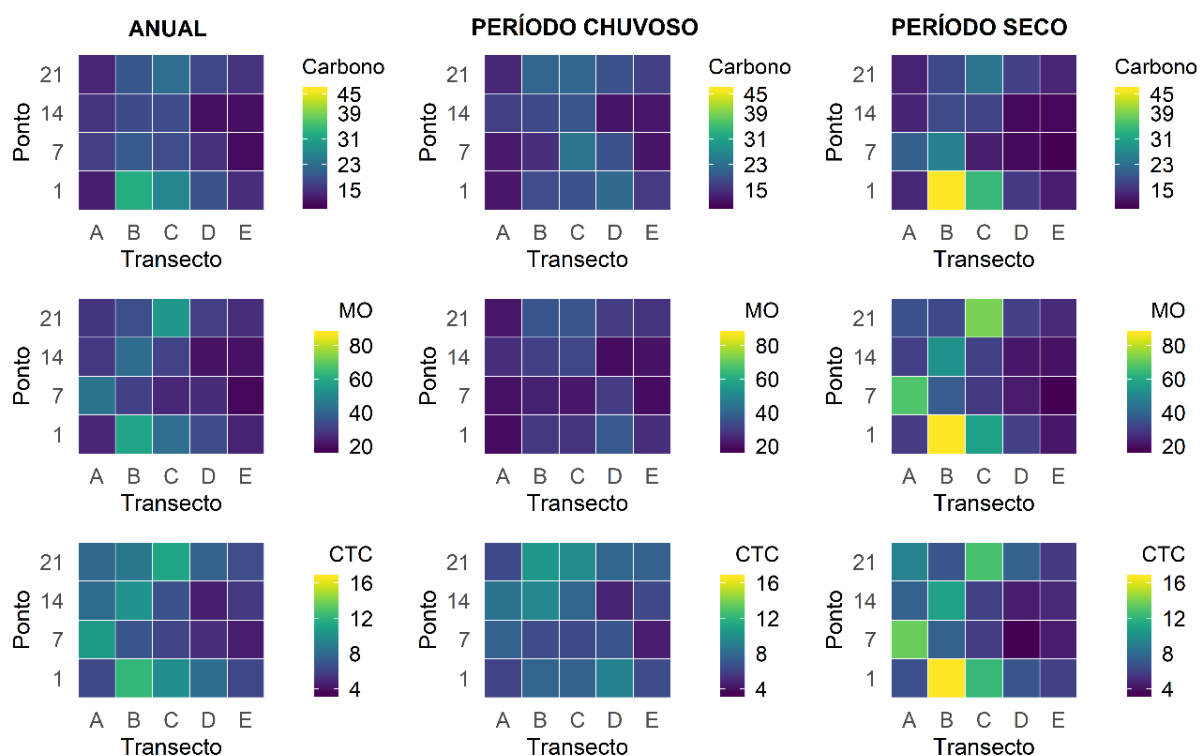


Figura 7. Análise das variáveis químicas Carbono (C), Matéria orgânica (MO) e Capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, nos transectos e pontos, em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.

Do mesmo modo, anualmente o N e K não apresentaram variação entre os transectos (Figura 8). No entanto, o P além de ter variado entre os transectos, foi o elemento químico que mais apresentou variação entre as estações. Na estação chuvosa, P foi o único elemento que variou tendo maior concentração no ponto 21 no transecto A e no ponto 1, transecto B. Todavia, na estação seca, N no transecto D e E foi de baixa concentração, porém, no ponto 1 do transecto B e C teve alta concentração. Já K, teve pouca variação entre os transectos e alta concentração no ponto 1 do transecto A (Figura 6). Enquanto o P na estação seca além de ter apresentado alta variação entre os transectos, apresentou alta concentração no ponto 7 e 21 do transecto A e nos pontos 7 e 14 do transecto B.

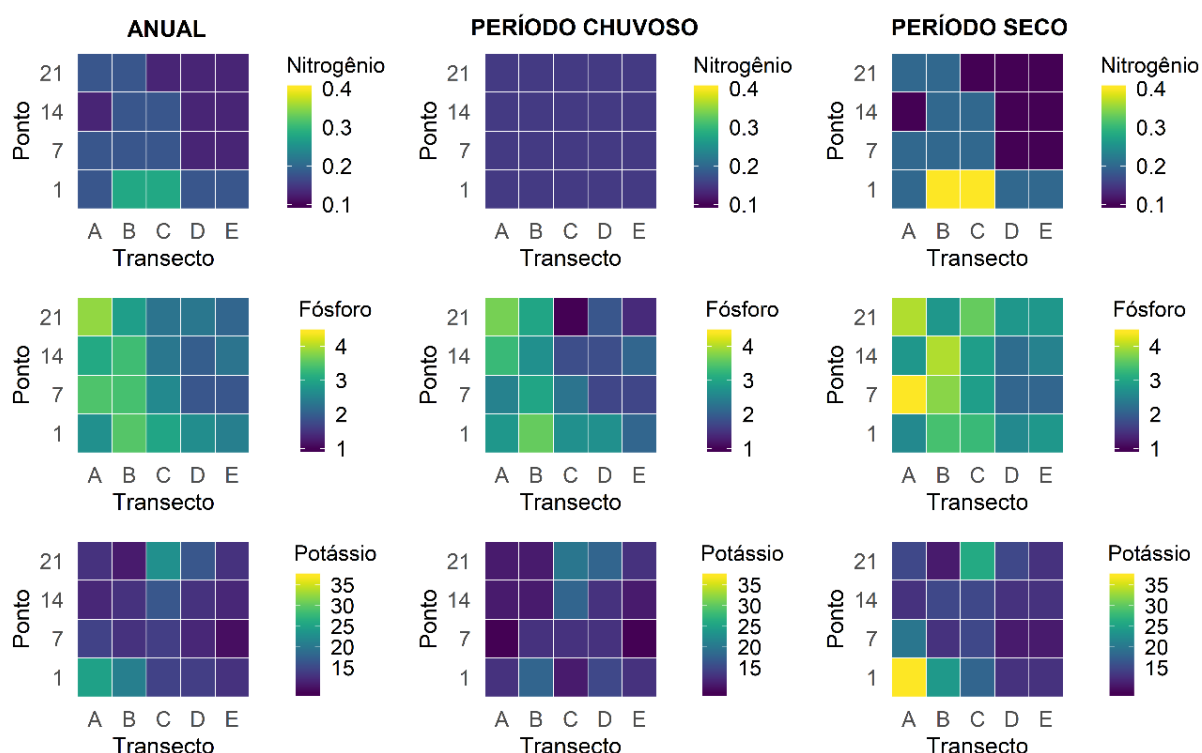


Figura 8. Análise das variáveis químicas Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) do solo, nos transectos e pontos, em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.

4.3. SERAPILHEIRA

A maior média anual para produção de serapilheira produzida ocorreu durante a estação seca, exceto a fração de galhos que houve maior concentração na estação chuvosa (Tabela 5). A maior média anual de serapilheira acumulada ocorreu durante a estação chuvosa. A maior média anual para taxa de decomposição foi durante a estação seca. E a maior média anual para o coeficiente de decomposição também foi durante a estação seca.

Tabela 5 – Média anual e intervalo de confiança no período de seca e chuva da serapilheira produzida (LF), serapilheira acumulada (LP), taxa de decomposição e coeficiente de decomposição em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado localizado em MT, 2013.

Variável	Partes	Anual	Seca	Chuva
Serapilheira Produzida	Folhas ($t^{1}ha^{-1} \text{ mês}^{-1}$)	0,29±0,05	0,45±0,23	0,18±0,07
	Galho ($t^{1}ha^{-1} \text{ mês}^{-1}$)	0,09±0,05	0,05±0,04	0,11±0,11

Variável	Partes	Anual	Seca	Chuva
	Reprodutiva ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,03±0,02	0,04±0,04	0,02±0,02
	Miscelânea ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,03±0,01	0,03±0,03	0,03±0,01
	Total ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,44±0,10	0,57±0,28	0,35±0,16
Serapilheira acumulada	Folhas ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,72±0,13	0,70±0,20	0,71±0,15
	Galho ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,26±0,09	0,24±0,11	0,28±0,12
	Reprodutiva ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,01±0,01	0,01±0,01	0,02±0,01
	Miscelânea ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,30±0,08	0,29±0,09	0,31±0,11
	Total ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	1,29±0,20	1,26±0,28	1,32±0,26
Taxa de decomposição	Folhas ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,31±0,08	0,38±0,09	0,28±0,04
	Total ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,46±0,14	0,50±0,13	0,50±0,11
Coefficiente de decomposição	Folhas ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,27±0,02	0,34±0,02	0,21±0,01
	Total ($t^{1}ha^{-1} m\acute{e}s^{-1}$)	0,24±0,02	0,28±0,02	0,21±0,01

A serapilheira total e de folhas apresentaram maior média mensal no mês de agosto. No mês de setembro na estação seca, partes reprodutivas apresentaram maior média mensal durante o período da coleta. Enquanto na estação chuvosa, galhos apresentaram maior média mensal. Contudo, serapilheira produzida de folhas e total tiveram as menores média mensal ainda no mês de dezembro da estação chuvosa e nos meses de maio e junho, estação seca.

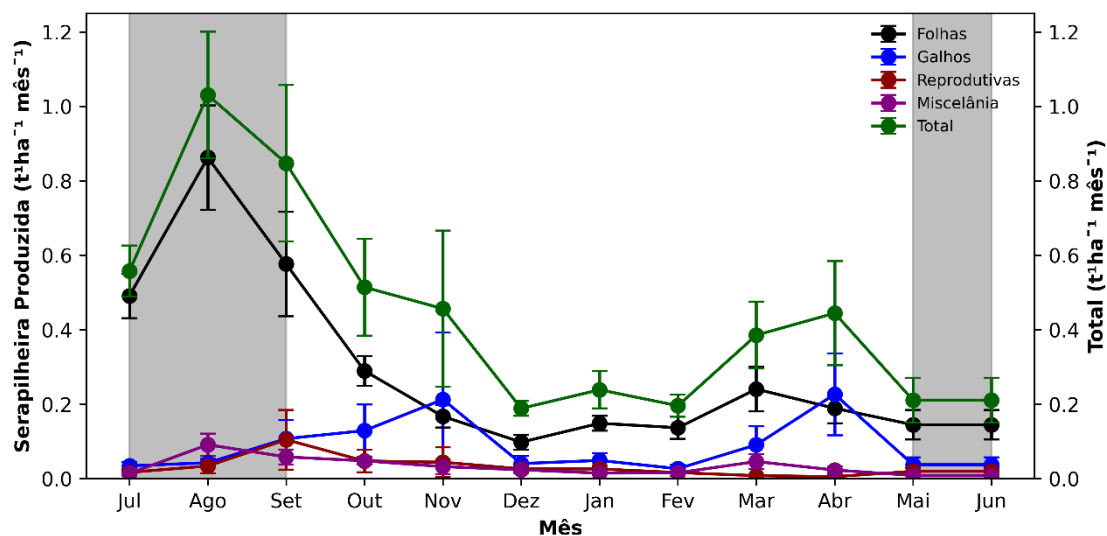


Figura 9. Média mensal e intervalo de confiança de serapilheira produzida (LF) no período de julho de 2012 a junho de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT. As faixas cinza-claros representam a estação seca.

A serapilheira acumulada total apresentou maior média no mês de novembro na estação chuvosa. A menor média ocorreu no início da estação seca, em maio. A serapilheira acumulada folhas teve maior média mensal nos meses de outubro e novembro, estação seca. A menor média aconteceu no mês de abril, estação chuvosa.

Em contrapartida, partes reprodutivas não diferenciou entre os anos com pouca diferenciação nos meses de agosto e setembro. Entretanto, a maior média mensal de galhos foi no mês de fevereiro, estação chuvosa, e menor média em janeiro. Porém, a miscelânea teve maior média em setembro, na estação seca. E menor média em maio de 2013.

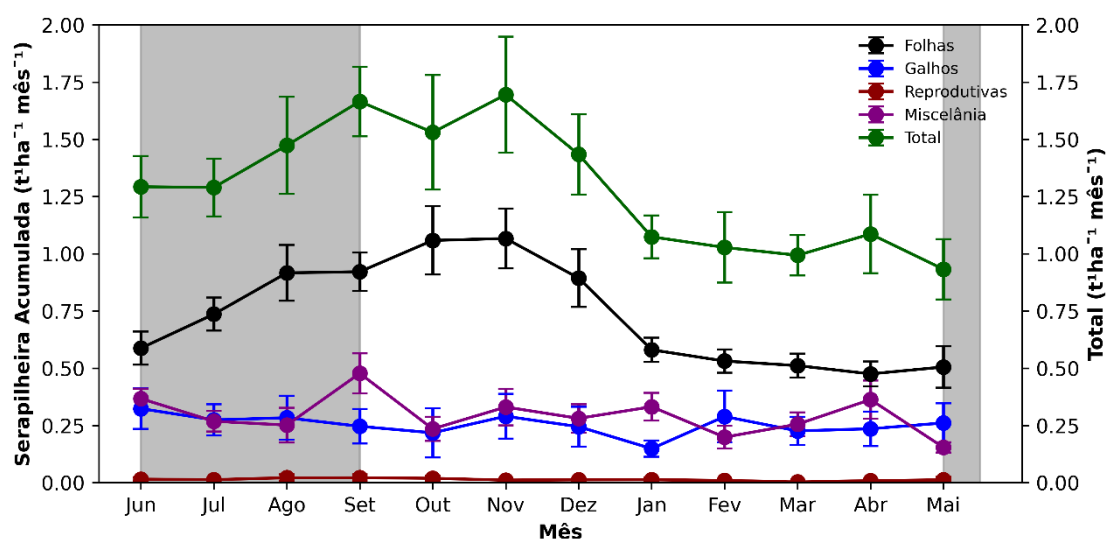


Figura 10. Média mensal e intervalo de confiança de serapilheira acumulada (LP) no período de julho de 2012 a maio de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT. As faixas cinza-claras representam a estação seca.

A decomposição total de folhas teve maior média no mês de setembro, na estação seca (Figura 11). A menor média foi no mês de maio, também na estação seca. A decomposição de folhas teve maior média mensal no mês de agosto, estação seca de 2012. A menor média foi em junho, também na estação seca.

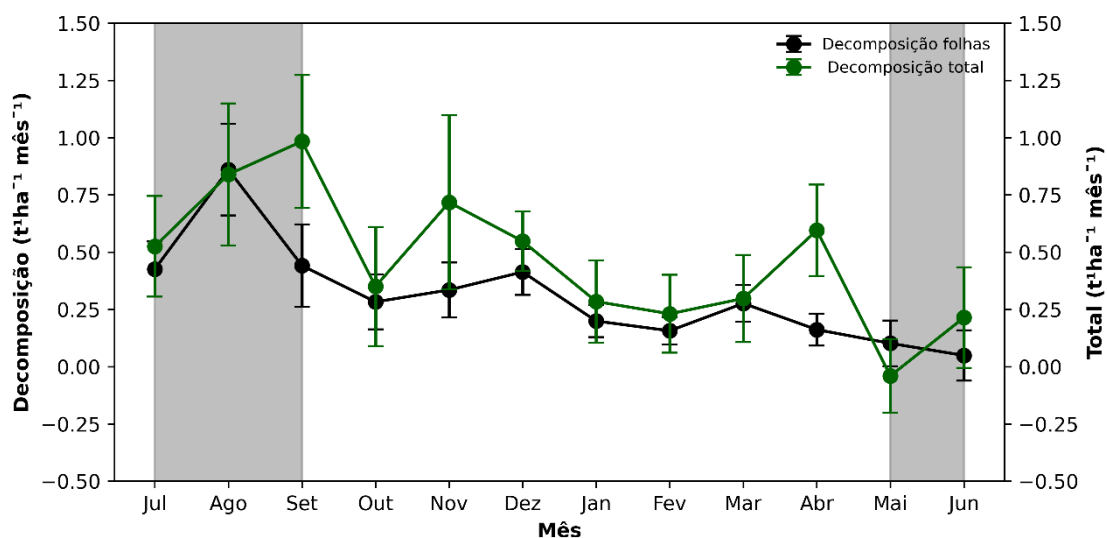


Figura 11. Média mensal e intervalo de confiança de taxa de decomposição de folhas e decomposição total no período de julho de 2012 a junho de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT. As faixas cinza-claros representam a estação seca.

O coeficiente de folhas teve maior média mensal no mês de agosto, estação seca (Figura 12). Enquanto a menor média foi no mês de dezembro, na estação chuvosa. O coeficiente total também apresentou maior média mensal no mês de agosto na estação. A menor média mensal, também foi em dezembro na estação chuvosa.

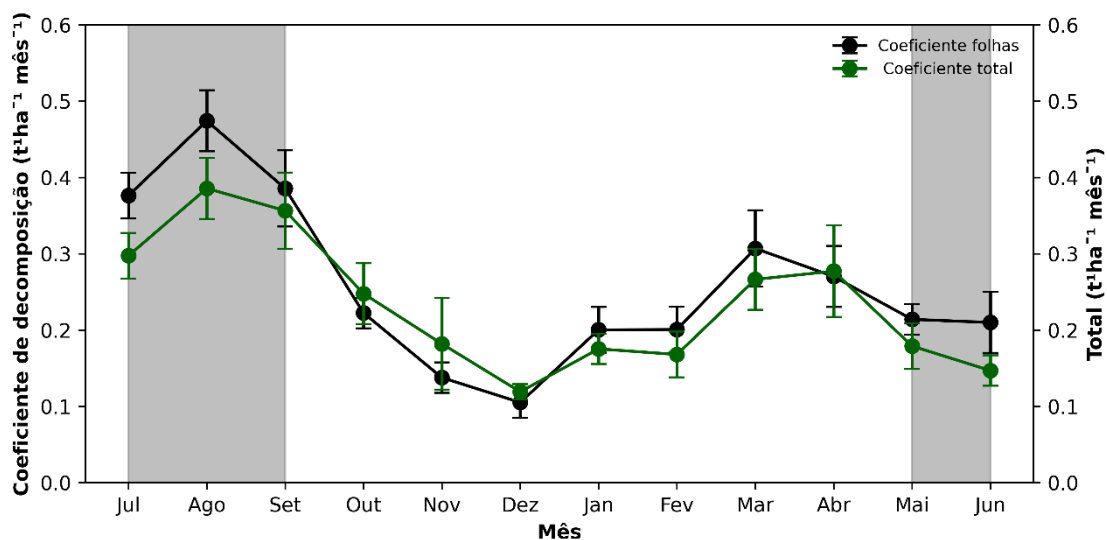


Figura 12. Média mensal anual e intervalo de confiança do coeficiente de folhas e total no período de julho de 2012 a julho de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT. As faixas cinza-claros representam a estação seca.

Anualmente, houve uma grande variação no acúmulo de folhas com alta concentração de LP no ponto 14 do transecto B (Figura 13). Todavia, o acúmulo de galhos e miscelânea foi maior no ponto 1 do transecto C. Enquanto partes reprodutivas quase não variaram entre os transectos. No período chuvoso o acúmulo de folhas variou em todos os transectos com maior concentração no ponto 14 do transecto B. Miscelânea também apresentou maior concentração no ponto 14 do transecto B como também no ponto 1 do transecto C. Contudo, o acúmulo de galhos variou em todos os transectos, mas com maior concentração no ponto 21 do transecto A e no ponto 1 do transecto C.

Partes reprodutivas tiveram baixo acúmulo, porém maior acúmulo no ponto 14 do transecto B. No período seco, o maior acúmulo de folhas foi no ponto 14 do transecto B. O acúmulo de galhos se deu maior no ponto 7 do transecto A, como também no ponto 1 dos transectos C, D e E. Já partes reprodutivas tiveram baixa variação entre os transectos com maior acúmulo no ponto 21 do transecto B. Enquanto a miscelânea teve alta variação entre os transectos, porém com maior acúmulo no ponto 1 do transecto C.

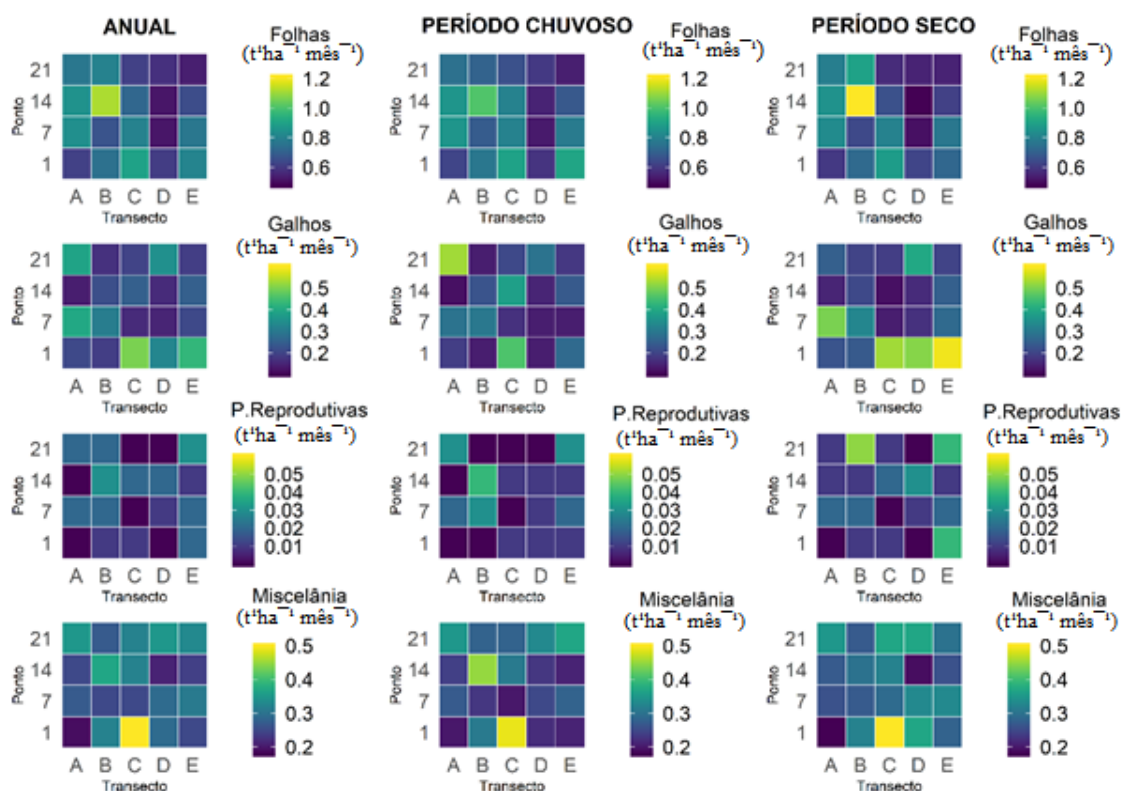


Figura 13. Serapilheira acumulada (LP), acumulada de junho de 2012 a julho de 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT.

LF anualmente teve baixa produção de galhos e partes reprodutivas (Figura 14). Todavia, no ponto 14 do transecto B observou-se concentração de maior produção de galhos, partes reprodutivas como também de folhas, com variação entre os transectos. Enquanto a miscelânea variou entre os transectos e teve pontos de maior concentração. No período chuvoso quase não houve produção de folhas e partes reprodutivas entre os transectos. A produção de galhos teve maior concentração entre os transectos A, B e C. Porém, com alta concentração no ponto 7 do transecto C.

A miscelânea apresentou variação entre os pontos e transectos. No entanto, no ponto 1 do transecto A teve maior quantidade de miscelânea produzida. No período seco houve alta produção de folhas com alta concentração no ponto 14 do transecto B. Do mesmo modo, partes reprodutivas também apresentaram alta concentração no ponto 14 do transecto B, com baixa variação de produção entre os demais transectos. Entretanto, houve baixa produção de galhos, enquanto miscelânea variou entre os transectos tendo maior concentração no ponto 21 do transecto A.

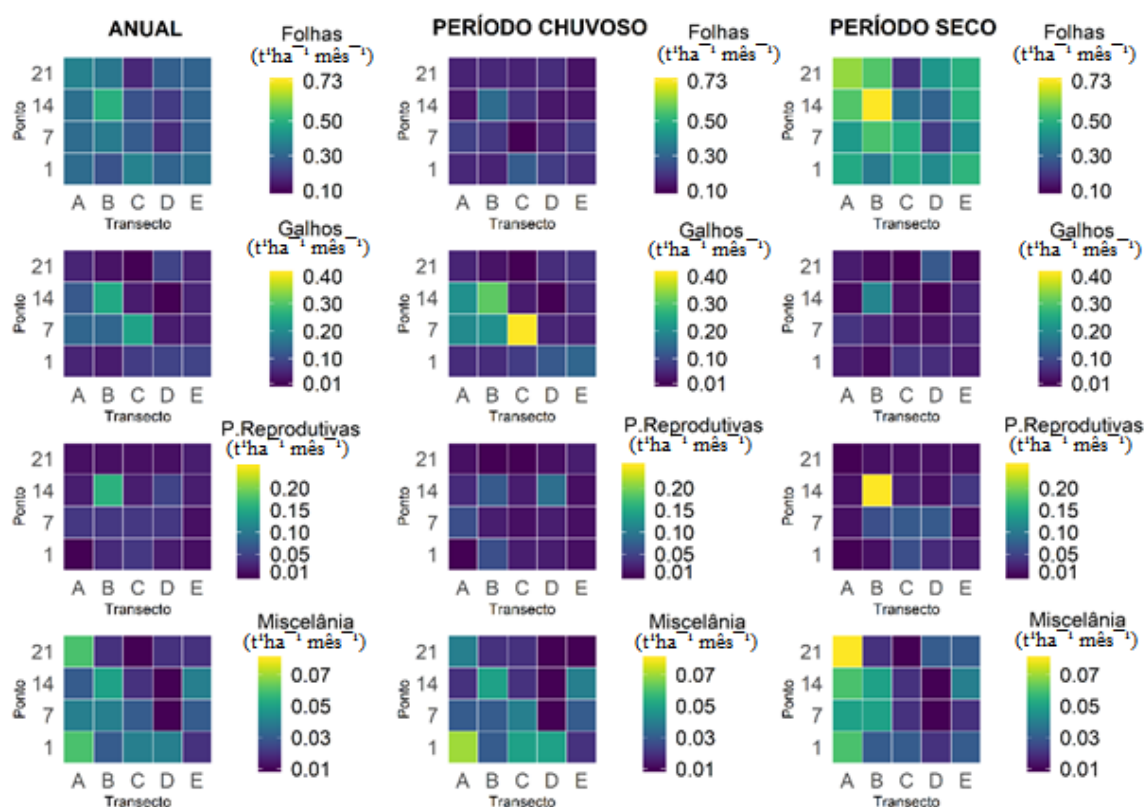


Figura 14. Serapilheira produzida (LF), produzida no ano de 2012 e 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT.

Anualmente, a taxa de decomposição de folhas apresentou baixa variação entre os transectos (Figura 15). O coeficiente de decomposição de folhas, apresentou variação média entre os transectos com maior variação nos pontos do transecto B. A decomposição total também variou pouco, porém, o ponto 14 do transecto B teve maior variação na taxa de decomposição. O coeficiente total teve maior variação nos pontos 1 e 7 do transecto B.

No período chuvoso, o processo de decomposição de folhas e o coeficiente de folhas entre os transectos foi mais lento. Todavia, a decomposição total de folhas e coeficiente total de folhas apresentou valores mais alto referente ao processo de decomposição da serapilheira, principalmente no transecto A, B e C. Entretanto, no período seco a taxa de decomposição de folhas foi alta, principalmente no ponto 14 do transecto B e, o coeficiente de folhas foi maior quando comparado ao período chuvoso. Todavia, a taxa de decomposição total e o coeficiente total apresentou maior processo de decomposição no ponto 14 do transecto B.

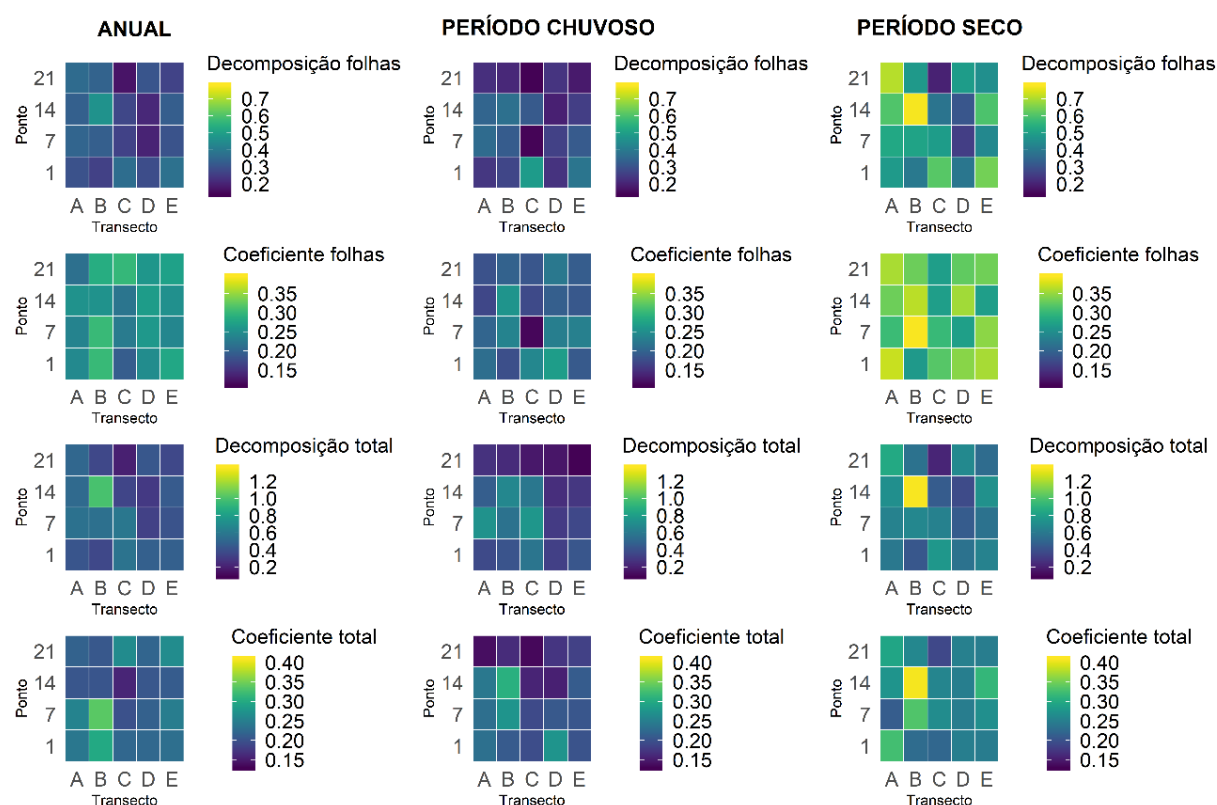


Figura 15. Taxa de decomposição das folhas, decomposição serapilheira total, coeficiente de decomposição de folhas (k) e coeficiente de decomposição de serapilheira total (k) no ano de 2012 e 2013 em um fragmento florestal Amazônia-Cerrado em MT.

O correlograma cruzado apresenta a correlação positiva ou negativa entre as variáveis (Figura 16). A umidade do solo se correlacionou de forma positiva e significativa apenas com o coeficiente de folhas e não apresentou interação significativa com N, P, C, MO, CTC, Tsol, LP, Dfol e Dtot. O nitrogênio apresentou uma correlação negativa com as demais variáveis, ou seja, não houve significância a interação estação e ponto com N, apresentando uma correlação significativa apenas com MO.

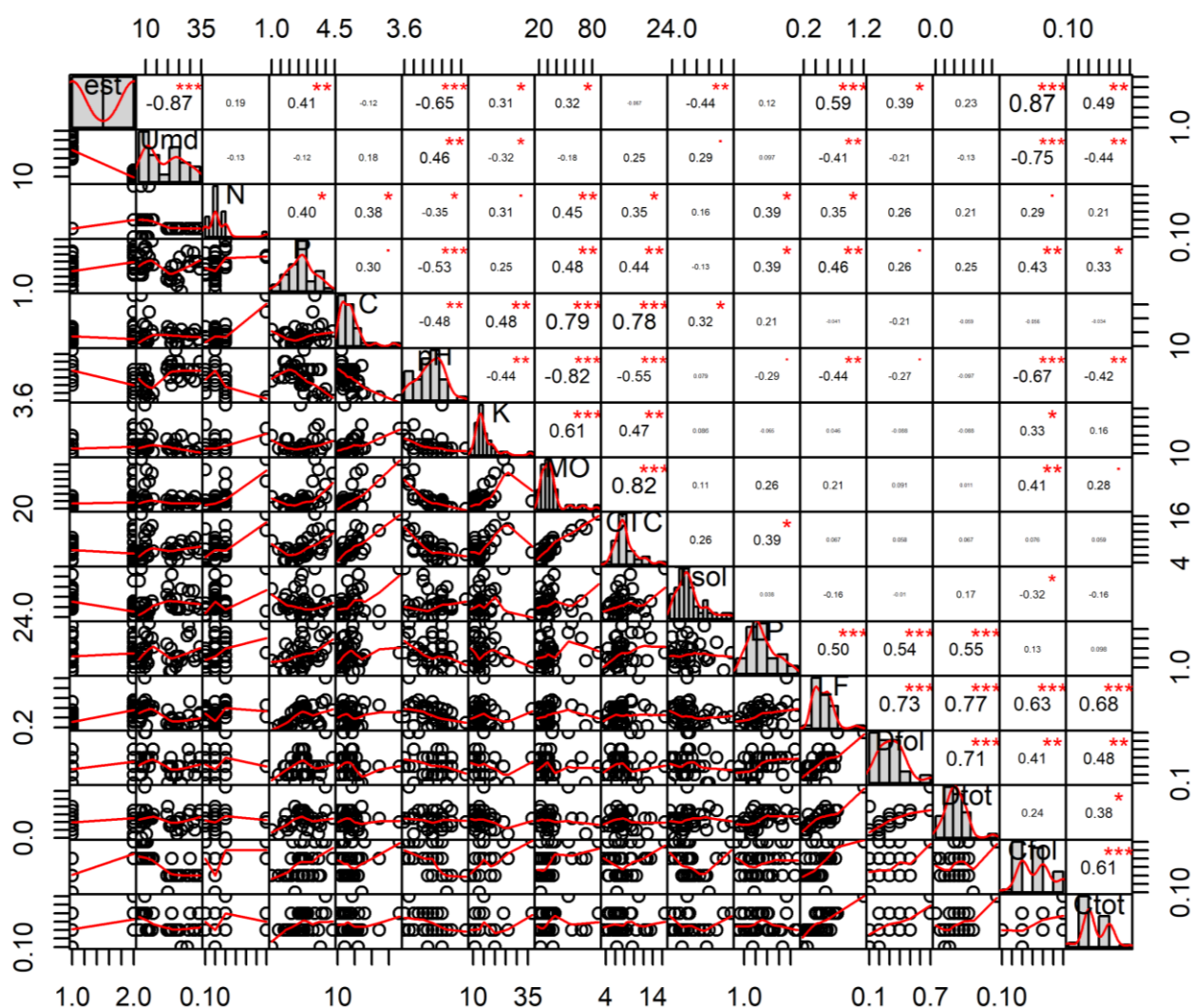


Figura 16. Correlograma cruzada para análise da aleatoriedade de dados por correlação entre as variáveis Umidade (Umd), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Carbono (C), potencial hidrogeniônico (pH) Potássio (K), Matéria orgânica (MO), Capacidade de troca de cátions (CTC), Temperatura do Solo (Tsol), serapilheira acumulada (LP), serapilheira produzida (LF), Decomposição de folhas (Dfol), Decomposição total (Dtot), Coeficiente de folhas (Cfol) e Coeficiente total (Ctot).

Fósforo apresentou correlação negativa, porém significativa com pH. Na correlação com C, K, T_{sol}, D_{fol} e D_{tot} foi insignificante, ou seja, não houve interação significativa entre essas variáveis. O carbono apresentou correlação altamente significativa e positiva com MO e CTC e negativamente correlacionado com pH, K, T_{sol}, LP, LF, D_{fol}, D_{tot}, C_{fol}, C_{tot}. O pH também foi altamente significativo correlacionado com MO, CTC e coeficiente de folhas e não significativo com T_{sol}, LP, D_{fol} e D_{tot}. Do mesmo modo, K foi altamente significativo correlacionado com MO e não significativo com T_{sol}, LP, LF, D_{fol}, D_{tot} e C_{tot}. A MO apresenta correlação positiva e altamente significativa com CTC. Enquanto, apresenta correlação negativa e pouco significativa com C_{fol} e, não significativa com T_{sol}, LP, LF, D_{fol}, D_{tot} e C_{tot}.

A CTC apresentou somente correlações negativas e não significativas. Do mesmo modo, T_{sol} também apresentou correlação não significativa e negativa. Logo, LP foi altamente significativo correlacionado com LF, D_{fol} e D_{tot}. E negativamente correlacionado com C_{fol} e C_{tot}. Enquanto, LF foi positivamente e significativamente correlacionado com D_{fol}, D_{tot}, C_{fol} e C_{tot}. D_{fol} apresenta correlação positiva com D_{tot} e correlação negativa e pouco significativa com C_{fol} e C_{tot}. Todavia, D_{tot} apresentou apenas correlação negativa e não significativa com C_{fol} e C_{tot}. Enquanto C_{fol} é significativamente correlacionado com C_{tot}, ou seja, existe alta interação entre as duas variáveis.

5. DISCUSSÃO

A vegetação na área de estudo possui maior representatividade por espécies do Cerrado. Florestas de transição apresentam alta diversidade com espécies distribuídas homogeneamente (Giácomo et al., 2015), haja vista espécies que compreendem alto potencial de competição inibem o estabelecimento de várias outras, facilitando a maior dominância de algumas espécies no ambiente (Araujo et al., 2009). As famílias mais expressivas identificadas no local de estudo – *Melastomataceae*, *Myrtaceae* e *Myristicaceae* – caracterizam-se por serem facilmente dispersadas (Kamath et al., 2008), e também produzirem grandes quantidades de sementes pequenas com alta longevidade, permanecendo viáveis durante anos (Zaidan et al., 2008). Geralmente, as famílias que apresentam maior abundância também apresentam maior riqueza (Araujo et al., 2009).

A distribuição de diâmetros e área basal sugere que a área é constituída por indivíduos de pequeno porte ou em fase inicial de estabelecimento, apontando um grande potencial de autorregeneração e um recrutamento contínuo (Mews et al., 2012). Essa distribuição indica que ocorrem principalmente indivíduos jovens no local de estudo (Giácomo et al., 2013). Uma maior densidade formada por espécies de menor diâmetro também é um fator que indica que na área de estudo a grande maioria das espécies pode estar em fase inicial de crescimento (Souza et al., 2010). Nesse contexto, poucos indivíduos conseguem atingir grande porte e os que o conseguem, sobressaem-se significativamente em relação aos demais, porém com menor diâmetro (Pinto e Filho, 2010).

A espécie *Virola sebifera*, que apresenta maior ICR e maior IIR, destaca-se quando analisada pelos dois diferentes índices e tem como característica ser pioneira e facilmente dispersada, favorecendo a grande quantidade de indivíduos ao longo do fragmento (Pizoletto et al., 2018). Um dos fatores que contribuem para que *V. sebifera* seja uma espécie de maior representatividade no local de estudo é que a mesma, além de ser uma espécie arbórea de até 30 metros, também é sempre verde, com brotação contínua ao longo do ano e floração durante o período chuvoso (Lenza e Oliveira, 2006). Seguindo de *V. sebifera*, *Miconia díspar* e *Psidium guajava* também apresentaram maior IIR, o que se deve principalmente ao fato de serem facilmente dispersadas por aves, tornando-as responsáveis pela expressiva densidade destas espécies (Neri et al., 2005).

Por serem espécies apreciadas por pássaros e macacos, as suas sementes são facilmente dispersadas, e logo se formam pequenas mudas por toda floresta, já que ambas as espécies possuem facilidade em prosperar em uma variedade de solo (Kamath et al.,

2008). Contudo, as espécies mais representativas quanto ao valor de importância possuem maior valor de cobertura, permitindo afirmar que a frequência na área de estudo, de modo geral, está associada à densidade dessas espécies (Rêgo et al., 2015). O solo também é um dos componentes que influenciam no desenvolvimento dessas espécies e, embora, solos com característica quartzarênicos naturalmente possuem baixa fertilidade e de elevada concentração de alumínio (Oliveira et al., 2017), a serapilheira que é disposta no solo favorece a formação de um solo mais estruturado e fértil (Nanzer et al., 2019).

A quantidade de serapilheira disposta sobre o solo é essencial para a sua fertilidade, visto que é a partir do processo de decomposição, ao liberar elementos químicos, que o solo se torna mais fértil (Nanzer et al., 2019). Geralmente, florestas tropicais possuem maior biomassa disponível e embora seja durante a estação chuvosa que a taxa de decomposição é maior (Bambi et al., 2011), é durante a transição chuva seca, com maior temperatura e menor umidade do solo, que se diminui a atividade decompositora, dando espaço ao aumento da translocação dos nutrientes (Brand et al., 2014).

Congruente com a nossa hipótese, a maior disponibilidade de nutrientes no solo a partir da serapilheira é essencial para formação de um solo mais fértil e reaproveitamento pelas plantas, refletindo na sustentabilidade do ecossistema florestal (Carvalho et al., 2019). Fatores como clima, textura e estrutura do solo refletem na intensidade com que ocorre a decomposição da matéria orgânica e consequentemente na concentração do teor de carbono (C) no solo (Almeida e Sanches, 2014). A concentração de C acompanha a taxa de decomposição e está correlacionado à matéria orgânica (MO) e à capacidade de troca de cátions (CTC). Nesse processo, as raízes assimilam a quantidade do C estocado no solo de modo que gramíneas possuem grandes estoques de carbono, e as raízes mais fasciculadas podem diminuir a mobilidade do carbono no solo, preservando a sua estocagem (Costa et al., 2018).

A MO gerada a partir da decomposição é a principal via de armazenamento de carbono, sendo o sistema radicular e a matéria orgânica os componentes mais importantes para armazenamento, favorecendo a capacidade de exsudação dos compostos orgânicos dispostos ao longo das camadas do solo (Bustamante et al., 2012). Maiores valores de MO foram identificados durante a estação seca, cujas florestas tropicais, como transição Amazônia-Cerrado, apresentam maior teor de MO em relação a outros ecossistemas devido a sua vegetação mais desenvolvida que permite perfeita dinâmica dentro da floresta (Giácomo et al., 2015). Geralmente, essas florestas possuem uma flora múltipla,

a qual fornece uma composição mais diversificada para a formação da serapilheira e um ciclo de nutrientes mais estável, formando uma comunidade de decompositores diversificada e de intensa dinâmica, graças ao clima que é bem definido por uma estação seca e outra chuvosa (Sanches et al., 2009).

Não obstante, maiores teores de MO contribuem para melhor qualidade do solo, visto que influencia nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e o seu teor também é utilizado como indicador da qualidade dos sistemas de manejo do solo (Nanzer et al., 2019). Logo, a MO está correlacionada positivamente com a CTC cuja quantidade e qualidade com que ocorrerá a troca de carga, dependerá da quantidade da MO sob o solo e do pH (Potencial hidrogeniônico) (Skorupa et al., 2012). Maiores valores de matéria orgânica sob o solo favoreceram a capacidade do solo em reter cátions, ou seja, menor teor de cátions trocáveis no solo está correlacionado com as perdas de nutrientes do solo em função principalmente dos menores teores de matéria orgânica (Silva et al., 2015).

Desse modo, a matéria orgânica sendo maior na estação seca possui um papel importante na capacidade de troca catiônica nos solos tropicais (Campos et al., 2011). A elevação da matéria orgânica e aumento da CTC é essencial para retenção de cátions básicos e aumentar a fertilidade do solo, deixando-o menos ácido, visto que os solos de florestas tropicais tendem a ser inférteis por predisposição ao processo de lixiviação de cátions e perda da matéria orgânica durante a estação chuvosa (Caetano et al., 2013). CTC relaciona-se inversamente com o pH, tendo um solo mais ácido na estação chuvosa e mais básico, na estação seca.

Contudo, a fertilidade do solo é dependente da matéria orgânica que é mineralizada pela liberação de nutrientes oriunda da decomposição de serapilheira, que depende da atividade de organismos decompositores que apresentam baixos níveis de atividade quando o pH do solo é básico (Freitas et al., 2010). Geralmente, no processo final de mineralização da MO, a oxidação libera elétrons para o solo, propiciando aumento do pH, mesmo em camadas do solo mais profundo (Campos et al., 2011). Em solos arenosos, o pH é elevado principalmente durante a estação chuvosa devido à grande lixiviação de íons base do solo, ou seja, o solo se torna mais ácido e consequentemente, comprometendo a absorção do P (Fósforo) (Terror et al., 2011).

No solo, a maior quantidade de P é proveniente da MO, visto que no local de estudo a maior concentração de P foi durante a estação seca com maior disposição de MO (Gomes et al., 2015). Normalmente, florestas tropicais possuem solos que são limitados

pelo P, porém este é considerado um nutriente móvel e essencial nos processos metabólicos de energia das plantas, desde o processo de fotossíntese até o processo de respiração (Loss et al., 2010). Com efeito, menores valores de P durante a estação chuvosa podem estar relacionados à lixiviação, já que o P se move por difusão com menor resistência a mudanças no fator intensidade (De Carvalho et al., 2015).

Em suma, solos argilosos quando comparados a solos arenosos possuem maior capacidade em absorver o P disponível às plantas, visto que a alta mobilidade em solos arenosos e a baixa disponibilidade para absorção radicular faz com que este elemento seja translocado das folhas mais velhas para novos órgãos antes da abscisão foliar (Pereira et al., 2018). Embora as estações sejam um fator que limitam a capacidade de absorção do P, a quantidade de P anualmente manteve-se elevada, próximo a 4. Esse fator pode estar relacionado com a MO, já que este elemento também está correlacionado com a serapilheira e com a taxa de decomposição de folhas. As principais características que influenciam na absorção do P é a mineralogia das argilas, o conteúdo de coloides amorfos não cristalinos e o teor de MO presente no solo (Loss et al., 2010).

De modo geral, altos valores de P se mantiveram ao longo do ano demonstrando que a ciclagem do nutriente se manteve independente das estações. Esse efeito pode estar associado ao teor da MO disponível como, também, pela taxa de decomposição que se mantém elevada, principalmente na estação seca, já que florestas tropicais apresentam produção contínua de serapilheira no ano (Teixeira et al., 2016). Assim como o P, o N (Nitrogênio) possui grande importância para as reações metabólicas da planta, sendo essencial para a fotossíntese, de modo que se constitui em um elemento que se encontra mais concentrado nas folhas (Carvalho et al., 2019). Vários fatores influenciam a mineralização do N, sendo eles, textura do solo, temperatura, umidade, pH, grau de fertilidade do solo, interação solo-planta e o déficit do próprio nitrogênio (Freire et al., 2010).

Logo, o N é um dos nutrientes mais abundantes nos solos, porém é uma pequena fração deste elemento que se encontra disponível na forma mineral, enquanto outra fração encontra-se complexado em forma orgânica, indisponível às plantas (Santiago et al., 2013). C e N são relacionados diferindo apenas quanto à forma de adição e perda no sistema, ou seja, o C entra no sistema por meio da atividade fotossintética de plantas e perde-se pela erosão e oxidação microbiana, e o N ocorre por fixação biológica e a perda acontece principalmente por erosão e lixiviação (Souza Nunes et al., 2011). Maiores concentrações de N ocorreram durante a estação seca e correlacionam-se com a MO.

Por conseguinte, o N está estreitamente relacionado com a dinâmica de esgotamento do carbono mineralizado, haja vista que o C também apresentou maior concentração apenas na estação seca (Freire et al., 2010). Sendo assim, a adição de C e N via matéria orgânica é essencial para a manutenção da biomassa microbiana do solo, uma vez que os microrganismos são os principais responsáveis pela ciclagem destes nutrientes no solo (Pitombo, 2011). A baixa disponibilidade de C no solo resulta em alterações de N no solo, ou seja, esses elementos são fontes de energia para a biomassa microbiana que facilita o armazenamento e ciclagem de nutrientes e na melhoria das propriedades físicas e químicas dos solos (Martins Ribeiro et al., 2019).

Contudo, a menor concentração de N durante a estação chuvosa pode estar relacionada ao aumento do pH, tornando o solo mais ácido, ou seja, baixa mineralização do N pode estar associada ao pH, visto que este diminui a ação de microrganismos no solo (Freire et al., 2010). Além do mais, durante o período chuvoso, fatores como erosão, lixiviação e desnitrificação provocam a perda desse nutriente e também favorecem a migração da forma nítrica no perfil do solo (Souza Nunes et al., 2011). Em suma, a atividade microbiana do solo é o principal meio de conversão do nitrogênio orgânico em nitrogênio mineral, mesmo que aquele possa drenar esse elemento ao imobilizá-lo em sua biomassa. Quando encontrado em baixa disponibilidade no solo, torna-se um dos nutrientes mais limitantes ao crescimento e desenvolvimento das plantas (Santiago et al., 2013).

Sabe-se que a velocidade de decomposição da serapilheira no solo regula o acúmulo de MO na superfície do solo e o processo de ciclagem de nutrientes (Silva et al., 2014). As folhas são as principais responsáveis por maior contribuição à produção total da serapilheira, de modo que os nutrientes contidos na serapilheira estão relacionados de forma direta com a qualidade do solo, que é o principal responsável pela troca de nutrientes no sistema floresta, mantendo, assim, a floresta viva (Melo et al., 2018). Desse modo, o K (Potássio), que é um elemento que não se associa a nenhuma estrutura de tecidos de vegetais, é um elemento muito móvel e sujeito à lixiviação, apresentando uma concentração conforme o processo de decomposição, contribuindo em várias atividades bioquímicas e ativador de enzimas (Bambi et al., 2011).

A maior concentração de K foi apenas na estação seca e está correlacionado com a MO. A sua baixa variabilidade é influenciada principalmente pelo período chuvoso, já que o K é um elemento altamente suscetível ao processo de lixiviação via lavagem de folhas e da serapilheira (Godinho et al., 2013). Considerando o fato do mesmo não

pertencer a compostos orgânicos, ocorrendo de forma solúvel ou adsorvido no suco celular, os principais nutrientes encontrados nas folhas são N e P, enquanto que o K se acumula preferencialmente em flores e frutos (Teixeira et al., 2016). Verifica-se, então, que o baixo teor encontrado de K demonstra que no local de estudo há poucas espécies de plantas com flores, pois provavelmente ainda não atingiram a idade reprodutiva (London et al., 2016).

Em solo tropicais, a disponibilidade de K e a capacidade de suprimento dependem de minerais primários e secundários da mesma forma a capacidade de troca catiônica também depende desse processo (Rosolem et al., 2012). A disponibilidade e quantidade de K dependem das formas de potássio disponível no solo, podendo ser facilmente extraído dos tecidos das plantas, tanto pela água da chuva quanto pela própria umidade do solo (Leite et al., 2010). Além disso, paralelamente à mineração, ocorre a imobilização dos nutrientes que atendem à demanda nutricional dos organismos decompositores, determinando a disponibilidade de nutrientes, de modo que o balanço entre esses dois processos é complexo e depende da qualidade do resíduo em decomposição, tendo estreita correlação com as relações C/N e C/P (Godinho et al., 2014).

A ciclagem de nutrientes observada no local de estudo corrobora com a nossa hipótese de que florestas de transição apresentam maior disponibilidade de nutrientes na transição chuvosa-seca, sendo o suficiente para o enriquecimento do solo e garantir uma boa dinâmica florestal por meio dos ciclos biogeoquímicos (de Oliveira et al., 2017). É na estação seca que temos maior disposição de nutrientes, como também maior produção de serapilheira produzida (LF), pois com a precipitação a quase zero, a queda das folhas ocorre para que se reduza a perda de água por transpiração (Freire et al., 2018). Outro fator que contribui para a maior produção de serapilheira na estação seca é a obtenção da máxima eficiência fotossintética durante o período de seca com a renovação das folhas nesse período (Kim et al. 2012).

Esse comportamento corrobora com outros trabalhos (de Oliveira et al., 2017, Bello et al., 2020), os quais também apresentam maior quantidade de serapilheira produzida na seca principalmente em resposta ao estresse hídrico. O mesmo padrão observado em serapilheira acumulada (LP) com maior produção de serapilheira foliar na seca, além de estar associado ao período sucessional. Florestas que possuem maior quantidade de espécies pioneiras também possuem maior aporte de serapilheira (Caldeira et al., 2013). A produção de folhas corresponde à maior fração da serapilheira (Pedro,

2017) e pode variar conforme as espécies, da estrutura do local e da idade das árvores, pois está em constante produtividade (Teixeira et al., 2016).

Além disso, a camada de serapilheira do solo depende, também, da produção, da temperatura, da umidade e de propriedades físicas do solo que influenciarão diretamente na velocidade de decomposição da serapilheira, variando conforme as condições ambientais (Lima et al., 2015). Contudo, a maior quantidade de serapilheira acumulada também foi no transecto B, que possui maior dominância da espécie *V. sebifera*, a qual, tem como característica ser pioneira e de floresta estacional, subcaducifólica, perdendo por total ou parte de suas folhas (Pizolotto et al., 2018). A serapilheira depositada diretamente no solo favorece a ciclagem de nutrientes, já que a produtividade da floresta está diretamente associada à disponibilidade de nutrientes estocados em seus vários compartimentos que se referem à vegetação, ao solo e à serapilheira (Barbosa et al., 2017).

Analisando outras pesquisas em biomas diferentes, podemos observar que a maior produção de serapilheira produzida no local de estudo corrobora com nossa hipótese, sendo maior em relação ao Cerrado, porém menor em relação à Amazônia. Um dos principais motivos para maior produção em áreas de transição está associado com o fato de que possui uma vegetação hiperdinâmica, ou seja, há vários tipos de formação de vegetação na zona de transição (Valadão et al., 2016). Essa vegetação mais diversificada que encontramos no local de estudo e em demais áreas de transição reflete em um maior fluxo de energia e maior ciclagem de nutrientes (Marimon et al., 2014).

Tabela 6 – Comparação de serapilheira total em diferentes pesquisas e biomas.

Pesquisas	Média serapilheira total	Local	Clima
Esta pesquisa	de 0,93 a 1,70 t ¹ ha ⁻¹	Transição Amazônia Cerrado	Aw Koppen
Sanches et al., 2009	de 0,05 a 1,53 t ¹ ha ⁻¹	Floresta de Transição	Aw Koppen
Oliveira et al., 2017	9,27 t ¹ ha ⁻¹	Floresta de Transição	Aw Koppen
Valadão et al., 2016	de 1,29 a 1,50 t ¹ ha ⁻¹	Cerradão	Aw Koppen
Sales et al., 2020	de 0,13 t ¹ ha ⁻¹ a 0,75 t ¹ ha ⁻¹	Cerradão	Am Koppen
Matos et al., 2017	de 3,62 t ha ⁻¹ a 11,51 t ha ⁻¹	Cerrado	Aw Koppen
Almeida et al., 2015	de 8,59 a 10,6 t ¹ ha ⁻¹	Amazônia	Am Koppen
Freire et al., 2020	de 0,35 a 14,13 t ¹ ha ⁻¹	Amazônia	Aw Koppen

A produção de galhos, tanto na produção de serapilheira acumulada quanto na serapilheira produzida, representou uma pequena fração da serapilheira e foi maior

durante a estação chuvosa em que, possivelmente, a força mecânica gerada pelos ventos afetou a estrutura lenhosa da vegetação (Silva et al., 2018). Geralmente, a serapilheira foliar representa a maior quantidade da biomassa equivalendo em torno de 60% a 80%, enquanto galhos representam apenas de 1% a 25% do total, corroborando com o que identificamos no local de estudo (Pedro, 2017). Salienta-se que o processo de decomposição das árvores demora, pois, mesmo quando mortas, permanecem de pé, e os galhos ressequidos são liberados lentamente em pequenos fragmentos (da Silva Santana e Souto, 2011).

A relação entre galho e força mecânica dos ventos se dá no processo de queda dos galhos secos devido ao período seco, sendo facilmente desprendidos pela ação da água, da chuva e do vento (da Silva Santana e Souto, 2011). Menores valores da produção de galhos corroboram com outros trabalhos também desenvolvidos em área de transição Amazônia-Cerrado que, além de galhos representar menor fração na serapilheira, também apresentaram maior produção na estação chuvosa (Sanches et al., 2009; Almeida et al., 2015). Enquanto partes reprodutivas e miscelânea foi maior na estação seca haja vista que o período de floração e frutificação coincide com o período seco de julho a outubro.

O período de floração das espécies do Cerrado não é limitado pela redução de água no solo durante a seca, pois possuem mecanismo que facilitam a sua sobrevivência e reprodução durante o período de estiagem, conforme observado no local de estudo (Silva, 2016). Geralmente, o período de maior pico de floração e brotação das espécies ocorre principalmente na transição da estação seca para a estação chuvosa, logo após a queda das folhas decorrentes do estresse hídrico (Pilon et al., 2015). Considera-se o fato de que a maior produção de partes reprodutivas tende a acontecer na estação chuvosa devido ao aumento do investimento das plantas na reprodução, já que as condições ambientais são menos limitadoras (Silva et al., 2019).

Compreender a deposição da porção de partes reprodutivas permite conhecer o comportamento fenológico das espécies, como também a dinâmica de dispersão e reprodução das partes reprodutivas (Silva et al., 2015). Embora no local de estudo, no ponto 21 do transecto B, tenha maior quantidade de partes reprodutivas e é uma área formada principalmente pelas espécies *Eugenia*, *Psidium*, *Trichilia pallida* e *Xylopia*, que possuem modo de dispersão zoocórica (Callegaro et al., 2018), a floração na estação seca favorece espécies que são polinizadas por insetos, pois durante o período de chuvas intensas, pode ocorrer a diluição do néctar, interferindo na atração de diversos

polinizadores, além de ocasionar a destruição da estrutura floral de espécies que possuem flores minúsculas ou frágeis (Dantas, 2011).

A alta ocorrência de espécies zoocóricas, como no local de estudo, é um indicativo de que a formação florestal possa estar em estádios avançados de sucessão ou que possuem um bom estado de conservação, o que promove uma maior proteção e oferta de recursos para ocorrência de animais (Stefanello et al., 2010). Por conseguinte, a fração de miscelânea que compreende todo material não identificado, podendo ser parte reprodutiva, sementes, fezes de animais ou cascas (Freire et al., 2018), apresentou maior fração em serapilheira acumulada durante a estação seca, no transecto C, no qual, ocorrem espécies como *Eugenia*, *Protium Rubrum*, *Schefflera* e *Xylopia aromática*, que são atrativas para fauna local.

A maior variabilidade de miscelânea pode estar relacionada não somente ao período de maior floração, frutificação e dispersão de sementes, que ocorre principalmente entre agosto e outubro, como também às variações pluviométricas e o efeito da temperatura sobre a serapilheira (Sousa, 2003). Corroborando com outros trabalhos relacionados à produção de serapilheira, miscelânea é a menor fração e a sequência de cada fração da serapilheira tende a obedecer a seguinte ordem: folhas > galhos > material reprodutivo > miscelânea (Henriques et al., 2016), ou seja, a miscelânea além de existir somente a partir de fragmentos desses elementos, de insetos ou parte destes, tende a variar tanto na sua composição quanto no seu padrão de deposição ao longo do ano (da Silva Santana e Souto et al., 2011).

A capacidade de reaproveitamento e ciclagem de nutrientes pela floresta está diretamente relacionada à produção da serapilheira e posteriormente, à decomposição (Ferreira et al., 2015). Fatores como a produção, velocidade da decomposição da matéria orgânica, atividade dos decompositores e das condições ambientais como temperatura, umidade e propriedades físicas do solo são fundamentais para o processo de decomposição (Nascimento et al., 2015). Considerado como um dos processos mais importantes para a ciclagem de nutrientes, este permite a fragmentação física das suas estruturas, a transformação química e a formação de novos compostos, cujo elementos são transportados para horizontes de solos mais profundos (Giácomo et al., 2012).

Embora a precipitação seja um dos principais fatores que influenciam na decomposição, no local de estudo precipitação e decomposição está negativamente relacionada já que maiores valores de decomposição foram observados na estação seca. A taxa de decomposição de folhas e total apresentou alta variabilidade durante a estação

seca com pico no mês de agosto e setembro, respectivamente, tendo como hipótese que o maior pico durante a estação seca seja um retardamento pós-estação chuvosa, padrão semelhante observado em outros trabalhos como de Freire et al., (2020). Por conseguinte, a taxa de decomposição de folhas e total também demonstra que durante a estação seca houve maior produção, quando comparado à estação chuvosa, já que o coeficiente de folhas foi de $k=0,47$ e coeficiente total de $k=0,39$. Florestas tropicais são consideradas em equilíbrio dinâmico quando os valores de k ficam entre 1,0 e 4,0 (Rosa et al., 2017).

Partindo desse pressuposto, analisando a taxa de decomposição do nosso local de estudo com outras pesquisas e diferentes biomas, identificamos o mesmo padrão em relação a outras áreas de transição, porém, menor do que observado na Amazônia. Fatores como a atividade da fauna do solo, as condições edafoclimáticas e a composição química dos resíduos podem ter influenciado em um processo mais lento de decomposição (Silva et al., 2014). Haja vista que as espécies dominantes em nosso local de estudo *Virola sebifera*, *Miconia díspar* e *Psidium guajava*, possuem, quimicamente, característica comum entre elas, apresentando em sua composição teores de ligninas (Bicalho., 2011; Haida et al., 2015, Reis et al., 2019), de modo que as ligninas e os polifenóis tendem a apresentar maior resistência à decomposição (Brady e Weil, 2013).

Tabela 7 – Comparação coeficiente de decomposição em diferentes pesquisas e biomas.

Pesquisas	Coeficiente total de decomposição (k)	Local	Método utilizado
Esta pesquisa	0,39	Transição Amazônia-Cerrado	Olson (1963)
Sanches et al., 2009	0,47	Floresta de transição	Wieder & Wright (1995)
Rosa et al., 2017	0,54	Cerradão	Olson (1963)
Giácomo et al., 2012	0,040	Cerradão	Thomas e Asakawa (1993)
Pedro, 2017	0,030	Cerrado	Thomas e Asakawa (1993)
Fernandes e Scaramuzza, 2007	0,53	Cerrado	Olson (1963)
Freire et al., 2020	1,37	Amazônia	Olson (1963)

Este processo é especialmente importante para florestas que se desenvolvem em solos de baixa fertilidade, como florestas de transição Amazônia-Cerrado, pois a ciclagem é essencial para a manutenção da mesma (Almeida et al., 2015). Dessa forma, além de manter a funcionalidade do ecossistema, o processo de decomposição permite que parte do carbono incorporado à biomassa vegetal retorne à atmosfera como CO₂ e, juntamente

com os nutrientes, seja incorporado no solo (Schumacher et al., 2013). Logo, houve uma diminuição do processo de decomposição no início da estação chuvosa enquanto a produção de serapilheira acumulada foi inversamente proporcional, com pico no mês de novembro.

Possivelmente, maior luminosidade no interior da floresta justifica a baixa decomposição no período chuvoso, pois nesse período, embora a umidade tende a ser maior, coincide com o processo de senescência das folhas, o que ocasiona maior circulação de ar e luz no interior da floresta (Pimenta et al., 2011). O efeito do vento quando combinado com a baixa umidade do ar dentro da floresta e altas temperaturas provocam um aumento dos níveis de evapotranspiração, acentuando os efeitos do estresse hídrico, tanto sobre a produção da serapilheira, quanto no retardamento do processo de decomposição (Almeida et al., 2015). Além do mais, a composição química, a textura e o tamanho das folhas existentes na serapilheira também podem interferir na velocidade da decomposição (Moura, 2010).

A camada de serapilheira que se acumula no solo depende da diferença entre a quantidade dos resíduos orgânicos e a parte que já foi decomposta, de modo que a taxa de decomposição pode variar conforme os fatores do estágio sucessional, da idade, tipo e local da floresta (Caldeira et al., 2007). No início da estação chuvosa entre os meses de novembro e dezembro, a taxa de decomposição foi afetada, sendo reduzida a $k=0,12$, indicando que durante esse período o processo de decomposição no local de estudo estava muito lento, de modo que a entrada de matéria no solo via serapilheira acumulada foi superior à saída por decomposição (da Silva et al., 2017).

Esse comportamento corrobora com outras pesquisas desenvolvidas em outras formações florestais que também apresentaram menor taxa de decomposição no período chuvoso. Em floresta secundária e plantios homogêneos encontrou-se os valores de k entre 0,0013 e 0,0034 $\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$. Paula et al. (2009), em fragmentos florestais periodicamente inundados, encontrou-se valores de k variando de 0,0015 $\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dia}$ a 0,0028 $\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dia}$ e, Silva et al. (2014) em sistemas florestais verificou-se os seguintes valores: para floresta nativa (0,0023 $\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dia}$) e para plantio de espécies nativas (0,0019 $\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dia}$).

Em geral, florestas tropicais produzem de forma contínua serapilheira no ano (Teixeira et al., 2016). Muitas espécies se adaptam à sazonalidade climática, com florescimento e/ou frutificação ocorrendo nesse período, no qual, por um lado, existem condições mais propícias à germinação das sementes e ao desenvolvimento de plântulas,

e, por outro lado, com o aumento da umidade relativa, intensifica-se a atividade microbiana no processo de decomposição (Almeida et al., 2015). Esses ecossistemas tropicais possuem uma diversidade de espécies de flora que ocasiona uma composição mais diversificada à serapilheira e, logo, um ciclo de nutrientes mais estável com uma diversidade de decompositores e de intensa dinâmica (Sanches et al, 2009).

O aumento da taxa de coeficiente da decomposição ($k=0,30$) após o mês de janeiro pode ser atribuído às condições aeróbias do solo sob regime ótimo de chuvas. As maiores taxas de respiração do solo com maior umidade do solo no período chuvoso influenciam a atividade microbiológica, o que indica um processo de decomposição mais rápido quando comparado a janeiro (Souto et al., 2013). Inicialmente, as taxas de decomposição são controladas pelo clima e posteriormente pela composição química da serapilheira (da Silva et al., 2017). Contudo, alta taxa de coeficiente de decomposição indiretamente representa a velocidade com que os nutrientes contidos na serapilheira disponível se tornam disponíveis, sendo considerada alta taxa de decomposição quando os valores de k são acima de 1,0 (Grugiki et al., 2017).

Em suma, o processo de deposição e decomposição são essenciais para a manutenção e ciclagem de nutrientes dos ecossistemas tropicais, uma vez que estes possuem naturalmente solos de baixa fertilidade (da Silva Santana & Souto, 2011). Dada a importância da serapilheira como um sistema de entrada e saída de nutrientes, pela ciclagem de nutrientes via produção e decomposição da serapilheira, essa dinâmica possibilita o desenvolvimento de fragmentos florestais em solos com baixa fertilidade natural, como o local de estudo localizado em zona de transição (Silva et al., 2018). Não obstante, a velocidade em que ocorre a decomposição além de abastecer o solo e as raízes, favorecerá a disposição de nutrientes presentes no solo que serão reciclados e influenciarão diretamente na produtividade primária e estabilidade florestal (Schumacher et al., 2013).

6. CONCLUSÕES

As espécies identificadas no fragmento florestal deixam evidente que a mesma é uma floresta jovem, uma vez que possui maior dominância por espécies com diâmetro menor que 10 cm e que a ocorrência de espécies do Cerrado como da Amazônia, comprovam que é uma floresta de transição Amazônia-Cerrado com maior dominância da espécie *Virola sebifera*.

Embora o solo seja um fator limitante por ser arenoso, possibilitando fácil lixiviação e conseqüentemente perda de alguns nutrientes, como K, a produção de serapilheira torna-se um elemento essencial para o desenvolvimento do fragmento florestal, visto que o mesmo mantém produção de serapilheira constante durante todo o ano propiciando assim maior formação do teor de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes, corroborando com a hipótese no que se refere à produção de serapilheira.

As estações foram fatores determinantes que influenciaram diretamente a produção de serapilheira, como também o processo de decomposição visto que no período seco tivemos maior produção de serapilheira e maior taxa de decomposição. Enquanto que no período chuvoso tivemos menor disposição de serapilheira e menor taxa de decomposição. A ciclagem de nutrientes se manteve variável, independente das estações.

O coeficiente de decomposição k nos revela que o processo de renovação é lento quando comparado a biomas como a Amazônia. Baseado na literatura pesquisada podemos afirmar que o local de estudo ainda não está em equilíbrio dinâmico visto que o coeficiente k é abaixo de 1.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. F.; SANCHES, B. C. Disponibilidade de carbono orgânico nos solos do cerrado brasileiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 4, p. 259-264, 2014.

ALMEIDA, E. J., LUIZÃO, F., RODRIGUES, D. J. Produção de serrapilheira em florestas intactas e exploradas seletivamente no sul da Amazônia em função da área basal da vegetação e da densidade de plantas. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 157-166, 2015.

ALENCAR, A. A., BRANDO, P. M., ASNER, G. P., PUTZ, F. E. Landscape fragmentation, severe drought, and the new Amazon forest fire regime. *Ecological Application*. v. 25, n.6, p. 1493-1505, 2015.

ALENCAR, N. M., SANTOS, A. C., DE PAULA NETO, J. J., RODRIGUES, M. O. D., & DE OLIVEIRA, L. B. T. Variabilidade das perdas de solo em Neossolo Quartzarênico sob diferentes coberturas no ecótono Cerrado-Amazônia. **Agrarian**, v. 12, n. 43, p. 71-78, 2019.

ARAUJO ROSALIA DE AGUIAR, COSTA REGINALDO BRITO DA, FELFILI JEANINE MARIA, GONÇALVEZ IVANI KUNTZ, SOUSA ROBERTO ANTONIO TICLE DE MELO E, DORVAL ALBERTO. Floristics and structure of a forest fragment at a transitional zone at the Amazon in Mato Grosso State, municipality of Sinop. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 865-878, 2009.

BARBOSA, V., BARRETO-GARCIA, P., GAMA-RODRIGUES, E., DE PAULA, A. Biomassa, carbono e nitrogênio na serapilheira acumulada de florestas plantadas e nativa. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 0-0, 2017.

BAMBI, P., DE ALMEIDA L., F., DALMOLIN, Â. C., DIAS, C. A. A. Decomposição e redistribuição de nutrientes das folhas de espécies da floresta de transição Amazônia-Cerrado, MT. **Ciência e Natura**, v. 33, n. 1, p. 17-31, 2011.

BAUER, D., SANTOS, E. L., SCHMITT, J. L. Avaliação da decomposição de serapilheira em dois fragmentos de Caatinga no Sertão Paraibano. **Pesquisas Botânica**, v. 69, p. 307-318, 2016.

BELLO, O. C. DA CUNHA, J. M., LIMA, R. A., QUERINO, C. A. S., & CAMPOS, M. C. C. Deposição e aporte de nutrientes via serapilheira em ecossistema de floresta amazônica. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 282-297, 2020.

BICALHO, KEYLLA UTHERDYANY. Phytochemical study of *Virola Sebifera* associated with leaf-cutting ants control. 2011. 168 f. **Dissertação de Mestrado** em Ciências Exatas e da Terra - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

BUSTAMANTE, M. M. D. C., NARDOTO, G. B., PINTO, A. S., RESENDE, J. C. F., TAKAHASHI, F. S. C., VIEIRA, L. C. G. Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 655-671, 2012.

BRADY, N. C.; WEIL, R. **Nature and properties of soils, the: Pearson new international edition**. Pearson Higher Ed, 2013.

BRAND, M. A., STÄHELIN, T. S. F., FERREIRA, J. C., NEVES, M. D. Produção de biomassa para geração de energia em povoamentos de *Pinus taeda* L. com diferentes idades. **Revista Árvore**, v. 38, n. 2, p. 353-360, 2014.

CAETANO, J. O., BENITES, V. D. M., SILVA, G. P., SILVA, I. R. D., ASSIS, R. L. D., CARGNELUTTI FILHO, A. Dinâmica da matéria orgânica de um neossolo quartzarênico de cerrado convertido para cultivo em sucessão de soja e milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 5, p. 1245-1255, 2013.

CARVALHO, H. C. S., FERREIRA, J. L. S., CALIL, F. N., DE MELO, C. Estoque de nutrientes na serapilheira acumulada em quatro tipos de vegetação no Cerrado em Goiás, Brasil. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal-ENFLO**, v. 7, p. 06, 2019.

CARNEIRO, K. M. S., REIS, S. M., MORANDI, P. S., ELIAS, F., OLIVEIRA, E. A. D., MARIMON-JUNIOR, B. H., MARIMON, B. S. Estoque e perda de necromassa da vegetação lenhosa em um gradiente fitofisionômico na transição Amazônia-Cerrado. **Rodriguésia**, v. 70, 2019.

CALLEGARO, R. M., ARAUJO, M. M., LONGHI, S. J., ANDRZEJEWSKI, C. Influência de fatores ambientais sobre espécies vegetais em floresta estacional para uso potencial em restauração. **Nativa (Brasil)**, v. 6, n. 1, p. 91-99, 2018.

CALDEIRA, A. P., AGUIAR, G. N. D., MAGALHÃES, W. A. C., FAGUNDES, G. C. Conhecimentos e práticas de promoção do aleitamento materno em Equipes de Saúde da Família em Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 8, p. 1965-1970, 2007.

CALDEIRA, M. V. W., VITORINO, M. D., SCHAADT, S. S., MORAES, E., BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 53-68, 2008.

CALDEIRA, M. V. W., CASTRO, K., KUNZ, S. H., GODINHO, T. D. O., ZORZANELLI, J., DA SILVA, R. D. Biomassa e nutrientes da serapilheira em diferentes coberturas florestais. 2013.

CAMPOS, L. P., LEITE, L. F. C., MACIEL, G. A., IWATA, B. D. F., NÓBREGA, J. C. A. Atributos químicos de um Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 12, p. 1681-1689, 2011.

COELHO, M. R., FIDALGO, E. C. C., DOS SANTOS, H. G., BREFIN, M., PEREZ, D. V. Solos: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o crescimento das plantas. In: **Embrapa Solos-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. MOREIRA, FM S; CARES, JE; ZANETTI, R.; STUMER, SL O ecossistema o solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras, MG: UFLA, 2013., 2013.

COSTA, J. T., ESTEVAN, D. A., BIANCHINI, E., FONSECA, I. C. D. B. Composição florística das espécies vasculares e caráter sucessional da flora arbórea de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no sul do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, n. 3, p. 411-422, 2011.

COSTA, T. G. A., DE FREITAS IWATA, B., DE TOLEDO, C. E., COELHO, J. V., CUNHA, L. M., DOS SANTOS CLEMENTINO, G. E., LEOPOLDO, N. C. M. Dinâmica de Carbono do Solo em Unidade de Conservação do Cerrado Brasileiro sob diferentes fitofisionomias. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 4, p. 306-323, 2018.

CORDEIRO, F. C., PEREIRA, M. G., DOS ANJOS, L. H. C., ZONTA, E., LOSS, A., STAFFANTO, J. B. Atributos edáficos em pastagens da região noroeste do estado do Rio de Janeiro. *Comunicata Scientiae*, v.1, n.2, p.106, 2010.

DANTAS, V. D. A., DA SILVA, V. D. P., DA COSTA, A. C., DAS CHAGAS, G. F. Fluxos de calor no dossel vegetativo e infiltração de água no solo, em floresta tropical. **Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 15, n. 12, p. 1266-1274, 2011.

DALLACORT, R., MARTINS, J. A., INOUE, M. H., FREITAS, P. S. L. D., COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.

DALLAGNOL, F. S., MOGNON, F., SANQUETTA, C. R., CORTE, A. P. D. Teores de carbono de cinco espécies florestais e seus compartimentos. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 4, p. 410-416, 2012.

DA SILVA SANTANA, J. A., & SILVA SOUTO, J. Produção de serapilheira na Caatinga da região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Idesia (Arica)**, v. 29, n. 2, p. 87-94, 2011.

DA SILVA, L. B., NOVAIS, J. W. Z., SANCHES, L., MACHADO, N. G., AQUINO, A. M., DA SILVA SALLO, F. Serrapilheira e Efluxo de Co₂ do Solo em Floresta Sazonalmente Alagável no Pantanal Brasileiro. **Ensaio e Ciência**, v. 21, n. 3, p. 178-182, 2017.

DE CARVALHO, R. P., DANIEL, O., DAVIDE, A. C., DE SOUZA, F. R. Atributos físicos e químicos de um neossolo quartzarênico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 148-159, 2015.

DONAGEMMA, G. K., FREITAS, P. L. D., BALIEIRO, F. D. C., FONTANA, A., SPERA, S. T., LUMBRERAS, J. F., MACEDO, M. C. M. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1003-1020, 2016.

ELIAS, F., MARIMON, B. S., DE ALMEIDA REIS, S. M., FORSTHOFER, M., GOMES, L., MORANDI, P. S., MARIMON-JUNIOR, B. H. Dinâmica da distribuição espacial de populações arbóreas, ao longo de uma década, em cerradão na transição Cerrado-Amazônia, Mato Grosso. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 3, n. 3, p. 1-14, 2013.

FERNANDES, FABÍOLA CRISTINA SILVA; SCARAMUZZA, WALCYLENE LACERDA MATOS PEREIRA. Produção e decomposição da liteira em fragmento florestal em Campo Verde (MT). **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 47, n. 1, p. 173-186, 2007.

FERREIRA, L. S., SOARES, T. S., DIAS, D. P. Serapilheira acumulada em diferentes espaçamentos de povoamento de e. grandis x e. camaldulensis em jataí-go. **Global science and technology**, v. 12, n. 1, 2019.

FERREIRA, F. G., MACHADO, E. L. M., DE MELO E SILVA-NETO, C., SILVA, M. C., MEDEIROS, M. M., GONZAGA, A. P. D., FAGG, J. M. F. Diversity and indicator species in the cerrado biome, Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 8, p. 1042, 2017.

FREIRE, G. A. P., DE SOUZA, R. D. S., VENTURA, D. J., BRITO, Y. D., FOTOPOULOS, I. G. Análise espacial de serapilheira foliar em parcela permanente, Amazônia Ocidental, Rondônia: comparação de diferentes métodos. **Revista Brasileira**

de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon, v. 7, n. 2, p. 41-47, 2018.

FREITAS, W. K. D., MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 520-539, 2012.

FREIRE, G. A. P., VENTURA, D. J., FOTOPOULOS, I. G., ROSA, D. M., AGUIAR, R. G., & DE ARAÚJO, A. C. Dinâmica de serapilheira em uma área de floresta de terra firme, Amazônia Ocidental. **Nativa**, Sinop, v. 8, n. 3, p. 323-328, mai./jun. 2020.

FINGER, Z., FINGER, F. A. Fitossociologia em comunidades arbóreas remanescentes de Cerrado sensu stricto no Brasil Central. **Floresta**, v. 45, n. 4, p. 769-780, 2015.

GARRIDO, G. Estudo do aporte de nutrientes via serapilheira em um ecótono de floresta tropical e cerrado na região de Sinop–MT. Dissertação de mestrado. Universidade de Cuiabá. Cuiabá, 2016.

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**, v. 22, n. 4, p. 669-680, 2012.

GIÁCOMO, R. G., CARVALHO, D. C. D., PEREIRA, M. G., SOUZA, A. B. D., GAUI, T. D. Florística e Fitossociologia em áreas de campo sujo e cerrado sensu stricto na estação ecológica de Pirapitinga-MG. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 29-43, 2013.

GIÁCOMO, R. G., PEREIRA, M. G., GUARESCHI, R. F., MACHADO, D. L. Atributos químicos e físicos do solo, estoques de carbono e nitrogênio e frações húmicas em diferentes formações vegetais. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 617-631, 2015.

GINGERICH, R. T.; ANDERSON, J. T. Decomposition Trends of Five Plant Litter Types in Miti gated and Reference Wetlands in West Virginia, USA. *Wetlands*, v.31, p. 653-662, 2011.

GODINHO, T. O., CALDEIRA, M. V. W., ROCHA, J. H. T., CALIMAN, J. P., VIERA, M. Soil fertility and nutrients in litter on a Semideciduous Seasonal Forest fragment. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal-ENFLO**, v. 1, n. 3, p. 97-109, 2013.

GODINHO, T. D. O., CALDEIRA, M. V. W., ROCHA, J. H. T., CALIMAN, J. P., TRAZZI, P. A. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Cerne**, v. 20, n. 1, p. 11-20, 2014.

GOMES, R. L. R., DA SILVA, M. C., DA COSTA, F. R., DE LIMA JUNIOR, A. F., DE OLIVEIRA, I. P., DA SILVA, D. B. Propriedades físicas e teor de matéria orgânica do solo sob diferentes coberturas vegetais. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 9, n. 1, 2015.

GUARESCHI, R. F., PEREIRA, M. G., PERIN, A. Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes sistemas de manejo no cerrado goiano. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 36, n. 3, p. 909-920, 2012.

GRUGIKI, M. A., ANDRADE, F. V., PASSOS, R. R., FERREIRA, A. C. F. Decomposição e atividade microbiana da serapilheira em coberturas florestais no sul do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 0-0, 2017.

HAIDA, K. S., HAAS, J., MELLO, S. A. D., HAIDA, K. S., ABRÃO, R. M., & SAHD, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de goiaba (*Psidium guajava* L.) fresca e congelada. **Revista Fitos**, vol. 9, no. 1, pp. 37-44, 2015.

HÄTTENSCHWILER, S., COQ, S., BARANTAL, S., HANDA, I. T. Leaf traits and decomposition in tropical rainforests: revisiting some commonly held views and towards a new hypothesis. **New Phytologist**, v. 189, n. 4, p. 950-965, 2011.

HENRIQUES, Í. G., SOUTO, J. S., SOUTO, P. C., SANTOS, W. S., HENRIQUES, I. G. N., LIMA, T. S. Acúmulo, deposição e decomposição de serrapilheira sob a dinâmica vegetacional da Caatinga em Unidade de Conservação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 84-89, 2016.

INKOTTE, J., MARTINS, R. C. C., SCARDUA, F. P., PEREIRA, R. S. Métodos de avaliação da ciclagem de nutrientes no bioma Cerrado: uma revisão sistemática. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 2, p. 988-1003, 2019.

JENNY, H.; GESSEL, S. P.; BINGHAM, F. T. Comparative study of decomposition of organic matter in temperate and tropical regions. **Soil Science**, v.68, p. 419-432, 1949.

KAMATH, J.V.; N. RAHUL; C.K. ASHOK KUMAR; S.M. LAKSHMI. *Psidium guajava*: A review. **Int. J. Green Pharm.**, 2: 9-12, 2008.

KLIPPEL, V. H., PEZZOPANE, J. E. M., CALDEIRA, M. V. W., DA SILVA, G. F., & CASTRO, K. C. Acúmulo de serapilheira e nutrientes em área com diferentes metodologias de Restauração Florestal. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 2, p. 241-250, 2016.

LEITE, L. F., ARRUDA, F. P. D., COSTA, C. D. N., FERREIRA, J. D. S., HOLANDA NETO, M. R. Qualidade química do solo e dinâmica de carbono sob monocultivo e consórcio de macaúba e pastagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1257-1263, 2013.

LENZA, E., & OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva e fenologia de *Virola sebifera* Aubl. (Myristicaceae) em mata mesofítica de Uberlândia, MG, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 3, p. 443-541, 2006.

LENZA, E., PINTO, J. R. R., PINTO, A. D. S., MARACAHIPES, L., BRUZIGUESSI, E. P. Comparação da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de cerrado rupestre na Chapada dos Veadeiros, Goiás, e áreas de cerrado sentido restrito do Bioma Cerrado. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, n. 3, p. 247-259, 2011.

LIMA, R. P., FERNANDES, M. M., FERNANDES, M. R. D. M., MATRICARDI, E. A. T. Litter contribution and decomposition in the Caatinga in Southern Piauí State, Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 42-49, 2015.

LOSS, A., DE LIMA MORAES, A. G., PEREIRA, M. G., DA SILVA, E. M. R., & DOS ANJOS, L. H. C. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob diferentes sistemas de produção orgânica. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 57, 2010.

MAESTRI, M. P., DE AQUINO, M. G. C., DA SILVA CARNEIRO, F. Efeito da manipulação de nutrientes sobre as concentrações de carbono e nitrogênio da serapilheira em vegetação secundária, Amazônia Oriental/Effect of nutrients manipulation on carbon and nitrogen of litter in secondary vegetation, Eastern Amazon. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 29646-29660, 2019.

MARTINS, T. O. Relação vegetação-variáveis edáficas, fitossociologia e diversidade em formação florestal do Cerrado. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) — Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

MARACAHIPES, L., LENZA, E., MARIMON, B. S., OLIVEIRA, E. A. D., PINTO, J. R. R., & MARIMON JUNIOR, B. H. Estrutura e composição florística da vegetação lenhosa em cerrado rupestre na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 133-141, 2011.

MARQUES, A. C. A., JUNIOR, O. B. P., & VOURLITIS, G. L. Avaliação de Produção de Serapilheira em Planície Inundável no Pantanal Mato-Grossense. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 21, n. 3, p. 148-151, 2017.

MARIMON JUNIOR, B. H., HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerrado e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 913-926, 2005.

MARIMON, B. S.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; FELDPAUSCH, T. R.; OLIVEIRA-SANTOS, C.; MEWS, H. A.; LOPEZGONZALEZ, G.; LLOYD, J.; FRANCAZAK, D. D.; OLIVEIRA, E. A.; MARACAHIPES, L.; MIGUEL, A.; LENZA, E.; PHILLIPS, O. L. Disequilibrium and hyperdynamic tree turnover at the forest savanna transition zone in southern Amazonia. **Plant Ecology and Diversity**, Edinburgh, v. 7, p. 281-292, 2014.

MARTINS RIBEIRO, J., ALMEIDA FRAZÃO, L., SILVEIRA CARDOSO, P. H., OLIVEIRA, G., LOUREIRO, A., ARRUDA SAMPAIO, R., ARNALDO FERNANDES, L. Fertilidade do solo e estoques de carbono e nitrogênio sob sistemas agroflorestais no Cerrado Mineiro. **Ciência Florestal (01039954)**, v. 29, n. 2, 2019.

MATOS, N. M., RIBEIRO, F. P., GATTO, A., & BUSSINGUER, A. P. Estoque de serapilheira em três fisionomias no cerrado do Distrito Federal. **Floresta e Ambiente**, vol 24. Setembro 2017.

MEWS, H. A., MARIMON, B. S., PINTO, J. R. R., & SILVÉRIO, D. V. Dinâmica estrutural da comunidade lenhosa em floresta estacional semidecidual na transição cerrado-floresta amazônica, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 845-857, 2011.

MEWS, H. A., MARIMON, B. S., MARACAHIPES, L., & DE OLIVEIRA, E. A. Análise temporal das distribuições de diâmetros e alturas de uma Floresta Estacional Semidecídua na transição Cerrado-Floresta Amazônica, leste de Mato Grosso, Brasil. **Biotemas**, 25 (2), 33-43, junho de 2012

MELO, B. M., DE MORAIS MENEZES, T. A., DIAS, D. P., JATAÍ, G. R. Acúmulo de serapilheira em um fragmento de mata de galeria, composição fisionômica do bioma cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; 2018.

MITCHELL, K. 2007. Quantitative Analysis by the Point-Centered Quarter Method. Disponível em: people.hws.edu/mitchell/PCQM.pdf. Acesso em: 23 de fevereiro de 2020.

MORENO, M. I. C.; CARDOSO, E. Fatores edáficos influenciando na estrutura de fitofisionomias do cerrado. **Caminhos de Geografia**, v. 9, n. 25, 2008.

MORANDI, PAULO SERGIO ET AL. MORANDI, P. S., MARIMON, B. S., EISENLOHR, P. V., MARIMON-JUNIOR, B. H., OLIVEIRA-SANTOS, C., FELDPAUSCH, T. R., PHILLIPS, O. L. Patterns of tree species composition at watershed-scale in the Amazon 'arc of deforestation': implications for conservation. **Environmental Conservation**, v. 43, n. 4, p. 317-326, 2016.

NASCIMENTO, L. S., CERQUEIRA, R. M., HENDERSON, B. L. Produção de serapilheira em um fragmento adjacente a uma cava de mineração, Ribeirão Grande, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 9, p. 892-897, 2015.

NANZER, M. C., ENSINAS, S. C., BARBOSA, G. F., BARRETA, P. G. V., DE OLIVEIRA, T. P., DA SILVA, J. R. M., PAULINO, L. A. Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 136-145, 2019.

NERI, A. V., CAMPOS, É. P. D., DUARTE, T. G., NETO, M., ALVES, J. A., SILVA, A. F. D., VALENTE, G. E. Regeneration of wood natives species under Eucalyptus stand of Cerrado area in the Floresta Nacional of Paraopeba, Minas Gerais, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005.

NUNES, F. P., PINTO, M. T. C. Decomposição do folheto em reflorestamento ciliar na bacia hidrográfica do rio São Francisco, Minas Gerais. **Cerne**, v. 18, n. 3, p. 423-431, 2012.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, v. 44, p. 322-331, 1963.

OLIVEIRA, T. P., ENSINAS, S. C., BARBOSA, G. F., NANZER, M. C., BARRETA, P. G. V. Atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Journal of neotropical agriculture**, v. 4, n. 5, p. 72-78, 2017.

OLIVEIRA, B., JUNIOR, B. H. M., MEWS, H. A., VALADÃO, M. B. X., & MARIMON, B. S. Unraveling the ecosystem functions in the Amazonia–Cerrado transition: evidence of hyperdynamic nutrient cycling. **Plant ecology**, v. 218, n. 2, p. 225-239, 2017.

PEREIRA, S. P., NOVAIS, J. W. Z., JÚNIOR, O. B. P., DE MUSIS, C. R., DE ANDRADE, L. P., JOAQUIM, T. D. O., & PIERANGELI, M. A. Dinâmica temporal do efluxo de CO₂ em fragmento de cerrado Mato-Grossense. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 2, p. 31-40, 2018.

PEDRO, C. M. Aporte e decomposição de serapilheira em um fragmento de cerrado sensu stricto. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Gurupi, 2017.

PINTO JR, O. B., VOURLITIS, G. L., SANCHES, L., DALMAGRO, H. J., LOBO, F. D. A., & NOGUEIRA, J. D. S. Transpiração pelo método da sonda de dissipação térmica em floresta de transição Amazônica-Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 17, n. 3, 2013.

PIZOLETTO, J. A. V., SOSSAE, F. C., NORDI, O., ALONSO, M., QUEDA, O., FERRAZ, J. M. G., & RIBEIRO, M. L. Levantamento florístico e fitossociológico de fragmentos de Cerrado do Instituto Florestal no Município de Araraquara-SP. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 21, n. 3, p. 86-101, 2018.

PILON, N. A. L., UDULUTSCH, R. G., & DURIGAN, G. Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo. **Hoehnea**, v. 42, n. 3, p. 425-443, 2015.

PIMENTA, J. A., ROSSI, L. B., TOREZAN, J. M. D., CAVALHEIRO, A. L., & BIANCHINI, E. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de um reflorestamento e de uma floresta estacional semidecidual no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 53-57, 2011.

PEREIRA, I. S., CALIL, F. N., MARTINS, T. O., DE MELO, C., BORGES, J., VENTUROLI, F., GONÇALVES, B. B. Fire effect on the seasonal forest structure in the cerrado biome. **Floresta**, v. 46, n. 4, p. 499-508, 2017.

PEREIRA, S. P., NOVAIS, J. W. Z., JÚNIOR, O. B. P., DE MUSIS, C. R., DE ANDRADE, L. P., JOAQUIM, T. D. O., & PIERANGELI, M. A. Dinâmica temporal do efluxo de CO₂ em fragmento de cerrado Mato-Grossense. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 2, p. 31-40, 2018.

PITOMBO, L. M. Estoques de carbono e nitrogênio e fluxos de gases do efeito estufa em solo com diferentes históricos de aplicação de lodo de esgoto. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2011.

QUEIROZ, R., de MEDEIROS, R. D., CARMO, I. D. S., SANTOS, T., CASTRO, T., BARETO, G., ALBUQUERQUE, J. Fitossociologia de plantas daninhas sob espécies de plantas de cobertura consorciada com soja no sistema de plantio direto. In: **Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Semana nacional de ciência e tecnologia no estado de roraima, snct-rr, 12., Boa Vista, 2017.

REDIN, M., SANTOS, G. D. F. D., MIGUEL, P., DENEGA, G. L., LUPATINI, M., DONEDA, A., SOUZA, E. L. D. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 381-392, 2011.

RÊGO, A. B. D. M. L., DE SOUZA, P. B., DA SILVA, R. R., & RÊGO, P. L. Composição florística e estrutural de um componente arbóreo em área de cerrado, Paranã, TO. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 32, 2015.

REIS, D. F., MACHADO, M. M. D., COUTINHO, N. P., RANGEL, J. V., MORETTI, M. S., & MORAIS, P. B. Feeding preference of the shredder *Phylloicus* sp. for plant leaves of *Chrysophyllum oliviforme* or *Miconia chartacea* after conditioning in streams from different biomes. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 1, p. 22-28, 2019.

REIS, A. S. Atributos físicos e químicos do solo sob diferentes sistemas de manejo em áreas de ecótono Cerrado–Amazônia. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal do Tocantins. 2018

RIBEIRO, J. F & WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. De; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora** v. 2. Brasília: EMBRAPA-CERRADOS, 2008. 876 p.

RIBEIRO, F. C. Deposição e decomposição de serapilheira em área de integração lavoura-pecuária-floresta em Planaltina - DF. 2014. xii, 52 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

RIEDER, A., DORES, E. F. D. C., HIGA, N., DE MORAES, M. P. Alterações no teor de matéria orgânica de solo e provável efeito no poder de proteção ambiental nas bordas do pantanal diante da poluição por pesticidas. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 10, 2000.

ROQUETTE, J. G. Distribuição da biomassa no cerrado e a sua importância na armazenagem do carbono. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1350-1363, 2018.

ROCHA, G. F., FERREIRA, L. G., FERREIRA, N. C., FERREIRA, M. E. Detecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 63, n. 3, 2011.

ROCHA, Germana Platão. Estoque de carbono em sistemas agroflorestais no norte de Minas Gerais. 2012.

(Dissertação, Universidade Federal de Minas Gerais)

RODRIGUES, R. F.; DE ARAUJO, G. M. Estrutura da vegetação e características edáficas de um cerradão em solo distrófico e em solo mesotrófico no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, 2013.

RODRIGUES, H. J. B., SÁ, L. D. D. A., RUIVO, M. D. L. P., COSTA, A. C. L. D., SILVA, R. B. D., MOURA, Q. L. D., & MELLO, I. F. D. Variabilidade quantitativa de população microbiana associada às condições microclimáticas observadas em solo de floresta tropical úmida. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 4, p. 629-638, 2011.

ROSA, T. D. F., SCARAMUZZA, W. L. M. P., FEITOSA, I. P., DE ABREU, F. F. M. PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM POVOAMENTOS DE TECA NO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1117-1127, 2017.

SALES, M. C. G., CAMPOS, M. C. C., MARTINS, T. S., DE BRITO FILHO, E. G., PINHEIRO, E. N., DA CUNHA, J. M., Litter input in cerrado, cerradão and forest environments in Amazon, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** ISSN (on line) 1981-0997 v.15, n.2, e7383, 2020.

SANCHES, L., VALENTINI, C., BIUDES, M. S., NOGUEIRA, J. D. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 183-189, 2009.

SANO, E. E., ROSA, R., BRITO, J. L., FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v. 166, n. 1-4, p. 113-124, 2010.

SANTIAGO, W. R., VASCONCELOS, S. S., KATO, O. R., BISPO, C. J. C., RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T., CASTELLANI, D. C. Nitrogênio mineral e microbiano do solo em sistemas agroflorestais com palma de óleo na Amazônia oriental. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 4, p. 395-405, 2013.

SIMÕES, S. M. O., ZILLI, J. É., COSTA, M. C. G., TONINI, H., BALIEIRO, F. D. C. CARBONO orgânico e biomassa microbiana do solo em plantios de Acacia mangium no Cerrado de Roraima. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 23-30, 2010.

SILVA, C. J. D., SANCHES, L., BLEICH, M. E., LOBO, F. D. A., NOGUEIRA, J. D. S. Produção de serrapilheira no Cerrado e Floresta de transição Amazônia-Cerrado do centro-oeste brasileiro. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 4, p. 543-548, 2007.

SILVA, C. J., LOBO, F. D. A., BLEICH, M. E., SANCHES, L. Leaf contribution to litterfall and litterpool and nutrients recycling in transition forest in Mato Grosso. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 3, p. 591-600, 2009.

SILVA, C. F. D., PEREIRA, M. G., MIGUEL, D. L., FEITORA, J. C. F., LOSS, A., MENEZES, C. E. G., SILVA, E. M. R. D. Carbono orgânico total, biomassa microbiana e atividade enzimática do solo de áreas agrícolas, florestais e pastagem no médio Vale do Paraíba do Sul (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1680-1689, 2012.

SILVA, H. F., BARRETO, P. A. B., DE OLIVEIRA SOUSA, G. T., AZEVEDO, G. B., GAMA-RODRIGUES, E. F., OLIVEIRA, F. G. R. B. Decomposição de serapilheira foliar em três sistemas florestais no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 12, n. 3, 2014.

SILVA, A. D., PRUDENTE, H., DE OLIVEIRA JUNIOR, R. C., SILVA, A., DE CAMARGO, P. B., DE OLIVEIRA, D. R. Concentração de nutrientes via deposição de liteira na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA. In: **Embrapa Amazônia Oriental- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. O solo e suas múltiplas funções: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

SILVA, C. M. D., VASCONCELOS, S. S., MOURÃO JÚNIOR, M., BISPO, C. J. C., KATO, O. R., SILVA JUNIOR, A. C. D., CASTELLANI, D. C. Variação temporal do efluxo de CO₂ do solo em sistemas agroflorestais com palma de óleo na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 1, p. 1-12, 2016.

SILVA, B. E. C., SILVA, M. R. J., & MEDINA, E. F. Aporte e decomposição de serapilheira em área pós mineração em processo de recuperação com espécies florestais. **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, n. 2, 2018.

DA SILVA, W. B., PÉRICO, E., CAJAIBA, R. L. Composição de nutrientes na serapilheira em diferentes coberturas florestais no estado do Pará, norte do Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 17, n. 1, 2019.

SOARES, M. T. S., FROUFE, L. C. M. Estimativa de ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais por meio da produção e decomposição de serapilheira. **Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.

SOLÓRZANO, A., PINTO, J. R. R., FELFILI, J. M., & HAY, J. D. V. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 328-341, 2012.

SOUZA, P. B. D., SAPORETTI JUNIOR, A. W., SOARES, M. P., VIANA, R. H. O., CAMARGOS, V. L. D., NETO, M., ALVES, J. A. Florística de uma área de cerrado na floresta nacional de Paraopeba-Minas Gerais. **Cerne**, v. 16, n. 1, p. 86-93, 2010.

SOUZA, F. G., MELO, V. F., DA SILVA CHAVES, J., DO PRADO, R., DE BRITO FILHO, E. G., DOS SANTOS, E. A. N. ATRIBUTOS FÍSICOS, MINERALOGIA E COMPACTAÇÃO DO SOLO EM AMBIENTES NATURAIS NO EXTREMO NORTE DA AMAZÔNIA, BRASIL. **Educamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 154-167, 2019.

SOUSA, S. G. A. Produção e decomposição de serapilheira de uma floresta ombrófila mista aluvial, rio Barigüi, Araucária, PR. **Embrapa Amazônia Ocidental-Tese/dissertação (ALICE)**, 2003.

SOUZA NUNES, R. LOPES, C., SOUSA, D. M. G. D., CARVALHO MENDES, I. D. Sistemas de manejo e os estoques de carbono e nitrogênio em latossolo de cerrado com a sucessão soja-milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 4, p. 1407-1419, 2011.

SOUZA, J. F. D., PERUSSO, R. L. S., BONINI, C. S. B., SOUZA, C. T., LUPATINI, G. C., ANDRIGHETTO, C., PEDRO, F. G. Atributos físicos, matéria orgânica do solo e produção de capim marandu em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 13, n. 1, p. 51-64, 2019.

SOUZA, LAURA REZENDE. Composição e diversidade de espécies lenhosas em fisionomias florestais na transição cerrado-floresta atlântica. **Tese de Doutorado**. Universidade do Estado de Mato Grosso. 2019.

SCORIZA, R. N., PIÑA-RODRIGUES, F. C. M., DOS SANTOS, R. S. Influência da época seca na qualidade do aporte foliar em floresta semidecidual. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 1, 2014.

SCORIZA, R. N., SILVA, A. D. P., CORREIA, M. E. F., LELES, P. S. D. S., RESENDE, A. S. D. Herbicide use in degraded forest areas in restoration: effects on soil invertebrate biota. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 39, n. 6, p. 1576-1584, 2015.

SCHUMACHER, M. V., CORRÊA, R. S., VIERA, M., ARAÚJO, E. F. D. Produção e decomposição de serapilheira em um povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus maidenii*. **Cerne**, v. 19, n. 3, p. 501-508, 2013.

SKORUPA, A. L. A., GUILHERME, L. R. G., CURI, N., SILVA, C. P. D. C., SCOLFORO, J. R. S., MARQUES, J. J. G. D. S. Propriedades de solos sob vegetação nativa em Minas Gerais: distribuição por fitofisionomia, hidrografia e variabilidade espacial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 1, p. 11-22, 2012.

STEFANOSKI, D. C., SANTOS, G. G., MARCHÃO, R. L., PETTER, F. A., PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1301-1309, 2013.

STEFANELLO, D., IVANAUSKAS, N. M., MARTINS, S. V., SILVA, E., KUNZ, S. H. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência-MT. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 141-150, 2010.

TEIXEIRA, P. R., DE SOUZA FERREIRA, R. Q., CAMARGO, M. O., DA SILVA, R. R., & DE SOUZA, P. B. Produção de serapilheira de duas fisionomias do domínio Cerrado, Gurupi, Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 45-50, 2016.

TERROR, V. L., SOUSA, H. C. D., KOZOVITS, A. R. Produção, decomposição e qualidade nutricional da serapilheira foliar em uma floresta paludosa de altitude. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 113-121, 2011.

TREVISAN, D. C., DE BRITTO BASTOS, E. J., DE AQUINO-SILVA, M. R. Avaliação dos indicadores de desenvolvimento da vegetação em áreas em recuperação. In: **Proceedings of Safety, Health and Environment World Congress**. p. 239-243. 2013.

VALADÃO¹, M. B. X., JUNIOR, B. H. M., DE OLIVEIRA, B., LÚCIO, N. W., SOUZA, M. D. G. R., & MARIMON, B. S. Biomass hyperdynamics as a key modulator of forest self-maintenance in a dystrophic soil in the Amazonia-Cerrado transition. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 44, n. 110, p. 475-485, jun. 2016.

VALENTINI, C.M.A. *Efluxo de CO₂ do solo de uma área de floresta de transição no noroeste de Mato Grosso*. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 81pp. 2004.

VIEIRA, A. C., MELLONI, R., MELLONI, E. G. P., GUIMARÃES, M. C., FREITAS, M. S., PECORARO, D. Fogo e seus efeitos na qualidade do solo de pastagem. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 06, p. 1703-1711, 2016.

VIEIRA, Mariana da Costa. Estoque de carbono e nutrientes na serapilheira em diferentes fitofisionomias do bioma cerrado dependente da classe textural do solo.

Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 44 f. 2019.

VILLA, E. B., PEREIRA, M. G., ALONSO, J. M., BEUTLER, S. J., LELES, P. S. D. S. Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 90-99, 2016.

8. ANEXOS



Figura 18 – Identificação do ponto 20 dentro do transecto A.



Figura 19 – Coletor instalado para coleta de serapilheira produzida.



Figura 20 – Coleta da serapilheira acumulada através do anel volumétrico.



Figura 21 – Equipe em campo no ponto de apoio utilizado para divisão de tarefas e armazenamento de materiais.