

Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais

Abundância de bambu (*Guadua* spp.), variáveis edáficas e
biomassa arbórea em florestas do Sudoeste da Amazônia

Wendeson Castro da Silva

Rio Branco, Acre
Maio de 2015

Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais

Abundância de bambu (*Guadua* spp.), variáveis edáficas e
biomassa arbórea em florestas do Sudoeste da Amazônia

Wendeson Castro da Silva

Orientador: Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon
Co-Orientadora: Dr^a. Liana Oighenstein Anderson

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ecologia e Manejo de Recursos
Naturais da Universidade Federal
do Acre para obtenção do título
de *Mestre* em Ecologia e Manejo
de Recursos Naturais.

Rio Branco, Acre
Maio de 2015

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- S586a Silva, Wendeson Castro da, 1986 -
Abundância de bambu (*Guadua* spp.), variáveis edáficas e biomassa arbórea em florestas do Sudoeste da Amazônia / Wendeson Castro da Silva. – 2015.
51 f.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais. Rio Branco, 2015.
- Incluem referências bibliográficas.
Orientador: Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon.
Co-orientador: Dr.^a Liana Oighenstein Anderson.
1. Bambu. 2. Floresta tropical. 3. Amazônia. I. Título.

CDD: 663.58

Bibliotecária: Maria do Socorro de Oliveira Cordeiro CRB-11/667

BANCA EXAMINADORA

Dr. Marcos Silveira
Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC
(Titular)

Dr. Luiz Eduardo Oliveira e Cruz de Aragão
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP
(Titular)

Dr. I. Foster Brown
Woods Hole Research Center/Universidade Federal do Acre, AC
(Titular)

Dr. Carlos Alberto Nobre Quesada
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, AM
(Suplente)

“...o caminho, a verdade e a vida...”
João 14:6. Jesus Cristo, Século I.

À minha mãe, Raimunda Emília de Castro;
Aos meus irmãos, Nelson e Everaldo e a minha filha Maria Eduarda.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Este estudo somente foi possível em virtude da colaboração/ajuda vital de muitas instituições e pessoas (especialmente todos os cidadãos através do recurso público: bolsa de mestrado e apoio para pesquisa). Portanto, registro aqui o agradecimento a todos estes que contribuíram direta e/ou indiretamente no alcance deste sonho (Inclusive os que por ventura posso ter esquecido neste instante, Obrigado!).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida e pelas oportunidades através do Programa de Cooperação Acadêmica (PROCAD), seja através dos cursos realizados via MECO-UFAC e INPE e da participação no XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.

À Rede Amazônica de Inventários Florestais (RAINFOR) sob apoio financeiro da *Gordon and Betty Moore Foundation*, cujo suporte foi crucial para realização deste estudo. A este apoio devo agradecer aos coordenadores, administradores e pesquisadores da RAINFOR pela colaboração vital neste estudo.

À Coordenação do MECO-UFAC por viabilizar o suporte administrativo e logístico. Grato às secretárias Filomena e Raquel, pela ajuda nas questões burocráticas e apoio logístico; ao Prof. Dr. Elder Ferreira Morato pela dedicação, empenho e sacrifício por enfrentar junto com nossa *Turma MECO 2012* o severo período de greve e outras adversidades do caminho...; Ao atual coordenador, o Prof. Dr. Lisandro Juno Soares Vieira, pela dedicação, empenho, incentivo e, principalmente, pelos plantões na saga de apoio institucional básico para realização deste estudo.

À Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Acre, pelo apoio logístico em parte deste estudo.

À Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Acre através do apoio logístico e permissão para realização deste estudo no Parque Estadual Chandless (PE Chandless). Grato ao chefe da unidade, o Sr. Jesus Rodrigues e sua equipe pelo suporte logístico.

Ao Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA), que através do apoio financeiro na gestão do PE Chandless, foi crucial para campanha deste estudo no referido Parque.

Ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade através da permissão para realização deste estudo no Parque Nacional da Serra do Divisor, Reserva Extrativista Chico Mendes e Reserva Extrativista do Alto Juruá.

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), através do Núcleo Regional Acre pelo apoio financeiro e logístico na realização de parte deste estudo no PE Chandless. Grato aos bolsistas de gestão: Thaline Brito, André Botelho. E, principalmente, ao Sérgio Augusto pela colaboração vital no trabalho de campo no PE Chandless. Valeu ppbianos!

Ao *The New York Botanical Garden* (NYBG) pelo apoio vital em parte deste estudo, através do Convênio estabelecido com a Universidade Federal do Acre. Grato ao Dr. Douglas C. B. Daly (NYBG), pelo suporte, confiança, oportunidades, paciência e amizade.

Ao Dr. Ted R. Feldpausch (Leeds University, UK – atualmente em Exeter University, UK) pela confiança e oportunidades, sejam através da condução de Recensos da RAINFOR (2011 e 2013) em parcelas do Acre como nas participações em outros eventos ligados a RAINFOR.

Ao Dr. Beto Quesada do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) por gentilmente colaborar de forma vital com dados de solos no presente estudo.

Ao Dr. Cleber Ibraim Salimon pela orientação desde os primeiros passos (PIBIC-CNPq) até o presente mestrado. Obrigado pela confiança, paciência e por ter dedicado parte do seu tempo durante mais de meia década, compartilhando e ensinando-me a organizar as idéias, comunicar o primeiro artigo e conduta profissional (e principalmente) humana. Obrigado Cleber!

Ao Prof. Dr. Marcos Silveira pelo incentivo, motivação, alegria, oportunidades (através do Laboratório de Botânica e Ecologia Vegetal, LABEV) e instantes transcendentais... Obrigado Marcos!

Ao Dr. I. Foster Brown pelo apoio, incentivo, orientação, dedicação a *Turma Meco 2012*. Obrigado Foster pela inspiração!

À Dr^a. Liana Oighenstein Anderson por despertar-me a observação da superfície terrestre do alto. Obrigado através da inspiração, dedicação, motivação e energia!

Às comunidades da RESEX do Alto Juruá (Seringal Restauração: Sr. Olevir, Sr^a. Darcleide e família), do PARNA da Serra do Divisor (Comunidade Rio das Minas: Sr. Sebastião e família; Marechal Thaumaturgo: José Mendes, José Borges e família), da RESEX Chico Mendes (Seringal Dois Irmãos: Lene Aquino, Bebé, Tião Aquino, Didi, Leandro; Seringal Porongaba: Sr^a. Cleonice, Chico Melo e família) pela acolhida, alegrias, histórias e inspiração... Obrigado!

À turma do LABEV (‘antigos’ e ‘presentes’) pelo compartilhamento de alegrias, venturas, saudades, sonhos e suporte ao longo desta jornada! Grato ao Herison Medeiros, Heloisa Polary e Flávio Obermuller por segurarem a onda quando estive ausente de nossas atividades e instantes decisivos. Aos grandes amigos João Lima, Edilson C. Oliveira, Daniel Silva, Ricardo Medeiros, Martin Acosta, Júlio N. Caruta pela ajuda vital ao longo desta jornada.

À Turma *MECO-UFAC 2012* pelas alegrias, noites viradas em disciplinas/cursos ‘multivario-sensoremotos de raciocínios-ecológicos delineantes’ e amizade (“que é isso cara - não sei - é o meco, é o meco - psicografando em jarinais de peutássio – vamos juntar as mãos – It’s now” rrsrs). Valeu demais!

À *República Jatobá Total* (Alisson, Marcos Castro, Werther, Jhon, Elis e turma total) pela acolhida e infraestrutura/suporte (internet, cozinha, redes, colchonetes, churrasqueira, gelas e muita inspiração e alegria) nos estudos conjuntos e confraternizações totais. Valeu demais Jatobá Total!

À Vilene Vasconcelos, Ricardo Moraes, Luiara Paiva, pela ajuda crucial no trabalho de campo. Aos ‘motoras’ Francisco das Chagas L. Cavalcante (‘Sorriso’) e José Neto Lira (‘Lira, Ispicial’) pela alegria e amizade! Ao amigo João Paulo Asfury Maia pela ajuda vital e energia compartilhada durante a campanha no PE Chandless - Trilha 2, saudades! Valeu pessoal! Ao amigo, Adriano Silva Lima, por ter dedicado parte de sua vida durante mais de 100 dias de coleta de dados (escalando-coletando-identificando-mensurando), compartilhando sonhos, aventuras, medos, alegrias, emoções e paisagens e personagens divinos pelo Acre! Obrigado Adriano!

Às inúmeras dádivas divinas que marcaram minha vida neste ‘espaço-corpo-tempo’ até a conquista deste sonho. Minha gratidão a ASS, ELS, LSMP, CNF, IF, CM, LEA, EVC. À Rosenda Leal pela compreensão (e companheirismo nos instantes de presença ausente), incentivo, alegria, amor, carinho e paciência. Obrigado!

Finalmente, a todos da grande família que simplesmente... Principalmente, aos meus irmãos Nelson e Everaldo e minha Vó Coló (Clotilde Emília da Silva) pelo exemplo de vida, incentivo, ajuda em instantes decisivos, alegria, amor, inspiração...! A minha mãe, Raimunda E. de Castro, pela dedicação, confiança, amor e exemplo de vida refletindo a presença dessa energia divina em minha vida... Obrigado Mãe!

SUMÁRIO

CAPÍTULO: Abundância de bambu, variáveis edáficas e biomassa arbórea em florestas do Sudoeste da Amazônia	10
RESUMO	11
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO	13
ÁREA DE ESTUDO.....	17
Reserva Extrativista Chico Mendes	17
Reserva Florestal Humaitá	18
Fazenda Experimental Catuaba.....	19
Parque Nacional da Serra do Divisor.....	19
Reserva Extrativista Alto Juruá.....	19
Parque Estadual Chandless	20
MÉTODOS.....	20
Inventário dos indivíduos arbóreos	20
Dados de solo: Amostragem e análises químicas e físicas.....	21
Biomassa acima do solo (Biomassa arbórea) e densidade específica da madeira.....	21
Densidade de bambu	22
Análise dos dados.....	22
RESULTADOS.....	23
Estrutura e densidade arbórea, densidade de bambu e variáveis edáficas.....	23
Seleção de Modelos	24
Relação entre biomassa arbórea e variáveis ambientais.....	24
Relação entre densidade arbórea e variáveis ambientais	25
Relação entre a média local da densidade da madeira e variáveis ambientais.....	25
DISCUSSÃO	25
Efeito de variáveis edáficas sobre a biomassa e densidade arbórea e média local da densidade da madeira	25
Efeito do bambu sobre a biomassa e densidade arbórea e média local da densidade da madeira média	27
Biomassa arbórea e variáveis ambientais em florestas dominadas por bambu no Sudoeste da Amazônia	28
CONCLUSÃO	28
LITERATURA CITADA.....	29
LISTA DE TABELAS.....	40
LISTA DE FIGURAS.....	48

Abundância de bambu, variáveis edáficas e biomassa arbórea em florestas do Sudoeste da Amazônia¹

Biomassa arbórea no Sudoeste da Amazônia

Wendeson Castro^{1,*}, Cleber Ibraim Salimon^{1,2}, Liana Oighenstein Anderson^{1,3,4} et al.**

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre, BR 364 km 4, Distrito Industrial, Rio Branco, AC, Brasil.

² Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba, Rua Horácio Trajano de Oliveira, Cristo Redentor, João Pessoa, PB, Brasil.

³ Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais – CEMADEN, Parque Tecnológico de São José dos Campos, Estrada Doutor Altino Bondensan, 500, São José dos Campos - São Paulo, 12247-016.

⁴ Environmental Change Institute, ECI, University of Oxford, South Parks Road, Oxford, OX1 3QY, UK.

* Autor para correspondência, e-mail: wendesoncastro@gmail.com

¹ Adaptado conforme normas da revista *Journal of Tropical Ecology*.

** Inclui a colaboração tanto de pesquisadores da Rede Amazônica de Inventários Florestais (RAINFOR) quanto do Programa de Pesquisa em Biodiversidade.

RESUMO

A Bacia Amazônica detém o maior reservatório tropical de biodiversidade terrestre e desempenha papel vital no sistema climático global. Variações na biomassa aérea são conhecidas por variar em função de solo e clima em escala de Bacia, mas em escala regional o efeito de outras variáveis ambientais ainda é pouco conhecido. Neste estudo, investigamos o efeito da abundância de colmos de bambu do gênero *Guadua* (Poaceae), textura do solo, concentração de Ca, Mg, Al, e pH do solo sobre a biomassa e densidade arbórea e densidade da madeira em florestas do Sudoeste da Amazônia Brasileira. Utilizamos dados de 16 parcelas permanentes de um (1) hectare das redes RAINFOR e PPBio, cobrindo toda distribuição potencial de bambu no Sudoeste da Amazônia Brasileira. Desenvolvemos modelos lineares generalizados e usamos o Critério de informação de Akaike (*segunda-ordem*) (AICc) para investigar o efeito da abundância de bambu e variáveis edáficas sobre biomassa e densidade arbórea e média local da densidade da madeira. Amostramos 5357 indivíduos (456 ± 1012 ind. ha⁻¹). A densidade de bambu variou de 0 a 2840 colmos ha⁻¹ e a biomassa arbórea variou de 135 Mg ha⁻¹ a 329 Mg ha⁻¹. A densidade de colmos de bambu foi a principal variável ambiental que influenciou diretamente a biomassa arbórea em escala regional. Além disto, o teor de argila e silte também influenciaram indiretamente a biomassa arbórea através de efeitos sobre densidade arbórea e média local da densidade da madeira.

Palavras-chave: bacia Amazônica, carbono, densidade da madeira, floresta tropical, Amazônia, bambu, *Guadua*.

ABSTRACT

The Amazon Basin holds the largest tropical pool of terrestrial biodiversity and plays a vital role in the global climate system. Variations in biomass are known to vary according to soil and climate in the basin scale, but at a regional scale the effect of other environmental variables are still poorly understood. In this study, we investigated the effect of the abundance of bamboo culms of the genus *Guadua* (Poaceae), soil texture, concentrations of Ca, Mg, Al and soil pH on biomass, tree abundance and wood density in Southwestern forests of the Brazilian Amazon. We used data from 16 permanent plots of 1 ha (RAINFOR and PPBio networks) covering the entire potential distribution of bamboo in Southwestern Brazilian Amazon. We built generalized linear models and used the Akaike information criterion [second-order] (AICc) to investigate the effect of the abundance of bamboo and soil variables on biomass and tree density and mean local-level wood density. We sampled 5357 individuals (1012 ± 456 ind. ha⁻¹). Bamboo abundance varied from 0 to 2840 culms ha⁻¹ and tree biomass varied from 135 Mg ha⁻¹ to 329 Mg ha⁻¹. Bamboo abundance was the main environmental variable that directly influenced tree biomass on the regional scale. In addition, our results suggest that the clay and silt content must indirectly influence tree biomass through effects on tree abundance and mean local-level wood density.

Keywords: amazon basin, carbon, *Guadua*, tropical forest, wood density.

INTRODUÇÃO

A Bacia Amazônica detém o maior reservatório tropical de biodiversidade terrestre (ver Valencia et al., 1994; Phillips et al. 1994b; ter Steege et al., 2013; Dirzo & Raven, 2003) e desempenha um papel vital no sistema climático global (Malhi et al., 2008; Phillips et al., 2009; Arraut et al., 2012; Kim et al., 2012; Davidson et al., 2012; Spracklen et al., 2012; Aragão et al., 2014). Variações na composição, estrutura e dinâmica florestal deste ecossistema são conhecidas por variar em função de gradientes de solo e clima (ter Steege et al., 2000; Honorio-Coronado et al., 2009; Quesada et al., 2009; Quesada et al. 2012). No entanto, na região sul, que apresenta sinais de um regime dominado por distúrbios provenientes da combinação de variabilidade natural e atividades humanas (Davidson et al., 2012; Aragão et al., 2014), os fatores que modulam a estrutura e dinâmica florestal em escala regional ainda são pouco conhecidos.

Há quase três décadas, a Amazônia era considerada um sistema em equilíbrio (Salati & Vose, 1984), mas cerca de uma década depois Phillips & Gentry (1994a) mostraram um aumento na taxa de reposição² através do tempo em florestas tropicais (incluindo algumas parcelas na Amazônia). Sem muitas evidências estes autores sugeriram que o aumento no desmatamento poderia comprometer a “saúde” da floresta Amazônica conforme mostrado recentemente por Davidson et al. (2012). Além disto, na última década as secas severas de 2005 (Marengo et al., 2008) e de 2010 (Lewis et al., 2011) comprometeram o papel de sumidouro de carbono da floresta Amazônica (ver Phillips et al., 2009; Lewis et al., 2010; Brienen et al., 2015). A seca severa de 2005 teve um impacto negativo total na biomassa de carbono de 1.2-1.6 Pg (Phillips et al., 2009) e a seca severa de 2010 de 2.2 Pg (Lewis et al., 2010).

Com estoques de carbono variando em torno de 86 ± 17 Pg (Saatchi et al., 2007) e 120 ± 30 Pg (Malhi et al., 2008), essas florestas são um componente chave, mas ainda pouco entendido, no ciclo global do carbono (Phillips et al., 2009). Alguns estudos tem mostrado que os estoques de carbono variam consideravelmente por toda bacia Amazônica (ver Malhi et al., 2006; Baker et al., 2004a; Malhi et al., 2006; Saatchi et al., 2007). Malhi et al. (2004), identificaram uma variação em grande escala na

² Tradução do termo em inglês “turnover rate” conforme Quesada et al. (2012). Estes autores consideram “taxa de reposição” como sendo a taxa definida pela razão entre os indivíduos arbóreos que morrem e são recrutados dentro de uma população.

“produtividade da madeira grossa”³ de indivíduos com diâmetro acima de 10 cm de DAP na Amazônia e sugeriram que tal produtividade estaria mais relacionada a fatores edáficos do que climáticos na Amazônia. Relativamente, estes autores quantificaram uma baixa produtividade na região leste e central, moderada produtividade na região norte e sul e a alta produtividade no oeste da Amazônia, abrangendo as regiões norte e sul do Peru e estendendo-se até Equador (Malhi et al., 2004; Quesada et al., 2012).

Vários estudos tem mostrado que as florestas mais produtivas na Amazônia (Malhi et al., 2004; Malhi et al., 2006; Anderson, 2012; Quesada et al., 2012), em geral, apresentam maior taxa de reposição (Quesada et al., 2009; Quesada et al., 2012), menor biomassa aérea acima do solo (Baker et al., 2004; Malhi et al., 2006; Quesada et al., 2009; Quesada et al., 2012), maior crescimento em área basal (Quesada et al., 2009; Quesada et al., 2012) e menor área basal (Malhi et al., 2006; Quesada et al., 2012). Por outro lado, florestas menos produtivas nas regiões central e leste da Amazônia, apresentam maior biomassa aérea acima do solo, menor taxa de reposição e menor crescimento em área basal (Baker et al., 2004; Malhi et al., 2006; Quesada et al., 2009; Anderson, 2012; Quesada et al., 2012).

Padrões de biomassa com base na densidade específica da madeira, mostram que as regiões leste e central da Amazônia tem significativamente maior biomassa viva acima do solo em relação as regiões noroeste e sudoeste (Baker et al., 2004). Estes padrões de biomassa (Baker et al., 2004) e a variação na "produtividade da madeira grossa" (Malhi et al., 2004; Quesada et al., 2012) na Amazônia, mostram que as florestas mais produtivas (ver Malhi et al., 2004; Anderson, 2012) tem menor ‘média local da densidade da madeira’⁴ e menor biomassa aérea acima do solo [árvores >10cm DAP] (ver Baker et al., 2004; Malhi et al., 2006; Quesada et al., 2009; Quesada et al., 2012) e que as menos produtivas (ver Malhi et al., 2004; Anderson, 2012) tem maior média local da densidade da madeira e maior biomassa aérea acima do solo [árvores >10 cm DAP] (Baker et al., 2004; Malhi et al., 2006; Quesada et al., 2012).

Recentemente, alguns estudos mostraram que a taxa de reposição e o ganho de biomassa variam substancialmente na Amazônia [0.7 a 4.3 % ano⁻¹ e 2.7 a 10.3 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente] (Quesada et al., 2012), sendo ambos sistematicamente maior no

³ Tradução do termo em inglês “coarse wood productivity” conforme Malhi et al. (2004). Estes autores consideram “produtividade da madeira grossa” como sendo um componente da produtividade primária líquida, que refere-se a produtividade acima do solo de caules e ramos.

⁴ Tradução do termo em inglês “mean stand-level wood density” conforme Baker et al. (2004a). Este termo refere-se a densidade média da madeira de todas as árvores em um dado diâmetro mínimo em relação a uma unidade de área (ver Baker et al., 2004a; Stegen et al., 2009).

oeste e menor nas áreas central e leste da Amazônia (Quesada et al., 2009; Quesada et al., 2012). Além disto, a combinação formada por propriedades físicas do solo e clima [precipitação média anual] é a melhor preditora para explicar variação na taxa de reposição na Amazônia (Quesada et al., 2009). A biomassa aérea viva acima do solo é negativamente correlacionada com a fertilidade do solo, sendo maior em regiões menos férteis da Amazônia e tem forte correlação com variáveis climáticas [temperatura média anual, precipitação média anual] (Quesada et al., 2009; Quesada et al., 2012).

Neste contexto, Quesada et al. (2009, 2012) propuseram um mecanismo de retroalimentação positiva iniciado por condições edáficas. Com base em fortes relações entre propriedades físicas do solo e taxa de reposição e distribuição dos padrões de densidade da madeira na Amazônia (Baker et al., 2004), eles sugerem que a estrutura física do solo deve ser um fator determinante que regula a composição florística, a densidade da madeira e a taxa de reposição na Amazônia (Quesada et al., 2009; Quesada et al., 2012). Além disto, a variação na composição florística na Amazônia (ter Steege et al., 2000; Higgins et al., 2011) pode influenciar a densidade da madeira (Quesada et al., 2009a) e, desta forma, os padrões de biomassa em escala regional na Amazônia conforme sugerido anteriormente por Baker et al. (2004).

A densidade específica da madeira é um indicador conveniente da estratégia de vida de árvores, e está positivamente associada com a posição sucessional (ver Muller-Landau, 2004; Williamson, 1984; Williamson & Wiemann, 2011; Woodcock, 2000) e altamente correlacionada com a densidade de carbono por unidade de volume (ver Williamson & Wiemann, 2011; Nogueira et al., 2008). Em geral, táxons arbóreos de crescimento lento tendem a ter maior densidade específica da madeira, enquanto que os de crescimento rápido tem densidade específica da madeira menor (Muller-Landau, 2004; Williamson & Wiemann, 2011; Woodcock, 2000).

Os padrões de distribuição da média local da densidade específica da madeira sugerem que fatores ecológicos que regulam a abundância de espécies arbóreas que compartilham valores similares de densidade podem ser os principais causadores de tais padrões na Amazônia (ver Baker et al., 2004; Quesada et al., 2009). Estes fatores, embora tenham sido relativamente elucidados em grande escala (ver Quesada et al., 2009; Quesada et al., 2012) em mesoescala eles ainda são pouco conhecidos, principalmente nas florestas dominadas por bambu (*Guadua* spp.) no Sudoeste da Amazônia. Nesta região, o bambu é conhecido pela influência sobre a composição,

estrutura e dinâmica florestal (Torezan & Silveira 2000; Oliveira, 2000; Silveira, 2005; Griscom & Ashton 2003, Griscom & Ashton 2006, Griscom et al. 2007).

Representando a maior formação florestal neotropical, as florestas dominadas por bambus (Griscom & Ashton, 2006) arborescentes e espinhosos (*Guadua* spp.) cobrem cerca de 165.000 km² no Sudoeste da Amazônia (Smith & Nelson, 2011) e são consideradas incomuns na Amazônia (Silveira, 2005). Vários estudos tem mostrado que nessas florestas dominadas por bambu a densidade arbórea, área basal, riqueza e biomassa arbórea são menores do que nas florestas sem bambu (Torezan & Silveira, 2000, Silveira, 2005, Griscom & Ashton, 2003, Griscom & Ashton, 2006; Griscom et al., 2007; Nelson et al., 2001).

As duas espécies de bambu com maior predomínio nessa região da bacia Amazônica são *Guadua sarcocarpa* Londoño & P.M. Peterson e *Guadua weberbaueri* Pilger (Silveira, 2005; Griscom et al., 2007; Griscom & Ashton 2006). Estas espécies de bambu arborescente podem alcançar entre 20 e 25 m de altura no dossel da floresta (Silveira, 2005; Griscom et al., 2007; Griscom & Ashton, 2006). Apresentando um ciclo de vida variando de 28 a 32 anos (Silveira, 1999; Nelson et al., 2006), estas espécies de bambu são semelperas⁵ e apresentam reprodução vegetativa, espinhos nos colmos e ramos, crescimento vertical rápido, hábito sarmentoso⁶, além de serem conhecidas pela alta “habilidade” em colonizar ambientes perturbados (Silveira, 2005; Smith, 2000).

Na última década, Griscom & Ashton (2006), baseando-se em seus estudos e na literatura (Silveira, 2005; Silveira, 1999; Oliveira, 2000; Torezan & Silveira, 2000; Griscom et al., 2003; Nelson et al., 2001), propuseram que o bambu impõe um “ciclo de distúrbio de auto-perpetuação”, no qual danos físicos para árvores induzido pela carga de peso é a principal causa da supressão do recrutamento arbóreo, reduzindo a densidade e área basal de árvores com DAP entre 5 e 29 cm em manchas dominadas por bambu. Utilizando experimentalmente “árvores artificiais” Griscom & Ashton (2006), concluíram que a frequência de danos físicos e a “carga de peso” em parcelas

⁵ Plantas semelperas são caracterizadas por apresentar apenas um evento reprodutivo, seguido pela morte do indivíduo. Esta definição pode ser similar com o conceito de plantas monocárpicas, no qual, os vegetais monocárpicas morrem após sua primeira frutificação, mas geralmente utilizam gema apical para a floração e não são capazes de ramificar lateralmente (Gonçalves & Lorenzi, 2011).

⁶ Conforme Gonçalves & Lorenzi (2011), as plantas com hábito sarmentoso são caracterizadas por apresentar caule longo e flexível, enraizado em um único ponto e rastejante. Pode ser rastejante ou subir em um suporte com auxílio de gavinhas ou outras estruturas fixadoras, ou apenas emaranhar-se ao suporte.

dominadas por bambu (*G. sarcocarpa* e *G. weberbaueri*) podem ser oito vezes maior que em áreas sem bambu.

Esse parasitismo estrutural (Griscom & Ashton, 2006), pode exercer um papel expressivo na seleção de espécies arbóreas de estágios iniciais de sucessão ecológica (Silveira, 2005; Griscom & Ashton, 2003; Griscom & Ashton, 2006; Griscom et al., 2007), que em geral têm densidade básica da madeira mais leve. Além disso, as árvores do sudoeste da Amazônia em um dado diâmetro tendem a ser menores do que árvores com mesmo diâmetro na Amazônia Central (Nogueira et al., 2008). Por outro lado, a redução da densidade e área basal de árvores com DAP entre 5-29 cm (Griscom & Ashton, 2006) pode conferir menor biomassa aérea viva a florestas dominadas por bambu do que em outras sem bambu. Nelson et al. (2001) mostraram que a biomassa aérea viva em florestas dominadas por bambu pode ser 29% menor do que florestas sem bambu.

Portanto, no sul da Amazônia, que apresenta sinais de um regime dominado por distúrbios provenientes da combinação de variabilidade natural e atividades humanas (ver Davidson et al., 2012; Aragão et al., 2014), os fatores que modulam a biomassa arbórea em escala regional ainda são pouco conhecidos (Espírito-Santo et al., 2014). Aqui, nós investigamos o efeito de variáveis ambientais sobre a biomassa arbórea no Sudoeste da Amazônia. Especificamente, nós investigamos o efeito da abundância de colmos de bambu do gênero *Guadua* (Poaceae), textura do solo, concentração de Ca, Mg, Al, e pH do solo sobre a biomassa e densidade arbórea e média local da densidade da madeira em florestas do Sudoeste da Amazônia Brasileira.

ÁREA DE ESTUDO

Neste estudo foram usadas 16 parcelas permanentes da Rede Amazônica de Inventários Florestais, RAINFOR (Malhi et al., 2002) e do Programa de Pesquisa em Biodiversidade, o PPBio, que tem como base a metodologia RAPELD (Magnusson et al., 2005). Estas parcelas foram distribuídas em seis sítios que abrangeram toda a extensão potencial de distribuição de bambus (*Guadua* spp.) (McMichael et al. 2014) na região sudoeste da Amazônia brasileira (Figura 1). Na Tabela 1 são apresentadas informações gerais de cada parcela.

Reserva Extrativista Chico Mendes

Criada em 1990, através do decreto nº 99.144 de 12 de março de 1990, a Reserva Extrativista Chico Mendes (RECM), possui cerca de 970.570 ha, abrangendo

cinco municípios do Estado do Acre: Rio Branco, Xapuri, Brasiléia, Sena Madureira e Assis Brasil. Recortada por tributários do Rio Acre em sua maior parte e na porção mais oriental, pela bacia do rio Iaco (UICN, 1995).

A vegetação da reserva como um todo é caracterizada pelo predomínio da Floresta Ombrófila Aberta com Bambu e Floresta Aberta com Palmeiras. Os solos predominantes são Latossolo Vermelho-Amarelo e Hidromórfico Gleyzado Eutrófico (normalmente nas margens dos rios). O relevo é composto pelo planalto rebaixado da Amazônia ocidental e pela depressão do rio Acre e Javari, caracterizada por uma plataforma regular sem nenhuma formação rochosa como montanhas e/ou serras e altitude variando entre 100 e 200 m (UICN, 1995). A temperatura média anual é cerca de 26°C e a precipitação anual está em torno de 2200 mm, sendo que no trimestre mais chuvoso (janeiro a março) esta alcança 800 mm e no trimestre mais seco (junho a agosto) a precipitação tem uma média de 150 mm (UICN, 1995).

Reserva Florestal Humaitá

A Reserva Florestal Humaitá da Universidade Federal do Acre, está localizada a 27 km de Rio Branco, no município de Porto Acre, Acre. Esta possui cerca de 2000 ha de floresta madura, ladeado ao norte pela rodovia AC-017, ao sul pelo Rio Acre e a leste e oeste por Projetos de Assentamento e fazendas. Antes de ser cedido para UFAC no início dos anos 80, o remanescente era um seringal. Além das atividades extrativistas, como borracha, castanha, outras atividades como a caça e a implantação de roçados também foram realizadas. Apesar de não haver nenhuma evidência, provavelmente a área sofreu corte seletivo de madeira, não havendo registros de exploração comercial (Lima, 2008).

A cobertura florestal da área acompanha o gradiente topográfico norte-sul, em direção ao Rio Acre. No platô e sobre o Argissolo predomina a Floresta Aberta com Bambu (*Guadua weberbaueri* Pilger) (Silveira, 2005), cuja densidade de colmos diminui em direção à vertente, inexistindo nos depósitos aluviais arenosos da margem esquerda do Rio Acre, onde predomina a Floresta Aberta com Palmeiras (Lima, 2008). A pluviosidade anual na região está em torno de 1.958 mm variando de 846 mm no trimestre mais chuvoso (janeiro a março) a 197 mm no trimestre mais seco (julho a setembro). A temperatura média anual é de 25,3 °C, com amplitude variando de 17 °C a 32,7 °C (Duarte, 2006).

Fazenda Experimental Catuaba

A Fazenda Experimental Catuaba da Universidade Federal do Acre possui cerca de 2.111 ha. Esta está localizada no município de Senador Guiomard, Acre. A floresta caracteriza-se por Floresta Ombrófila Aberta com Bambu, com predominância de cipós e colmos de *Guadua weberbaueri* Pilger no sub-bosque denso. No dossel aberto, com altura entre 20-40 m, a ocorrência de *Hevea brasiliensis* Willd. ex Ad. Juss. (Euphorbiaceae), *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae), *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart (Burseraceae) e *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae), além de emergentes com até 45 m é dominante (Silveira, 2005).

O relevo é suavemente ondulado e o tipo de solo dominante da área é latossolo (Acre, 2006). Os horizontes A e B são formados predominantemente por areia (62 e 47 %, respectivamente) e o pH é cerca de 4.0 (Sousa et al., 2008). A pluviosidade anual na região está em torno de 1.958 mm variando de 846 mm no trimestre mais chuvoso (janeiro a março) a 197 mm no trimestre mais seco (julho a setembro). A temperatura média anual é de 25,3 °C, com amplitude variando de 17 °C a 32,7 °C (Duarte, 2006).

Parque Nacional da Serra do Divisor

Criado em 1989, através do decreto nº 97.839 de 16 de junho de 1989, o Parque Nacional da Serra do Divisor (PNSD), possui cerca de 846.633 ha, abrangendo 5 municípios do Estado do Acre: Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo (Acre, 2006).

A vegetação do PNSD é caracterizada por apresentar Floresta ombrófila Densa, subdividida em floresta sub-montana e floresta densa dos baixos platôs e Floresta Ombrófila Aberta, subdividida em floresta aberta com bambu e cipós (Brasil, 1977). O clima de região do PNSD é quente e úmido. A precipitação média anual varia entre 1750 a 2000 mm e não existe uma estação seca definida (Brasil, 1977).

Reserva Extrativista Alto Juruá

Criada através do Decreto Nº. 98.863, de 23 de Janeiro de 1990 com área aproximada de 506.186 ha, a Reserva Extrativista Alto Juruá está localizada no município de Marechal Thaumaturgo. A RESEX Alto Juruá limita-se, em seu entorno, com seringais particulares, Projetos de Assentamento do INCRA, Terras Indígenas nos rios Amônia (Ashaninka), Arara (Ashaninka), Bagé (Jamináwa Arara) e Breu (Kashináwa e Ashaninka). Limita-se ainda com as RESEXs Alto Tarauacá e Rio Liberdade. O rio principal da Reserva é o Juruá, com a nascente no Peru e seus

principais afluentes são: Rio Breu, Caipora, São João, Acuriá, Tejo, Bagé, Arara e Amônea (UICN, 1995).

A vegetação da RESEX Alto Juruá apresenta pelo menos quatro tipos de florestas tropicais de terra firme, sendo uma com cobertura vegetal densa e outra aberta de palmeiras e bambus. Além dessas tipologias vegetais outras duas ainda são presentes, a floresta aluvial inundada e a floresta de terraços. Os solos predominante na RESEX são Latossolos Vermelho-Amarelo e Cambissolos eutróficos cobrindo cerca de 75% da área e o restante é formado por Cambissolos eutróficos, Brunizens Vermelho-Amarelo (Brasil, 1977). A temperatura média anual é 25°C e a precipitação média anual em torno de 2200 mm (UICN, 1995).

Parque Estadual Chandless

Criado em 2004, através do decreto n° 10.670 de 02 de setembro de 2004, o Parque Estadual Chadless (PEC), possui cerca de 695.304 ha e abrange três municípios do Estado do Acre: Sena Madureira, Santa Rosa do Purus e Manuel Urbano (Acre, 2006). A vegetação do PEC é caracterizada por apresentar Floresta Aberta com Bambu, Floresta Aberta com Palmeiras. Adicionalmente, no PEC a vegetação também apresenta uma característica marcante de um comportamento caducifólio do dossel nas florestas de terra firme e, isto, sugere uma adicional classificação vegetacional, a Floresta Tropical Semicaducifólia (SOS Amazônia, 2007).

O relevo do PEC é agrupado em cinco classes: plano (12%), suave ondulado (25%), suave ondulado e ondulado (28%), ondulado (24%) e ondulado e forte ondulado (11%). Os principais solos são Cambissolos (45.3%), Vertissolos (41%), Luvisolos (6.4%), Plintissolos (5%) e Nossolos (1.5%) (SOS Amazônia, 2007). A temperatura média anual está em torno de 24°C e 25°C e a precipitação média anual entre 1773 e 2086 mm (SOS Amazônia, 2007).

MÉTODOS

Inventário dos indivíduos arbóreos

Em cada uma das parcelas, medimos todas as árvores com diâmetro superior ou igual a 10 cm, medido a 1.3 m do solo (diâmetro a altura do peito - DAP), exceto aquelas com raízes tabulares (sapopemas), cuja medida foi efetuada a 50 cm acima do término da mesma conforme protocolo de campo da Rede Amazônia de Inventários Florestais (RAINFOR, 2009). Em cada parcela todas as árvores foram identificadas em campo com auxílio de um parataxonomista. Amostras botânicas de espécimes foram

coletadas em cada parcela para posterior identificação a nível específico quando não foi possível a identificação em campo. Tais amostras foram devidamente depositadas na coleção do Laboratório de Botânica e Ecologia Vegetal (LABEV) da Universidade Federal do Acre. Do total de 5357 indivíduos amostrados, 50% foram identificados a nível específico, 40% a nível genérico, 5% a nível de família e apenas 5% foram indeterminados.

Dados de solo: Amostragem e análises químicas e físicas

Os dados de solos analisados neste estudo são provenientes de Quesada et al. (2009, 2012). Em cada uma das parcelas cinco a 11 amostras de solos foram coletadas em quatro profundidades (0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm). Todas as coletas foram realizadas em conformidade com um protocolo padronizado (ver <http://www.geog.leeds.ac.uk/projects/rainfor/pages>), seguindo a variabilidade ao longo de cada parcela. Todas as amostras foram previamente secas em campo em temperatura ambiente e tiveram retiradas as raízes, os detritos, pequenas rochas e partículas maiores de que 2 mm. Posteriormente, em laboratório os parâmetros químicos analisados foram: pH em água em 1:2.5 e com alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg) trocável determinados pelo método ‘prata-tiouréia’ (Pleysier & Juo, 1980). A análise granulométrica foi realizada usando método de ‘Boyucos’ (Gee & Bauder, 1986). Amostras de solo de 50g foram primariamente tratadas com dispersantes físicos e químicos e, então, separadas em conteúdos de areia (partículas entre 0.05-2 mm), argila (partículas entre 0.002-0.05 mm) e silte (partículas <0.002 mm) por meio de uma série de leituras higrométricas em uma solução de sedimentação do solo ao longo do tempo.

Biomassa acima do solo (Biomassa arbórea) e densidade específica da madeira

A biomassa aérea viva (BAV) (Kg peso seco ha⁻¹) foi calculada conforme Baker et al. (2004) através da equação:

$$BAV = \frac{P_i}{0.67} \times \exp(0.33[\ln D] + 0.933[\ln D]^2 - 0.122[\ln D]^3 - 0.37)$$

Onde: P_i =densidade específica da madeira; D = diâmetro arbóreo. Esta equação proposta por Baker et al. (2004) foi adaptada de Chambers et al. (2001). Considerando que as árvores desta porção da bacia Amazônica em um dado diâmetro tendem a ser menores que outras com mesmo diâmetro em outras partes da Amazônia (Nogueira et al., 2008) e que a média local da densidade da madeira também seja menor nesta parte da bacia, usamos esta equação por duas razões. Primeiro, a equação de Chambers et al. (2001),

foi feita através de uma amostragem destrutiva para 315 árvores da Amazônia Central, incluindo a massa total (fuste, copa e folhas). Segundo, a equação proposta por Baker et al. (2004) incorpora um fator simples de correção que leva em consideração a variação da densidade específica da madeira entre espécies.

A densidade básica da madeira (P_i) para cada espécie foi obtida através da Base Mundial de Densidade da Madeira (Zanne et al., 2009). Para indivíduos não identificados a nível específico, usamos valores médios de densidade específica da madeira referente ao nível taxonômico de identificação (ex.: Família ou Gênero). Por outro lado, quando indivíduos não foram identificados a nenhum nível taxonômico (Família, Gênero ou Espécie), usamos a média de densidade básica da madeira de todos os indivíduos analisados neste estudo, cujo valor foi de $0,57 \text{ g cm}^{-3}$, diminuindo assim a possibilidade de superestimarmos a densidade, caso utilizássemos uma média global.

Densidade de bambu

Nós contamos e mensuramos o DAP de todos os colmos de bambu do gênero *Guadua* (Poaceae) com altura superior ou igual a 2 m em cada uma das parcelas permanentes. Este critério de amostragem dos colmos de bambus no referido tamanho mínimo foi escolhido sob consideração da taxa de crescimento mensal de bambus mostrados por Silveira (2005). A área amostrada em cada parcela permanente variou em conformidade com o tamanho e formato das parcelas. Em parcelas permanentes do PPBio a amostragem de bambu foi realizada em sub-parcelas 250 x 2 m (0,05 ha). Por outro lado, em parcelas da RAINFOR a amostragem dos colmos foi realizada da seguinte forma: [1] parcelas 1000 x 10 m, bambus foram amostrados em subparcelas de 1000 x 2 m (0,2 ha); [2] parcelas de 500 x 20 m, bambus foram amostrados em subparcelas de 500 x 2 m (0,1 ha) e; [3] parcelas de 100 x 100 m, bambus foram amostrados em subparcelas de 25 x 2 m (0,08 ha). Adicionalmente, coletamos amostras botânicas de bambu em cada parcela com a finalidade de identificação. Tais amostras foram depositadas na coleção do LABEV.

Análise dos dados

Para investigar o efeito das variáveis ambientais (densidade de bambu, pH, Ca, Mg, Al, Argila, Silte e Areia) sobre a biomassa arbórea, estrutura arbórea e média local da densidade da madeira, nós usamos modelos lineares generalizados (GLM) através de uma abordagem teórica com base no Critério de Informação de Akaike [*second-order*] (AICc) (Burnham & Anderson, 2002). Usamos o GLM com distribuição binomial

negativa usando função “glm.nb” do pacote “MASS” (Venables & Ripley, 2002) no programa R (R Core Team, 2014). Esta distribuição foi usada para corrigir sobredispersão e porque o conjunto de variáveis analisadas no presente estudo apresentaram dados de contagem e proporção (Burnham & Anderson, 2002).

Considerando que algumas variáveis explicativas apresentaram colinearidade elevada entre si, nós usamos fatores de inflação da variância (VIF) para acessar quais variáveis explicativas apresentaram colinearidade e, então, removemos uma variável de cada vez e recalculamos os valores de VIF, mantendo somente nas análises variáveis com valores de $VIF < 3$ (Zuur et al., 2010), para biomassa arbórea, densidade arbórea e média local da densidade da madeira (Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4, respectivamente). Posteriormente, através da função “aictab” classificamos os modelos de acordo com valores de AICc e usamos tais valores de cada um dos modelos para derivar valores de $\Delta AICc$ (diferenças entre valores AICc) e pesos de modelos (w), que foram usados para comparar a força de evidência para os diferentes modelos (Burnham & Anderson, 2002). Além disto, consideramos modelos aceitos aqueles com os menores valores de AIC e com $\Delta AICc \leq 2$ (Burnham & Anderson, 2002). Modelos para biomassa arbórea, densidade arbórea e média local da densidade da madeira, incluindo suas respectivas variáveis são apresentados na Tabela 5.

Todas as análises foram feitas em R-3.1.1 (R Core Team, 2014).

RESULTADOS

Estrutura e densidade arbórea, densidade de bambu e variáveis edáficas

Foram amostrados 5357 indivíduos, distribuídos em 75 famílias, 296 gêneros e 733 morfo-espécies. A abundância arbórea entre parcelas variou de 179 a 565 indivíduos, cujas parcelas com maior abundância foram MIN-01 (N=565), POR-01(N=497), FEC-01 (N=468) e com menor abundância foram T1-4550 (N=179), T1-2500 (N=193) e T2-500 (N=202) (Tabela 1). A densidade arbórea média foi de 456 ± 102 ind. ha⁻¹, variando de 250 a 700 ind. ha⁻¹ (Figura 2).

A abundância de bambu variou entre 0 a 2840 colmos e o diâmetro médio foi $4,7 \pm 0,8$ cm (CV=17,5%). A densidade média absoluta de bambu foi de 608 ± 2840 colmos ha⁻¹. As parcelas com maior densidade de bambu foram DOI-02, T1-4450, RFH-01. Por outro lado, as parcelas MIN-01, MHT-01, RST-01 (Figura 3) situadas na Bacia do Juruá não apresentaram registros de bambu.

A concentração média dos íons trocáveis Ca, Mg e Al foi $22,6 \pm 19 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$, $6,2 \pm 4,3 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e $4,2 \pm 6,4 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$, respectivamente (Figura 4). O pH médio foi de $5,2 \pm 0,7$. O teor médio das frações de argila, silte e areia foram $19,3 \pm 12,5 \%$, $41,8 \pm 14,2 \%$ e $38,9 \pm 16,2 \%$, respectivamente.

Seleção de Modelos

Para biomassa arbórea, dentre os modelos analisados, apenas os modelos ‘Mod29’ e ‘Mod16’ apresentaram forte suporte ($\Delta\text{AICc} < 2$) e maior probabilidade de serem considerados os melhores modelos dentre os candidatos, cujos pesos de Akaike (ω_i) foram 0,25 e 0,15, respectivamente (Tabela 6). Estes modelos (‘Mod29’ e ‘Mod16’) foram constituídos pela densidade de bambu (colmos ha^{-1}) e densidade de bambu e concentração de Alumínio trocável ($\text{mmol}_c \text{ kg}^{-1}$), respectivamente. Na Tabela 6 são apresentados modelos com até 70% de valores acumulados de peso de Akaike ($\omega_{\text{acumulado}}$).

Para densidade arbórea, apenas o modelo ‘Mod10’ apresentou forte suporte ($\Delta\text{AICc} < 2$) e maior probabilidade de ser considerado o melhor modelo dentre os modelos candidatos, cujo peso de Akaike (ω_i) foi 0,64 (Tabela 7). Este modelo foi constituído por densidade de bambu, concentração de $\text{Mg}_{\text{trocável}}$ e teor de argila. Na Tabela 7 são apresentados modelos com até 80% de valores acumulados de peso de Akaike.

Para média local da densidade da madeira, quatro modelos apresentaram forte suporte ($\Delta\text{AICc} < 2$) e maior probabilidade de serem considerados os melhores modelos dentre os candidatos (Tabela 8). Estes modelos ‘Mod30’, ‘Mod29’, ‘Mod28’, ‘Mod27’ foram constituídos por concentração de $\text{Mg}_{\text{trocável}}$, densidade de bambu, teor de silte e teor de argila, respectivamente (Tabela 8). Na Tabela 8 são mostrados todos os modelos com $\Delta\text{AICc} < 2$.

Relação entre biomassa arbórea e variáveis ambientais

A densidade de bambu e concentração de $\text{Al}_{\text{trocável}}$ constituíram os dois melhores modelos com $\Delta\text{AICc} < 2$ para biomassa arbórea. A biomassa arbórea foi negativamente correlacionada com a densidade de bambu, que explicou 29% da variabilidade na biomassa arbórea ($r^2=0,2928$, $p < 0,03$, Figura 5a). Por outro lado, a concentração de $\text{Al}_{\text{trocável}}$ que, embora tenha constituído o segundo melhor modelo (ver Tabela 6) não apresentou relação significativa com a biomassa arbórea ($r^2=0,16$, $gl=14$, $p < 0,12$).

Relação entre densidade arbórea e variáveis ambientais

O teor de argila, densidade de bambu e concentração de $Mg_{\text{trocável}}$ constituíram o único melhor modelo para densidade arbórea. A densidade arbórea foi negativamente correlacionada com a densidade de bambu ($r^2 = 0.5369$, $p < 0.001$,) (Figura 5b), mas positivamente correlacionada com porcentagem de argila ($r^2 = 0.3911$, $p < 0.009$, Figura 5c). Por outro lado, a concentração de $Mg_{\text{trocável}}$ não apresentou relação significativa com a densidade arbórea ($r^2 = 0.0115$, $p < 0.6921$, Figura 5d).

Relação entre a média local da densidade da madeira e variáveis ambientais

A concentração de $Mg_{\text{trocável}}$, densidade de bambu, porcentagem de argila, porcentagem de silte constituíram os quatro melhores modelos para média local da densidade da madeira (Tabela 8). A concentração de Mg , porcentagem de argila e densidade de bambu não apresentaram relação significativa com a média local da densidade da madeira ($r^2 = 0.0011$, $p < 0.9028$; $r^2 = 0.078$, $p < 0.2948$ e; $r^2 = 0.1037$, $p < 0.2237$, respectivamente) (Figura 6a, Figura 6b e Figura 6c, respectivamente). Por outro lado, a média local da densidade da madeira foi negativamente correlacionada com porcentagem de silte ($r^2 = 0.3225$, $p < 0.0217$), que explicou 32% da variação na média local da densidade da madeira (Figura 6d).

DISCUSSÃO

Este estudo apresenta uma análise compreensiva sobre os fatores que podem modular as variações na biomassa arbórea em florestas do Sudoeste da Amazônia. Em escala regional o efeito de propriedades físicas do solo e densidade de bambu sobre a densidade arbórea e densidade da madeira podem modular indiretamente variações na biomassa. Além disso, a densidade de colmos de bambus do gênero *Guadua* pode ser a principal variável que modula as variações na biomassa arbórea em florestas do Sudoeste da Amazônia.

Efeito de variáveis edáficas sobre a biomassa e densidade arbórea e média local da densidade da madeira

No presente estudo, não encontramos efeito de variáveis edáficas estudadas sobre a biomassa arbórea, mas encontramos relação positiva entre a densidade arbórea e teor de argila e negativa entre a média local da densidade da madeira e teor de silte, indicando que a biomassa arbórea pode ser influenciada indiretamente como tem sido reportado em outros estudos (Baraloto et al., 2011; Quesada et al., 2009; Quesada et al.,

2012). Esta ausência do efeito de propriedades químicas do solo sobre a biomassa arbórea pode ser explicada em parte porque no presente estudo não avaliamos o efeito de algumas propriedades químicas do solo que tem sido relatadas por influenciar negativamente a biomassa arbórea na Amazônia (Castilho et al., 2010; Baraloto et al., 2011; Quesada et al., 2009a; Quesada et al., 2012). Neste sentido, embora a concentração de $Al_{\text{trocável}}$ não tenha apresentado relação significativa com a biomassa arbórea no presente estudo, este íon pode ser um fator chave que pode indicar um possível efeito de outros íons sobre a biomassa arbórea.

Embora, o alumínio seja bem conhecido pela sua fitotoxicidade em solos jovens de outras florestas tropicais (ver Schaedle et al., 1989; Brunner & Sperisen, 2013), em solos com idades jovens a intermediárias do Sudoeste da Amazônia, não tem sido observado efeito tóxico causado pela concentração deste elemento sobre as plantas (Gama & Kiehl, 1999). Por outro lado, elevadas concentrações deste íon, dominando muitos sítios destas florestas da Amazônia (Gama & Kiehl, 1999; Quesada et al., 2010), geralmente estão associadas a frações de fósforo e podem influenciar fortemente no pH (Quesada et al., 2010), que tende a ser menor com a elevada concentração deste íon como possível resultado de um intemperismo mineral ativo (ver Gama & Kiehl, 1999; Marques et al., 2002; Quesada et al., 2010).

Além disto, a inclusão de outros íons em nossas análises poderia não garantir que tais variáveis seriam fortes candidatas para constituir os modelos finais para biomassa arbórea devido a possibilidade de poderem apresentar alta colinearidade com outras variáveis do solo. Por exemplo, dentre o conjunto de variáveis analisadas no presente estudo, o modelo global final para biomassa arbórea foi constituído por apenas dois íons trocáveis (Tabela 5), que apresentaram $VIFs < 3$. Além disto, nestas florestas, cujos solos apresentam alta fertilidade, a biomassa arbórea pode ser influenciada indiretamente pelo efeito de variáveis edáficas sobre a densidade da madeira, taxa de reposição, densidade e área basal arbórea (Baker et al., 2004; Baraloto et al., 2011; Quesada et al., 2009; Quesada et al., 2012), corroborando com o mecanismo de retroalimentação positivo iniciado por condições edáficas que deve modular a estrutura e dinâmica florestal nessas florestas conforme tem sido proposto por Quesada et al. (2009, 2012).

Por outro lado, a relação positiva entre a densidade arbórea e teor de argila e negativa entre a média local da densidade da madeira e teor de silte, sugere que a biomassa arbórea pode ser influenciada indiretamente através destas relações. No

entanto, esta relação entre a densidade arbórea e teor de argila, pode ter sido tendenciada pela elevada abundância de palmeiras (Arecaceae) em uma parcela (MIN-01) que apresentou elevado teor de argila. Quando excluimos esta parcela, onde a abundância de palmeiras representou cerca de 20 % do total de indivíduos, não houve relação significativa entre o teor de argila e a densidade arbórea ($r^2=0.00$, $p>0.77$). Emilio et al. (2013) sugerem que algumas características como arquitetura de copa pequena e não ramificada associada com resistência mecânica elevada do tronco podem conferir vantagem para algumas espécies de palmeiras em solos com condições desfavoráveis, principalmente em solos argilosos que em geral apresentam características físicas desfavoráveis como má drenagem, encharcamento e contração e expansão sazonal (Oliveira, 2000).

Efeito do bambu sobre a biomassa e densidade arbórea e média local da densidade da madeira média

A densidade de colmos de bambus do gênero *Guadua* influenciou negativamente a biomassa e a densidade arbórea, mas não apresentou influência significativa sobre a média local da densidade da madeira. Com base nestes resultados sugerimos que a biomassa arbórea deve ser afetada de forma indireta através do efeito do bambu sobre a estrutura florestal (Griscom et al., 2003, Silveira, 2005). Este efeito indireto deve estar estritamente relacionado ao “ciclo de distúrbio de auto-perpetuação” imposto por bambus do gênero *Guadua* em florestas do Sudoeste da Amazônia, no qual danos físicos para árvores, induzidos pela carga de peso, pode suprimir o recrutamento arbóreo, resultando em menor uma densidade e área basal de árvores com DAP entre 5 e 29 cm em manchas dominadas por bambu (ver Griscom & Ashton, 2006; Silveira, 2005).

Embora, a densidade de bambu não tenha apresentado relação significativa com a média local da densidade da madeira, quando excluimos uma parcela ripária (T1-P2500) dominada por indivíduos de *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (Arecaceae), observamos que a densidade de bambu influenciou negativamente a média local da densidade da madeira ($r^2=0.33$, $p<0.024$), sugerindo que a densidade de bambu deve ter um papel significativo sobre a média local da densidade da madeira. Alguns autores tem sugerido que o regime de distúrbio imposto pelo bambu pode atuar como um filtro (Medeiros et al., 2013; Castro et al., 2013), favorecendo espécies de estágios iniciais de sucessão ecológica, que em geral tendem a apresentar alta taxa de crescimento,

densidade específica da madeira baixa (Oliveira, 2000; Silveira, 2005; Griscom et al., 2007) e elevada capacidade vegetativa de rebrotamento em resposta ao ‘parasitismo estrutural’ causado por bambus (Griscom et al., 2007).

Biomassa arbórea e variáveis ambientais em florestas dominadas por bambu no Sudoeste da Amazônia

Neste estudo, mostramos que um componente biótico em escala regional, a presença de bambus do gênero *Guadua*, pode influenciar na biomassa arbórea através de efeitos diretos e indiretos sobre parâmetros estruturais e florísticos. Além disto, destacamos que variáveis edáficas e outras variáveis ambientais (ex. precipitação, número de meses secos, disponibilidade de água no solo) podem ainda influenciar direta e indiretamente a biomassa arbórea e diretamente a densidade de bambu em escala regional. O teor de silte no solo influenciou negativamente a densidade arbórea, mas positivamente a densidade de colmos de bambus do gênero *Guadua* em escala regional ($r^2=0.230$, $p>0.056$). Neste sentido, sugerimos que a biomassa arbórea, seus correlatos (ex.: densidade arbórea e média local da densidade da madeira) e a densidade de colmos de bambu (*Guadua* spp.) podem co-variarem em função destas e das outras variáveis ambientais citadas anteriormente. Além disto, a combinação destas variáveis edáficas e outras variáveis ambientais citadas anteriormente podem conferir a estas florestas de bambu do sudoeste da Amazônia um mosaico sucessional dinâmico relacionado à distribuição de manchas de bambu, que variam espaço e temporalmente no Sudoeste da Amazônia (Carvalho et al., 2013). Esta variação mediada por solo e clima (Quesada et al., 2012) e este componente biótico chave, a densidade de bambus do gênero *Guadua*, devem impor modulações sobre estrutura, composição e dinâmica destas florestas, que podem determinar padrões de biomassa arbórea em escala regional.

CONCLUSÃO

A densidade de colmos de bambu do gênero *Guadua* foi a única variável que explicou direta e significativamente a variação de biomassa arbórea. Por outro lado, nossos resultados sugerem que a biomassa arbórea deve ser influenciada indiretamente pelo efeito do teor de argila e silte e densidade de bambu através de efeitos sobre a densidade arbórea e média local da densidade da madeira.

LITERATURA CITADA

- ACRE 2006. *Zoneamento ecológico-econômico do Acre fase II*. Rio Branco, Acre, SEMA Governo do Estado do Acre, 356p.
- ANDERSON, L. O. 2012. Biome-Scale Forest Properties in Amazonia Based on Field and Satellite Observations, *Remote Sensing*, 4(5): 1245-1271. doi:10.3390/rs4051245
- ARAGÃO, L. E. O. C.; POULTER, B.; BARLOW, J. B.; ANDERSON, L. O.; MALHI, Y.; SAATCHI, S.; PHILLIPS, O. L.; GLOOR, E. 2014. Environmental change and the carbon balance of Amazonian forests, *Biological Reviews*, 89: 913-931. doi: 10.1111/brv.12088
- ARRAUT, M. F.; NOBRE, C.; BARBOSA, H. M.; OBREGON, G.; MARENGO, J. 2012. Aerial Rivers and Lakes: Looking at Large-Scale Moisture Transport and Its Relation to Amazonia and to Subtropical Rainfall in South America. *Journal of Climate*, 25: 543-556.
- BAKER, T. R.; PHILLIPS, O. L.; MALHI, Y.; ALMEIDA, S.; ARROYO, L.; DI FIORE, A.; ERWIN, T.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, S. G.; LAURANCE, W. F.; LEWIS, S. L.; LLOYD, J.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D. A.; PATIÑO, S.; PITMAN, N. C. A.; SILVA, J. N. M.; MARTINEZ, R. V. 2004. Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. *Global Change Biology*, 10: 545–562.
- BARALOTO, C.; RABAUD, S.; MOLTO, Q.; BLANC, L. ; FORTUNEL, C.; HÉRAULT, B.; DÁVILA, N.; MESONES, I.; RIOS, M.; VALDERRAMA, E.; FINE, P. V. A. 2011. Disentangling stand and environmental correlates of aboveground biomass in Amazonian forests. *Global Change Biology*, 17: 2677–2688, doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02432.x
- BRASIL 1977. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB/SC.18 Javari/Contamana: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro, Brasil. 420 p.
- BRIENEN, R. J. W.; PHILLIPS, O. L.; FELDPAUSCH, T.R.; GLOOR, E.; BAKER, T. R.; LLOYD, J.; LOPEZ-GONZALEZ, G.; MONTEAGUDO-MENDOZA, A.; MALHI, Y.; LEWIS, S. L.; VÁSQUEZ MARTINEZ, R.; ALEXIADES, M.; ÁLVAREZ DÁVILA, E.; ALVAREZ-LOAYZA, P.; ANDRADE, A.; ARAGÃO L. E. O. C.; ARAUJO-MURAKAMI, A.; ARETS E. J. M. M.; ARROYO, L.; AYMARD C. A. G.; BÁNKI O. S.; BARALOTO, C.; BARROSO, J.; BONAL, D.; BOOT R. G. A.; CAMARGO J. L. C.; CASTILHO, C. V.; CHAMA, V.; CHAO K-

- J; CHAVE, J.; COMISKEY, J. A.; CORNEJO VALVERDE, F.; DA COSTA, L.; DE OLIVEIRA, E. A.; DI FIORE, A.; ERWIN, T. L.; FAUSET, S.; FORSTHOFER, M.; GALBRAITH, D. R.; GRAHAME, E. S.; GROOT, N.; HÉRAULT, B.; HIGUCHI, N.; HONORIO-CORONADO, E. N.; KEELING, H.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, W. F.; LAURANCE, S.; LICONA, J.; MAGNUSSEN, W. E.; MARIMON, B. S.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; MENDOZA, C.; NEILL, D. A.; NOGUEIRA, E. M.; NÚÑEZ, P.; PALLQUI-CAMACHO, N. C.; PARADA, A.; PARDO-MOLINA, G.; PEACOCK, J.; PEÑA-CLAROS, M.; PICKAVANCE, G. C.; PITMAN, N. C. A.; POORTER, L.; PRIETO, A.; QUESADA, C. A.; RAMÍREZ, F.; RAMÍREZ-ÂNGULO, H.; RESTREPO, Z.; ROOPSIND, A.; RUDAS, A.; SALOMÃO, R. P.; SCHWARZ, M.; SILVA, N.; SILVA-ESPEJO, J. E.; SILVEIRA, M.; STROPP, J.; TALBOT, J.; TER STEEGE, H.; TERAN-AGUILAR, J.; TERBORGH, J.; THOMAS-CAESAR, R.; TOLEDO, M.; TORELLO-RAVENTOS, M.; UMETSU, R. K.; VAN DER HEIJDEN, G. M. F.; VAN DER HOUT, P.; GUIMARÃES-VIEIRA, I. C.; VIEIRA, S. A.; VILANOVA, E.; VOS, V. A.; ZAGT, R. J. 2015. Long-term decline of the Amazon carbon sink. *Nature*, 519 (7543):344-348. doi:10.1038/nature14283.
- BRUNNER, I.; SPERISEN, C. 2013. Aluminum exclusion and aluminum tolerance in woody plants. *Frontiers in Plant Science*, 4: 1-12. doi: 10.3389/fpls.2013.00172
- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. 2002. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach* (2nd ed.), Springer-Verlag, ISBN 0-387-95364-7.
- CARVALHO, A. L.; 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(1): e54852. doi:10.1371/journal.pone.0054852
- CASTILHO, C. V.; MAGNUSSON, W. E.; ARAÚJO, R. N. O.; LUIZÃO, F. J. 2010. Short-term temporal changes in tree live biomass in a Central Amazonian forest, Brazil. *Biotropica*, 42(1): 95-103.
- CASTRO, W.; SALIMON, C. I.; MEDEIROS, H.; SILVA, I. B.; SILVEIRA, M. 2013. Bamboo abundance, edge effects, and tree mortality in a forest fragment in Southwestern Amazonia. *Scientia Forestalis*, 41(98): 159-164.

- CHAMBERS J. Q.; DOS SANTOS J; RIBEIRO R. J.; HIGUCHI, N. 2001. Tree damage, allometric relationships, and above-ground net primary production in central Amazon forest. *Forest Ecology and Management*, 152, 73–84.
- DAVIDSON, E. A.; ARAÚJO, A. C.; ARTAXO, P.; BALCH, J. K.; BROWN, I. F.; BUSTAMANTE, M. M. C.; COE, M. T.; DEFRIES, R. S.; KELLER, M.; LONGO, M.; MUNGER, J. W.; SCHROEDER, W.; SOARES-FILHO, B. S.; SOUZA JR, C. M.; WOFSY, S. C. 2012. The Amazon basin in transition. *Nature*, 481:321-238, doi:10.1038/nature10717.
- DIRZO, R.; RAVEN, P. H. 2003. Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 137-167.
- DUARTE, A. F. 2006. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 21 (3b): 308-317.
- EMILIO, T.; QUESADA, C. A.; COSTA, F. R. C.; MAGNUSSON, W. E. M.; SCHIETTI, J.; FELDPAUCH, T. R.; BRIENEN, R. J. W.; BAKER, T. R.; CHAVE, J.; ÁLVAREZ, E.; ARAÚJO, A.; BÁNKI, O.; CASTILHO, C. V.; HONORIO, E. N.; KILLEN, T. J.; MALHI, Y.; MENDONZA, E. M. O.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D.; PARADA, G. A.; PEÑA-CRUZ, A.; RAMIREZ-ANGULO, H.; SCHWARZ, M.; SILVEIRA, M.; STEEGE, H. T.; TERBORGH, J. W.; THOMAS, R.; TORRES-LEZAMA, A.; VILANOVA, E.; PHILLIPS, O. L. 2013. Soil physical conditions limit palm and tree basal area in Amazonian forests. *Plant Ecology & Diversity*. DOI:10.1080/17550874.2013.772257.
- ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; GLOOR, M.; KELLER, M.; MALHI, Y.; SAATCHI, S.; NELSON, B.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; PEREIRA, C.; LLOYD, J.; FROLKING, S.; PALACE, M.; SHIMABUKURO, Y. E.; DUARTE, V.; MONTEAGUDO-MENDOZA, A.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, G.; BAKER, T. R.; FELDPAUSCH, T. R.; BRIENEN, R. J.W. ; ASNER, G. P.; BOYD, D. S.; PHILLIPS, O. L. 2014. Size and frequency of natural forest disturbances and the Amazon forest carbon balance. *Nature Communications*, 5:3434. DOI: 10.1038/ncomms4434.
- GAMA, J. R. N. F.; KIEHL, J. C. 1999. Influência do alumínio de um podzólico vermelho-amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23: 475-482.
- GEE, G. W.; BAUDER, J. W. 1986. Particle-size analysis, in: *Methods in Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, edited by: Klute, A.,

- American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 383–409.
- GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. 2011. *Morfologia Vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares* (2. ed.), Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, SP. ISBN 85-86714-38-2.
- GRISCOM, B.W. & ASTHTON, P.M. 2003. Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in southeastern Peru. *Forest Ecology and Management*, 175: 445-454.
- GRISCOM, B.W. & ASTHTON, P.M. 2006. A self-perpetuating bamboo disturbance cycle in a neotropical forest. *Journal of Tropical Ecology*, 22:587–597.
- GRISCOM, B.W.; DALY, D.C. & ASTHTON, P. M. 2007. Floristics of bamboo-dominated stands in lowland terra-firma forests of southwestern Amazonia. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 134(1): 108-125.
- HIGGINS, M. A.; RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; LLERENA, N.; CARDENAS, G.; PHILLIPS, O. L.; VÁSQUEZ, R.; RÄSÄNEN, M. 2011. Geological control of floristic composition in Amazonian forests. *Journal of Biogeography*, 38:2136–2149.
- HONORIO-CORONADO, E. N.; BAKER, T. R.; PHILLIPS, O. L.; PITMAN, N. C. A.; PENNINGTON, R. T.; VASQUEZ-MARTÍNEZ, R.; MONTEAGUDO, A.; MOGOLLON, H.; DÁVILA-CARDOSO, N.; RÍOS, M.; GARCÍA-VILLACORTA, R.; VALDERRAMA, E.; AHUITE, M.; HUAMANTUPA, I.; NEILL, D. A.; LAURANCE, W. F.; NASCIMENTO, H. E. M.; SOARES DE ALMEIDA, S.; KILLEN, T. J.; ARROYO, L.; NÚÑEZ, P.; FREITAS-ALVARADO, L. 2009. Integrating regional and continental scale comparisons of tree composition in Amazonian terra firme forests. *Biogeosciences Discussions*, 6:1421–1451. www.biogeosciences-discuss.net/6/1421/2009/.
- KIM, Y.; KNOX, R. G. ; LONGO, M. ; MEDVIGY, D. ; HUTYRA, L. R.; PYLE, E. H.; WOFSY, S. C. ; BRAS, R. L.; MOORCROFT, P. R. 2012. Seasonal carbon dynamics and water fluxes in an Amazon rainforest. *Global Change Biology*, doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02629.x.
- LAURANCE, S. G. W.; ANDRADE, A.; LAURANCE, W. F. 2010. Unanticipated Effects of Stand Dynamism on Amazonian Tree Diversity. *Biotropica*, 42(4):429-434.

- LEWIS, S. L.; BRANDO, P. M.; PHILLIPS, O.; VAN DER HEIJDEN, G. M. F.; NEPSTAD, D. 2011. The 2010 Amazon Drought. *Science*, 331:554.
- LIMA, J. G. B. 2008. *Ecologia populacional de sete espécies madeireiras ocorrentes no Sudoeste da Amazônia*. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, UFAC, Rio Branco.
- MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R. C.; CASTILHO, C. V. & KINUPP, V. F. 2005. Rapeld: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica* 5(2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?point-of-view+bn01005022005>.
- MALHI, Y.; PHILLIPS, O. L.; BAKER, T.; ALMEIDA, S.; FREDERICKSEN, T.; GRACE, J.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T.; LAURANCE, W. L.; LEAÑO, C.; LLOYD, J.; MEIR, P.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D.; NÚÑEZ-VARGAS, P.; PANFIL, S.; PITMAN, N.; RUDAS L, A.; SALAMÃO, R.; SALESKA, S.; SILVA, N.; SILVEIRA, M.; SOMBROEK, W. G.; VALENCIA, R.; VÁSQUEZ MARTÍNEZ, R.; VIEIRA, I.; VINCETI, B. 2002. An international network to understand the biomass and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR), *Journal Vegetation Science*, 13: 439–450.
- MALHI, Y.; BAKER, T. R.; PHILLIPS, O. L.; ALMEIDA, S.; ALVAREZ, E.; ARROYO, L.; CHAVE, J.; CZIMCZIK, C. I.; DI FIORE, A.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, S. G.; LAURANCE, W. F.; LEWIS, S. L.; MONTOYA, L. M. M.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D. A.; VARGAS, P. N.; PATIÑO, S.; PITMAN, N. C. A.; QUESADA, C. A.; SALOMAO, R.; SILVA, J. N. M.; LEZAMA, A. T.; MARTINEZ, R. V.; TERBORGH, J.; VINCETI, B.; LLOYD, J. 2004. The above-ground coarse wood productivity of 104 Neotropical forest plots. *Global Change Biology*, 10: 563–591.
- MALHI, Y.; WOOD, D.; BAKER, T. R.; WRIGHT, J.; PHILLIPS, O. L.; COCHRANE, T.; MEIR, P.; CHAVE, J. ALMEIDA, S.; ARROYO, L.; HIGUCHI, N. KILLEEN, T. J.; LAURANCE, S. G.; LAURANCE, W. F.; LEWIS, S. L.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D. A.; NÚÑES-VARGAS, P.; PITMAN, C. A.; QUESADA, C. A.; SALOMÃO, R.; SILVA, J. N. M.; LEZAMA, A. T.; TERBORGH, J. MARTÍNEZ, J. V.; VINCETI, B. 2006. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests. *Global Change Biology*, 12: 107–1138, doi: 10.1111/j.1365-2486.2006.01120.x

- MALHI Y.; ROBERTS, J. T.; BETTS, R. A.; KILLEEN, T. J.; LI, W.; NOBRE, C. A. 2008. Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon. *Science*, 319: 169–172, DOI: 10.1126/science.1146961.
- MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; TOMASELLA, J.; OYAMA, M. D.; OLIVEIRA, G. S.; OLIVEIRA, R.; CAMARGO, H.; ALVES, L. M.; BROWN, I. F. 2008. The Drought of Amazonia in 2005. *Journal of Climate*, 21: 495-516.
- MARQUES, J. J.; TEIXEIRA, W. G.; SCHULZE, D. G.; CURI, N. 2002. Mineralogy of soils with unusually high exchangeable Al from the western Amazon Region. *Clay Minerals*, 37:651-661.
- MCMICHAEL, C. H.; PALACE, M. W.; GOLIGHTLY, M. 2014. Bamboo-dominated forests and pre-Columbian earthwork formations in south-western Amazonia. *Journal of Biogeography*. doi:10.1111/jbi.12325.
- MEDEIROS, H.; CASTRO, W.; SALIMON, C.I.; SILVA, I. B.; SILVEIRA, M. 2013. Tree mortality, recruitment and growth in a bamboo dominated forest fragment in southwestern Amazonia, Brazil. *Biota Neotropica*. 13(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n2/en/abstract?article+bn00613022013>.
- MULLER-LANDAU, H. C. 2004. Interspecific and inter-site variation in wood specific gravity of tropical trees, *Biotropica*, 36:20–32.
- NELSON, B. W.; OLIVEIRA, A. C. A.; BATISTA, G. T.; VIDALENC, D. & SILVEIRA, M. 2001. Modeling biomass of forests in the southwest Amazon by polar ordination of Landsat TM. Pp. 1683–1690 in Ribeiro, M. L. & de Souza, Y. R. S. (eds.). *Proceedings, Tenth Brazilian Remote Sensing Symposium*. INPE, Foz de Iguaçú, Paraná, Brazil.
- NELSON, B. W.; OLIVEIRA, A. C. A.; VIDALENC, D.; SMITH, M. & NOGUEIRA, E. M. 2006. Florestas dominadas por tabocas semi-escandentes do gênero *Guadua*, no Sudoeste da Amazônia. Pp. 49–55 in ALMEIDA, J. G. & TEIXEIRA, A. A. (eds.). *Seminário Nacional de Bambu: estruturação da rede de pesquisa e desenvolvimento*. Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- NOGUEIRA, E. M.; NELSON, B. W.; FEARNSSIDE, P. M.; FRANÇA, M. B.; OLIVEIRA, A. C. A. 2008. Tree height in Brazil's 'arc of deforestation': Shorter trees in south and southwest Amazonia imply lower biomass. *Forest Ecology and Management*, 255: 2963–2972.
- OLIVEIRA, A. C. A. 2000. Efeitos do bambu *Guadua weberbaueri* Pilger sobre a fisionomia e estrutura de uma floresta no sudoeste da Amazônia. Dissertação de

- mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus.
- PHILLIPS, O. L. & GENTRY, A. H. 1994a. Increasing Turnover Through Time in Tropical Forest. *Science*, 263:954-958.
- PHILLIPS, O. L.; HALL, P.; GENTRY, A. H.; SAWYER, S. A.; VÁSQUEZ, R. 1994b. Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91:2805-2909.
- PHILLIPS, O. L.; ARAGÃO, L. E. O. C.; LEWIS, S. L.; FISHER, J. B.; LLOYD, J.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, G.; MALHI, M.; MONTEAGUDO, A.; PEACOCK, J.; QUESADA, C. A.; VAN DER HEIJDEN, G.; ALMEIDA, S.; AMARAL, I.; ARROYO, L.; AYMARD, G.; BAKER, T. R.; BÁNKI, O.; BLANC, L.; BONAL, D.; BRANDO, P.; CHAVE, J.; OLIVEIRA, A. C. A.; CARDOZO, N. A.; CZIMCZIK, C. L.; FELDPAUSCH, T. R.; FREITAS, M. A.; GLOOR, M.; HIGUCHI, N.; JIMÉNEZ, E.; LLOYD, G.; MEIR, P.; MENDOZA, C. B.; 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.; TER STEEGE, H.; STROPP, J.; VÁSQUEZ, R.; ZELAZOWSKI, P.; DÁVILA, E. A.; ANDELMAN, S.; ANDRADE, A.; CHAO, K. J.; ERWIN, T.; FIORE, A.; HONORIO, E. C.; KEELING, H.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, W. F.; CRUZ, A. P.; PITMAN, N. C. A.; VARGAS, P. C.; RAMÍREZ-ANGULO, H.; RUDAS, A.; SALAMÃO, R.; SILVA, N.; TERBORGH, J.; TORRES-LEZAMA, A. 2009. Drought Sensitivity of the Amazon Rainforest. *Science*, 323: 1344-1347.
- PLEYSIER, J. L.; JUO, A. S. R. 1980. A single-extraction method using silver-thiourea for measuring exchangeable cations and effective CEC in soils with variable charges, *Soil Science*, 129: 205–211.
- PRANCE, G. T. 1996. Islands in Amazonia. *Philosophical Transactions of the Royal Society London*, 351: 823-833.
- QUESADA, C. A.; LLOYD, J.; SCHWARZ, M.; BAKER, T.R.; PHILLIPS, O.L.; PATIÑO, S.; CZIMCZIK, C.; HODNETT, M.G.; HERRERA, R.; ARNETH, A.; LLOYD, G.; MALHI, Y.; DEZZEO, N.; LUIZÃO, F.J.; SANTOS, A.J.B.; SCHMERLER, J.; ARROYO, L.; SILVEIRA, M.; PRIANTE FILHO, N.; JIMENEZ, E.M.; PAIVA, R.; VIEIRA, I.; NEILL, D.A.; SILVA, N.; PEÑUELA, M.C.; MONTEAGUDO, A.; VÁSQUEZ, R.; PRIETO, A.; RUDAS, A.; ALMEIDA, S.; HIGUCHI, N.; LEZAMA, A.T.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, G.; PEACOCK, J.;

- FYLLAS, N.M.; ALVAREZ DÁVILA, E.; ERWIN, T.; DI FIORE, A.; CHAO, K.J.; HONORIO, E.; KILLEEN, T.; PEÑA CRUZ, A.; PITMAN, N.; NÚÑEZ VARGAS, P.; SALOMÃO, R.; TERBORGH, J.; AND RAMÍREZ, H. 2009. Regional and large-scale patterns in Amazon Forest structure and function are mediated by variations in soil physical and chemical properties. *Biogeosciences*, 6: 3993 – 4057.
- QUESADA C. A.; LLOYD, J.; SCHWARZ, M.; PATIÑO, S.; BAKER T. R.; CZIMCZIK, C.; FYLLAS, N. M.; MARTINELLI, L.; NARDOTO, G. B.; SCHMERLER, J.; SANTOS, A. J. B.; HODNETT, M. G.; KUHLMANN, I.; RAESSLER, M.; BRAND, W. A.; GEILMANN, H.; MORAES FILHO, J. O.; CARVALHO, F. P.; ARAUJO FILHO, R. N.; CHAVES, J. E.; CRUZ JUNIOR, O. F.; PIMENTEL, T. P.; PAIVA, R. 2010. Variations in chemical and physical properties of Amazon forest soils in relation to their genesis. *Biogeosciences*, 7 (5):1515-1541. doi:10.5194/bg-7-1515-2010.
- QUESADA, C. A.; PHILLIPS, O. L.; SCHWARZ, M.; CZIMCZIK, C. I.; BAKER, T. R.; PATIÑO, S.; FYLLAS, N. M.; HODNETT, M. G.; HERRERA, R.; ALMEIDA, S.; DÁVILA, E. A.; ARNETH, A. ; ARROYO, L.; CHAO, K. J.; DEZZEO, N.; ERWIN, T.; DI FIORE, A.; HIGUCHI, N.; CORONADO, E. H.; JIMENEZ1, E. M.; KILLEEN, T.; LEZAMA, A. T.; LLOYD, G.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, G.; LUIZÃO, F. J.; MALHI, Y.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D. A.; NÚÑEZ-VARGAS, P.; PAIVA, R.; PEACOCK, J.; PEÑUELA, M. C.; CRUZ, A. P.; PITMAN, N.; PRIANTE FILHO, N.; PRIETO, A.; RAMÍREZ, H.; RUDAS, A.; SALOMÃO, R.; SANTOS, A. J. B.; SCHMERLER, J.; SILVA, N.; SILVEIRA, M.; VÁSQUEZ, R.; VIEIRA, I.; TERBORGH, J.; LLOYD, J. 2012. Basin-wide variations in Amazon forest structure and function are mediated by both soils and climate. *Biogeosciences*, 9:2203–2246.
- RAINFOR (2009). Manual de campo para remediação e estabelecimento de parcelas. Disponível em: http://www.rainfor.org/upload/ManualsPOR/RAINFOR_manual_de_campo_versao_Junho_2009_PT.pdf.
- R CORE TEAM (2014). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL:<http://www.R-project.org/>.

- SAATCHI, S. S.; HOUGHTON, R. A.; ALVALA, R. C. S.; SOARES, J. V.; YU, Y. . 2007. Distribution of aboveground live biomass in the Amazon basin. *Global Change Biology*, 13:816-837.
- SALATI, E. & VOSE, P. B. 1984. Amazon Basin: A System in Equilibrium. *Science*, 225:129-138.
- SCHAEDLE, M.; THORNTON, F. C.; RAYNAL, D. J.; TEPPER, H. B. 1989. Response of tree seedlings to aluminum. *Tree Physiology*, 5:337-356.
- SILVEIRA, M. 1999. Ecological aspects of bamboo-dominated forest in southwestern Amazonia: an ethnoscience perspective. *Ecotropica* 5: 213-216.
- SILVEIRA, M., 2005. *A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia. Padrões e processos em múltiplas escalas*. EDUFAC, Rio Branco.
- SMITH, M. 2000. Efeito perturbações sobre a abundância, biomassa e arquitetura de *Guadua weberbaueri* Pilg. (Poaceae – Bambusoideae) em uma floresta dominada por bambu no sudoeste da Amazônia. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia/Universidade do Amazonas, Manaus.
- SMITH, M.; NELSON, B.W. 2011. Fire favours expansion of bamboo-dominated forests in the south-west Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 27: 59-64.
- SOS AMAZÔNIA. 2007. Plano de Manejo do Parque Estadual Chandless. SOS Amazônia e SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Acre (Relatório Técnico Não Publicado).
- SOUSA, E. DOS S., SALIMON, C.I., VICTORIA, R.L., KRUSCHE, A.V., ALIN, S.R., LEITE, N.K. 2008. Dissolved inorganic carbon and pCO₂ in two small streams draining different soil types in Southwestern Amazonia, Brazil. *Revista Ambi-Água*, 3(2):37-50.
- SPRACKLEN, D. V.; ARNOLD, S. R.; TAYLOR, C. M. 2012. Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests. *Science*, doi:10.1038/nature11390.
- STEGEN, J. C.; SWENSON, N. G.; VALENCIA, R.; ENQUIST, B. J.; THOMPSON, J. 2009. Above-ground forest biomass is not consistently related to wood density in tropical forests. *Global Ecology and Biogeography*, 18:617–625. doi: 10.1111/j.1466-8238.2009.00471.x
- TER STEEGE, H.; SABATIER, D.; CASTELLANOS, H.; ANDEL, T. V.; DUIVENVOORDEN, J.; OLIVEIRA, A. A.; EK, R.; LILWAH, R.; MAAS, P.; MORI, S. 2000. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian

forests including those of the Guiana Shield. *Journal of Tropical Ecology*, 16:801-828.

- TER STEEGE, H.; PITMAN, N. C. A.; SABATIER, D.; BARALOTO, C.; SALOMÃO, R. P.; GUEVARA, J. E.; PHILLIPS, O. L.; CASTILHO, C. V.; MAGNUSSON, W. E.; MOLINO, J.-F.; MONTEAGUDO, A.; VARGAS, P. N.; MONTERO, J. C.; FELDPAUSCH, T. R.; CORONADO, E. N. H.; KILLEEN, T. J.; MOSTACEDO, B.; VASQUEZ, R.; ASSIS, R. L.; TERBORGH, J.; WITTMANN, F.; ANDRADE, A.; LAURANCE, W. F.; LAURANCE, S. G. W.; MARIMON, B. S.; MARIMON JR., B.-H.; VIEIRA, I. C. G.; AMARAL, I. L.; BRIENEN, R.; CASTELLANOS, H.; LÓPEZ, D. C.; DUIVENVOORDEN, J. F.; MOGOLLÓN, H. F.; MATOS, F. D. A.; DÁVILA, N.; GARCÍA-VILLACORTA, R.; DIAZ, P. R. S.; COSTA, F.; EMILIO, T.; LEVIS, C.; SCHIETTI, J.; SOUZA, P.; ALONSO, A.; DALLMEIER, F.; MONTOYA, A. J. D.; PIEDADE, M. T. F.; ARAUJO-MURAKAMI, A.; ARROYO, L.; GRIBEL, R.; FINE, P. V. A.; PERES, C. A.; TOLEDO, M.; AYMARD C., G. A.; BAKER, T. R.; CERÓN, C.; ENGEL, J.; HENKEL, T. W.; MAAS, P.; PETRONELLI, P.; STROPP, J.; ZARTMAN, C. E.; DALY, D.; NEILL, D.; SILVEIRA, M.; PAREDES, M. R.; CHAVE, J.; FILHO, D. A. L.; JØRGENSEN, P. M.; FUENTES, A.; SCHÖNGART, J.; VALVERDE, F. C.; DI FIORE, A.; JIMENEZ, E. M.; MORA, M. C. P.; PHILLIPS, J. F.; RIVAS, G.; VAN ANDEL, T. R.; VON HILDEBRAND, P.; HOFFMAN, B.; ZENT, E. L.; MALHI, Y.; PRIETO, A.; RUDAS, A.; RUSCHELL, A. R.; SILVA, N.; VOS, V.; ZENT, S.; OLIVEIRA, A. A.; SCHUTZ, A. C.; GONZALES, T.; NASCIMENTO, M. T.; RAMIREZ-ANGULO, H.; SIERRA, R.; TIRADO, M.; MEDINA, M. N. U.; VAN DER HEIJDEN, G.; VELA, C. I. A.; TORRE, E.V.; VRIESENDORP, C.; WANG, O.; YOUNG, K. R.; BAIDER, C.; BALSLEV, H.; FERREIRA, C.; MESONES, I.; TORRES-LEZAMA, A.; GIRALDO, L. E. U.; ZAGT, R.; ALEXIADES, M. N.; HERNANDEZ, L.; HUAMANTUPA-CHUQUIMACO, I.; MILLIKEN, W.; CUENCA, W. P.; PAULETTO, D.; SANDOVAL, E. V.; GAMARRA, L. V.; DEXTER, K. G.; FEELEY, K.; LOPEZ-GONZALEZ, G.; SILMAN, M. R. 2013. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. *Science*, 342 (6156). DOI: 10.1126/science.1243092.
- STEGEN, J. C.; SWENSON, N. G.; VALENCIA, R.; ENQUIST, B. J.; THOMPSON, J. 2009. Above-ground forest biomass is not consistently related to wood density in

- tropical forests. *Global Ecology and Biogeography*. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2009.00471.x
- TOREZAN, J. M. D.; SILVEIRA, M. 2000. The Biomass of Bamboo (*Guadua weberbaueri* Pilger) in Open Forest of the Southwestern Amazon. *Ecotropica*, 6:71-76.
- UICN 1995. *Reservas Extrativistas*. Editores: Julio Ruiz Murrieta e Manuel Pinzón Rueda. União Mundial para Conservação, Gland, Suíça e Cambridge, Reino Unido.
- VALENCIA, R.; BALSEV, H.; MINO, G. P. C. 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, 3:21-28.
- VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. (2002) *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York. ISBN 0-387-95457-0.
- WILLIAMSON, G. B. 1984. Gradients in Wood Specific Gravity of Trees. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 111 (1): 51-55.
- WILLIAMSON, G. B. & WIEMANN, M. C. 2011. Age versus size determination of radial variation in wood specific gravity: lessons from eccentrics. *Trees*, 25:585–591.
- WOODCOCK, D. W. 2000. Wood specific gravity of trees and forest types in the southern Peruvian Amazon. *Acta Amazonica*, 30:589–599.
- ZANNE, A. E.; LOPEZ-GONZALEZ, G.; COOMES, D. A.; ILIC, J.; JANSEN, S.; LEWIS, S. L.; MILLER, R. B.; SWENSON, N. G.; WIEMANN, M. C. & CHAVE, J. 2009. Global wood density database. Dryad. Identifier: <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>.
- ZUUR, A. F.; IENO, E. N.; ELPHICK, C. S. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, 1: 3–14.
- ZUUR, A.F., IENO, E.N., WALKER, N.J., SAVELIEV, A.A.; SMITH, G. (2009a). *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer, New York.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações gerais (nome, município, código da parcela, rede, coordenadas geográficas, elevação e tamanho das parcelas) sobre as parcelas neste estudo. Sudoeste da Amazônia Brasileira.

Bacia hidrográfica*	Nome da parcela	Município	Código da parcela	Latitude (decimal)	Longitude (decimal)	Elevação	Tamanho da parcela (ha)	Formato da parcela
Bacia do Acre	Seringal Porongaba I	Brasiléia	POR-01	-10.81	-68.77	203	1	1000 x 10 m
	Seringal Porongaba II	Brasiléia	POR-02	-10.79	-68.77	203	1	1000 x 10 m
	Seringal Dois Irmãos I	Xapuri	DOI-01	-10.56	-68.31	203	1	500 x 20 m
	Seringal Dois Irmãos II	Xapuri	DOI-02	-10.55	-68.3	203	1	1000 x 10 m
	Reserva Florestal Humaitá	Porto Acre	RFH-01	-9.75	-67.66	180	1	16 subparcelas 25 x 25 m
	Fazenda Experimental Catuaba	Senador Guiomard	FEC-01	-10.06	-67.61	204	1	16 subparcelas 25 x 25 m
Bacia do Purus	Rio das Minas	Marechal Thaumaturgo	MIN-01	-8.56	-72.88	226	1	500 x 20 m
	Marechal Thaumaturgo	Marechal Thaumaturgo	MHT-01	-8.88	-72.78	246	1	1000 x 10 m
	Base da Restauração	Marechal Thaumaturgo	RST-01	-9.03	-72.26	279	1	1000 x 10 m
Bacia do Purus	Parque Estadual Chandless, T1_P1500	Manoel Urbano	T1_P1500	-9.39	-69.92	197	1	250 x 40 m
	Parque Estadual Chandless, T1_P2500	Manoel Urbano	T1_P2500	-9.39	-69.91	184	1	250 x 40 m
	Parque Estadual Chandless, T1_P3500	Manoel Urbano	T1_P3500	-9.40	-69.91	202	1	250 x 40 m

Parque Estadual Chandless, T1_P4550	Manoel Urbano	T1_P4550	-9.41	-69.90	204	1	250 x 40 m
Parque Estadual Chandless, T1_P500	Manoel Urbano	T1_P500	-9.38	-69.92	191	1	250 x 40 m
Parque Estadual Chandless, T2_P3500	Manoel Urbano	T2_P3500	-9.39	-69.90	231	1	250 x 40 m
Parque Estadual Chandless, T2_P500	Manoel Urbano	T2_P500	-9.37	-69.91	203	1	250 x 40 m

* Fonte: Acre, 2006.

Tabela 2 – Fatores de inflação da variância (VIF) para o conjunto completo de variáveis analisadas para biomassa arbórea.

Variável	VIF-I	VIF-II	VIF-III	VIF-IV*
Bambu (colmos ha ⁻¹)	1.83	1.83	1.76	1.25
pH (água)	9.02	8.54	5.25	-
Ca (mmol _c kg ⁻¹)	20.36	20.35	-	-
Mg (mmol _c kg ⁻¹)	8.86	8.82	2.72	1.97
Al (mmol _c kg ⁻¹)	4.98	4.65	3.03	1.44
Argila (%)	40.02	3.16	2.92	2.37
Silte (%)	54.97	2.06	1.94	1.72
Areia (%)	71.82	-	-	-

*Contendo somente as variáveis com VIF < 3.

Tabela 3 – Fatores de inflação da variância (VIF) para o conjunto completo de variáveis analisadas para densidade arbórea.

Variável	VIF-I	VIF-II	VIF-III	VIF-IV*
Bambu (colmos ha ⁻¹)	1.82	1.82	1.78	1.25
pH (água)	9.00	8.44	5.20	-
Ca (mmol _c kg ⁻¹)	21.16	21.16	-	-
Mg (mmol _c kg ⁻¹)	9.33	9.28	2.68	2.01
Al (mmol _c kg ⁻¹)	5.43	5.02	3.12	1.44
Argila (%)	3.16	3.29	3.00	2.40
Silte (%)	53.09	2.10	1.98	1.71
Areia (%)	71.63	-	-	-

*Contendo somente as variáveis com VIF < 3.

Tabela 4 – Fatores de inflação da variância (VIF) para o conjunto completo de variáveis analisadas para média local da densidade da madeira.

Variável	VIF-I	VIF-II	VIF-III	VIF-IV	VIF-V*
Bambu (colmos ha ⁻¹)	3.75	3.37	2.09	1.38	1.37
pH (água)	1.50	1.22	5.55	-	-
Ca (mmol _c kg ⁻¹)	9.85	-	-	-	-
Mg (mmol _c kg ⁻¹)	6.75	3.20	2.93	1.86	1.65
Al (mmol _c kg ⁻¹)	5.14	4.28	-	-	-
Argila (%)	2.07	1.93	1.43	5.31	1.65
Silte (%)	2.80	2.62	1.93	7.08	1.46
Areia (%)	3.61	3.37	2.49	9.13	-

*Contendo somente as variáveis com VIF < 3.

Tabela 5 – Lista com todos os modelos possíveis para biomassa e densidade arbórea e média local da densidade da madeira, incluindo todas as variáveis que apresentaram $VIF < 3$.

Modelo	Variáveis preditoras	Biomassa arbórea	Densidade arbórea	Média local da densidade da madeira
Mod4	bambu+ Mg + Al + argila + silte	x	x	
Mod5	bambu+ Mg + Al + silte	x	x	
Mod6	Mg + Al	x	x	
Mod7	bambu + Mg+ Al + argila	x	x	
Mod8	bambu + Mg+ Al	x	x	
Mod9	bambu+ Mg+ argila + silte	x	x	x
Mod10	bambu+ Mg+ argila	x	x	x
Mod11	bambu+ Mg+ silte	x	x	x
Mod12	bambu+ Mg	x	x	x
Mod13	bambu+ Al + argila + silte	x	x	
Mod14	bambu+ Al + argila	x	x	
Mod15	bambu+ Al + silte	x	x	
Mod16	bambu+ Al	x	x	
Mod17	bambu+ argila + silte	x	x	x
Mod18	bambu+ argila	x	x	x
Mod19	bambu+ silte	x	x	x
Mod20	Mg+ Al + argila + silte	x	x	
Mod21	Mg+ Al + argila	x	x	
Mod22	Mg+ Al + silte	x	x	
Mod23	Al + argila + silte	x	x	
Mod24	Al + argila	x	x	
Mod25	Al + silte	x	x	

Mod26	argila + silte	x	x	x
Mod27	argila	x	x	x
Mod28	silte	x	x	x
Mod29	bambu	x	x	x
Mod30	Mg	x	x	x
Mod31	Al	x	x	
Mod32	Mg+ argila + silte		x	x
Mod33	Mg+ argila		x	x
Mod34	Mg+ silte		x	x

Tabela 6 – Seleção de modelos com base em AICc para biomassa arbórea (Mg ha^{-1}) em florestas do Sudoeste da Amazônia Brasileira. Diferenças em valores de AICc (ΔAICc); graus de liberdade (gl), peso de Akaike (ω_i) peso acumulado de akaike (ω acumulado).

Modelo	Variáveis preditoras	r^2	AIC	ΔAICc	gl	ω	ω acumulado
Mod29	bambu ^{**}	0.34	167.36	0.00	3	0.2591	0.26
Mod16	bambu ^{**} + Al ^{ns}	0.44	166.77	1.00	4	0.1537	0.41
Mod19	bambu + silte	0.39	168.19	2.50	4	0.0757	0.49
Mod12	bambu + Mg	0.38	168.56	2.80	4	0.0628	0.55
Mod28	silte	0.22	170.14	2.80	3	0.0647	0.62
Mod25	Al+ silte	0.37	168.62	2.90	4	0.061	0.68
Mod18	bambu + argila	0.36	168.88	3.20	4	0.0536	0.73

‘*’ $p < 0.05$; ‘**’ $p < 0.01$; ‘***’ $p < 0.001$; ns=não significativo.

O r^2 de cada modelo foi calculado conforme Zuur et al. (2009).

Tabela 7 – Seleção de modelos com base em AICc para densidade arbórea (Ind. ha^{-1}) em florestas do Sudoeste da Amazônia Brasileira. Diferenças em valores de AICc (ΔAICc); graus de liberdade (gl), peso de Akaike (ω_i) peso acumulado de akaike (ω acumulado).

Modelo	Variáveis preditoras	r^2	AIC	ΔAICc	gl	ω	ω acumulado
Mod10	Bambu ^{***} + Mg ^{***} + argila ^{***}	0.89	166.5	0.00	5	0.64	0.64
Mod9	Bambu + Mg + argila + silte	0.91	165.9	2.70	6	0.16	0.80

‘*’ $p < 0.05$; ‘**’ $p < 0.01$; ‘***’ $p < 0.001$; ns=não significativo.

O r^2 de cada modelo foi calculado conforme Zuur et al. (2009).

Tabela 8 – Seleção de modelos com base em AICc para média local da densidade da madeira (g cm^{-3}) em florestas do Sudoeste da Amazônia Brasileira. Diferenças em valores de AICc (ΔAICc); graus de liberdade (gl), peso de Akaike (ω_i) peso acumulado de akaike (ω acumulado).

Modelo	Variáveis preditoras	r²	AIC	ΔAICc	gl	ω	ω acumulado
Mod30	Mg ^{ns}	0.00	31.204	0.0	3	0.199	0.20
Mod29	bambu ^{ns}	0.00	31.208	0.0	3	0.1987	0.40
Mod27	argila ^{ns}	0.00	31.208	0.0	3	0.1987	0.60
Mod28	silte ^{ns}	0.00	31.208	0.0	3	0.1987	0.80

‘*’ $p < 0.05$; ‘**’ $p < 0.01$; ‘***’ $p < 0.001$; ns=não significativo.

O r^2 de cada modelo foi calculado conforme Zuur et al. (2009).

LISTA DE FIGURAS

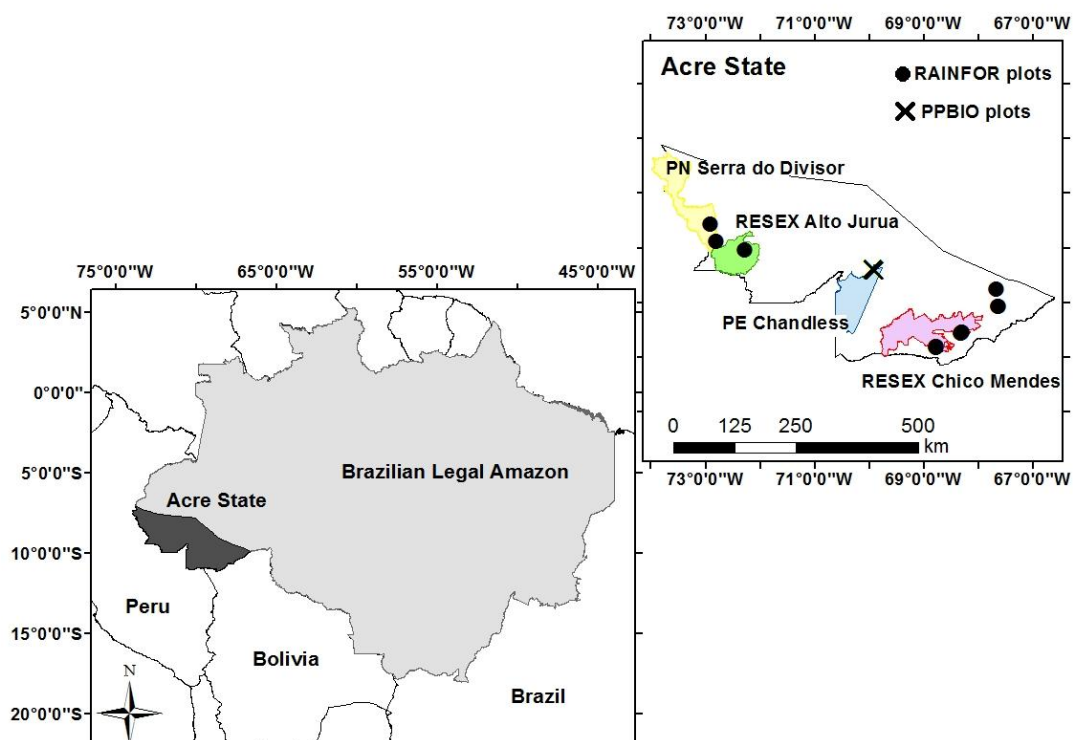


Figura 1 – Distribuição dos sítios de estudo no Sudoeste da Amazônia Brasileira, Acre, Brasil. PN: Parque Nacional; RESEX: Reserva Extrativista e; PE: Parque Estadual.

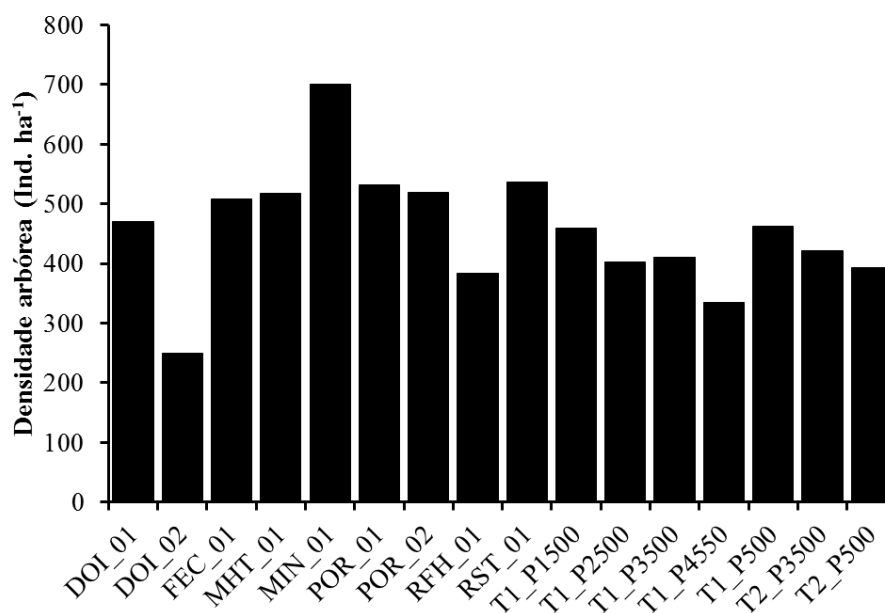


Figura 2 – Densidade arbórea (Ind. ha⁻¹) em 16 parcelas distribuídas em Sudoeste da Amazônia Brasileira.

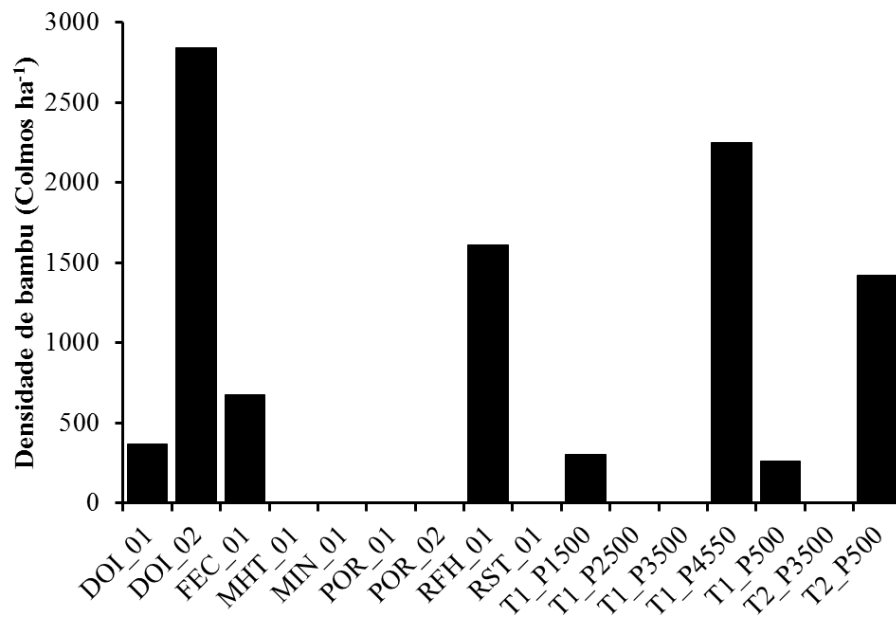


Figura 3 – Densidade de bambus (colmos ha⁻¹) do gênero *Guadua* (Poaceae) em 16 parcelas distribuídas em Sudoeste da Amazônia Brasileira.

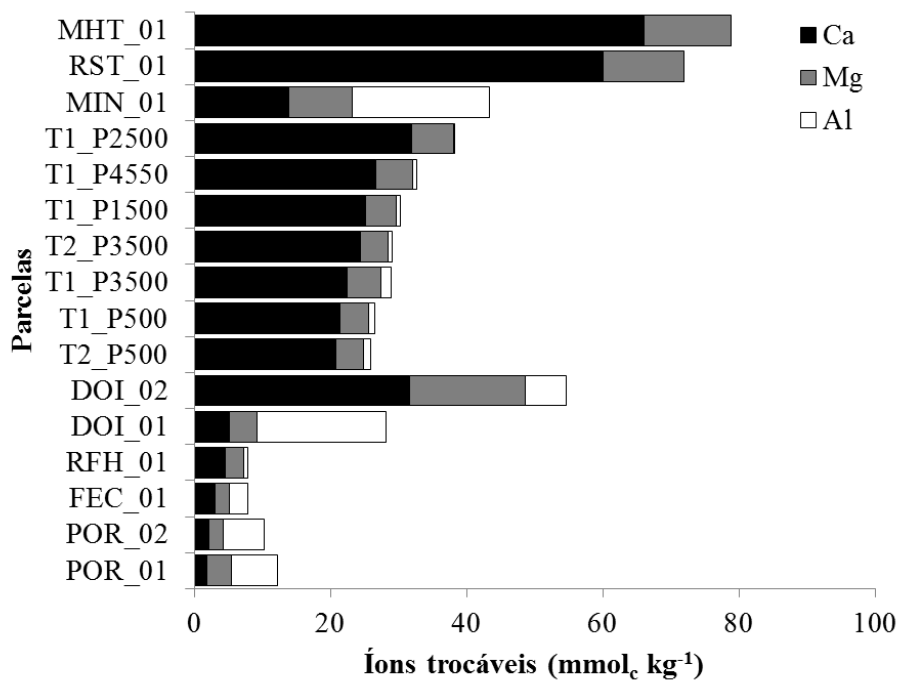


Figura 4 – Concentração de íons trocáveis distribuídos em 16 parcelas no Sudoeste da Amazônia Brasileira.

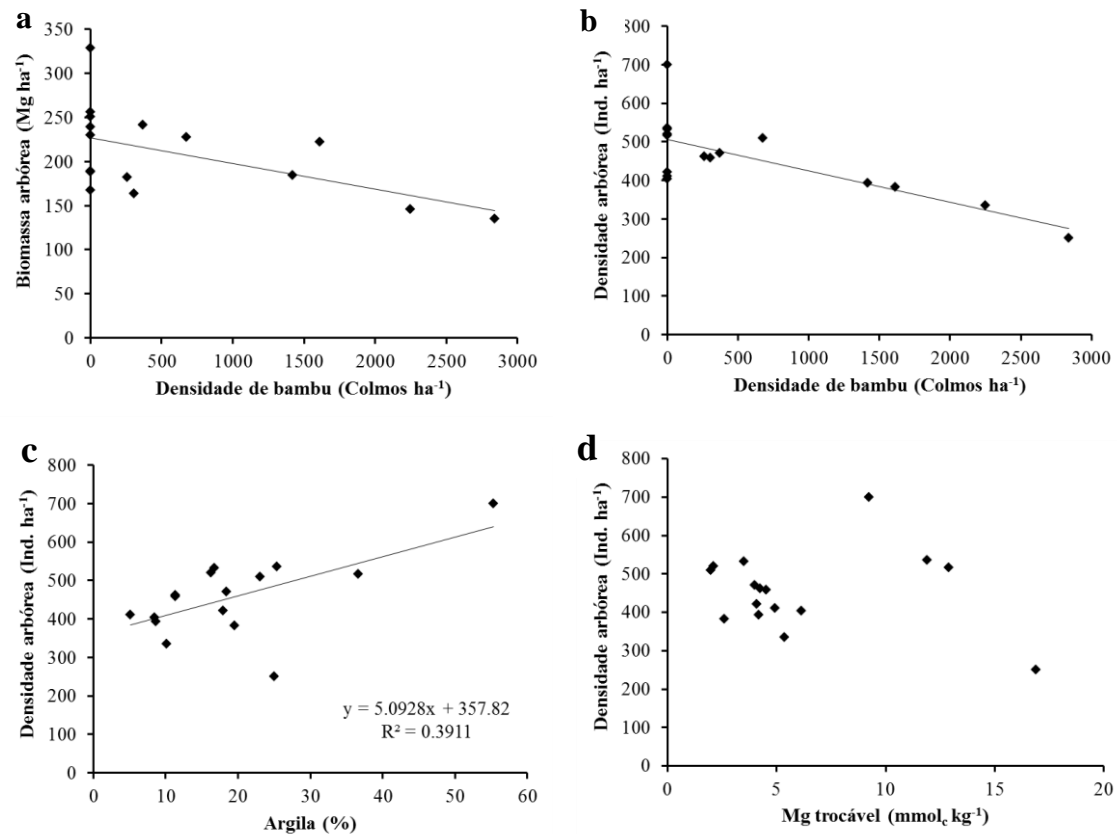


Figura 5 – (a) Relação entre biomassa arbórea e densidade de bambu em Florestas do Sudoeste da Amazônia Brasileira. (Equação: $y = -0.0292x + 227.05$, $r^2 = 0.2928$, $p < 0,03$). (b) Relação entre densidade arbórea e densidade de bambu em Florestas do Sudoeste da Amazônia. ($r^2 = 0.5369$, $p < 0,001$; Equação: $y = -0.0814x + 505.76$). (c) Relação entre densidade arbórea e porcentagem de argila em Florestas do Sudoeste da Amazônia. ($r^2 = 0.3911$, $p < 0,009$; Equação: $y = 5.0928x + 357.82$). (d) Relação entre densidade arbórea e concentração de Mg trocável em Florestas do Sudoeste da Amazônia. ($r^2 = 0.0115$, $p < 0,6921$; Equação: $y = -2.5364x + 471.88$).

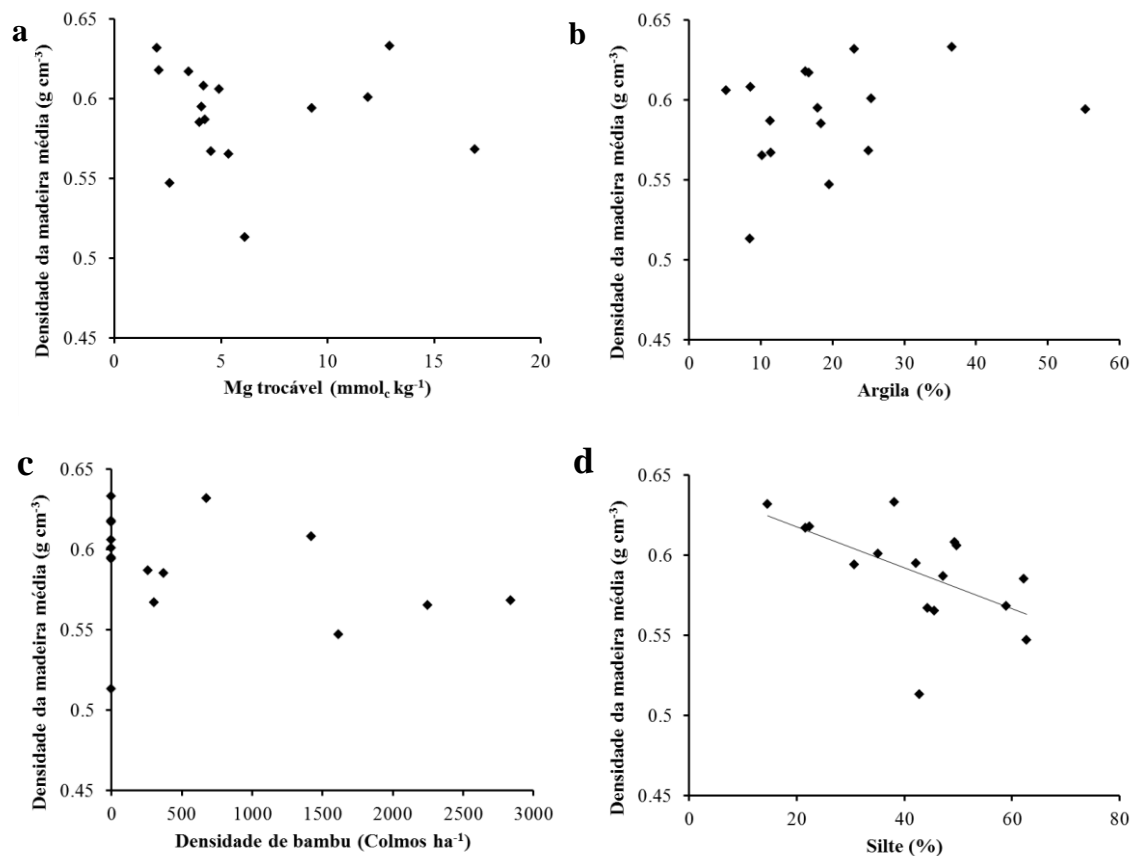


Figura 6 – (a) Relação entre média local da densidade da madeira e concentração de Mg trocável em Florestas do Sudoeste da Amazônia. ($r^2 = 0.0011$, $p < 0.9028$; Equação: $y = -0.0002x + 0.5913$). (b) Relação entre média local da densidade da madeira e porcentagem de argila em Florestas do Sudoeste da Amazônia Brasileira. ($r^2 = 0.078$, $p < 0.2948$; Equação: $y = 0.0007x + 0.5759$). (c) Relação entre média local da densidade da madeira e densidade de bambu em Florestas do Sudoeste da Amazônia Brasileira. ($r^2 = 0.1037$, $p < 0.2237$; Equação: $y = -1E-05x + 0.5$). (d) Relação entre média local da densidade da madeira e porcentagem de silte em Florestas do Sudoeste da Amazônia. ($r^2 = 0.3225$, $p < 0.0217$; Equação: $y = -0.0013x + 0.6431$).