

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS
NATURAIS

EFEITO EM FINA ESCALA DA DOMINÂNCIA DE BAMBUS NA
PRODUÇÃO, ACÚMULO E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA NA
AMAZÔNIA OCIDENTAL BRASILEIRA

MARIANA ASSUMPÇÃO FIRMO DANTAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RIO BRANCO-AC, BRASIL

JULHO DE 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS
NATURAIS

EFEITO EM FINA ESCALA DA DOMINÂNCIA DE BAMBUS NA
PRODUÇÃO, ACÚMULO E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA NA
AMAZÔNIA OCIDENTAL BRASILEIRA

MARIANA ASSUMPCÃO FIRMO DANTAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre como requisito parcial à obtenção do título de Mestra.
Orientador: Prof. Dr. Henrique Augusto Mews.

RIO BRANCO-AC, BRASIL

JULHO DE 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS
NATURAIS

EFEITO EM FINA ESCALA DA DOMINÂNCIA DE BAMBUS NA PRODUÇÃO,
ACÚMULO E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA NA AMAZÔNIA
OCIDENTAL BRASILEIRA

MARIANA ASSUMPÇÃO FIRMO DANTAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre como requisito parcial à obtenção do título de Mestra.

Aprovada em 25 de julho de 2019 pela banca examinadora:

Dr. Henrique Augusto Mews
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Orientador

Dr. Elder Ferreira Morato
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Examinador interno

Dra. Karine da Silva Peixoto
Examinador externo

Dr. Felipe Martello Ribeiro
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Examinador suplente

RIO BRANCO-AC, BRASIL

JULHO DE 2019

D192e Dantas, Mariana Assumpção Firmo, 1990 -
Efeito em fina escala da dominância de bambus na produção, acúmulo e decomposição de serapilheira na Amazônia Ocidental Brasileira / Mariana Assumpção Firmo Dantas; orientador: Dr. Henrique Augusto Mews. – 2019.
34 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Rio Branco, 2019.
Inclui referências bibliográficas e apêndices.

1. Amazônia. 2. Ciclagem de nutrientes. 3. Floresta dominada por bambus.
I. Mews, Henrique Augusto (orientador). II. Título.

CDD: 574.501

Bibliotecária: Nádia Batista Vieira CRB-11º/882.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DANTAS, M. A. F. (2019). Efeito em fina escala da dominância de bambus na produção, acúmulo e decomposição de serapilheira na Amazônia Ocidental brasileira. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-AC, 25 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Mariana Assumpção Firmo Dantas
GRAU: Mestre

Concedo à Universidade Federal do Acre-UFAC permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestá-las somente para propósitos acadêmicos e científicos. Reservo outros direitos de publicação, de forma que nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem minha autorização por escrito.

Mariana Assumpção Firmo Dantas
Endereço eletrônico: dantasmariana27@gmail.com

***“Só se vê bem com o coração,
o essencial é invisível aos olhos”***

Antoine de Saint-Exupéry

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001. Sem a bolsa de estudos, certamente as atividades de pesquisa que findaram neste trabalho seriam impossíveis de serem concluídas. Obrigada.

Agradeço à empresa Lojão dos Parafusos e ao amigo Pedro (Bral) Vieira pela doação de materiais que auxiliaram a construção dos coletores circulares de serapilheira e das sacolas de decomposição.

Agradeço à empresa GEHAKA pela doação de uma balança de precisão para o meu orientador, o Prof. Henrique A. Mews, a qual foi essencial para o desenvolvimento do trabalho.

Às secretárias do PPG-EMRN Mirza e Fernanda, as quais sempre receberam e atenderam às minhas demandas com eficiência e simpatia. Especialmente à Mirza, com quem tive mais contato, eu agradeço pelos momentos de conversa e por me facilitar os processos burocráticos. Eu sempre esquecia algum documento importante, e você sempre me ajudou quanto a isso.

Ao PPG-EMRN por me conceder a oportunidade de conhecer pessoas incríveis e dignas de toda admiração, como os professores e os amigos que fiz ao longo desses dois anos de história. Especialmente à Marília Costa, minha grande amiga e companheira mesmo após o seu retorno à Paraíba. Obrigada por tudo, minha amiga.

À Dra. Karine Peixoto, que se propôs a me ajudar nos procedimentos de coleta e processamento dos dados. Obrigada!

Ao Dr. Thiago Bernardi Vieira pela ajuda com toda a parte estatística. Para mim você é uma referência da estatística na ecologia.

À Dra. Fernanda Coelho (Fê) pela ajuda, amizade e por tornar tão simples a resolução de um cálculo matemático. Praticidade que só uma engenheira pode ter. Obrigada por me socorrer diversas vezes durante a etapa de escrita. Obrigada por me inspirar confiança como cientista e mulher. Você só me dá mais certeza de que os leoninos são realmente essa Coca-Cola toda!

Aos funcionários e motoristas do Setor de Transporte da UFAC pelo atendimento das solicitações para transportar a equipe e o material de campo, inclusive nos feriados, nos sábados e nos domingos.

Aos amigos Diego Guimarães e Martin Acosta pela ajuda valiosíssima em campo, tanto na definição e mapeamento dos limites da área com bambus (Diego) quanto na coleta de dados e transporte de material (Martin).

Às amigas Natália Medeiros e Luane Fontenele pela ajuda em campo, mas sobretudo, pela amizade e pelos ótimos momentos que partilhamos juntas nesse período.

Ao meu orientador e amigo Henrique Mews, por ter sido tão paciente comigo desde o momento da inscrição para a prova do PPG-EMRN, até os momentos finais desse vínculo profissional. Não consigo mensurar tamanha sorte que tive por ser sido tua orientada, e o tanto que te admiro como profissional e amigo. Obrigada por entender que, antes de qualquer coisa, sou uma pessoa com minhas próprias questões e por respeitar meu tempo de aprendizado e minhas dificuldades. Sentirei falta da hora do “Temos café, tigrada”. Também agradeço à Keila Nunes, esposa do meu orientador, por toda ajuda oferecida (em campo e no laboratório), mas sobretudo, pela sua amizade. Sua força feminina me inspirou profundamente a valorizar a mulher que sou, e sobretudo, a admirar ainda mais as outras mulheres. Enfim, Henrique e Keila juntos formam uma dupla de amigos e orientadores incríveis. Eu sentirei muita falta das nossas reuniões com Cusquinho e Tina pedindo cafuné.

Amigos do LabeFlor, eu sempre disse e aqui reafirmo que este trabalho é nosso, pois eu não conseguiria finalizar sem o apoio de vocês. Não agradeço somente a ajuda em campo e no processamento do material, mas também por tornarem essa jornada muito mais agradável e divertida. Nossos inúmeros momentos juntos foram minhas doses diárias de motivação e alegria. Logo mais vocês também estarão na fase da pós-graduação e perceberão que esse meio pode ser muito cruel com nossa saúde mental, mas as pessoas queridas se tornam refúgio e cura nos momentos de pressão psicológica e ansiedade. Vocês foram meu apoio em tudo! Obrigada Jusley Souza (Xusley), Cíntia Gadelha (nosso meme pronto), Felipe Oliveira (meu bombom de Nesquick), Christian Gomes (meu bombom de chocolate amargo) e Gabrielle (Gabiezinha). Obrigada também à minha parceira de mestrado e monstinho da estatística, Ketlen Bona. Poucas vezes fomos só você e eu no campo, e compartilhar esses momentos com você foi fantástico. Além disso, sua ajuda com as análises estatísticas e figuras foram valiosíssimas. Muito obrigada “Ket-ket”. Você é fera!

À minha amizade mais antiga e certamente uma das que mais estabeleceram raízes e conexões comigo ao longo de 26 anos, Stephanie, minha gratidão e meu amor incondicional. Nossa, nem dá para acreditar que já trilhamos juntas toda essa jornada.

Obrigada pela compreensão, por não desistir de me ter por perto, mesmo com toda essa carga que carreguei ao longo desses dois anos. No início em 2017, nós fizemos uma escolha que mudaria nossas vidas, e hoje eu te agradeço pelo apoio e incentivo que tivemos durante aquelas conversas. Ah, também não posso esquecer das muitas sessões de fisioterapia e massagem que aliviaram a tensão pós-coleta e durante a triagem do material.

Ao meu grande amigo Emanuel Carvalho, por tudo o que você representa para mim, por tudo o que já vivemos juntos, obrigada. Sei que você não estará presente ao final desta etapa, mas sua presença ao longo desses anos foi essencial para que eu pudesse ter forças para seguir adiante, sobretudo nos momentos de sufoco.

Às minhas grandes amigas e irmãs de fé Hemyly e Laura, obrigada por insistirem muitas vezes para que tenhamos um tempinho para um café e uma boa conversa. Além de tudo, obrigada por serem o meio pelo qual eu pude descobrir um lugar de paz e serenidade em meio ao caos.

À minha amiga e cunhada postiça Priscila, obrigada por ter se feito tão presente mesmo à distância nessa fase importante. Obrigada por me incentivar e muitas vezes me colocar para cima durante os momentos de desmotivação. Sua energia e foco são admiráveis, e muitas vezes me espelhei e me espelho nessa tua força.

Agradeço à Heloísa Tainah que me conduziu à serenidade e autoconfiança quando mais precisei ter os pés no chão. Você é luz.

Obrigada a todas as pessoas que direta ou indiretamente participaram dessa fase com elogios, apoio e incentivo para seguir em frente. Aos meus amigos de fora da academia que não foram citados aqui (me perdoem o esquecimento, mas não se sintam menos importantes), obrigada por diversas vezes entenderem que o estresse, o cansaço e a falta de tempo um dia seria recompensada. Amo cada um de vocês por isso.

Aos meus pais, Elenaldo e Marisete, dedico todo o meu amor, gratidão e devoção. Por todas as vezes em que vocês abriram mão dos seus desejos pessoais para que eu realizasse os meus sonhos. Obrigada por nutrir as loucuras de uma menina que sonhava em ser cientista. Obrigada por me darem base de caráter para a construir a mulher forte e corajosa que sou. Obrigada ao meu único irmão de sangue, Gabriel, por ter escolhido dividir essa vida comigo - apesar das nossas diferenças - e por ter me ajudado com relação aos assuntos do mestrado. Ao meu amado sobrinho Oliver, tão pequenino para compreender tudo isso, mas ouvir você me chamando (“titi”) e me recebendo com aquele sorriso gostoso e cheio de dentes, boa parte da minha tensão se dissipava e logo me

desmanchava de amores. E claro, à minha cunhada Fernanda, que há tanto tempo caminha conosco.

Gratidão a Deus e a todos os seres de luz que têm me acompanhado até aqui, me conferindo sustento e firmeza nos momentos difíceis.

SUMÁRIO

Resumo.....	1
Abstract	2
1. Introdução.....	2
2. Material e Métodos.....	6
2.1. Área de estudo e descrição da espécie bambu	6
2.2. Delineamento amostral e coleta de dados	8
2.2.1. Desenho amostral	8
2.2.2. Produção de serapilheira	8
2.2.3. Acúmulo de serapilheira.....	9
2.2.4. Decomposição da serapilheira	9
2.3. Análises estatísticas.....	10
3. Resultados	11
4. Discussão.....	12
5. Referências Bibliográficas	16
6. Material suplementar.....	22
7. APÊNDICES	25
7.1. APÊNDICE I – INFORMAÇÕES E NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DA REVISTA ESCOLHIDA PARA SUBMISSÃO DO ARTIGO PROVENIENTE DESTA DISSERTAÇÃO.	25

Efeito em fina escala da dominância de bambus na produção, acúmulo e decomposição de serapilheira na Amazônia Ocidental brasileira*

Mariana A. F. Dantas^{1,3}, Henrique. A. Mews²

¹Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

²Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Caixa postal 500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil

³Autor para correspondência: dantasmariana27@gmail.com

*Conforme normas do periódico *Applied Soil Ecology* (Apêndice 1)

Resumo

A dominância de bambus tem sido apontada como promotora de mudanças na estrutura da vegetação e na composição e diversidade de espécies lenhosas e de regenerantes em florestas tropicais. Contudo, seus efeitos em funções ecossistêmicas – como a ciclagem de nutrientes – têm sido muito menos investigados e direcionados às florestas degradadas. Aqui, avaliamos os efeitos em fina escala do adensamento de bambus sobre a dinâmica da ciclagem de nutrientes em florestas da Amazônia Ocidental brasileira para entender se a dominância de bambus altera essa função ecossistêmica. Especificamente, testamos as hipóteses de que áreas dominadas por bambus (i) têm menor produção, (ii) maior acúmulo e (iii) menor eficiência de decomposição da serapilheira. Encontramos que florestas dominadas por bambus produziram menor biomassa e acumularam camada mais espessa de serapilheira em relação às florestas livres de bambus. Embora não tenhamos detectado diferenças na decomposição entre os ambientes, a maior espessura da camada de serapilheira no ambiente dominado por bambus - ainda que a produção tenha sido menor - indica menor eficiência na decomposição da necromassa. Portanto, nossos resultados sugerem que adensamentos de bambus diminuem a produção e aumentam o acúmulo de serapilheira sobre o solo, mesmo que nosso tempo de análise não tenha sido suficiente para detectar diferenças na decomposição. Esses achados ajudam a compreender os mecanismos pelos quais os bambus se mantêm como dominantes e ainda expandem os tamanhos e os limites geográficos das suas populações nos locais onde ocorrem.

Palavras-chave: Amazônia, ciclagem de nutrientes, floresta dominada por bambus, *Guadua weberbaueri*, serapilheira.

Abstract

Bamboo dominance has been shown to promote changes in vegetation structure, composition and diversity of woody and regenerating species in tropical forests. However, its effects on ecosystem functions - such as nutrient cycling - have been much less investigated and directed at degraded forests. Here, we evaluate the fine-scale effects of bamboo densification on nutrient cycling dynamics in forests of the Brazilian Western Amazon to understand whether bamboo dominance alters this ecosystem function. Specifically, we tested the hypotheses that areas dominated by bamboo (i) have lower yield, (ii) higher accumulation and (iii) lower litter decomposition efficiency. We found that forests dominated by bamboo produced less biomass and accumulated thicker litter layer compared to bamboo-free forests. Although we detected no differences in decomposition between environments, the higher litter layer thickness in the bamboo-dominated environment - even though the production was smaller - indicates lower efficiency in the decomposition of necromass. Therefore, our results suggest that bamboo densities decrease yield and increase litter accumulation on the soil, even though our analysis time was not sufficient to detect differences in decomposition. These findings help to understand the mechanisms by which bamboos remain dominant and further expand the sizes and geographical boundaries of their populations where they occur.

Key-words: Amazonia, bamboo dominated forest, *Guadua weberbaueri*, litterfall, nutrient cycling.

1. Introdução

As florestas tropicais são apontadas como os ecossistemas terrestres de maior biodiversidade no planeta. Contudo, mesmo nesses ambientes a biodiversidade não é distribuída de forma homogênea no território, o que é resultado de diversos fatores. Um dos promotores de diferenças na quantia de espécies ao longo do território ocupado pelas florestas tropicais é a dominância de elementos bióticos, como árvores e bambus. Os estudos pioneiros revelaram parte da dinâmica dessas florestas em alguns países da África e da Ásia (Connell e Lowman, 1989; Hart et al., 1989), e somente após três décadas, algumas florestas da América do Sul foram avaliadas quanto aos efeitos da dominância de uma única espécie de planta (Campanello et al., 2007; Griscom et al., 2007; Montti et al., 2011b, Marimon e Felfili, 2007). Entretanto, parte dos processos ecossistêmicos dessas áreas de florestas brasileiras dominadas por uma espécie é desconhecida ou é

gerada a partir de pesquisa local ainda incipiente, o que pode dificultar a compreensão dos mecanismos e processos que sustentam tanto a alta quanto a menor biodiversidade nesses ecossistemas florestais (Hart et al., 1989).

A dominância de uma única espécie e os seus efeitos nos processos relacionados à regeneração da floresta e à ciclagem de nutrientes são bem conhecidos em algumas florestas tropicais da América do Sul. No Brasil, por exemplo, a espécie arbórea *Brosimum rubescens* Taub. (Moraceae) é dominante em algumas florestas e produz maior número e maior biomassa de sementes comparada às sementes de outras espécies, o que contribui para uma vantagem reprodutiva e para a manutenção da espécie dominante (Marimon e Felfili, 2007). Nessa mesma floresta, a dominância de *B. rubescens* afeta a ciclagem de nutrientes, pois a decomposição da serapilheira da *B. rubescens* libera menor quantidade de nutrientes ao ecossistema quando comparado ao mesmo processo em uma floresta mista adjacente (Marimon-Junior, 2007). Contudo, mesmo que esses estudos descrevam o modo como a dinâmica florestal é afetada pela dominância de uma espécie de árvore, eles não revelam claramente os modos pelos quais a dominância de gramíneas, como os bambus, afetam importantes funções ecossistêmicas (Montti et al., 2013, 2011a).

De modo geral, o adensamento de bambus diminui a capacidade de regeneração da floresta e mantém um ciclo de automanutenção (Griscom e Ashton, 2006). Devido ao rápido incremento de biomassa, os bambus atingem o dossel e a cobertura de folhagens de bambus ajuda a diminuir a luz incidente no sub-bosque, o que torna a luz um fator limitante para a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas (Larpkern et al., 2011). Embora o aporte de sementes seja suficiente para manter a alta diversidade, a baixa taxa de sobrevivência das plântulas de árvores de grande porte é o principal motivo da baixa diversidade arbórea nessas florestas (Griscom e Ashton, 2003). Além disso, o crescimento acelerado dos colmos também exige que os bambus se apoiem sobre as mudas de árvores de grande porte, ocasionando danos mecânicos à planta e, conseqüentemente, a morte dos regenerantes por esmagamento do caule (Griscom e Ashton, 2003). Contudo, após os eventos de floração e morte síncrona de bambus, a floresta tem aumento significativo da diversidade de espécies locais, pois a luz deixa de ser um fator limitante à germinação das sementes e ao desenvolvimento dos regenerantes (Larpkern et al., 2011; Carvalho et al., 2013). Diante disso, essas florestas são mais predispostas aos distúrbios de larga escala, como a floração e morte síncrona dos bambus (Montti et al., 2011; Carvalho et al., 2013), favorecendo a manutenção da dominância e a contínua expansão dos colmos (Griscom e Ashton, 2003).

Outros mecanismos que também operam em favor da dominância de bambus estão relacionados às modificações na dinâmica de ciclagem de nutrientes nessas florestas. Recentemente, Zaninovich et al. (2017) revelaram que a dominância de bambus associada à distúrbios ambientais afeta a ciclagem de nutrientes por meio dos processos mediados pela vegetação local. Além da redução da diversidade arbórea em florestas dominadas por bambus, as atividades antrópicas como o corte seletivo intensificam a substituição das árvores por colmos, o que implica em alterações nos processos de produção, acúmulo e decomposição da serapilheira. Em consequência disso, a biomassa de bambus, que é mais fibrosa e nutricionalmente pobre, passa a compor a maior parte da serapilheira produzida na floresta, o que simplifica e empobrece a principal rota nutricional do ecossistema.

Os efeitos da dominância de bambus sobre os processos de ciclagem de nutrientes nos ecossistemas florestais brasileiros ainda são poucos conhecidos, sobretudo na região sudoeste da Amazônia, a qual abriga a maior floresta dominada por bambus de toda a região neotropical (Nelson, 1994; Nelson e Bianchini, 2005). Dos 161.000 km² de extensão de florestas dominadas por bambus distribuídas entre o Brasil, o Peru e a Bolívia, estima-se que 92.000 km² estejam concentrados em território brasileiro, especificamente, no estado do Acre (Carvalho et al., 2013). Os eventos que no passado favoreceram o estabelecimento e a dominância dos bambus na Amazônia ainda são desconhecidos, porém alguns autores sugerem que a dominância de bambus do gênero *Guadua* nesta região tenha decorrido de ações antrópicas passadas (Nelson, 1994; Silveira, 1999). Entretanto a descoberta de um fóssil de *Guadua* sp. de aproximadamente 47 mil anos encontrado no Peru, indica que esses bambus já existiam na Amazônia mesmo antes das primeiras atividades humanas, que datam de aproximadamente 30 mil anos atrás (Olivier et al., 2009). Portanto, os mecanismos e as ações que possibilitaram no passado a formação da floresta aberta dominada por bambus nessa região da Amazônia, ainda são desconhecidos.

Além das consequências citadas anteriormente, o cenário das mudanças climáticas chama a atenção pelo possível efeito rebote que favorece a expansão dos colmos para florestas com menor densidade de bambus. Com as mudanças climáticas atualmente em curso, a ocorrência de secas severas em curto intervalo de tempo gera grandes impactos negativos em diversas regiões da Amazônia, como ocorrido em 2005, 2010 e em 2016 (Marengo et al., 2008; Lewis et al., 2011; Jiménez-Muñoz et al., 2016). Considerado o epicentro da seca de 2005, o sudoeste da Amazônia foi severamente afetado, sobretudo

o estado do Acre, que teve a maior perda de cobertura vegetal devido aos incêndios florestais, em comparação com as regiões mais afetadas pelo desmatamento (Marengo et al., 2008). Essa vulnerabilidade ao fogo se deve ao maior acúmulo de folhas de bambus, que durante o período mais seco, torna-se um material altamente inflamável (Smith e Nelson, 2011). Além disso, os incêndios florestais favorecem a expansão dos colmos, pois disponibilizam espaço e outros recursos ambientais utilizados anteriormente pelas árvores (Keeley e Bond, 1999). Neste contexto, a redução de árvores, o crescimento acelerado e a elevada capacidade de rebrota dos colmos favorecem a expansão dos bambus para dentro de florestas pouco afetadas pelo fogo (Smith e Nelson, 2011). Além disso, a perda de cobertura vegetal pós-fogo modifica as condições microclimáticas do sub-bosque (*e.g.*, aumento da incidência de luz solar e da temperatura ambiente e redução da umidade do solo), o que prejudica os processos de regeneração da floresta e intensifica o potencial de inflamabilidade das florestas nessas regiões degradadas (Ray et al., 2010; Smith e Nelson, 2011).

Zaninovich et al. (2017) avaliaram os efeitos da dominância de bambus e da substituição de árvores por colmos sobre a ciclagem de nutrientes em uma floresta tropical, porém nesse caso, a maior densidade de colmos se deve à intensidade dos distúrbios ambientais impulsionados por ações antrópicas (*e.g.*, desmatamento associado ao corte seletivo de árvores). No referido estudo, a degradação ambiental e a dominância de bambus não causaram redução da biomassa total de serapilheira, mas revelaram que a serapilheira de bambu permanece acumulada por mais tempo devido à lenta decomposição, o que indica menor eficiência no retorno dos nutrientes ao ecossistema. Assim, os resultados encontrados por Zaninovich et al. (2017) são importantes para compreender como o adensamento de bambus pode modificar as funções ecossistêmicas relacionadas à ciclagem de nutrientes. Contudo, o contexto avaliado pelos autores não se aplica às florestas abertas dominadas por bambus no sudoeste da Amazônia, pois a dominância de *Guadua* spp. nem sempre ocorre em função da degradação ambiental. Além disso, as manchas de florestas dominadas por bambus ocorrem adjacientemente às florestas com baixa densidade de bambus, de modo que os gradientes de adensamento de colmos nem sempre são perceptíveis.

Aqui, avaliamos os efeitos em fina escala espacial do adensamento de bambus sobre a dinâmica da ciclagem de nutrientes em trechos de florestas do sudoeste da Amazônia para entender se a dominância de bambus altera essa função ecossistêmica. Especificamente, testamos as seguintes hipóteses: (i) trechos adjacentes de florestas

dominadas por bambus têm, em média, menor produção de serapilheira em comparação com trechos de floresta livres de bambus; (ii) florestas dominadas por bambus têm, em média, maior acúmulo de serapilheira sobre o solo; (iii) florestas dominadas por bambus apresentam menor eficiência na decomposição da serapilheira. Nossas expectativas estão apoiadas nos achados de Zaninovich et al. (2017), e esperamos que os efeitos da dominância de bambus sobre a ciclagem de nutrientes também sejam perceptíveis em fina escala espacial, mesmo num contexto de degradação diferente.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo e descrição da espécie bambu

Este estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Catuaba (FEC; 10°04'S e 67°37'O), localizada a 214 m de altitude no município de Senador Guimard, estado do Acre, Amazônia Ocidental brasileira (Fig.1). A FEC é um fragmento florestal de aproximadamente 1.200 ha pertencente à Universidade Federal do Acre (UFAC). A FEC está inserida em uma região de domínio da Floresta Ombrófila Densa, no entanto a vegetação nativa é formada por um mosaico de manchas pequenas de floresta densa inseridas em uma matriz de floresta aberta com bambus lenhosos (Silveira 2005; Castro et al. 2013). As espécies de árvores mais abundantes no dossel das florestas da FEC são *Hevea brasiliensis* (Willd. Ex Adr. Juss.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae), *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart (Burseraceae) e *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) (Medeiros et al., 2013; Castro et al., 2013).

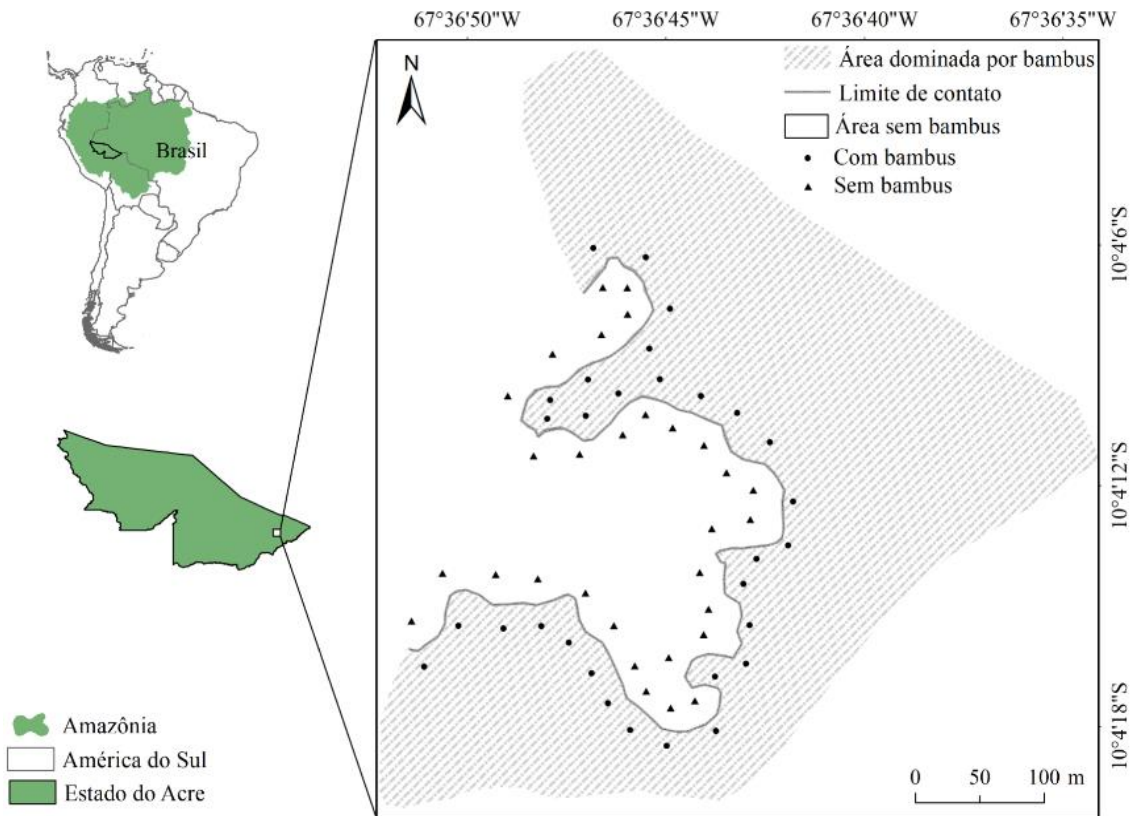


Fig. 1. Localização do experimento e dos pontos amostrais nos ambientes com e sem bambus adjacentes no sudoeste da Amazônia brasileira.

O clima da região é classificado como *Am* de Köppen (Alvares et al., 2013), com períodos chuvoso (outubro a abril) e seco (maio a setembro) bem definidos (Alvares et al., 2013). As médias pluviométricas anuais da região são de 2.135 mm, com média de precipitação de ~846 mm durante o período chuvoso (janeiro a março) e ~239 mm durante o período seco (julho a setembro) (Alvares et al., 2013). A temperatura média anual é de 24°C e pode variar entre 21°C durante os períodos mais frios (junho a agosto) e 25°C durante os períodos mais quentes (setembro a novembro) (Alvares et al., 2013). Os dados do clima obtidos no período estudado (janeiro a dezembro de 2018), foram semelhantes aos dados da série histórica, registrados ao longo de 10 anos (Fig. S1). O tipo de solo predominante na FEC é o Latossolo, de textura argilosa, elevada acidez e baixa concentração de matéria orgânica (Bardales et al., 2010).

A espécie de bambu predominante na área de estudo é *Guadua weberbaueri* Pilger (Poaceae), uma espécie lenhosa cujos colmos têm diâmetro entre 3,5 a 6 cm e altura de até 35 m (Soderstrom e Londoño 1987; Phillips et al. 2009). As folhas de *G. weberbaueri* são ovaladas e os colmos apresentam espinhos localizados nas gemas (Soderstrom e Londoño, 1987). Os rizomas de *G. weberbaueri* são fasciculados, curtos, espessos (Fauset

et al., 2015) e formam touceiras por serem do tipo paquimorfo (Filgueiras e Viana, 2017). A reprodução de *G. weberbaueri* ocorre de forma gregária e uniforme, em função da sincronia no amadurecimento das estruturas reprodutivas e na dispersão de sementes (Silveira, 2005). Após os eventos reprodutivos em massa, todos os indivíduos morrem de forma gregária, o que faz de *G. weberbaueri* uma espécie monocárpica, com duração do ciclo de vida de aproximadamente 30 anos (Silveira, 2005).

2.2. Delineamento amostral e coleta de dados

2.2.1. Delineamento amostral

Para avaliar os efeitos em fina escala espacial dos agrupamentos de bambus sobre a ciclagem de nutrientes, nós primeiramente identificamos, mapeamos e georreferenciamos uma mancha de floresta dominada por bambus com área aproximada de 13 ha (130.000 m²) (Figura 1). A partir disso, delimitamos a linha de contato entre os ambientes com bambu (CB) e sem bambu (SB), a qual tinha aproximadamente 1,1 km de extensão. Depois, estabelecemos 30 parcelas de 10×10 m (100 m²) em cada ambiente (CB e SB), sempre seguindo as sinuosidades e reentrâncias da mancha de bambu para que o experimento fosse instalado exatamente no limite entre os ambientes CB e SB (Fig.1). Dispomos cada par de parcelas CB e SB a aproximadamente 50 m entre si, e mantivemos cerca de 30 m de distância entre as parcelas dentro do mesmo tratamento.

Definimos as áreas dominadas por bambus (CB) considerando o mínimo de 10 colmos vivos dentro de uma área de 100 m², conforme estabelecido por Griscom e Ashton (2003). As áreas livres de bambus (SB), por outro lado, não tinham colmos ou tinham densidade de colmos igual ou inferior a 2/100 m². Os ambientes CB e SB adjacentes também diferiram claramente em relação à estrutura da vegetação predominante, uma vez que o ambiente SB teve, em média, maior densidade de indivíduos arbóreos e árvores com maior diâmetro a altura do peito (DAP) (Fig. S2).

2.2.2. Produção de serapilheira

Para avaliar a produção de serapilheira nos ambientes CB e SB nós confeccionamos 60 coletores circulares de serapilheira (Fig. S3) e os instalamos no centro de cada uma das 60 parcelas previamente estabelecidas. Construimos os coletores a partir de vergalhões de aço de 6 mm, com dimensões de 50 cm de diâmetro (1.963 cm²) e 1 m de altura do solo. Nessa estrutura, fixamos uma bolsa de aproximadamente 50 cm de profundidade confeccionada em tela de *nylon* de 2 mm. Coletamos quinzenalmente

durante 12 meses toda a serapilheira armazenada nos coletores circulares (de janeiro a dezembro de 2018), totalizando 24 coletas ao final da amostragem. Usamos o tempo de 15 dias entre as coletas para reduzir a perda de biomassa por meio da decomposição do material fresco acumulado dentro dos coletores (Proctor et al., 1983). Após as coletas, secamos as amostras de serapilheira em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, ou até peso constante, e então separamos a serapilheira nas frações folhas, ramos finos (< 2 mm de diâmetro; Honorio-Conorado e Baker, 2010), partes reprodutivas (frutos, sementes, flores e inflorescências) e miscelânea (material particulado não identificado). Pesamos separadamente cada fração em balança de precisão de 0,001 g. A partir do peso acumulado das frações nós calculamos a biomassa de serapilheira usando a equação de Honorio-Conorado e Baker (2010) ajustada à área dos nossos coletores. Essa equação estima a biomassa pela divisão do peso seco (g) da serapilheira pela área do coletor (cm²), e posteriormente é feita a extrapolação para Mg/ha.

2.2.3. Acúmulo de serapilheira

Para estimar a espessura da camada de serapilheira nos ambientes CB e SB nós utilizamos o coletor-medidor Marimon-Hay (Marimon-Junior e Hay, 2008; Fig. S4). O coletor-medidor Marimon-Hay tem dimensões de 15 × 12,5 cm (187,5 cm²) e constitui uma ferramenta mais eficiente que outros métodos usualmente empregados para a mesma finalidade, pois demanda menor tempo para a aferição da espessura da serapilheira devido a uma régua acoplada à sua estrutura (Marimon-Junior e Hay, 2008). Realizamos 30 medições mensais em cada ambiente (CB e SB) durante 12 meses (janeiro a dezembro de 2018), totalizando 360 medidas em cada ambiente. Realizamos as aferições da espessura da camada de serapilheira sempre dentro das parcelas previamente estabelecidas ou nas adjacências delas, onde o ambiente era similar.

2.2.4. Decomposição da serapilheira

Para estimar a decomposição da serapilheira nos ambientes CB e SB nós utilizamos o método de confinamento de material foliar em sacolas de decomposição (*litterbags*) (Bocock e Gilbert, 1957). Nesse experimento, usamos apenas folhas, pois elas representam a maior parte toda serapilheira produzida em florestas tropicais e permitem avaliação mais precisa da perda de massa (Santiago, 2007; Oliveira et al., 2017). Confeccionamos 180 sacolas de decomposição com dimensões de 20×20 cm em tela de *nylon* de 2 mm (Fig. S5). Coletamos folhas de bambus e de árvores recém-caídas, em

bom estado de conservação e que não apresentavam sinais de decomposição e/ou deformações na sua estrutura (Marimon-Junior, 2007) e as secamos em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas (Honório-Conorato e Baker, 2010). Depois, preenchemos as sacolas que foram instaladas no ambiente SB com 10 g de folhas de árvores e as sacolas da área CB com 5 g de folhas de bambu e 5 g de folhas de árvores. As proporções de folhas de bambus/árvores que usamos foram definidas a partir de uma análise prévia da composição da serapilheira acumulada nos ambientes CB e SB. Pra isso, coletamos 20 amostras de serapilheira em cada ambiente utilizando o coletor-medidor Marimon-Hay (Marimon-Junior e Hay, 2008) e encontramos proporções muito semelhantes no peso das folhas de árvores (50%) e de bambus (50%) para a área CB. Não surpreendentemente, na área SB todas as folhas eram de outras espécies, principalmente árvores.

Distribuímos três sacolas ao redor de cada coletor circular de serapilheira instalado em cada parcela estabelecida nas áreas CB e SB, sempre mantendo aproximadamente cinco metros entre a sacola e o coletor. Inserimos as sacolas na camada de serapilheira para reduzir a perda de detritos do material confinado para o solo (Marimon-Junior, 2007). Nos tempos de 30, 60, 90, 120, 240 e 365 dias a partir do início do experimento, nós retiramos 15 sacolas de cada tratamento. Removemos, em cada tempo (30, 60, 90, 120, 240 e 365 dias), uma sacola de cada parcela par ou ímpar dos ambientes CB e SB, totalizando 30 sacolas removidas em cada tempo. Seguimos com a secagem do material foliar em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas ou até peso constante. Após a secagem, removemos cuidadosamente partículas de solo, raízes e quaisquer outras impurezas e pesamos o material foliar em balança de precisão (0,01 g) para obter medidas operacionais da necromassa remanescente e do decaimento de necromassa.

2.3. Análises estatísticas

Realizamos todas as análises no programa R (R Core Team, 2017) usando funções e pacotes específicos (veja abaixo) e empregando nível de significância de 5%. Utilizamos 999 permutações irrestritas de Monte Carlo nas análises baseadas em permutações. Fizemos comparações entre os ambientes a partir de dados contínuos e, portanto, empregamos distância Euclidiana como medida de dissimilaridade.

Para comparar a produção média de serapilheira entre os ambientes CB e SB utilizamos análises de variância permutacional multivariada (PerMANOVA) (Anderson,

2001) a partir da função *adonis* do pacote *vegan* (Oksanen et al., 2018). Realizamos PerMANOVAs para cada fração da serapilheira (*i.e.*, folhas, ramos finos, partes reprodutivas e miscelânea) a partir das medidas quinzenais. Do mesmo modo, para comparar a espessura média da camada de serapilheira entre os ambientes CB e SB empregamos uma PerMANOVA a partir das medidas mensais.

Para comparar a decomposição de serapilheira foliar entre os ambientes CB e SB, utilizamos dois métodos. Primeiramente, nós obtivemos os valores de decaimento da necromassa por meio da subtração do peso inicial pelo peso obtido em cada tempo (30, 60, 90, 120, 240 e 365 dias a partir do início do experimento). Posteriormente nós utilizamos uma PerMANOVA para comparar as médias de decaimento de peso do material foliar confinado nas sacolas entre os ambientes, e assim verificar diferenças quanto à necromassa decomposta. Utilizamos outra PerMANOVA para comparar a média de peso remanescente entre os dois ambientes para verificar diferenças quanto ao peso foliar recalcitrante.

3. Resultados

A biomassa total de serapilheira produzida diferiu entre os ambientes CB e SB adjacentes. O ambiente SB (11,41 Mg/ha⁻¹) produziu mais biomassa do que o ambiente CB (8,79 Mg/ha⁻¹) e essa diferença ficou evidente a partir da análise das frações folhas e partes reprodutivas. O ambiente SB produziu mais biomassa foliar do que o ambiente CB (Tabela 1), mesmo que em ambos a fração foliar tenha contribuído com mais de 60% do total. De modo semelhante, a produção de partes reprodutivas foi maior no ambiente SB em relação ao CB. Por outro lado, a biomassa das frações ramos finos e miscelânea não diferiu entre os ambientes (Tabela 1).

Tabela 1. Produção de serapilheira total e por frações (Mg/ha⁻¹) e respectivos desvios padrão nos ambientes com bambu e sem bambu amostrados adjacientemente na Amazônia Ocidental brasileira.

Frações	Com bambu	Sem bambu	PerMANOVA
Folhas	5,103 ± 0,007	6,360 ± 0,008	$F_{(1, 58)} = 8,394; p = 0,001$
Partes reprodutivas	1,049 ± 0,004	2,007 ± 0,006	$F_{(1, 58)} = 2,427; p = 0,005$
Ramos finos	1,827 ± 0,005	2,296 ± 0,005	$F_{(1, 58)} = 1,109; p = 0,352$
Miscelânea	0,803 ± 0,001	0,754 ± 0,001	$F_{(1, 58)} = 0,912; p = 0,503$
TOTAL	8,796	11,411	-

A espessura da camada de serapilheira diferiu entre os ambientes ($F_{(1, 58)} = 0,08631; p = 0,001$) e foi, em média maior no ambiente CB ($1,11 \pm 0,62$ cm) em relação ao ambiente SB ($1,09 \pm 0,60$ cm). Os ambientes CB e SB não diferiram em relação às médias de peso remanescente ($F_{(1, 28)} = 0,0220; p = 0,68$) e aos valores médio de decaimento da necromassa após um ano ($F_{(1, 28)} = 0,0162; p = 0,706$) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios do peso remanescente (g) e do decaimento de necromassa (g) do material foliar e respectivos desvios padrões em função do tempo nos ambientes com bambu e sem bambu amostrados na Amazônia Ocidental brasileira.

Tempo (dias)	Com bambu		Sem bambu	
	Peso remanescente	Decaimento	Peso remanescente	Decaimento
0	10	0	10	0
30	8,82 ± 0,88	1,17 ± 0,88	8,81 ± 1,33	1,18 ± 1,33
60	8,38 ± 1,26	1,61 ± 1,26	8,52 ± 0,69	1,47 ± 0,69
90	6,20 ± 1,08	3,79 ± 1,08	5,87 ± 1,22	4,12 ± 1,22
120	5,88 ± 1,45	4,11 ± 1,45	6,03 ± 1,10	3,96 ± 1,10
240	4,00 ± 1,16	5,99 ± 1,16	5,02 ± 1,73	4,97 ± 1,73
365	3,29 ± 1,45	6,70 ± 1,45	2,98 ± 1,95	7,01 ± 1,95

4. Discussão

Nosso estudo demonstrou que a dominância de bambus afeta os processos relacionados à ciclagem de nutrientes que são mediados por plantas através da produção,

do acúmulo e da decomposição da serapilheira, pelo menos parcialmente. Em fina escala espacial, os resultados sugerem que a dominância de bambus reduz o aporte de nutrientes via produção de serapilheira, ao mesmo tempo em que aumenta o estoque de nutrientes depositado como material orgânico sobre o solo, uma vez que promove aumento da espessura da camada de serapilheira. Mesmo que os efeitos da dominância de bambus sobre processos ligados à ciclagem de nutrientes sejam relativamente conhecidos para florestas tropicais degradadas (*e.g.*, Zaninovich et al. 2017), este é o primeiro estudo a avaliar como a dominância de bambus nativos afeta essas funções em ambientes naturais não sujeitos a grandes perturbações, particularmente em escalas espaciais pequenas. Nas seções abaixo, fornecemos explicações para os resultados que encontramos e discutimos as implicações dos nossos achados para o entendimento da dinâmica de florestas dominadas por bambus e para a manutenção de funções ecossistêmicas relacionadas à ciclagem de nutrientes.

A diminuição da abundância e da diversidade de espécies de árvores em áreas de florestas dominadas por bambus afeta diretamente a produção de serapilheira nesses ecossistemas (Capellesso et al., 2016; Zaninovich et al., 2017). Nossos resultados sugerem que em trechos de floresta tropical dominada por bambus nativos, a abundância e o porte das árvores reduzem devido às alterações em importantes funções ecossistêmicas mediadas pela vegetação. Dessa forma, a dominância de bambus altera a estrutura da vegetação e reduz a produção de biomassa da serapilheira, o que contraria os resultados encontrados por Zaninovich et al. (2017), em um estudo realizado em uma floresta Atlântica na Argentina. Nesse estudo, os referidos autores não encontraram diferenças na quantidade de biomassa de serapilheira produzida ao longo do gradiente de degradação ambiental e de dominância de bambus, mas sugerem que essas diferenças sejam detectáveis apenas em fina escala espacial. Os autores também argumentam que os efeitos do adensamento de bambus sobre a produção de serapilheira não foram detectados devido à alta rotatividade de espécies de plantas com ciclos de vida mais curtos, tipicamente abundantes em áreas degradadas. A área onde realizamos a amostragem não apresenta vestígios de degradação ambiental de grande impacto, como desmatamento e incêndios florestais, e por isso a dominância de bambus parece ser o principal responsável pela menor produção de serapilheira em relação à floresta adjacente livre de bambus.

Nossos resultados confirmaram as expectativas iniciais de que a dominância de bambus aumenta o acúmulo de serapilheira sobre o solo e que isso pode ser detectado em fina escala espacial. O mesmo resultado foi encontrado em maior escala espacial por

Zaninovich et al. (2017) ao longo de um gradiente de desmatamento e de dominância de bambus, onde a camada de serapilheira se tornou mais espessa. Assim, o maior acúmulo de serapilheira em florestas dominadas por bambus pode ser detectável tanto em escalas espaciais maiores, ao longo de gradientes de dominância de bambus, quanto em fina escala espacial, comparando duas áreas próximas com e sem bambus. Além disso, os mesmos resultados para o acúmulo da camada de serapilheira se repetem para florestas altamente degradadas e florestas mistas sem vestígios de degradação. Neste caso, a massa foliar de bambus é muito fibrosa e apresenta baixa taxa de decomposição e, por isso, tende a permanecer acumulada por mais tempo, e portanto a camada de serapilheira se torna mais espessa (Montti et al., 2013; Zaninovich et al., 2017). Em uma análise prévia da composição da camada de serapilheira das áreas dominadas por bambus, verificamos que aproximadamente metade do peso da serapilheira foliar acumulada equivale às folhas de bambus, e a outra metade equivale às folhas de árvores. Após análises da composição fracionada da serapilheira produzida nos dois ambientes, confirmamos que em áreas dominadas por bambu, o aporte de folhas é quase 4% maior em relação à floresta livre de bambus adjacente. Portanto, os resultados encontrados por Montti et al. (2013) e Zaninovich et al. (2017) sobre a densidade e peso da folha de bambus justificam porque encontramos maior espessura da camada de serapilheira, apesar do menor aporte de serapilheira em florestas dominadas por bambus. De modo geral, essas diferenças na produção e acúmulo da camada de serapilheira nas áreas dominadas por bambus, podem ser detectadas nos limites espaciais entre a floresta livre e aquela ocupada por bambus, mesmo na ausência de perturbações ambientais de grande escala (*e.g.*, eventos de floração e morte síncrona de bambus e corte seletivo de árvores).

Contrariando nossas expectativas iniciais, não encontramos efeitos significativos da dominância de bambus sobre a eficiência da decomposição da serapilheira foliar em fina escala. Esse resultado se contrapõe aos nossos achados para o maior acúmulo de serapilheira no ambiente dominado por bambus, uma vez que o acúmulo de serapilheira é modulado pelo balanço entre produção e decomposição. Uma possível justificativa para este resultado é baseada na hipótese *home-field advantage* (HFA; vantagem relacionada ao local de origem), em que provavelmente a biota decompositora local tenha uma relação de alta afinidade com a serapilheira das espécies nativas, e devido à essa relação tão bem estabelecida, os processos de decomposição da necromassa sejam altamente eficientes (Ayres et al., 2009; Freschet et al., 2012). Deste modo, mesmo que a serapilheira seja basicamente composta por folhas de bambus, o processo de decomposição das folhas de

Guadua sp. seria semelhante à decomposição das folhas de outras espécies também nativas. No entanto essa teoria não é aplicável à realidade dos nossos resultados, uma vez que, os ambientes dominados por bambu acumulam maior camada de serapilheira. Tanto para efeitos em fina escala avaliados no presente trabalho, como para efeitos de larga escala avaliados por Zaninovich et al. (2017), a maior espessura da camada de serapilheira em ambientes dominados por bambus pôde ser detectada, embora não possa diretamente explicada pela baixa eficiência na decomposição da serapilheira de bambu quando avaliado em fina escala espacial. Contudo, outros fatores (*i.e.*, variações microclimáticas e qualidade da serapilheira) podem ser mais relevantes do que efeitos da HFA no sentido de otimizar a decomposição da serapilheira local. A exemplo, quanto maior a dissimilaridade da comunidade de plantas e a qualidade da serapilheira, mais eficiente tende a se tornar a decomposição da necromassa, e com isso os efeitos sugeridos pelo HFA podem variar positivamente ou não, dependendo das condições microclimáticas ambientais e da qualidade da serapilheira (Veen et al., 2015).

Em contrapartida, é provável que as folhas de bambus *Guadua* sp. e das árvores confinadas nas sacolas distribuídas no ambiente CB tenham qualidades similares e por isso, não foi possível detectar diferenças entre os ambientes CB e SB quanto à decomposição da necromassa (Freschet et al., 2012). Também acreditamos que as folhas de bambus apresentam menores taxas de decomposição se forem avaliadas isoladamente em relação às folhas de árvores. Contudo, a fim de reproduzir as condições de campo com maior fidelidade, nós não isolamos as folhas de bambus dentro das sacolas de decomposição. Assim, essa pode ser ainda uma lacuna a ser preenchida, pois as folhas de árvores confinadas nas sacolas alocadas no ambiente dominado por bambus podem ter compensando positivamente o processo de decomposição.

Desse modo, concluímos que a dominância de bambus afeta a dinâmica da ciclagem de nutrientes em florestas tropicais, mesmo em finas escalas espaciais. Especificamente, locais dominados por bambus têm menor produção e maior acúmulo de serapilheira, mesmo que a decomposição não tenha sido afetada na escala espaço-temporal avaliada no presente trabalho. Assim, nossos resultados esclarecem porção substancial dos mecanismos pelos quais os bambus se mantêm como dominantes na vegetação de florestas tropicais e expandem seus tamanhos populacionais e sua área de ocorrência geográfica em detrimento das árvores.

5. Referências Bibliográficas

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., De Moraes Gonçalves, J.L., Sparovek, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Zeitschrift* 22, 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Anderson, M.J., Kari, E.E., Brian, H.M., 2006. Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. *Ecol. Lett.* 9, 683–693. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00926.x>
- Anderson, M.J., 2001. A new method for non parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol.* 26, 32–46. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x>
- Ayres, E., Steltzer, H., Simmons, B.L., Simpson, R.T., Steinweg, J.M., Wallenstein, M.D., Mellor, N., Parton, W.J., Moore, J.C., Wall, D.H., 2009. Home-field advantage accelerates leaf litter decomposition in forests. *Soil Biol. Biochem.* 41, 606–610. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.12.022>
- Bardales, N.G., Rodrigues, T.E., Oliveira, H., Amaral, E.F., Araújo, E.A., Lani, J.L., Melo, A.W.F., Amaral, E.F., 2010. Formação, classificação e distribuição geográfica dos solos do Acre: recursos naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre., in: Recursos Naturais: Geologia, Geomorfologia e Solos Do Acre. SEMA Acre, Rio Branco, p. 100.
- Campanello, P.I., Genoveva Gatti, M., Ares, A., Montti, L., Goldstein, G., Gatti, M.G., Ares, A., Montti, L., Goldstein, G., Genoveva Gatti, M., Ares, A., Montti, L., Goldstein, G., 2007. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. *For. Ecol. Manage.* 252, 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.032>
- Capellesso, E.S., Weirich, R., Dariva, G., Sausen, T.L., Zanin, E.M., 2016. Influence of bamboo dieback on arboreal diversity in a subtropical forest fragment. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 89, 1–6. <https://doi.org/10.1186/s40693-016-0054-x>
- Carvalho, A.L. De, Nelson, B.W., Bianchini, M.C., Plagnol, D., Kuplich, T.M., Daly, D.C., 2013. Bamboo-dominated forests of the Southwest Amazon: detection, spatial extent, life cycle length and flowering waves. *PLoS One* 8, e54852. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054852>
- Castro, W., Salimon, C.I., Medeiros, H., Da Silva, I.B., Silveira, M., 2013. Bamboo abundance, edge effects, and tree mortality in a forest fragment in Southwestern Amazonia. *Plant Ecol.* 41, 159–164.

- Connell, J.H., Lowman, M.D., 1989. Low-diversity tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence. *Am. Nat.* 134, 88–119. <https://doi.org/10.1086/284967>
- de Oliveira, B., Marimon Junior, B.H., Mews, H.A., Valadão, M.B.X., Marimon, B.S., 2017. Unraveling the ecosystem functions in the Amazonia–Cerrado transition: evidence of hyperdynamic nutrient cycling. *Plant Ecol.* 218, 225–239. <https://doi.org/10.1007/s11258-016-0681-y>
- Fauset, S., Johnson, M.O., Gloor, M., Baker, T.R., M, A.M., Brienen, R.J.W.W., Feldpausch, T.R., Lopez-Gonzalez, G., Terborgh, J.W., Ruokolainen, K., Silveira, M., Laurance, S.G.W.W., Laurance, W.F., Costa, R.C., Levis, C., Schiatti, J., Souza, P., Arets, E., Moscoso, V.C., Castro, W., Coronado, E.N.H., Pen, M., Quesada, C.A., Stropp, J., Vieira, S.A., Steininger, M., Rodri, C.R., Monteagudo M., A., Brienen, R.J.W.W., Feldpausch, T.R., Lopez-Gonzalez, G., Malhi, Y., ter Steege, H., Pitman, N.C.A., Baraloto, C., Engel, J., Pétronelli, P., Andrade, A., Camargo, J.L.C., Laurance, S.G.W.W., Laurance, W.F., Chave, J., Allie, E., Vargas, P.N., Terborgh, J.W., Ruokolainen, K., Silveira, M., Aymard C., G.A., Arroyo, L., Bonal, D., Ramirez-Angulo, H., Araujo-Murakami, A., Neill, D., Hérault, B., Dourdain, A., Torres-Lezama, A., Marimon, B.S., Salomão, R.P., Comiskey, J.A., Réjou-Méchain, M., Toledo, M., Licona, J.C., Alarcón, A., Prieto, A., Rudas, A., van der Meer, P.J., Killeen, T.J., Marimon Junior, B.-H., Poorter, L., Boot, R.G.A., Stergios, B., Torre, E.V., Costa, F.R.C., Levis, C., Schiatti, J., Souza, P., Groot, N., Arets, E., Moscoso, V.C., Castro, W., Coronado, E.N.H., Peña-Claros, M., Stahl, C., Barroso, J., Talbot, J., Vieira, I.C.G., van der Heijden, G., Thomas, R., Vos, V.A., Almeida, E.C., Davila, E.Á., Aragão, L.E.O.C., Erwin, T.L., Morandi, P.S., de Oliveira, E.A., Valadão, M.B.X., Zagt, R.J., van der Hout, P., Loayza, P.A., Pipoly, J.J., Wang, O., Alexiades, M., Cerón, C.E., Huamantupa-Chuquimaco, I., Di Fiore, A., Peacock, J., Camacho, N.C.P., Umetsu, R.K., de Camargo, P.B., Burnham, R.J., Herrera, R., Quesada, C.A., Stropp, J., Vieira, S.A., Steininger, M., Rodríguez, C.R., Restrepo, Z., Muelbert, A.E., Lewis, S.L., Pickavance, G.C., Phillips, O.L., 2015. Hyperdominance in Amazonian forest carbon cycling. *Nat. Commun.* 6, 6857. <https://doi.org/10.1038/ncomms7857>
- Filgueiras, T.S., Viana, P.L., 2017. *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*, 1^a. ed.
- Freschet, G.T., Aerts, R., Cornelissen, J.H.C., 2012. Multiple mechanisms for trait effects on litter decomposition: Moving beyond home-field advantage with a new

- hypothesis. *J. Ecol.* 100, 619–630. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01943.x>
- Griscom, B.W., Ashton, M.S., 2006. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical forest. *J. Trop. Ecol.* 22, 587–597. <https://doi.org/10.1017/S0266467406003361>
- Griscom, B.W., Ashton, P.M.S., 2003. Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. *For. Ecol. Manage.* 175, 445–454. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00214-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00214-1)
- Griscom, B.W., Daly, D.C., Ashton, M.S., 2007. Floristics of bamboo-dominated stands in lowland terra-firma forests of southwestern Amazonia. *J. Torrey Bot. Soc.* 134, 108–125. [https://doi.org/https://doi.org/10.3159/1095-5674\(2007\)134\[108:FOBSIL\]2.0.CO;2](https://doi.org/https://doi.org/10.3159/1095-5674(2007)134[108:FOBSIL]2.0.CO;2)
- Hart, T.B., Hart, J.A., Murphy, P.G., 1989. Monodominant and species-rich forests of the humid tropics: causes for their co-occurrence. *Am. Nat.* 133, 6–11. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(90\)90005-X](https://doi.org/10.1016/0169-5347(90)90005-X)
- Honorio-Conorado, E.N., Baker, T.R., 2010. Manual para el monitoreo del ciclo de carbono en bosques amazonicos. <https://doi.org/4267147>
- Jiménez-Muñoz, J.C., Mattar, C., Barichivich, J., Santamaría-Artigas, A., Takahashi, K., Malhi, Y., Sobrino, J.A., Schrier, G. Van Der, 2016. Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015-2016. *Sci. Rep.* 6, 1–7. <https://doi.org/10.1038/srep33130>
- Keeley, J.E., Bond, W.J., 1999. Mast flowering and semelparity in bamboos: the bamboo fire cycle hypothesis. *Am. Nat.* 154, 383–391. <https://doi.org/10.1086/303243>
- Larpkern, P., Moe, S.R., Totland, Ø., 2011. Bamboo dominance reduces tree regeneration in a disturbed tropical forest. *Oecologia* 165, 161–168. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1707-0>
- Lewis, S.L., Brando, P.M., Phillips, O.L., Van Der Heijden, G.M.F., Nepstad, D., 2011. The 2010 Amazon drought. *Science* (80-.). 331, 554. <https://doi.org/10.1126/science.1200807>
- Marengo, J.A., Nobre, C.A., Tomasella, J., Cardoso, M.F., Oyama, M., 2008. Hydro-climatic and ecological behaviour of the drought of Amazonia in 2005. *Philos. Trans. Biol. Sci.* 363, 1773–1778. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.0015>
- Marimon-Junior, B.H., 2007. Relação entre diversidade arbórea e aspectos do ciclo biogeoquímico de uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e

- uma floresta mista no leste Mato-Grossense. Universidade de Brasília.
- Marimon-Junior, B.H., Hay, J.D., 2008. A new instrument for measurement and collection of quantitative samples of the litter layer in forests. *For. Ecol. Manage.* 255, 2244–2250. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.01.037>
- Marimon, B.S., Felfili, J.M., 2007. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. *Acta Bot. Brasilica* 20, 423–432. <https://doi.org/10.1590/s0102-33062006000200017>
- Medeiros, H., Castro, W., Salimon, C.I., Silva, I.B. da, Silveira, M., Janeiro, R. De, Industrial, D., Branco, R., Industrial, D., Branco, R., 2013. Tree mortality, recruitment and growth in a bamboo dominated forest fragment in southwestern Amazonia, Brazil. *Biota Neotrop.* 13, 29–34. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000200002>
- Montti, L., Campanello, P.I., Gatti, G.M., Blundo, C., Austin, A.T., Sala, O.E., Goldstein, G., 2011a. Understory bamboo flowering provides a very narrow light window of opportunity for canopy-tree recruitment in a neotropical forest of Misiones, Argentina. *For. Ecol. Manage.* 262, 1360–1369. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.06.029>
- Montti, L., Campanello, P.I., Goldstein, G., 2011b. Flowering, die-back and recovery of a semelparous woody bamboo in the Atlantic Forest. *Acta Oecologica* 37, 361–368. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2011.04.004>
- Montti, L., Villagra, M., Campanello, P.I., Gatti, G.M., Goldstein, G., 2013. Functional traits enhance invasiveness of bamboos over co-occurring tree saplings in the semideciduous Atlantic Forest. *Acta Oecologica* 54, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2013.03.004>
- Nelson, B.W., 1994. Natural forest disturbance and change in the Brazilian Amazon. *Remote Sens. Rev.* 10, 105–125. <https://doi.org/10.1080/02757259409532239>
- Nelson, B.W., Bianchini, M.C., 2005. Complete life cycle of southwest Amazon bamboos (*Guadua* spp) detected with orbital optical sensors.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Wagner, H., 2010. *Community Ecology Package*. R Packag. version 2.4-4.
- Olivier, J., Otto, T., Roddaz, M., Antoine, P.O., Londoño, X., Clark, L.G., 2009. First macrofossil evidence of a pre-Holocene thorny bamboo cf. *Guadua* (Poaceae:

Bambusoideae: Bambuseae: Guaduinae) in south-western Amazonia (Madre de Dios - Peru). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 153, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2008.06.001>

Phillips, O.L., Aragao, L.E.O.C., Lewis, S.L., Fisher, J.B., Lloyd, J., Lopez-Gonzalez, G., Malhi, Y., Monteagudo, A., Peacock, J., Quesada, C. a, van der Heijden, G., Almeida, S., Amaral, I., Arroyo, L., Aymard, G., Baker, T.R., Banki, O., Blanc, L., Bonal, D., Brando, P., Chave, J., de Oliveira, A.C.A., Cardozo, N.D., Czimczik, C.I., Feldpausch, T.R., Freitas, M.A., Gloor, E., Higuchi, N., Jimenez, E., Lloyd, G., Meir, P., Mendoza, C., Morel, A., Neill, D. a, Nepstad, D., Patino, S., Penuela, M.C., Prieto, A., Ramirez, F., Schwarz, M., Silva, J., Silveira, M., Thomas, A.S., Steege, H. Ter, Stropp, J., Vasquez, R., Zelazowski, P., Davila, E.A., Andelman, S., Andrade, A., Chao, K.-J.K.K.-J., Erwin, T., Di Fiore, A., C., E.H., Keeling, H., Killeen, T.J., Laurance, W.F., Cruz, A.P., Pitman, N.C. a, Vargas, P.N., Ramirez-Angulo, H., Rudas, A., Salamao, R., Silva, N., Terborgh, J., Torres-Lezama, A., Aragão, L.E.O.C., Lewis, S.L., Fisher, J.B., Lloyd, J., López-gonzález, G., Malhi, Y., Monteagudo, A., Peacock, J., Quesada, C. a, Heijden, G. Van Der, Almeida, S., Amaral, I., Arroyo, L., Aymard, G., Baker, T.R., Bánki, O., Blanc, L., Bonal, D., Brando, P., Chave, J., Cristina, Á., Oliveira, A. De, Cardozo, N.D., Czimczik, C.I., Feldpausch, T.R., Freitas, M.A., Gloor, E., Higuchi, N., Jiménez, E., Lloyd, G., Meir, P., Mendoza, C., Morel, A., Neill, D. a, Nepstad, D., Patiño, S., Peñuela, M.C., Prieto, A., Ramírez, F., Schwarz, M., Silva, J., Silveira, M., Thomas, A.S., Steege, H. Ter, Stropp, J., Vásquez, R., Zelazowski, P., Dávila, E.A., Andelman, S., Andrade, A., Chao, K.-J.K.K.-J., Erwin, T., Fiore, A. Di, C, E.H., Keeling, H., Killeen, T.J., Laurance, W.F., Cruz, A.P., Pitman, N.C. a, Vargas, P.N., Ramírez-angulo, H., Rudas, A., Salamão, R., 2009. Drought sensitivity of the Amazon rainforest. *Science* (80-.). 323, 1344–1347. <https://doi.org/10.1126/science.1164033>

Proctor, J., Anderson, J.M., Chai, P., Vallack, H.W., 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak: II. litterfall, litter standing crop and preliminary observations on herbivory 71, 237–260.

R Core Team, 2017. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- Ray, D., Nepstad, D., Brando, P., Ray, D., 2010. Predicting moisture dynamics of fine understory fuels in a moist tropical rainforest system: Results of a pilot study undertaken to identify proxy variables useful for rating fire danger. *New Phytol.* 187, 720–732. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03358.x>
- Santiago, L.S., 2007. Extending the leaf economics spectrum to decomposition: evidence from a Tropical Forest. *Ecology* 88, 1126–1131. <https://doi.org/10.1890/06-1841>
- Silveira, M., 2005. A floresta aberta com bambu no Sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas. EDUFAC, Rio Branco.
- Silveira, M., 1999. Ecological aspects of bamboo-dominated forest in southwestern Amazonia: an ethnoscience perspective. *Ecotropica* 5, 213–216.
- Smith, M., Nelson, B.W., 2011. Fire favours expansion of bamboo-dominated forests in the south-west Amazon. *J. Trop. Ecol.* 27, 59–64. <https://doi.org/10.1017/S026646741000057X>
- Soderstrom, T., Londoño, X., 1987. Two new genera of Brazilian bamboos related to *Guadua*. *Am. J. Bot.* 74, 27–39. <https://doi.org/10.2307/2444328>
- Veen, G.F.C., Freschet, G.T., Ordonez, A., Wardle, D.A., 2015. Litter quality and environmental controls of home-field advantage effects on litter decomposition. *Oikos* 124, 187–195. <https://doi.org/10.1111/oik.01374>
- Zaninovich, S.C., Montti, L.F., Alvarez, M.F., Gatti, M.G., Clarisa, S., Fernanda, L., Fernanda, M., Gatti, M.G., 2017. Replacing trees by bamboos: changes from canopy to soil organic carbon storage. *For. Ecol. Manage.* 400, 208–217. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.05.047>

6. MATERIAL SUPLEMENTAR

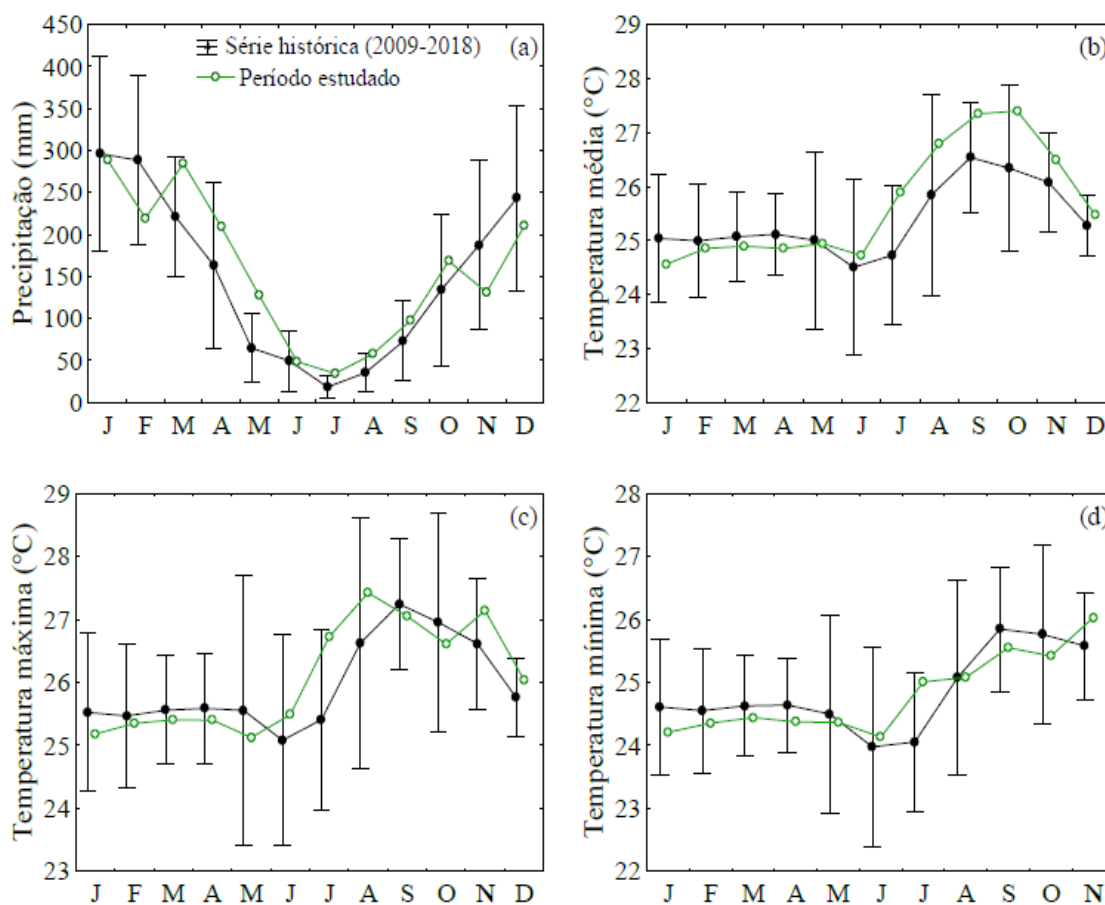


Fig. S1. Variação climática na região estudada no sudoeste da Amazônia brasileira. Círculos pretos indicam médias mensais para uma série climática de longo prazo (jan/2009-dez/2018) e as barras acima e abaixo indicam desvios-padrão. Círculos brancos indicam médias mensais para o período de estudo (jan-dez/2018). Os dados são da Estação Meteorológica Rio Branco-A104, Código OMM: 81965 (09°57'28,24"S e 68°09'54,61"O) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizado a aproximadamente 20 km da área de estudo.

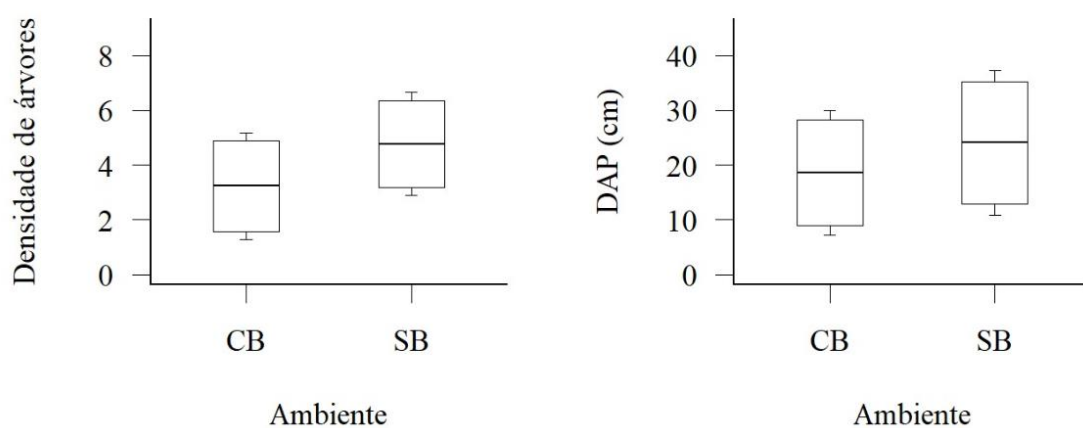


Fig. S2. Diferenças na densidade (indivíduos/10 m²; $t = -3,28$; $gl = 29$; $p = 0,002$) e no diâmetro à altura do peito (DAP; 1,3 m do solo; $t = -2,06$; $gl = 29$; $p = 0,047$) de árvores amostradas em 60 parcelas de 100 m² cada nos ambientes CB e SB adjacentes na Amazônia ocidental brasileira. Os centros e as extremidades das caixas representam médias e desvios-padrão, respectivamente, enquanto as barras acima e abaixo representam os erros-padrão.



Fig. S3. Armadilha usada para coletar a serapilheira e estimar sua produção de serapilheira. Em cada ambiente (CB e SB) foram distribuídos 30 coletores circulares com dimensões de 50 cm de diâmetro e 50 cm de profundidade, instalados à um metro acima do solo.



Fig. S4. Coletor-medidor da camada de serapilheira Marimon-Hay (Marimon Junior e Hay, 2008) usado para medir a espessura (cm) da camada de serapilheira dos ambientes CB e SB.



Fig. S5. Sacola para confinamento de material foliar (*litterbag*) com dimensões de 20 × 20 cm. No ambiente CB foram distribuídas 90 sacolas preenchidas com 5 gramas de folhas de bambu e 5 gramas de folhas de árvores, e no ambiente SB foram distribuídas 90 sacolas com 10 gramas de folhas de árvores.

7. APÊNDICES

7.1. *Apêndice 1 – Informações e normas para publicação da revista escolhida para submissão do artigo proveniente desta dissertação.*

Nome da revista: Applied Soil Ecology.

ISSN Online: 0929-1393.

Editora: Elsevier.

Fator de Impacto (2018): 3,714.

Classificação Qualis/Capes em Biodiversidade: A1.

Link para acesso às normas da revista: (instruções para autores):

<https://www.elsevier.com/journals/applied-soil-ecology/0929-1393/guide-for-authors>