

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA**

**JACIARA LIMA DE OLIVEIRA**

**QUANTIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SERAPILHEIRA ORIGINÁRIA  
DE FLORESTA EXPLORADA NO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA, ESTADO DO  
AMAZONAS**

Itacoatiara

2018

**JACIARA LIMA DE OLIVEIRA**

**QUANTIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SERAPILHEIRA ORIGINÁRIA  
DE FLORESTA EXPLORADA NO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA, ESTADO DO  
AMAZONAS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Florestal, do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara, da Universidade do estado do Amazonas, para obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Daniel Ferreira Campos

Itacoatiara

2018

JACIARA LIMA DE OLIVEIRA

**QUANTIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SERAPILHEIRA ORIGINÁRIA  
DE FLORESTA EXPLORADA NO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA, ESTADO DO  
AMAZONAS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Itacoatiara-AM, 06 de dezembro de 2018.


Nota: 9.4

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. M.Sc. Daniel Ferreira Campos – UEA  
(Orientador)



---

Prof. Dr. Ananias Alves Cruz – UEA



---

Profª. M.Sc. Susane Almeida de Carvalho – UEA

## DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho aos meus pais, com todo o meu amor e gratidão, por tudo que fizeram ao longo de minha vida, que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa de minha vida. Desejo poder ter sido merecedora do esforço dedicado por vocês em todos os aspectos, especialmente quanto à minha formação.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante essa jornada.

Aos meus irmãos que sempre me apoiaram com palavras de conforto e nas minhas decisões.

A todos os professores que me acompanharam durante a graduação.

Ao professor Daniel Ferreira Campos por te me orientado nesse trabalho.

Ao professor Luís Enrique Gainette Prates que com a sua paciência e dedicação ao ministrar a disciplina de TCC II.

Ao professor Ananias Alves Cruz que com sua dedicação e paciência teve importante contribuição no presente estudo.

Aos meus queridos amigos que me ajudaram na logística deste trabalho: Carlos Vanderson Chantel Freire, Raimundo de Sousa Maia Filho e Rafael Pedreno Viana.

Ao meu namorado Adolfo Melo do Nascimento, que com todo esforço e paciência me ajudou em todas as etapas do presente trabalho.

## RESUMO

A serapilheira exerce inúmeras funções no equilíbrio e dinâmica dos ecossistemas, compreendendo a camada mais superficial do solo em ecossistemas florestais. Contribui na proteção do solo, fornecimento de matéria orgânica e é a principal responsável pela ciclagem de nutrientes. Este trabalho teve como objetivo quantificar as frações da serapilheira de uma floresta explorada e determinar os teores de macronutrientes presentes na sua composição durante o período chuvoso. As coletas de serapilheira foram realizadas em uma área de floresta explorada de 22.500 m<sup>2</sup> foram retiradas 110 amostras com coletores tipo gabarito (0,40 x 0,40 cm) num caminhamento em x pela unidade amostral. Os resultados obtidos no presente estudo mostraram um estoque de serapilheira total de 9,37597 Mg.ha<sup>-1</sup> na área amostral de floresta explorada, sendo que a fração foliar contribuiu com 54% do valor total. Os valores médios de estoque de serapilheira encontrados em floresta primária de outros estudos relacionados variam de 4,14 a 10,06 Mg.ha<sup>-1</sup>. Os teores de macronutrientes encontrados na serapilheira no presente estudo foram N (15,53 g.kg<sup>-1</sup>), Ca (1,18 g.kg<sup>-1</sup>), S (0,83 g.kg<sup>-1</sup>), Mg (0,76 g.kg<sup>-1</sup>), K (0,33 g.kg<sup>-1</sup>) e P (0,10 g.kg<sup>-1</sup>). Comparando os resultados deste trabalho com os obtidos por Bonfim (2013), para o mesmo tipo de floresta, verifica-se menores teores de macronutrientes, com exceção do nitrogênio que possivelmente devido ao maior volume de folhas presentes na serapilheira.

**Palavras-chaves:** Serapilheira; Macronutrientes; Floresta explorada.

## ABSTRACT

The litter exerts numerous functions in the equilibrium and dynamics of ecosystems, comprising the most superficial layer of the soil in forest ecosystems. It contributes to the protection of the soil, the supply of organic matter and is the main responsible for the cycling of nutrients. This work aimed to quantify the litter fractions of an explored forest and determine the macronutrient contents present in its composition during the rainy season. The litter collections were carried out in a forest area of 22,500 m<sup>2</sup>. 110 samples were collected with jig type collectors (0.40 x 0.40 cm) in an x-path through the sample unit. The results obtained in the present study showed a total litter stock of 9.37597 Mg.ha<sup>-1</sup> in the sampled forest area, with the leaf fraction contributing 54% of the total value. The mean values of litter stock found in primary forest from other related studies range from 4.14 to 10.06 Mg.ha<sup>-1</sup>. The macronutrient contents found in the litter in the present study were N (15.53 g.kg<sup>-1</sup>), Ca (1.18 g.kg<sup>-1</sup>), S (0.83 g.kg<sup>-1</sup>), Mg (76 g.kg<sup>-1</sup>), K (0.33 g.kg<sup>-1</sup>) and P (0.10 g.kg<sup>-1</sup>). Comparing the results of this work with those obtained by Bonfim (2013), for the same forest type, there are lower levels of macronutrients, with the exception of nitrogen, possibly due to the higher volume of leaves present in the litter.

**Keywords:** Litter; Macronutrients; Exploited forest.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Mecanismos desenvolvidos na ciclagem de nutrientes via serapilheira. ....	16
<b>Figura 2</b> - Localização do PMFS na fazenda Jatobá II, onde foram feitas as coletas de serapilheira. ....	22
<b>Figura 3</b> - Localização da unidade amostral (floresta explorada), Fazenda Jatobá II. ....	23
<b>Figura 4</b> - Coletores do tipo gabarito (40 x 40 cm). ....	24
<b>Figura 5</b> - Croqui da área, coleta no caminhamento em x nas duas áreas amostrais. ....	24
<b>Figura 6</b> - Coleta da serapilheira. ....	25
<b>Figura 7</b> - Pré-secagem das amostras. ....	25
<b>Figura 8</b> - Separação das frações de serapilheira. ....	26
<b>Figura 9</b> - Secagem. ....	26
<b>Figura 10</b> - Pesagem das frações. ....	27
<b>Figura 11</b> - Moagem das frações. ....	27
<b>Figura 12</b> - Amostra da serapilheira para análise. ....	28
<b>Figura 13</b> - Estoque de serapilheira ( $Mg \cdot ha^{-1}$ ) no final do período chuvoso de floresta explorada, em Itacoatiara-AM. ....	29
<b>Figura 14</b> - Percentual das frações da serapilheira coletadas na área de pesquisa no final do período chuvoso. ....	30



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 .....	30
Tabela 2 .....	31
Tabela 3 .....	32
Tabela 4 .....	34

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>1 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
1.1 FLORESTA AMAZÔNICA .....	13
1.2 FLORESTA NATIVA.....	13
<b>1.2.1 Floresta explorada</b> .....	14
1.3 CICLAGEM DE NUTRENTES EM FLORESTAS .....	15
<b>1.3.1 Ciclo geoquímico</b> .....	17
<b>1.3.2 Ciclo biológico</b> .....	17
<b>1.3.3 Ciclo biogeoquímico</b> .....	18
1.5 DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA.....	20
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
2.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO .....	22
2.2 COLETA DA SERAPILHEIRA NA ÁREA DE ESTUDO .....	23
<b>2.2.1 Quantificação e Composição Química da Serapilheira</b> .....	23
.....	26
<b>2.2.2 Quantificação e teores de macronutrientes na serapilheira</b> .....	28
<b>3 RESULTADOS</b> .....	29
3.1 QUANTIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SERAPILHEIRA.....	29
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	32
4.1 Produção de serapilheira.....	32
4.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA .....	32
<b>CONCLUSÕES</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38
<b>ANEXOS</b> .....	42

## INTRODUÇÃO

A floresta tropical densa de terra firme, que cobre a maior parte da região e que se situa predominantemente sobre solos de baixa fertilidade química natural, deve sua sobrevivência e produtividade à sua alta diversidade vegetal, composta por espécies nativas adaptadas às condições climáticas e nutricionais do solo (LUIZÃO, 2007). Essas espécies teriam uma baixa demanda por nutrientes minerais e dependeriam, então, de uma eficiente reciclagem da matéria orgânica produzida pela própria floresta (MARTINS; RODRIGUES 1999).

As espécies diferem entre si nas suas capacidades de absorção, acúmulo e de nutrientes e que os elementos minerais não estão igualmente distribuídos nos tecidos vegetais; assim, a composição da serapilheira varia consideravelmente de comunidade para comunidade (DELITTI, 1995).

A exploração seletiva de madeira causa também modificações em florestas nativas resultando impactos com o desequilíbrio desses ecossistemas e alterando a estrutura dessas florestas. A produção de serapilheira constitui um importante processo de controle da ciclagem de nutrientes (Barnes *et al.*, 1997), sendo seu acúmulo no piso florestal considerado um indicador de grande relevância na avaliação e monitoramento das fases posteriores à implantação de florestas (Rodrigues, 1998).

Com isso a produção da serapilheira e ciclagem de nutrientes pode ser influenciada pela estrutura e a dinâmica da comunidade florestal (FACELLI; PICKETT 1991).

A camada de serapilheira da superfície do solo é uma fornecedora de alimento para a microflora e fauna, através da queda constante de resíduos das árvores, sendo também uma fonte e relevante fornecedora de nutrientes como nitrogênio, fósforo, enxofre e outros nutrientes para ecossistemas terrestres.

Durante o processo de decomposição do material orgânico ocorre simultaneamente a fragmentação física e química do material e posterior solubilização dos nutrientes no solo, desempenhando um papel fundamental no estoque de carbono e na disponibilidade de nutrientes para nos ecossistemas terrestres (ANAYA, *et al.*, 2012).

Em solos da Amazônia onde naturalmente já existe uma deficiência de nutrientes, as florestas necessitam da ciclagem de nutrientes para o seu pleno desenvolvimento e produção, a serapilheira encontra-se em relação direta com esses processos (DALMOLIN *et al.*, 2009).

O acúmulo da serapilheira na superfície do solo é regulado pela quantidade de material que cai da parte aérea das plantas e sua taxa de decomposição. Quanto maior a quantidade que cai desse material e quanto menor a sua velocidade de decomposição, maior será a camada de serapilheira (ANDRADE, 2003).

Nesse contexto, é de grande importância estudar o acúmulo e composição química da serapilheira em uma floresta explorada e comparar os dados com estudos relacionados a floresta não explorada para entender os impactos da exploração florestal sobre este componente de fundamental importância para a sustentabilidade da floresta e do manejo florestal, poucos estudos relacionados sobre a contribuição da serapilheira no funcionamento desses ecossistemas.

Este trabalho teve como objetivo quantificar as frações da serapilheira de uma floresta explorada e determinar os teores de macronutrientes presentes nela, para subsequente comparação de dados com trabalhos relacionados ao presente estudo.

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 FLORESTA AMAZÔNICA

A Amazônia é considerada a maior floresta tropical da terra e concentra enorme diversidade biológica. É o maior bioma em extensão no Brasil abrangendo cerca de 49,3 % do território nacional segundo a ABRAF (2010). Predominantemente localizada na maior bacia hidrográfica, sua vegetação é densa e de grande aporte com variações entre sítios existentes.

As áreas classificadas como florestas se dividem em áreas de terra firme encontrada na maior parte da floresta amazônica, dispostas nas áreas mais altas acima da cota dos rios e abundantes em espécies perenifólias (MARTINS *et al.*, 2003). Florestas sazonalmente alagadas são denominadas de várzea representando respectivamente cerca de 85 % e 15% da Amazônia ABRAF (2010).

Essas características foram adquiridas através das atividades de exploração madeireira, agricultura familiar e pecuária. Segundo Siminski *et al.*, (2004) As práticas não foram realizadas apenas por comunidades tradicionais, mas também por grandes empresas com poder aquisitivo em busca de crescimento e representatividade econômica. Essas atividades ocasionaram perdas da biodiversidade, a redução da ciclagem de nutrientes diminuindo ainda mais a fertilidade do solo

### 1.2 FLORESTA NATIVA

A floresta nativa também conhecida como floresta primária, clímax ou mata virgem, é a floresta intocada ou aquela que a ação humana não provocou significativas alterações das suas características originais de estrutura e de espécie (LUIZÃO, 2007). As espécies arbóreas são predominantes e classificada como floresta ombrófila densa com rica diversidade biológica na fauna e flora possuindo um dossel totalmente fechado.

A desordenada degradação de florestas nativas vem sendo um problema para a biodiversidade e ecossistemas existentes nessas florestas (GOOD *et al.*, 1993). A conservação requer ações coordenadas que combatam tanto o desmatamento

quanto as atividades que degradam as florestas, como o fogo e a exploração madeireira predatória (ADLARD, 1993).

A única saída para reduzir os impactos causados pela exploração florestal vem sendo a criação de mais unidades de conservação para evitar a erosão desses recursos naturais. A dinâmica florestal desses ecossistemas também pode ser uma outra alternativa para combater essas atividades. Essas áreas funcionam como laboratório natural com capacidade de fornecer dados indispensáveis para a restauração de áreas que apresentam estágios semelhantes (CORREIA, 2005).

### **1.2.1 Floresta explorada**

Os impactos da exploração madeireira nas florestas nativas, considerando os efeitos na vegetação adulta remanescente, na regeneração natural e no solo, devem ser cuidadosamente observados no manejo dessas florestas. Tais impactos têm implicações diretas na escolha do sistema de manejo a ser aplicado e na busca de respostas a questões básicas relacionadas com a autoecologia das espécies envolvidas (MARTINS *et al.*, 2003).

A questão fundamental é que essas florestas devem gerar produtos para novas colheitas, princípio básico do rendimento sustentável, sendo a regeneração natural a condição vital que permite a sua conservação e preservação. Assim, a colheita das florestas nativas deve considerar o conceito de sustentabilidade, uma vez que novos ciclos de corte devem ser realizados (MARTINS, 1979).

Para Good (1993) o manejo das florestas nativas deve considerar o desenvolvimento de sistemas que garantam o crescimento das árvores e de produtos desejáveis, como a conservação dos recursos hídricos e florísticos, que tem sido bastante degradados pela crescente pressão antrópica sobre eles.

Os danos causados pela colheita florestal devem ser cuidadosamente investigados, para detectar seus efeitos sobre a floresta remanescente, na tentativa de elimina-los ou reduzi-los ao mínimo, evitando prejuízo às produções futuras.

Sanquetta *et al.* (2001) entendem que é fundamental que se disponha de conhecimento básico de estrutura e dinâmica das populações, suas relações e funções ecológicas, produtividade primária, entre outros. Uma das causas do manejo inadequado das florestas é o desconhecimento dos fatores que sustentam a alta produção de biomassa e, ainda, concomitantemente, que conservam a

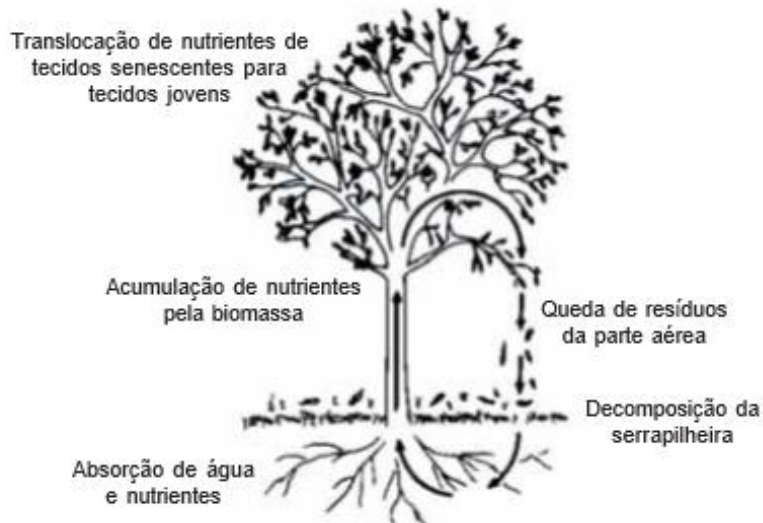
fertilidade do solo (CALDEIRA *et al.*, 2008). Nesse contexto, o conhecimento sobre a produção da serapilheira e a ciclagem de nutrientes é primordial para um melhor entendimento da dinâmica nutricional no ecossistema, uma vez que, para Golley (1975), a liberação de nutrientes pela serapilheira depositada é considerada o meio mais importante de transferência de nutrientes da vegetação para o solo.

A vegetação utilizada como área amostral do presente estudo compreende a Floresta Tropical Densa, sendo principal característica a maior incidência de árvores emergentes, onde os estratos arbustivos são mais fechados, com ou sem lianas. Os terraços cobertos por Floresta Densa com árvores emergentes, diferenciando dos povoamentos de palmeiras e pela estrutura e composição florística do sub-bosque, que por ser mais aberto e irregular recebe maior irradiação luminosa, tornando-se mais fechado e às vezes de difícil penetração. A vegetação típica, com presença de indivíduos no sub-bosque como cajuí, abiurana, acariquara, além de cipós e algumas epífitas. O estrato superior é dominado por espécies emergentes de grandes portes como o jatobá, Angelim, castanheira, taurí e uxirana, com alturas superiores a 25 metros, além de outras que ocorre na área como: copaíba-cuiarana, taxi, faveira, sucupira, breu, caripé, ucuúba, seringueira e cardeiro. E nos platoes predominam amapá, garrote, louros, faveira, cupiúba, entre outros.

### 1.3 CICLAGEM DE NUTRENTES EM FLORESTAS

A ciclagem de nutrientes processo que possibilita a contínua movimentação dos nutrientes entre organismos vivos e o meio ambiente, onde qualquer intervenção no andamento desse processo pode modifica o sincronismo entre a disponibilidade de nutrientes e a demanda nutricional dos vegetais necessário fazendo com que haja perda de nutrientes (RICHLEFS, 2003).

A ciclagem desses elementos químicos se divide em ciclos externos ou geoquímicos, que contabiliza a entrada e saída dos nutrientes na floresta através de fatores abióticos como a precipitação, intemperismo, vento, da poeira, etc (SWITZER; NELSON, 1972). O ciclo interno ou biológico, abrange a movimentação nutricional entre solo e planta (Figura 1).



**Figura 1** - Mecanismos desenvolvidos na ciclagem de nutrientes via serrapilheira.

Fonte: Google (2018)

Os tecidos vegetais, constituem-se de um número muito grande de elementos químicos onde dificilmente pode ser determinado com exatidão. Os carboidratos (carbono, oxigênio e hidrogênio). Constituem-se a maior parte da matéria seca dos tecidos da planta estão presentes os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) necessário para o desenvolvimento vegetal em floresta (CORRÊA, 2015).

Segundo Andrade (2008), a serrapilheira está diretamente ligada a aspectos da ciclagem de nutrientes como um fator determinante para o desenvolvimento dos vegetais nas florestas localizadas nos trópicos a eficiência de nutrição desses ecossistemas é relativamente baixa relacionado a outros biomas, contudo este processo nutricional depende exclusivamente da biomassa vegetal depositada na camada superficial do solo LAVELLE et al., 1993).

A decomposição da serrapilheira é a maior fonte de transferência de macronutrientes e micronutrientes para o solo que por sua vez são absorvidos pelas raízes das plantas (LUIZÃO, 2007).

Raven (1996), os macronutrientes são aqueles necessários em quantidades maiores como Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), e Enxofre (S), já os micronutrientes também são necessários mas em menor



quantidades sendo ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn), zinco (Zn), cloro (Cl), boro (B) e molibdênio (Mo).

Por conta disso o conhecimento da serapilheira é de grande importância não só para avaliar a ciclagem de nutrientes dentro do ecossistema, mas também para conhecer os estoques existente dos diferentes tipos de floresta (NEVES, 1999).

As florestas de terra firme no Amazonas possuem nas folhas altas concentrações de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, manganês, cobre, boro, silício e cádmio, nos galhos encontra-se os maiores teores de cobre, zinco, nos troncos estão o alumínio, ferro, cobre, zinco, silício, níquel e cádmio, e nas raízes encontram-se alumínio, ferro, níquel e cromo (GOLLEY, 1980).

De acordo com Switzer e Nelson (1972), o processo de ciclagem de nutrientes, nos ecossistemas florestais, pode ser caracterizado em três tipos: ciclo geoquímico que refere-se a troca (entrada e saída) de elementos minerais entre os diversos ecossistemas; ciclo biogeoquímico que é aquele que se estabelece nas relações entre o solo e a planta e a atmosfera e o ciclo bioquímico relaciona-se com as transferências internas dos elementos dentro dos processos vegetais.

### **1.3.1 Ciclo geoquímico**

Switzer e Nelson (1972) caracterizam o ciclo geoquímico como sendo as trocas de elementos minerais entre diferentes ecossistemas (WARING; SCHLESINGER, 1985). A adição de nutrientes aos ecossistemas se dá pelas precipitações atmosféricas, poeira, precipitações, intemperização da rocha matriz, fixação biológica do nitrogênio e fertilização artificial. A retirada de nutrientes do ecossistema se dá principalmente pela erosão, lixiviação e exploração florestal.

### **1.3.2 Ciclo biológico**

O ciclo bioquímico refere-se à redistribuição dos nutrientes dentro da planta, caracterizando as diferenças na mobilidade de cada elemento (SWITZER; NELSON, 1972). De acordo com Poggiani (1981), é através desta ciclagem que o nitrogênio, o fósforo, o potássio e o magnésio são transferidos dos órgãos velhos da planta para os órgãos novos, antes da abscisão foliar. Até 40% da exigência de nitrogênio e de

fósforo é suprida pela redistribuição dos elementos dentro da planta (SWITZER; NELSON, 1973).

### 1.3.3 Ciclo biogeoquímico

A restauração de uma floresta durante o processo de regeneração natural é possível graças à ciclagem de nutrientes, onde os elementos que se encontram na natureza, circulam na biosfera e retornam ao meio ambiente, sendo este processo conhecido como ciclo biogeoquímico (ODUM, 1988).

É o ciclo que acontece a relação entre solo-planta (SCHUMECHER, 1998). Este ciclo se inicia pelo processo de absorção dos nutrientes pelas plantas. A quantidade que será absorvida é dependente das características de cada espécie florestal, de sua demanda nos processos metabólicos e na composição estrutural da planta, sendo seu retorno ao solo principalmente na forma de serapilheira depositada.

## 1.4 SERAPILHEIRA

Denominada liteira, ou serapilheira corresponde a todo material depositado na camada superficial do solo em ambientes florestais, composta por folhas, ramos, flores, frutos e detritos (COSTA *et al.*, 2010). Para Figueiredo-Filho (2003), a serapilheira controla a quantidade de nutrientes disponível que retorna ao solo, e seu acúmulo se relaciona com a atividade decompositora dos macros, mesos e micro-organismos e com o grau de perturbação dos ecossistemas.

A serapilheira acumulada nos solos florestais, segundo O'Connell e Sankaran (1997), pode variar significativamente entre diferentes espécies estabelecidas no mesmo sítio. Outros fatores podem influenciar, tais como baixo nível de nutrientes na serapilheira e no solo, condições desfavoráveis para a decomposição, como déficit de água no solo e na serapilheira, pH alto ou baixo, baixa densidade da população de organismos decompositores, além da época de coleta, bem como da estação do ano.

A quantidade de serapilheira que se acumula sobre o solo depende de alguns fatores, como o estágio sucessional, espécies presentes, a idade, o tipo de floresta, condições climáticas, taxa de decomposição, entre outros (CALDEIRA *et al.*, 2008).

A velocidade de decomposição varia conforme a temperatura, a precipitação, a qualidade do material vegetal e a composição da fauna do solo LAVELLE *et al.*, 1993).

A composição da serapilheira depositada anualmente em florestas é muito variável. Figueiredo-Filho *et al.*, (2003) afirma que a composição de serapilheira geralmente é de 60% a 80% de folhas, 1 a 15% de ramos e 1 a 15% de casca. Sendo que há estudos que mostram valores menores que estes que se depararam com o percentual de 48,49 % para folhas, valores esses encontrados durante estudos em uma floresta tropical úmida na Venezuela (FASSBENDER; GRIM, 1981).

As folhas são, normalmente, a fração mais representativa na serapilheira e tendem a menores variações nas quantidades depositadas entre diferentes anos (MEENTEMEYER; BOX; THOMPSON, 1982). A serapilheira foliar apresenta ainda pequena variação em sua distribuição espacial, em seu conteúdo de nutrientes e é responsável pela maior parte da transferência anual de nutrientes ao solo.

Segundo Luizão (2003), quanto a produção anual, ela pode variar de um ano para outro dependendo da fenologia das espécies e principalmente dos padrões de precipitações pluviométrica. Nas regiões frias a produção de serapilheira é menor e em regiões equatoriais quentes e úmidas tende a ser maior (CAMPUS *et al.*, 2008).

O estudo da ciclagem de nutrientes minerais, via serapilheira é fundamental para o conhecimento da estrutura e funcionamento de ecossistemas florestais (POGGIANI; SCHUMACHER, 2000).

De acordo com Carpanezzi (1997), em todas as tipologias florestais a produção de serapilheira representa o primeiro estágio de transferência de nutrientes e energia da vegetação para o solo, pois a maior parte dos nutrientes absorvidos pelas plantas retorna ao piso florestal por meio da queda de serapilheira ou lavagem foliar. Além disso, o autor afirma que o acúmulo de serapilheira varia em função da procedência, da espécie, da cobertura florestal, do estágio sucessional, da idade, da época da coleta, do tipo de floresta e do local. Outros fatores como: as condições edafoclimáticas também podem influenciar na produção de serapilheira. Alguns desses fatores podem ter influenciado nos resultados do presente trabalho uma vez que os dados foram coletados em floresta explorada e na época chuvosa.

Existem poucos dados sobre acúmulo de serapilheira em florestas tropicais naturais e exploradas. Conforme O'Connell e Sankaran (1997), em determinados locais da América do Sul, a biomassa da serapilheira acumulada de florestas tropicais naturais varia entre 3,1 e 16,5 Mg.ha<sup>-1</sup>. O valor máximo foi observado nas Florestas Submontanas, na Colômbia. Florestas Montanas geralmente acumulam mais serapilheira do que outras florestas tropicais naturais (TANNER, 1980). Isso se deve ao baixo teor de nutrientes nas folhas e, principalmente, aos fatores climáticos, os que promovem decomposição lenta.

### 1.5 DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA

A serapilheira desempenha dois dos maiores papéis nos ecossistemas florestais: é parte inerente do ciclo de nutrientes e funciona como proteção da superfície do solo, regulando as condições microclimáticas, alterando as condições ambientais e influenciando espécies sensíveis à sua acumulação (SOUSA, 2007). Nas florestas naturais, o ciclo dos nutrientes ocorre sem perturbações, sendo uma circulação rápida de substâncias nutritivas. Porém, em áreas exploradas, a consequente retirada de nutrientes altera as condições do ecossistema e a produtividade futura, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, que dependem exclusivamente do processo de circulação de nutrientes para a manutenção das florestas (ALHO, 1992).

Para Mason (1980), o processo de decomposição ocorre simultaneamente pela ação biótica, ecológica e biogeoquímica. Os fatores que mais influenciam são o clima, composição química da fração foliar e os organismos existentes no solo ou microclima (macro, meso e micro-organismo), que são determinados pelo microclima (AERTS, 1997).

De acordo Gessner (2005), a composição do material decíduo e sua influência no processo de decomposição, as concentrações de lignina e as proporções de lignina/nitrogênio e carbono/nitrogênio estão diretamente correlacionadas com a velocidade de decomposição, ou seja a degradação da biomassa esta relacionadas com as quantidades de ligninas e carbono nos tecidos vegetais, maior quantidade como por exemplo os galhos há menor taxa de decomposição que as folhas que são mais suscetíveis.

A composição da comunidade degradadora da serapilheira é classificada em macrofauna (coleópteras, ácaros e formigas, etc.) que por sua vez sendo encarregados pela trituração, segmentação, incorporação dos restos no solo, perfuração do solo e a microfauna (fungos, bactérias, actinomicetos) responsáveis pela decomposição possibilitando a ciclagem de nutrientes presentes na biomassa (WALKE; FRANKEN, 1983). Em solos mais úmidos os principais agentes da decomposição são os fungos, já em áreas mais secas as bactérias predominam na relação desta função.

Conforme Luizão (1989), a decomposição da serapilheira no solo é designada de fator K, onde  $K=1$  isso significa que há total renovação da serapilheira no solo, frequentes em florestas tropicais, mas quando se trata do período de estiagem há baixos índices de precipitação e o valor de K decai, o que indica que a renovação é lenta o que proporciona um acúmulo com a formação de uma espessa camada de serapilheira nas florestas tropicais.

As florestas de regiões tropicais com maiores temperaturas e maiores precipitações pluviométricas exibem um maior estímulo de degradação da serapilheira, pois favorecem a ação decompositora além de ser um ambiente favorável ao crescimento vegetal, e, portanto, a deposição de biomassa (DALMOLIN *et al.*, 2009).

A avaliação da serapilheira acumulada sobre o solo pode trazer importantes informações quanto aos processos de decomposição da serapilheira e mesmo da atividade biológica no solo florestal. A quantidade de serapilheira que permanece sobre o solo florestal é resultado das entradas e saídas de material orgânico, ou seja, de quanto permanece no solo, daquilo que foi depositado como serapilheira.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado em uma área sob plano de manejo sustentável denominada de fazenda Jatobá II, localizada no km 188 da rodovia AM 010. Com distancia de 116 quilômetros (km) da sede do município de Itacoatiara, Estado do Amazonas, compreendida entre as cordeadas geográficas S 02° 52' 27,95" e W 058° 59' 12,45". Para instalação do experimento foi escolhida uma área de floresta explorada. O acesso ao imóvel rural é realizado a partir da sede municipal de Itacoatiara por estrada asfaltada com a entrada para a margem esquerda da Rodovia AM 010.

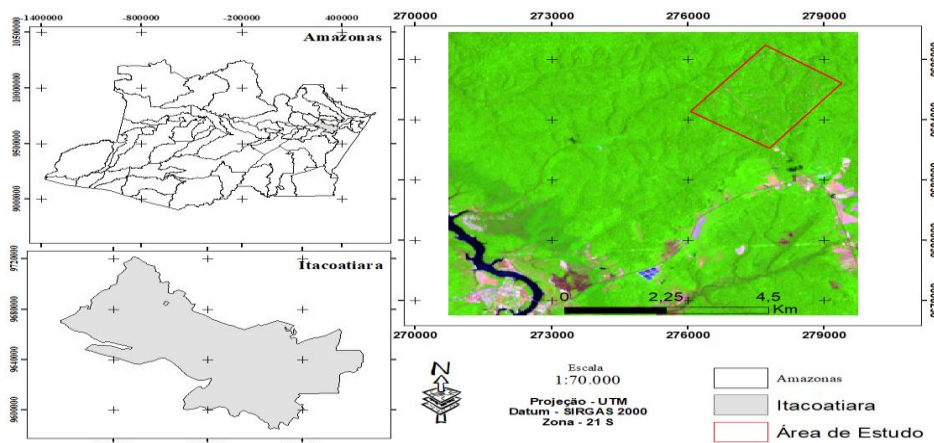


**Figura 2** - Localização do PMFS na fazenda Jatobá II, onde foram feitas as coletas de serapilheira.

Fonte: Adaptado de Google Maps (2018).

O clima de região é o equatorial quente e úmido, com um a dois meses secos no ano. A temperatura anual média é de 26 °C, com pequena amplitude térmica, e a umidade relativa é sempre superior a 80%. A pluviosidade é elevada variando de 2.050 mm a 2.250 mm ao ano (IBGE, 2001). Com o relevo relativamente homogêneo sem desníveis topográficos acentuados, incluindo a Planície Amazônica restrita geral apresentam padrão dendrítico, plano a suave ondulado. A área apresenta Latossolo amarelo distrófico "A", moderado textura argilosa, com material originado em sedimentos argilosos do Terciário Formação Barreiras, com ocorrência também, de neossolo quartzarênico órtico e espodossolo cárbico hidromórfico (FALESI *et al.*, 1969 e IBGE 1990).

Dentre as espécies predominantes na área segundo o inventário realizado em 2013 encontra-se espécies emergentes como o jatobá (*Hymenaea courbaril*), angelim (*Hymenolobium petraeum*), castanheira (*Lecythis pisonis*), tauari (*Eschweilera coriácea*), uxirana (*Vantanea parviflora*), copaíba-cuiarana (*Eperua purpúrea*), taxi (*Tachigali paniculata*), faveira (*Parkia oppositifolia*), sucupira (*Andira parviflora*), breu (*Protium puncticulatum*), caripé (*Licania egleri*), ucuúba (*Virola flexuosa*), seringueira (*Hevea guianensis*), amapá (*Brosimum parinarioides*), louro (*Nectandra discolor*) e faveira (*Parkia oppositifolia*).



**Figura 3** - Localização da unidade amostral (floresta explorada), Fazenda Jatobá II. Fonte: Raildo (2018)

## 2.2 COLETA DA SERAPILEIRA NA ÁREA DE ESTUDO

### 2.2.1 Quantificação e Composição Química da Serapilheira

Sendo que a produção anual em florestas primárias de terra firme na Amazônia situa-se na faixa de 7-10 Mg.ha<sup>-1</sup>, mas pode variar consideravelmente de um ano para outro, dependendo da fenologia das espécies de árvores e, principalmente, dos padrões de precipitação pluviométrica, uma vez que há um forte controle sazonal da produção de liteira fina: maiores produções são medidas nos períodos mais secos do ano (LUIZÃO, 2007).

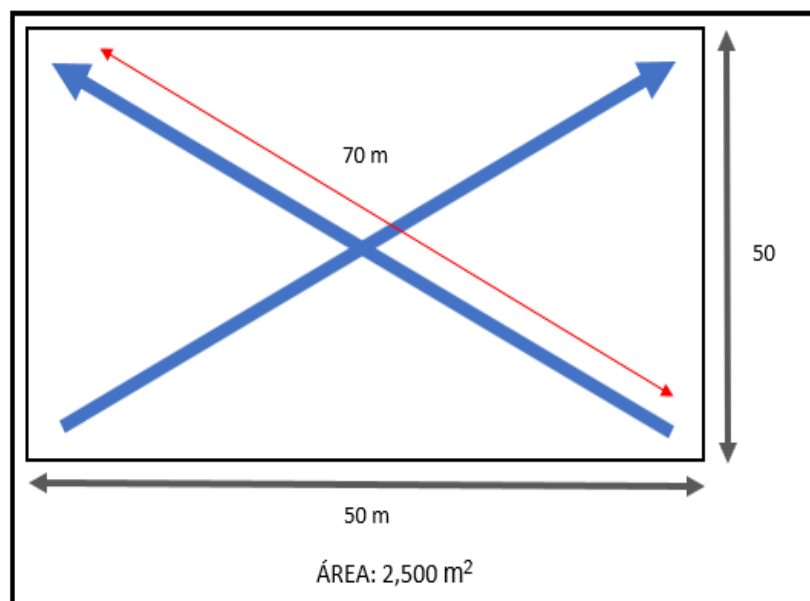
Para a coleta de dados, foi selecionada uma área amostral com 22.500 m<sup>2</sup> de área (150 x 150 m) de floresta explorada. Dentro dessa área foram feitas cinco parcelas com 2.500 m<sup>2</sup> de área (50 x 50 m).

A serapilheira acumulada na superfície do solo da floresta explorada foi coletada no mês de maio 2018, durante a estação chuvosa. Foram retiradas da área estudada 22 amostras em cada parcela, totalizando 110 amostras, onde se utilizou moldes vazados de madeira com o tamanho de 0,40 cm x 0,40 cm com área amostral de (0,16 m<sup>2</sup>) do gabarito (Figura 4). Portanto, observa-se uma área amostral de 0,16 m<sup>2</sup> x 110 = 17,6 m<sup>2</sup> para área total, retirando todo material vegetal da área do gabarito. Foi adotado o caminhamento em X pela área amostral, removidas em linhas reta, a cada 7 metros representado (Figura 5).



**Figura 4** - Coletores do tipo gabarito (40 x 40 cm).

Fonte: Melo (2018).



**Figura 5** - Croqui da área, coleta no caminhamento em x nas duas áreas amostrais.

Fonte: Oliveira (2018).



Para cada parcela, a camada de serapilheira foi coletada até o solo mineral ficar exposto (figura 6). Em seguida as amostras foram inicialmente acondicionadas em sacolas plásticas e posteriormente, lacradas e identificadas em seguida levadas para o laboratório de Biologia do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara.



**Figura 6** - Coleta da serapilheira  
Fonte: Oliveira (2018).

No laboratório foi realizada a pesagem do peso úmido das amostras com auxílio de uma balança modelo W-15 WELMY. Em seguida os sacolas com as amostras foram abertos e colocadas para a pré-secagem com pouca ventilação no laboratório de biologia, já que a serapilheira coletada na floresta explorada no período chuvoso estava bastante úmida (Figura 7).



**Figura 7** - Pré-secagem das amostras  
Fonte: Oliveira (2018).

Para a triagem da serapilheira de cada sacola foi, individualmente, colocada em uma bandeja, e, com o auxílio de uma pinça foi feita a separação das frações. As amostras foram classificadas como folha, semente, raiz, miscelânea para classificar os gravetos foi utilizado um paquímetro para medir o diâmetro dos gravetos até 2 cm (Figura 8).



**Figura 8** - Separação das frações de serapilheira  
Fonte: Oliveira (2018).

Nas frações de folhas podem ser encontrados (limbos, pecíolos e outras estruturas foliares), gravetos até 2 cm, sementes entre outros também chamada de miscelânea que é representada pelos detritos animais e vegetais e/ou outros materiais orgânicos em estádios avançados de decomposição e, por isso, não identificáveis. As frações de serapilheira foram armazenadas e identificadas em sacos de papel deixados na estufa com circulação de ar a 60° C para a secagem (Figura 9).



**Figura 9** - Secagem  
Fonte: Oliveira (2018).

Em seguida as diferentes frações (folhas, gravetos, sementes, raiz e miscelâneas) de cada parcela da floresta explorada foram pesadas em uma balança semi-analítica (0,05 Kg) modelo Welmy, para obtenção da massa da matéria seca em gramas (kg) (Figura 10).



**Figura 10** - Pesagem das frações.

Fonte: Oliveira (2018).

Após a pesagem, as frações de serapilheira foram sujeitas à moagem no laboratório de Química com o auxílio de um triturador POLI, modelo PCP-10 (Figura 11).



**Figura 11** - Moagem das frações

Fonte: Oliveira (2018).

Em seguida ao peneiramento a 1 mm de diâmetro, posteriormente as frações de cada área foram misturados com auxílio de sacolas de plástico e depois extraídos 10 g, quantidade exigida de amostra para a análise química de nutrientes (Figura 12). Esta análise foi realizada no laboratório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Amazônia Ocidental).



**Figura 12** - Amostra da serapilheira para análise.  
Fonte: Oliveira (2018).

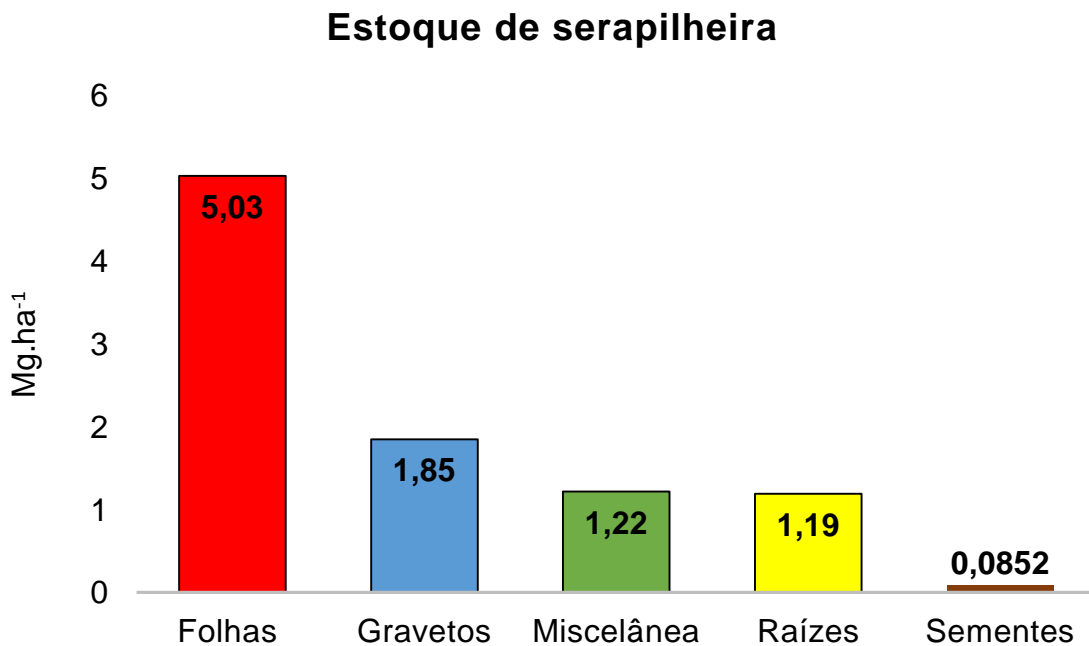
### **2.2.2 Quantificação e teores de macronutrientes na serapilheira**

A partir do peso da massa seca (kg) de cada amostra de serapilheira coletada nas 5 parcelas de (50 m x 50 m), as frações secas da serapilheira foram calculadas em ( $\text{Mg há}^{-1}$ ). As amostras de serapilheira de cada parcela foram mandadas para análise química dos teores de macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), enxofre (S) e carbono (C) foi As análises de laboratório.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 QUANTIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SERAPILHEIRA

Na coleta de dados foi observado um acúmulo total de serapilheira de 9,37597 Mg.ha<sup>-1</sup> na área amostral de floresta explorada (Figura 13).

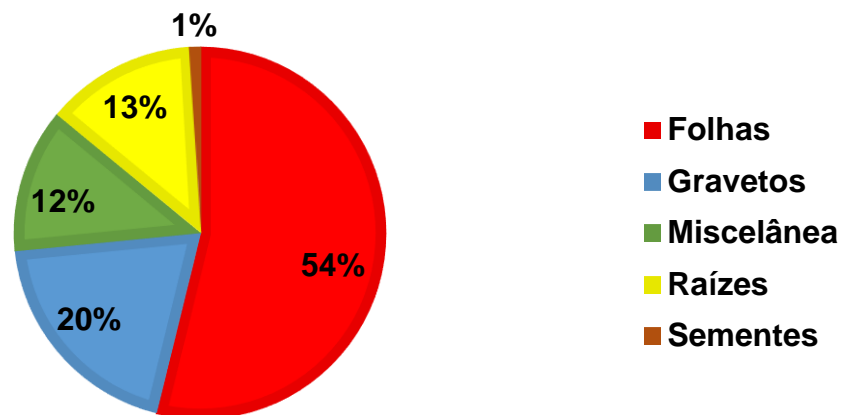


**Figura 13** - Estoque de serapilheira (Mg.ha<sup>-1</sup>) no final do período chuvoso de floresta explorada, em Itacoatiara-AM.

A fração foliar foi a que mais contribuiu para a formação da serapilheira na área de floresta explorada, apresentando percentual de 54% do total, seguida pelas frações de gravetos, miscelânea, raízes e sementes (Figura 14).



### Quantificação da serapilheira



**Figura 14** - Percentual das frações da serapilheira coletadas na área de pesquisa no final do período chuvoso.

Entre os macronutrientes liberados da decomposição da serapilheira em floresta explorada no período chuvoso, o maior teor foi observado para o nitrogênio ( $77,65 \text{ g Kg}^{-1}$ ), seguido de cálcio ( $5,94 \text{ g Kg}^{-1}$ ), magnésio ( $3,8 \text{ g Kg}^{-1}$ ), potássio ( $2,43 \text{ g Kg}^{-1}$ ), fósforo ( $0,54 \text{ g Kg}^{-1}$ ) e enxofre ( $0,38 \text{ g Kg}^{-1}$ ) (Tabela 01).

**Tabela 1**

**Teores totais de macronutrientes encontrados na serapilheira coletada em floresta explorada no mês de maio final do período chuvoso.**

Floresta explorada	g Kg <sup>-1</sup>					
	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Teores totais</b>	77,65	0,54	2,43	5,94	3,8	0,38

Quanto aos micronutrientes totais encontrados no mesmo material analisado da serapilheira, os maiores teores foram observados para o ferro ( $7687,62 \text{ mg.Kg}^{-1}$ ), seguido de manganês ( $296,18 \text{ mg.Kg}^{-1}$ ), zinco ( $84,22 \text{ mg.Kg}^{-1}$ ), cobre ( $75,08 \text{ mg.Kg}^{-1}$ ) e boro ( $51,18 \text{ mg.Kg}^{-1}$ ) (Tabela 1). Embora os dados para micronutrientes estejam

disponíveis, seus teores não serão discutidos por estarem fora dos objetivos deste trabalho.

Em relação a percentagem de carbono presente na massa de serapilheira seca das 5 parcelas da floresta explorada foi observado uma média de 36,33 % (Tabela 2).

**Tabela 2**

**Percentagem de carbono na massa de serapilheira seca das parcelas estudadas na área de floresta explorada.**

<b>Parcelas Floresta explorada</b>	<b>% de carbono</b>
P01	40,22
P02	35,35
P03	29,01
P04	38,94
P05	38,14
<b>Média</b>	<b>36,33</b>

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Produção de serapilheira

Os resultados obtidos no presente estudo mostraram um estoque de serapilheira total de  $9,37597 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  na área amostral de floresta explorada, sendo que a fração foliar contribuiu com 54% do total, seguido da fração de gravetos (20%), raízes (13%), miscelâneas (12%) e sementes (1%). De acordo com Schubart e Luizão (1987), Os valores médios de estoque de serapilheira encontrados em floresta primária variam de 4,14 a  $10,06 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , sendo que as folhas representam 70% do total da serapilheira e são de rápida decomposição, concordando com os resultados obtidos no presente estudo. Selva *et al.* (2007) trabalhando com serapilheira de floresta primária de terra firme, sul da Amazônia, relataram valor superior ao encontrado por Schubart e Luizão (1987), isto é,  $11,8 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , discordando dos valores encontrados do presente trabalho.

O período seco favorece o acúmulo de serapilheira em florestas nativas (Schubart e Luizão, 1987), porém no presente estudo, os valores de acúmulo de serapilheira na estação chuvosa são muito semelhantes aos encontrados em florestas nativas, contrariando dados da literatura que relatam acúmulo maior na estação seca. Provavelmente o período curto de seca (Figura 13). Provavelmente o período curto de seca na Amazônia pode ter influenciado a deposição e acúmulo de serapilheira, que se distribui nos meses do ano, com pouca variação.

### 4.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Os teores de macronutrientes encontrados pela autora na serapilheira de florestas exploradas foram: nitrogênio ( $12,59 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), potássio ( $3,60 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), cálcio ( $1,80 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), fósforo ( $1,37 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), magnésio ( $0,80 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) e enxofre ( $0,54 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). A média total dos teores de macronutrientes na serapilheira acumulada em ordem decrescente na floresta explorada no presente estudo foram:  $\text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{K} > \text{P} > \text{S}$ , onde o teor de N está próximo ao encontrado por Kato (1995), Fernandes (2005) (Mg) e Bonfim (2013) (Ca) (Tabela 3). O potássio, fósforo e enxofre foram todos inferiores aos encontrados pelos citados autores.



As taxas de decomposição da serapilheira variam de acordo com a estação do ano (seco e chuvoso) e também com a tipologia e a estrutura da floresta. Bonfim (2013) estudando um sistema amazônico, afirma que a dinâmica do aproveitamento dos nutrientes é mais intensa no período chuvoso, quando o aumento da umidade favorece as atividades da biota do solo no processo de mineralizar a matéria orgânica acumulada durante o período de baixa precipitação.

**Tabela 3**

**Valores médios para teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na serapilheira total em floresta explorada do presente estudo.**

	<b>g Kg<sup>-1</sup></b>					
<b>Floresta explorada</b>	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Médias</b>	15,53	0,10	0,33	1,18	0,76	0,83

Os valores de N, Ca e S foram os que mais contribuíram na composição química da serapilheira no período chuvoso no presente trabalho, concordando com Corrêa (2015), para quem o aumento do nitrogênio ocorre apenas no período úmido, ao comparar características químicas da serapilheira em floresta primária.

Na floresta primária, os dados de liberação de macronutrientes da serapilheira, obtidos por Corrêa (2015), apresentaram teores superiores para todos os nutrientes químicos analisados em relação aos valores encontrados no presente trabalho.

A tabela 4 apresenta os dados comparativos da liberação de macronutrientes a partir da serapilheira de floresta primária e explorada.

**Tabela 4****Médias dos teores de macronutrientes originários de serapilheira em florestas exploradas e primárias.**

	Referência	N	P	K	Ca	Mg	S	Região
<b>Floresta Explorada</b>	<b>Presente estudo</b>	<b>15,53</b>	<b>0,10</b>	<b>0,33</b>	<b>1,18</b>	<b>0,76</b>	<b>0,83</b>	<b>Itacoatiara – AM</b>
<b>Floresta Primária</b>	Corrêa, 2015	18,15	0,75	1,19	6,90	1,75	2,14	Itacoatiara – AM
	Bonfim, 2013	14,26	0,58	4,21	1,60	0,81	1,14	Silves – AM

Analisando-se os teores de macronutrientes da serapilheira acumulada da floresta explorada em estudo, observa-se que apenas o nitrogênio apresentou valores superiores aos encontrados em serapilheira de floresta primária. Os outros elementos químicos (P, K, Ca, Mg e S) apresentaram valores inferiores na floresta explorada do presente estudo.

Portanto, o nitrogênio foi o elemento com maior contribuição na composição química da serapilheira acumulada (Tabela 1). Segundo Grubb (1998), esses dados podem ser justificados pela fixação do nitrogênio que se dá pelas atividades dos micro-organismos que vivem sobre as folhas das copas das árvores e a água da chuva que atravessa o dossel, tornando a serapilheira enriquecida com este elemento.

Provavelmente os maiores teores de nitrogênio encontrados na floresta explorada do presente estudo podem estar associados a fração folhear que contribui com 54% na composição da serapilheira estudada. Como se sabe, na floresta primária a grande quantidade de folhas provenientes das copas de árvores derrubadas podem ter influenciado a liberação de teores de nitrogênio a partir da decomposição da serapilheira. Já para os outros macronutrientes parece não existir esse tipo de correlação positiva. Bonfim (2013) encontrou alta proporção desses nutrientes liberados a partir dos primeiros 4 anos de serapilheira de floresta intacta, sendo quatro vezes maior para P e K e três vezes para Mg. Os teores desses

macronutrientes encontrados no presente trabalho sempre foram inferiores aos relatados para floresta primária (Tabela 4).

No presente estudo o Ca foi o segundo componente encontrado na serapilheira seguido do S. Esse fato pode estar relacionado com As folhas tem maiores concentrações de Ca, Mg e S no período da estação seca, devido ao estresse hídrico as plantas tendem a depositar mais folhas no solo para diminuir sua taxa fotossintética já que as coletas no presente estudo foram feitas no período chuvoso. Em comparação aos dados de outros estudos relacionados os componentes P, K, Ca, Mg, S apresentaram teores inferiores. Pelo fato de que as coletas foram feitas na área de floresta explorada esse fator pode ter influenciado nesses resultados.

As diferenças entre os teores de N, K, Ca, Mg e S podem estar relacionadas ao período de coleta, uma vez que na época de seca a floresta primária apresenta maiores concentrações de Ca, Mg e S e perda de P na serapilheira. Comparando-se os teores de fósforo encontrados por Wisniewski *et al.* (1997) em relação aos dados obtidos no presente trabalho, percebe-se valores muito superiores na fração miscelânea, enquanto no presente estudo o fósforo foi bem menor na serapilheira analisada. Provavelmente a diferença nos valores encontrados no presente trabalho se deve também a época da coleta de dados, realizada no período chuvoso, quando a decomposição desses materiais é mais rápida, facilitando a lixiviação.

Os teores de macronutrientes encontrados na serapilheira no presente estudo foram  $15,53 \text{ g.kg}^{-1}$  (N),  $1,18 \text{ g.kg}^{-1}$  (Ca),  $0,83 \text{ g.kg}^{-1}$  (S),  $0,76 \text{ g.kg}^{-1}$  (Mg),  $0,33 \text{ g.kg}^{-1}$  (K) e  $0,10 \text{ g.kg}^{-1}$  (P) (tabela 4). Comparando-se os resultados deste trabalho com os obtidos por Bonfim (2013), para o mesmo tipo de floresta (floresta explorada), verifica-se menores teores de macronutrientes, com exceção do nitrogênio, possivelmente devido ao maior volume de folhas presentes na serapilheira. Sabe-se que decomposição de folhas tendem a concentrar mais nitrogênio em relação aos outros macronutrientes. Como a fração de folhas foi predominante em relação às outras frações (raízes, miscelânea, sementes e gravetos) obtidas nas coletas, possivelmente o nitrogênio tenha sido encontrado em maior quantidade. De fato, os teores encontrados por Bonfim (2013) referente ao acumulo total de serapilheira

foram muito baixo ( $5,05 \text{ mg.ha}^{-1}$ ) comparados com o valor total da serapilheira do presente estudo ( $9,37597 \text{ Mg.ha}^{-1}$ ) (Figura 13).

Wisniewski *et al.* (1997), por outro lado firmam que as folhas da serapilheira são responsáveis pelo retorno da maior quantidade de nutrientes ao solo, concordando com os resultados do presente trabalho. Porém, afirmam que a contribuição deve-se muito mais às quantidades de folhas depositadas do que aos teores dos elementos N e P, que foram superiores na fração miscelânea, que no presente estudo representa uma pequena proporção da serapilheira, contrariando parcialmente os valores obtidos nesse trabalho (Tabela 3).

Barbosa *et al.*, (2002), analisando os percentuais de carbono em serapilheira de floresta nativa encontrou valores de 43,11 % (folhas), 43,20 % (galhos) e 42,90 % (cascas), enquanto em floresta plantada com *Eucalyptus urophylla*, esses valores foram de 41,90 % (folhas), 45,30% (galhos) e 46,20 % (cascas). Percebe-se que o percentual de C foi maior na fração folha que na fração galho para floresta nativa. Porém, ao se comparar o percentual de C na serapilheira do presente trabalho, esse valor foi bem menor (36,33%), possivelmente devido ao carbono total imobilizado nos galhos serem maior que nas folhas. Como a serapilheira de floresta explorada tem maior fração de folhas, isso pode explicar seu teor mais baixo no presente trabalho. Outros fatores podem ter influenciado também essa diferença nos resultados, um deles é que o percentual de C no presente trabalho foi obtido do total das frações de serapilheira coletada na floresta explorada, enquanto no outro trabalho foi obtido por frações. Os galhos e cascas, por conterem tecidos celulósicos e lignificados tem maiores percentuais de carbono imobilizado.

A quantidade de folhas originarias das árvores derrubadas podem ter influenciado o menor percentual de C observado em floresta explorada, além da taxa de decomposição, por ter sido coletado no período chuvoso.

## CONCLUSÕES

Para as condições em que o experimento foi realizado, pode-se fazer as seguintes conclusões:

- A serapilheira originária da fração folha contribuiu com a maior quantidade de serapilheira em floresta explorada;
- Os teores de macronutrientes encontrados na serapilheira foram inferiores aos descritos na literatura para floresta primária, com exceção do nitrogênio;
- Os teores de P, K, Ca, Mg e S na serapilheira foram inferiores aos de floresta primária;
- Uma floresta explorada está longe de manter na serapilheira os teores de macronutrientes da floresta primária, responsáveis por todos os processos de ciclagem e incorporação de nutrientes na biomassa da floresta.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Vieira et al. **Análise ecológica da paisagem do norte do Pará**. Anais XII do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, INPE, p.1422, 2005.
- ALMEIDA, F. C. P. **Estrutura e Regeneração Natural em Remanescentes de Caa-tinga sob Manejo Florestal, Cuité-PB**, 72f, 64p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) -Universidade Federal de Campina Grande, Patos-Paraíba. 2014.
- ALMEIDA, Flavio Luizão et al. 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. **Revista Acta Amazônica**, Mato Grosso vol. 45(2) 2015: 157 - 166
- BOMFIM, B.O. **Atributos do solo e da serapilheira em área de floresta de terra firme sob manejo florestal explorada de 2003 a 2009 no estado do Amazonas**, Brasília: UnB,2013, 106 p. Dissertação (Mestrado em ciências florestais) - Universidade de Brasília 2013.
- BARBOSA, Faria. **Aporte de serapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na reserva biológica de Poço das Antas**, RJ, Brasil. *Rodriguésia* 2006; 57: 461-476.
- BARBOSA, M. G. V. et al. Diversidade e similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de serapilheira de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. **Monografias Tercer Milenio**, SEA, Zaragoza, v. 2, p. 69-83, 2002.
- CAMPOS, E.H. et al. Acúmulo **de serapilheira em fragmentos de mata mesofítica e cerrado Stricicto senso em Uberlândia-MG**. Sociedade & natureza, Uberlândia, v.20, n.1, p.189-203, jun.2018.
- CARVALHO. **Aspectos da produtividade primária dos bosques de mangue do Furo Grande, Bragança –Pará**. 55 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança, Bragança-Pará.
- CALDEIRA, Marques et al. Quantificação de serrapilheira e de nutrientes - Floresta Ombrófila Mista Montana - Paraná. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais** 2007; 5: 101-116.
- CARPANEZZI, A. A. **Banco de sementes e deposição de folheto e seus nutrientes em povoamentos de Bracatinga (Mimosa scabrella Benth) na região metropolitana de Curitiba-PR**. 177 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro 1997.
- CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. **Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes**. In: SANTOS, G. A.; (Eds.). **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: Ecossistemas Tropicais & Subtropicais**. Porto Alegre: Genesis,1999. p.197-225.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A. et al. (Ed.). **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: Ecossistemas Tropicais & Subtropicais**. 2ª ed. rev. e atual. Porto Alegre: Metrópole.2008. 654p.

CORRÊA Daniel. **Produção e decomposição de serapilheira em dois tipos de cobertura florestal no município de Itacoatiara, Estado do Amazonas**. Itacoatiara: Universidade do Estado do Amazonas- Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara; 2015.

CUNHA, G.C. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em diferentes fases sucessionais de uma Floresta Estacional do Rio Grande do Sul**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; 1997.

DELITTI, W.B.C. 1995. **Estudos da ciclagem de nutrientes: instrumentos para análise funcional de ecossistemas terrestres**. Oecologia Brasiliensis 1:469-486.

DINIZ, Pagano. Dinâmica de folhedo em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. I-Produção, deposição e acúmulo. **Revista do Instituto Florestal** 1997; 9: 27-36.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**.2.ed.revisada e ampliada-Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2009.627 p.

FACELLI; PICKETT. Plant litter its dynamics and effects on plant community structure, **Botanical Review** 57: 2-32. 1991.

FERNANDES, F.C.S. **Produção de liteira, concentração e estoque de nutrientes em Floresta Nativa e Capoeira**.83p.dissertação (Mestrado em agricultura tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT.2005

FERREIRA, Oliveira. **Potencial produtivo e implicações para manejo de capoeiras em áreas de agricultura tradicional no nordeste paraense**. Comunicado técnico, nº 56, Embrapa, p.1-6,2001.

FIGUEIREDO, MORAES et al. **Avaliação estacional da decomposição de serapilheira ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná**. Ciências Florestal, v.13, n.1, p.11-18,2003.

FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas técnicas para o trabalho e formação**. Explicitação Normas Técnicas de ABNT. 14. Ed. Porto Alegre, 2008.

GODINHO, T.O. **Quantificação de biomassa e de nutrientes na serapilheira em trecho de floresta estacional semidecidual submontana, Cachoeiro de Itapemirim, ES**, Jerônimo Monteiro: Universidade Federal do Espírito Santo; 2011.

GRUGIKI, Ferreira et al. Decomposição e Atividade Microbiana da Serapilheira em Coberturas Florestais no Sul do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, 2017.

Grubb P. J. **A reassessment of the strategies of plants which cope with shortage of resources.** *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* 1:3-31.

HAYASSHI, S. N. **Dinâmica da serapilheira em uma consequência de florestas no município de Capitão Poço-PA.** Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) Universidade Federal Rural da Amazônia, p. 75. Belém, 2006.

KATO, A. K. **Dinâmica da entrada de nutrientes via liteira em plantios de Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H:B:K) em ecossistemas de pastagens degradadas e de floresta primária.** INPA/UFAM, Manaus. 174p, 1995. (Tese de Doutorado).

LUIZÃO, F.J. **Ciclos de nutrientes na Amazônia: resposta às mudanças ambientais e climáticas.** *Ciência e cultura*: v.59, n.3, pp.31-36,2007.

LIMA, Leite. Aquino AM, Oliveira FC, Castro AAJF. Serapilheira e teores de nutrientes em argissolo sob diferentes manejos no norte do Piauí. *Revista Árvore* 2010; 34(1):75-84. <[Http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100009](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100009)> Acesso em: 09 de maio 2018.

MARTINS, Rodrigues. **Produção de Serapilheira em Clareiras de uma Floresta Estacional Semidecídua no município de Campinas, São Paulo.** *Revista Brasileira de botânica*, v. 22, p.404-412,1999.

MOREIRA, Silva Alves. Produção de serapilheira em área reflorestada. *Revista Árvore* 2004; 28(1): 49-59. <[http:// dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000100007](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000100007)> Acesso em: 07 de maio 2018.

MACHADO, Rodrigues et al. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. *Revista Árvore* 2008; 32(1)143-151. <[Http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000100016](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000100016)> Acesso em: 07 de maio 2018.

OLIVEIRA, L.C. **Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós.** (Tese de Doutorado), Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 183p. 2005.

O'CONNELL, Sankaran. **Organic matter accretion, decomposition and mineralisation.** In: Nambiar EKS, Brown AG, editors. **Management of soil, nutrients and water in tropical plantations forests.** Canberra: ACIAR Australia/CSIRO; 1997. p. 443-480

PAULETTO, D. **Estoque, Produção e Fluxo de Nutrientes da Liteira Grossa em Floresta Submetida À Exploração Seletiva De Madeira no Noroeste de Mato Grosso.** Master Thesis Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 85 p, 2006.



PAGANO, Durigan. Aspectos da ciclagem de nutrientes do estado de São Paulo, Brasil. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, HF. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da USP; Fapesp, 2000.p. 109-123.

RODRIGUES, Flávio Oliveira. **O papel da serrapilheira na emergência de plântulas herbáceas de terra firme, Amazônia Central, Brasil** / Flávio Rogério de Oliveira Rodrigues Manaus: 32 f. Dissertação (mestrado)-INPA, Manaus, 2011

SOUTO, P. S. **Acumulação e decomposição da serrapilheira e distribuição e organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba-Brasil**, 150f, 164p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia-Paraíba. 2006.

SOUZA, Davide. **Decomposição de serrapilheira e nutrientes de uma mata não minerada e em plantações de Bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de Eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em área de mineração de bauxita**. Revista Cerne, v.7, n.1, p.101-113, 2001.

WISNIEWSKI, C. **Caracterização do ecossistema e estudo das relações solocobertura vegetal em planície pleistocênica do litoral paranaense**. Curitiba: UFPR/Departamento de Solos. 55 p. (Projeto Integrado-CNPq, Relatório final) 1997.

**ANEXOS** Resultados analíticos de teores da serapilheira em laboratório de análise de solos e plantas - IASP



EMBRAPA AMAZONIA OCCIDENTAL

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS E PLANTAS - LASP

RESULTADOS ANALÍTICOS

Remetente: Jaciara Lima de Oliveira

Município: Itacatiara

Propriedade:

Localidade:

Data de entrada: 01/08/2018

Data da saída: 09/08/2018

Tecido vegetal \_SERRAPILHEIRA

Nº	Cultura/ Material	C	N	P	K	g kg <sup>-1</sup>				mg kg <sup>-1</sup>			
						Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1953	P1	40,22	15,99	0,15	0,51	1,12	0,60	1,16	6,30	24,32	2574,33	73,59	16,19
1954	P2	35,35	16,13	0,05	0,32	1,31	0,78	0,92	10,95	14,50	962,53	55,69	14,85
1955	P3	29,01	15,74	0,11	0,47	1,11	0,76	0,73	12,04	15,34	969,89	62,66	15,77
1956	P4	38,94	15,06	0,10	0,63	1,15	0,83	0,72	9,03	12,13	1789,85	50,45	14,82
1957	P5	38,14	14,73	0,13	0,30	1,25	0,83	0,66	12,86	8,79	1391,02	53,79	22,59

Maria do Rosário Lobato Rodrigues  
LASP / Embrapa Amazônia Ocidental