

## *Efeito da topografia na florística em uma floresta de terra firme na Amazônia Oriental*

Entender as interações solo-planta são importantes para gerar informações sobre os ecossistemas florestais. O objetivo do estudo foi testar se existe variação na riqueza, diversidade e composição de espécies da regeneração natural da floresta de terra firme em relação às zonas de platô e baixo, realizado na Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn), localizada no interior da Floresta Nacional de Caxiuanã, entre os municípios de Portel e Melgaço, Pará. Onde foram estabelecidas 75 parcelas de 2m x 2m em cada uma das duas zonas topográficas em três locais. Dentro de cada parcela todos os indivíduos foram contados e identificados. A umidade do solo em cada parcela foi obtida com aparelho hidrosense. A similaridade florística entre as parcelas foi analisada pela NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling). Foram identificadas 214 espécies na regeneração natural, 162 espécies registradas nos platôs com 1164 indivíduos em 48 famílias, sendo Fabaceae, Sapotaceae, Rubiaceae, Burseraceae, Lecythidaceae e Marantaceae as mais representativas. Nos baixios encontramos 60 espécies com 800 indivíduos em 32 famílias, sendo as famílias Cyperaceae, Poaceae, Rutaceae, Apocynaceae, Fabaceae e Araceae as mais representativas. A umidade do solo da floresta de terra firme foi significativamente menor nas zonas de platô ( $x=17.9$ ;  $dp=3.9$ ) em comparação as zonas de baixo ( $x=80.7$ ;  $dp=18.5$ ) ( $t=25.67$ ;  $p=0.0001$ ). O número de espécies da comunidade de plantas da regeneração natural foi significativamente menor nos baixios em comparação aos platôs ( $t=-4.63$ ;  $p=0.0001$ ). A densidade de indivíduos de plantas da regeneração natural foi significativamente menor nos baixios ( $x=10.7$ ;  $dp=4.2$ ) em comparação aos platôs ( $x=15.5$ ;  $dp=5.9$ ) nas três áreas inventariadas nesse estudo ( $t=-5.79$ ;  $p=0.0001$ ). A análise de NMDS mostrou que há uma nítida separação da composição de espécies da regeneração natural da floresta de terra firme entre as parcelas nas zonas de platô e baixo ( $R=0.29561$ ) ( $F=12.086$ ;  $p=0.001$ ). As parcelas da regeneração natural nas zonas de platô não se separaram entre os três locais de amostragem, enquanto as parcelas nas três zonas de baixo se separaram nitidamente. As formas de vidas que mais influenciaram na separação da composição de espécies entre platô e baixo foram a forma de vida arbórea, herbácea e erva. Os resultados desse estudo têm muita importância, pois demonstram que mesmo em uma pequena escala geográfica é observada uma grande partição da composição de espécies da regeneração natural da floresta de terra firme entre as duas zonas topográficas e entre os locais de baixios amostrados na Estação Científica Ferreira Penna.

**Palavras-chave:** Solos; Composição de espécies; Platô; Baixo; Amazônia.

## *Effect of topography on floristics in a dryland forest in the Eastern Amazon*

Understanding soil-plant interactions is important to generate information about forest ecosystems. The study was carried out at the Ferreira Penna Scientific Station (ECFPn), located inside the Caxiuanã National Forest, between the municipalities of Portel and Melgaço, Pará. The aim of the study is to test whether there is variation in the richness, diversity, and species composition of the natural regeneration of the terra firme forest in relation to the platôs and baixios areas. Seventy-five plots of 2m x 2m were established in each of the two topographic zones in three locations. Within each plot, all individuals were counted and identified. Soil moisture in each plot was obtained with hidrosense. The floristic similarity between the plots was analyzed by NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling). 214 species were identified in natural regeneration, 162 species recorded in the platôs with 1164 individuals in forty-eight families, being Fabaceae Sapotaceae, Rubiaceae, Burseraceae, Lecythidaceae and Marantaceae the most representative. In the baixios we found sixty species with eight hundred individuals in thirty-two families, with the Cyperaceae, Poaceae, Rutaceae, Apocynaceae, Fabaceae and Araceae families being the most representative. The soil moisture of the terra firme forest was significantly lower in the platôs zones ( $x=17.9$ ;  $dp=3.9$ ) compared to the baixios zones ( $x=80.7$ ;  $dp=18.5$ ) ( $t=25.67$ ;  $p=0.0001$ ). The number of species of the natural regeneration plant community was significantly lower in the baixios compared to the platôs ( $t=-4.63$ ;  $p=0.0001$ ). The density of individuals of natural regeneration plants was significantly lower in the baixios ( $x=10.7$ ;  $dp=4.2$ ) compared to the platôs ( $x=15.5$ ;  $dp=5.9$ ) in the three areas inventoried in this study ( $t=-5.79$ ;  $p=0.0001$ ). The NMDS analysis showed that there is a clear separation of the species composition of the natural regeneration of the terra firme forest between the platôs and baixios plots ( $R=0.29561$ ) ( $F=12.086$ ;  $p=0.001$ ). The natural regeneration plots in the platôs zones did not separate between the three sampling sites, while the plots in the three baixios areas did not separate sharply. The life forms that most influenced the separation of the species composition between platôs and baixios were the arboreal, herbaceous and grass life forms. The results of this study are very important, as they demonstrate that even on a small geographic scale, a large partition of the species composition of the natural regeneration of the terra firme forest is observed between the two topographical zones and between the sampled shallows.

**Keywords:** Soils; Species composition; Platôs; Baixios; Amazon.

Topic: **Conservação da Biodiversidade**

Received: **03/06/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **16/08/2022**

**Marcilene da Silva Pinheiro**   
Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5556652399620254>  
<http://orcid.org/0000-0002-6907-1566>  
[marcilene.pinheiro19@gmail.com](mailto:marcilene.pinheiro19@gmail.com)

**Leandro Valle Ferreira**   
Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8103998556619871>  
<http://orcid.org/0000-0001-9674-0238>  
[lvferreira@museu-goeldi.br](mailto:lvferreira@museu-goeldi.br)



DOI: 10.6008/CBPC2318-2881.2022.003.0002

### Referencing this:

PINHEIRO, M. S.; FERREIRA, L. V.. Efeito da topografia na florística em uma floresta de terra firme na Amazônia Oriental. **Nature and Conservation**, v.15, n.3, p.17-28, 2022. DOI:  
<http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2022.003.0002>

## INTRODUÇÃO

Dentre as formações florestais existentes na Amazônia predominam mosaicos distintos que são reconhecidos como, florestas de terra firme e as áreas de planícies alagáveis, conhecidas como várzea e igapó. Estima-se que aproximadamente 80% da Amazônia brasileira seja formada por florestas de terra firme (PIRES et al., 1985) e 6% por florestas de áreas alagáveis (JUNK, 1993; PRANCE, 1980).

As florestas de terra firme podem ser divididas em duas grandes zonas em relação à topografia: zona de baixio, constituída de pequenos canais que cortam a floresta com desnível de até 5 metros, que pode ser parcialmente inundado ou encharcado durante as fortes chuvas do inverno amazônico (janeiro a maio) (FERREIRA, 2012). Nesta zona o diferencial é a maior umidade do solo, solo mais arenoso e maior abertura do dossel da floresta. A zona de platô é constituída da parte plana do terreno, podendo ter dezenas de hectares de extensão. O dossel da floresta é fechado e o solo varia desde textura argilosa até areno-argilosa.

Numa escala local, a topografia tem sido considerada **como** a mais importante variável na distribuição espacial e na estrutura das florestas tropicais, porque ela comumente corresponde às mudanças nas propriedades dos solos, particularmente no regime de água e na fertilidade (RODRIGUES et al., 2007).

Contudo, existe ainda uma lacuna no conhecimento da estrutura e composição florística desses mosaicos, apesar da enorme quantidade de estudos realizados abordando parâmetros fitossociológicos, padrões de distribuição e composição de espécies tanto na área de estudo quanto em toda a Amazônia (AMARAL et al., 2000; GAMA et al., 2005; CARIM, 2007; CARIM et al., 2013; FERREIRA, 2012; CONDÉ et al., 2013).

Neste contexto, com o propósito de avançar como o conhecimento da variabilidade espacial das espécies torna-se necessário mais estudos para incorporar informações robustas e consistentes no sentido de acurar a compreensão da composição florística e a estrutura fitossociológica dos fragmentos florestais em escala regional, sempre com o intuito de colaborar no planejamento do uso do solo e na formulação de estratégias para a recuperação e manutenção da diversidade biológica dos fragmentos.

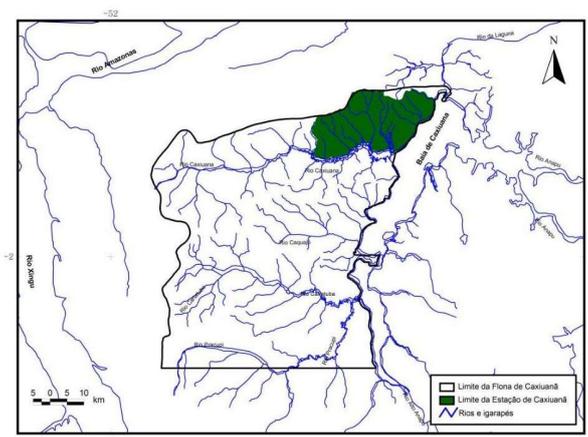
De posse destas informações, a hipótese deste trabalho é que a variação topográfica entre platô e baixio altera a abundância, riqueza e composição de espécies da comunidade da regeneração natural. Tendo como premissa que a zona de vertente e baixio da floresta deve causar uma diminuição na riqueza e/ ou abundância das plantas, e a composição de espécies deve ser alterada quando comparada ao platô. Este efeito deverá ser minimizado ou mesmo eliminado conforme a estabilidade do relevo no platô na floresta de terra firme.

Este estudo teve como objetivo testar se existe variação na densidade de indivíduos, no número e composição de espécies dos indivíduos da regeneração natural de uma floresta de terra firme em duas condições topográficas, platôs e baixios, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado na área do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), na Amazônia Oriental, que possui uma grade experimental de 25 km<sup>2</sup>, localizada no interior da Floresta Nacional de Caxiuanã, uma Unidade de Conservação de Uso sustentável com cerca de 330 mil hectares localizada nos municípios de Portel e Melgaço, Pará, a cerca de 400 km a oeste da cidade de Belém (Figura 1).



**Figura 1:** Área de trabalho evidenciando o limite da Floresta Nacional de Caxiuanã e o limite Estação Científica Ferreira Penna, Pará, Brasil.

A região da FLONA de Caxiuanã tem o clima tipo Am, um clima tropical quente de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de cerca de 26,70° C, com mínima de 23° C e máxima de 32,7° C. A umidade relativa do ar média é de 87% (COSTA et al., 2002).

Segundo Almeida et al. (2003), a caracterização da vegetação da Estação Científica Ferreira Penna - ECFPn está dividida da seguinte maneira: Floresta Ombrófila Densa de terra firme (FDTF), Floresta Inundável de igapó – mata de igapó, Igapó pantanoso de baixio.

O relevo é plano a levemente ondulado, com solos do tipo Latossolo Amarelo de origem terciária, com textura argilo-arenosa, ácidos, profundos e oligotróficos (AMARAL et al., 2009). Ruivo et al. (2002) caracterizaram o solo da FLONA de Caxiuanã como sendo ácidos, com pH variando entre 4,5 na camada mais superficial do solo (0-20cm) até 5,5 no intervalo de profundidade entre 80-100 30 cm, os teores de carbono orgânico também diminuem com a profundidade, variando de 109,0 g C kg<sup>-1</sup> solo (0-20cm) para 1,9g C kg<sup>-1</sup> solo (80-100cm).

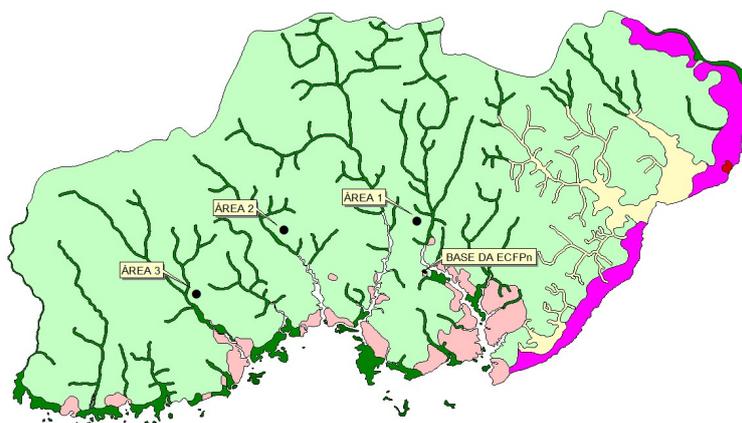
O relevo da FLONA de Caxiuanã possui baixa altitude, variando entre 0 e 80 metros, sendo constituído basicamente de três grandes grupos. O 1º grupo é formado pelas regiões planas das planícies alagadas, sob solos argilosos, que sofrem o alagamento sazonal dos rios e da ação da maré, denominadas localmente de áreas de igapó (rios e igarapés), de várzea (regiões das baías) ou sob solos arenosos (argilosos) recobertos por vegetações não arbóreas de cerrados ou campinaranas.

O 2º grupo é formado pelas regiões de baixio da floresta ombrófila densa de terras baixas, sob solos argilosos, denominadas localmente de baixios de terra firme. O 3º grupo é formado por extensos platôs com

pouca variação topográfica, sob solos argilosos, recobertos pela floresta ombrófila densa de terras baixas, denominadas localmente áreas de platôs (PMFS Pracupi, UMF III, Flona Caxiunã, Portel, Pará).

### Coleta de dados

Foram escolhidas três áreas em condição de platô e três áreas em condição de baixo, onde não existem diferenças entre os tipos de solo da floresta de terra firme entre as condições de platô e baixo e sem diferença na disponibilidade de luz entre as parcelas de baixo. Posteriormente, em cada área foram distribuídas 25 parcelas de 2 x 2 metros, totalizando 75 parcelas (Figura 2). Dentro de cada parcela todos os indivíduos da regeneração natural, até 20 cm de altura, com exceção das plantas herbáceas, foram contados e identificados ao nível mais específico possível. Todos os indivíduos foram identificados no campo e no herbário por um técnico em botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi. O sistema de classificação das espécies adotado foi o APG IV (2016) e a validação dos nomes foi baseada na Lista de Espécies do site Flora do Brasil 2020. No centro de cada parcela foi medida a umidade do solo, a 20 cm de profundidade, usando o aparelho hidrosense.



**Figura 2:** Tipos de vegetações e uso da ECFPn, mostrando a localização das três áreas amostradas nas florestas de terra firme, na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiunã, Pará, Brasil.

### Análise dos dados

A diferença da densidade de indivíduos, número de espécies e umidade do solo entre as duas condições topográficas (platô e baixo) foram testadas com teste t, sendo a normalidade determinada pelo teste de Shapiro-Wilk (ZAR, 2010). Para testar as diferenças na composição de espécies da comunidade da regeneração natural entre os locais e condição topográfica foi utilizada a análise multivariada de ordenamento, NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling), empregando quatro dimensões ( $k = 4$ ) (MINCHIN, 1987). A adequabilidade da ordenação para a análise foi avaliada por meio do valor de “stress”, que é um indicativo da qualidade do ajuste (OKSANEN, 2010).

Este é um método de ordenação não PARAMÉTRICO, que plota as parcelas em um gráfico de dispersão, de forma que as distâncias euclidianas entre as parcelas são proporcionais à dissimilaridade entre elas (BABWETEERA et al., 2009).

Para dar rigor estatístico aos agrupamentos formados por meio do NMDS, utilizamos a Análise

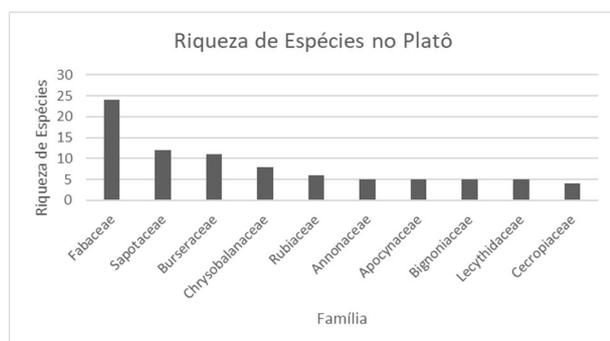
Multivariada de Permutação (PERMANOVA) (ANDERSON, 2005), testada através de um teste de permutação com 999 permutações. Adicionalmente, para investigar se existem efeito de dispersão nos agrupamentos, utilizamos a análise de homogeneidade multivariada de dispersão de grupos (PERMDISP) (ANDERSON, 2004), e posteriormente foi testado a PERMDISP via função `permutest`.

As análises do NMDS, PERMANOVA e PERMDISP, bem como as figuras foram feitas no programa estatístico R (R CORE TEAM, 2021) por meio das bibliotecas `vegan` (OKSANEN et al., 2020) e `ggplot2` (WICKHAM, 2016).

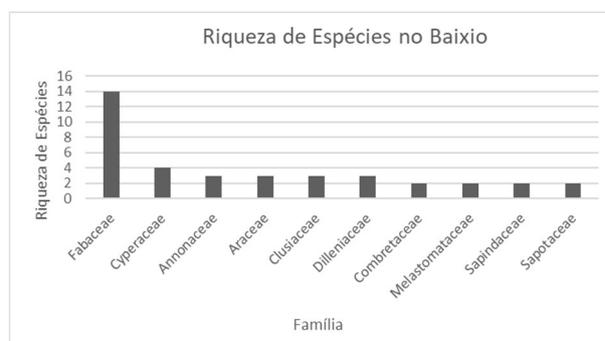
## RESULTADOS

O inventário florístico incluindo as três áreas de platôs e as três áreas de baixios apresentou 214 espécies identificadas na regeneração natural. Somente nove espécies (4.2% do total) foram comuns as duas condições topográficas. Destas 214 espécies, 162 espécies foram registradas nos platôs com 1164 indivíduos em 48 famílias, sendo Fabaceae, Sapotaceae, Rubiaceae, Burseraceae, Lecythidaceae e Marantaceae as mais representativas.

Na área dos platôs dos 1164 indivíduos amostrados, 589 estão distribuídos nestas seis famílias botânicas citadas acima representando cerca de 51,9% dos indivíduos amostrados. Entretanto, as famílias que apresentaram maior riqueza de espécie nas áreas de platô foram Fabaceae (24), Sapotaceae (12), Burseraceae (11), Chrysobalanaceae (8), Rubiaceae (5), Lecythidaceae (5), Annonaceae (5), Apocynaceae (5) e Bignoniaceae (5). (Figura 3).



**Figura 3:** Dez famílias botânicas com maior riqueza nas três áreas de Platô em uma floresta de terra firme, na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.



**Figura 4:** Dez famílias botânicas com maior riqueza nas três áreas de Baixo em uma floresta de terra firme, na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.

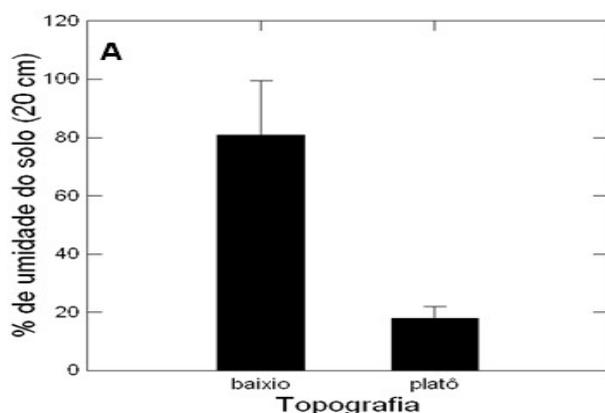
Nas três áreas de baixo foram registradas 60 espécies com um total de 800 indivíduos em 32 famílias, sendo as famílias Cyperaceae, Poaceae, Rutaceae, Apocynaceae, Fabaceae e Araceae as mais representativas somando juntas 541 indivíduos dos 800 amostrados nas áreas de baixios respondendo por cerca de 69% dos indivíduos inventariados.

Já a riqueza de espécies ficou concentrada nas famílias Fabaceae (14), Cyperaceae (4), Dilleniaceae, Annonaceae, Araceae e Clusiaceae cada uma com 3 espécies e as demais famílias apresentaram somente uma espécie cada (Figura 4).

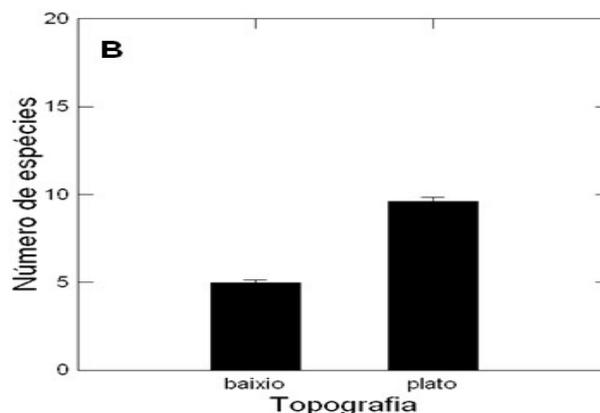
Em relação a umidade do solo, nas três áreas inventariadas, a umidade do solo foi significativamente

maior nos baixios ( $X=80.7$ ;  $DP=18.5$ ) em comparação aos platôs ( $X=17.9$ ;  $DP=3.9$ ) ( $t=25.67$ ;  $p=0.0001$ ) (Figura 5A).

O número de espécies da comunidade de plantas da regeneração natural foi significativamente menor nos baixios em comparação aos platôs ( $t=-4.63$ ;  $p=0.0001$ ) (Figura 5B).

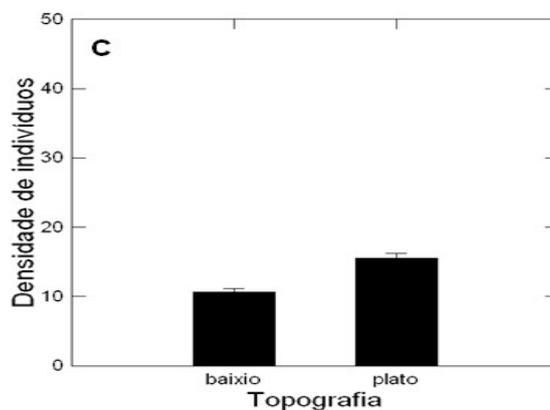


**Figura 5A:** Percentagem da umidade do solo na floresta de terra firme entre baixios e platôs em uma floresta de terra firme, na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.



**Figura 5B:** Número de espécies da regeneração natural da floresta de terra firme entre baixios e platôs em uma floresta de terra firme, na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.

A densidade de indivíduos de plantas da regeneração natural foi significativamente menor nos baixios ( $X=10.7$ ;  $DP=4.2$ ) em comparação aos platôs ( $X=15.5$ ;  $DP=5.9$ ) nas três áreas inventariadas neste estudo ( $t=-5.79$ ;  $p=0.0001$ ), como pode ser visto na (Figura 5C).

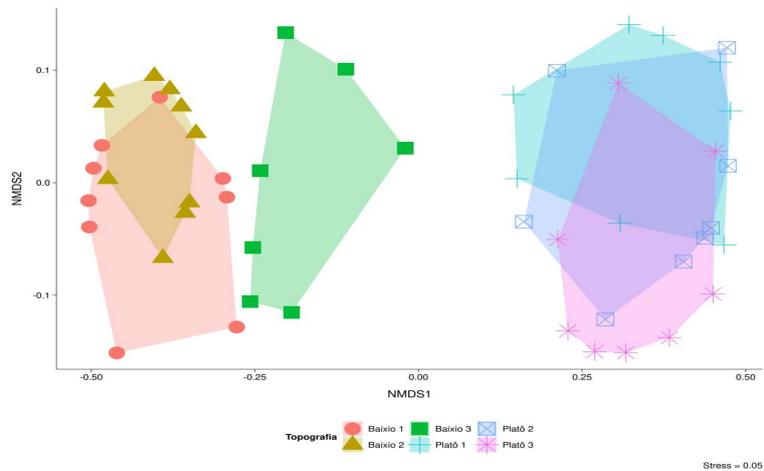


**Figura 5C:** Densidade de indivíduos na floresta de terra firme entre baixios e platôs em uma floresta de terra firme, na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.

Em relação a composição de espécies entre platôs e baixios, a análise NMDS mostrou que houve uma nítida separação da composição de espécies da comunidade de plantas da regeneração natural entre as áreas de platôs e baixios analisadas nesse estudo (Figura 6). A análise de ordenamento separa nitidamente as parcelas dos platôs e baixios, com um valor de estresse de 5% explicando 95% do total da variância, separando a composição de espécies entre as três áreas de baixio, o que não ocorre entre as três áreas de platôs.

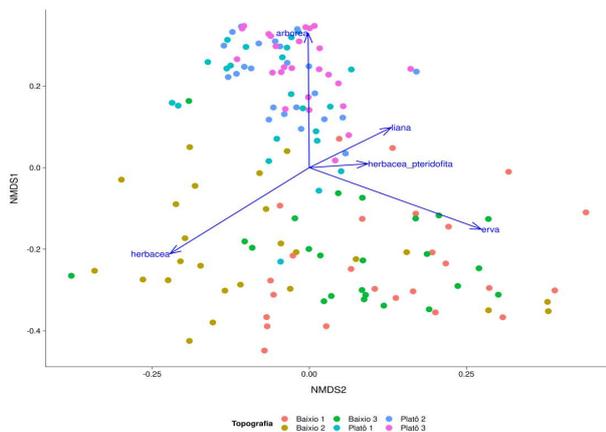
A análise multivariada de permutação mostrou que existe diferença significativa na separação da composição de espécies da comunidade de plantas da regeneração natural entre as áreas de platôs e baixios

( $R=0.29561$ ) ( $F=12.086$ ;  $p=0.001$ ). A análise multivariada de dispersão demonstrou que existe efeito de dispersão nos grupos formados ( $F=14.206$ ;  $p=0.001$ ). A ordenação dos dados produzida pela NMDS e as formas de vidas significativas podem ser observadas na (Figura 7).

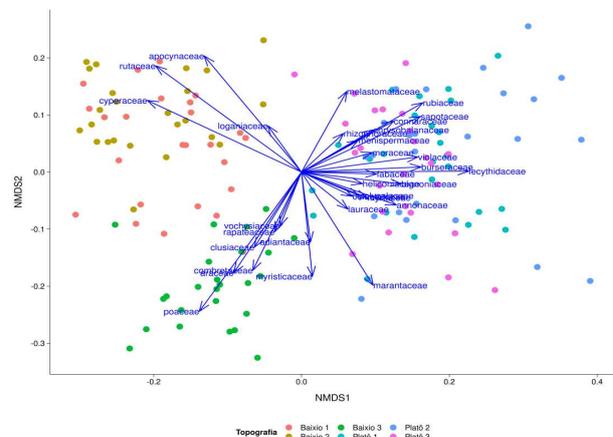


**Figura 6:** Distribuição das sub-parcelas na análise de NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling), mostrando a separação das parcelas amostradas entre os platôs e baixios na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.

É possível observar que as formas de vida arbórea, erva e herbácea são responsáveis pela separação da composição de espécies entre os platôs e baixios. Em relação as famílias, as que mais influenciam na separação da composição das espécies nos platôs foram: Lecythidaceae, Marantaceae, Rubiaceae, Sapotaceae e nos baixios, foram: Poaceae, Rutaceae, Cyperaceae, Apocynaceae e Araceae (Figura 8).



**Figura 7:** Distribuição das sub-parcelas e das formas de vidas na análise de NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling), mostrando a separação das parcelas amostradas entre os platôs e baixios na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.



**Figura 8:** Distribuição das sub-parcelas e das famílias na análise de NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling), mostrando a separação das parcelas amostradas entre os platôs e baixios na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.

A composição florística na topografia de platôs apresentou os maiores valores em número de indivíduos, espécies e famílias. Em termos de espécie mais dominante, as duas topografias diferem entre si (Tabela 1).

As espécies mais abundantes nos platôs foram *Vouacapoua americana* Aubl., *Lecythis idatimon* Aubl., *Faramea bracteata* Benth., *Mouriri collocarpa* Ducke e *Pouteria oppositifolia* (Ducke) Baehni. E as espécies

mais abundantes nas áreas de baixios foram *Parianella lanceolata* (Trin.) F.M. Ferreira & R.P. Oliveira, *Esenbeckia* sp, *Forsteronia laurifolia* (Benth.) A.DC., *Becquerelia cymosa* Brongn., e *Hymenophyllum pinnatum* (Tabela 1).

**Tabela 1:** Lista das 15 espécies mais abundantes, forma de vida e número total de indivíduos entre as áreas de Platô e Baixo na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.

Platô		Baixo					
Família	Nome	Forma de vida	Total	Família	Nome	Forma de vida	Total
1 Fabaceae	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Árvore	64	Poaceae	<i>Parianella lanceolata</i> (Trin.) F.M. Ferreira & R.P. Oliveira	Erva	116
2 Lecythidaceae	<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	Árvore	56	Rutaceae	<i>Esenbeckia</i> sp.	Erva	87
3 Rubiaceae	<i>Faramea bracteata</i> Benth.	Árvore	49	Apocynaceae	<i>Forsteronia laurifolia</i> (Benth.) A.DC.	Árvore	81
4 Melastomataceae	<i>Mouriri collocarpa</i> Ducke	Árvore	46	Cyperaceae	<i>Becquerelia cymosa</i> Brongn.	Erva	69
5 Sapotaceae	<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Árvore	39	Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum pinnatum</i>	Erva	48
6 Connaraceae	<i>Connarus erianthus</i> Benth. Baker	ex Liana	38	Cyperaceae	<i>Calyptrocarya</i> sp.	Erva	42
7 Marantaceae	<i>Monotagma floribundum</i> Hagberg & R. Erikss.	Erva	37	Araceae	<i>Monstera obliqua</i> Miq.	Liana	33
8 Violaceae	<i>Rinorea pubiflora</i> (Benth.) Sprague & Sandwith var. <i>pubiflora</i>	Árvore	34	Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Árvore	31
9 Annonaceae	<i>Duguetia cadaverica</i> Huber	Árvore	32	Combretaceae	<i>Combretum laxum</i> Jacq.	Liana	26
10 Bignoniaceae	<i>Adenocalymma schomburgkii</i> (DC.) L.G.Lohmann	Liana	26	Fabaceae	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S. Cowan	Árvore	26
11 Sapotaceae	<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	Árvore	25	Fabaceae	<i>Machaerium leiophyllum</i> (DC.) Benth.	Liana	21
12 Sapotaceae	<i>Pouteria decorticans</i> T.D.Penn.	Árvore	22	Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	ex Árvore	21
13 Fabaceae	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Árvore	21	Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	Erva	18
14 Burseraceae	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	Árvore	21	Marantaceae	<i>Ischnosiphon obliquus</i> (Rudge) Körn.	Erva	17
15 Bignoniaceae	<i>Adenocalymma validum</i> L.G.Lohmann	Liana	18	Melastomataceae	<i>Aciotis</i> sp.	Árvore	14

## DISCUSSÃO

Com este estudo observou-se uma diferença significativa no número de espécies e na composição de espécies da comunidade de plantas da regeneração natural entre as áreas de platôs e baixios da Floresta de terra firme na área de conservação da Estação Científica Ferreira Penna, FLONA de Caxiuanã.

No trabalho de Ferreira (2012) realizado na Floresta Nacional de Caxiuanã, avaliando o efeito da topografia e da precipitação na florística e na produção de liteira em três perfis topográficos (baixo, intermediário e platô), os autores registraram no baixo, 138 indivíduos em 21 famílias e 59 espécies. No perfil intermediário, 151 indivíduos em 24 famílias e 73 espécies. No platô, 121 indivíduos em 61 espécies e 23 famílias, resultados semelhantes aos registrados nesta pesquisa.

Em relação ao número de indivíduos nas famílias botânicas amostradas na área de platô, nossos resultados corroboram com os estudos de Oliveira et al. (2004), Oliveira et al. (2008), Silva et al. (2008), Condé et al. (2013) e Gomes (2018) em uma floresta de terra firme na Amazônia central, riqueza presente nas famílias Fabaceae, Chrysobalanaceae, Annonaceae e Lecythidaceae.

As seis famílias da área de platô com maior número de espécies, em ordem decrescente, são: Fabaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, Rubiaceae e Lecythidaceae, essas seis famílias contribuíram com 40,49% para a riqueza local de espécies e aproximadamente 51,9% do número de

indivíduos, sugerindo uma diversidade florestal da área concentrada em poucas famílias e poucas espécies. Resultado semelhante foi evidenciado no trabalho de (GOMES, 2018) estudando os aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de uma floresta de terra firme na Amazônia ocidental.

Em um estudo realizado por Brito (2010) em uma floresta de baixio, os autores apresentaram como as famílias mais ricas em espécies, Fabaceae (44 espécies), Sapotaceae (20 espécies), Annonaceae (14 espécies), Moraceae (13 espécies) e Chrysobalanaceae (12 espécies), resultado diferentes ao encontrado nesta pesquisa. As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies no baixio foram Fabaceae, Cyperaceae, Annonaceae, Araceae, Clusiaceae e Dilleniaceae. Estas famílias contribuíram com 50% da riqueza total das espécies nas áreas de baixios.

Nos dois tipos de florestas, a família Fabaceae foi a que apresentou a maior riqueza de espécies, corroborando com França (2018), averiguando a similaridade florística da zona ripária de igarapés na Amazônia central. Resultados similares também foram encontrados por Oliveira et al. (2016) em um inventário realizado na floresta ripária do rio Moju, no estado do Pará. Fabaceae também foi mais importante no trabalho de Luize et al. (2015) no rio Solimões; por Silva et al. (2014) em uma floresta de terra firme no Amapá; por Brito (2010) em um inventário de uma floresta de baixio na reserva Ducke; por Oliveira et al. (2008) em uma floresta de terra firme em Manaus; por Pinheiro et al. (2007) em um inventário realizado em baixios no estado do Pará. De acordo com Ter Steege et al. (2000; 2013) a família Fabaceae domina na grande maioria das florestas dos neotrópicos.

Phillips et al. (2003) afirmam que o fator preponderante na composição florística é a variação dos tipos de solo, sendo que correlação edáfica pode explicar cerca de 90% da variação da diversidade encontrada. Para Souza et al. (2012), a distribuição das espécies ao longo do gradiente topográfico está associada com as variações da fertilidade química, acidez e textura do solo. A umidade do solo pode ser também um dos fatores determinantes para mudança na composição das espécies, uma vez que as plantas, de modo em geral, são sensíveis as alterações ambientais.

A análise da composição de espécies entre as comunidades demonstrou uma separação consistente da flora que habita os ambientes de platô e baixio, podemos observar na ordenação a formação de dois grupos distintos formados pelas parcelas de platô e baixio, embora ocorra uma sobreposição de espécies entre as áreas de platô e uma clara separação das espécies entre as três áreas de baixios avaliadas neste estudo. A diferença da composição de espécies entre os baixios deve estar associada aos interflúvios onde os inventários foram realizados. Isto sugere que a diversidade beta é maior nas zonas de baixios em comparação as zonas de platôs demonstrando que mesmo em uma pequena escala geográfica é observada uma grande partição da composição de espécies da regeneração natural da floresta de terra firme entre as duas zonas topográficas (platôs e baixios) e entre os locais de baixios amostrados na Estação Científica Ferreira Penna, na Floresta Nacional de Caxiuanã.

## CONCLUSÕES

O número de espécies e a densidade de indivíduos da comunidade de plantas da regeneração natural

foi significativamente menor nos baixios em comparação aos platôs. Em virtude disso, a composição florística na topografia de platô apresentou os maiores valores em número de indivíduos, espécies e famílias.

A composição de espécies entre platôs e baixios é diferenciada, formando dois grupos distintos. A análise de ordenamento separa nitidamente as parcelas dos platôs e baixios. Desse modo, podemos observar que as formas de vida arbórea, erva e herbácea são responsáveis pela separação da composição de espécies entre os platôs e baixios.

Em relação as famílias, as que mais influenciam na separação da composição das espécies nos platôs são: Lecythidaceae, Marantaceae, Rubiaceae, Sapotaceae e nos baixios, são: Poaceae, Rutaceae, Cyperaceae, Apocynaceae e Araceae.

As parcelas da regeneração natural nas zonas de platô não se separaram entre os três locais de amostragem, enquanto as parcelas botânicas amostradas nas três zonas de baixo se separaram nitidamente. Isto sugere que a diversidade beta é maior nas zonas de baixios em comparação as zonas de platôs. Os resultados desse estudo têm muita importância, pois demonstram que mesmo em uma pequena escala geográfica é observada uma grande partição da composição de espécies da regeneração natural da floresta de terra firme entre as duas zonas topográficas (platôs e baixios) e entre os locais de baixios amostrados na Estação Científica Ferreira Penna. Recomenda-se que ambas as condições topográficas da floresta de terra firme e em diferentes locais devem ser inseridas em zonas de conservação de máxima restrição de uso no âmbito do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Caxiuanã.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. S.; THALES, M. C.. Tipos de vegetação da ECFP, Caxiuanã, município de Melgaço, Pará: uma primeira aproximação. In: SEMINÁRIO ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA – DEZ ANOS DE PESQUISA, 6. **Anais**. Belém: MPEG, 2003.
- AMARAL, I. L.; MATOS, F. D.; LIMA, J.. Composição florística e parâmetros estruturais de um hectare de floresta densa de terra firme no rio Uatumã, Amazônia, Brasil. **Acta Amazônica**, v.30, n.3, p.377-392, 2000. DOI: <http://doi.org/10.1590/1809-43922000303392>
- AMARAL, D. D.; ALMEIDA, S. S.; COSTA, D. C. T.. Contribuições ao manejo florestal de espécies de valor madeireiro e não madeireiro na Floresta Nacional de Caxiuanã. In: LISBOA, P. L. B.. **Caxiuanã: Desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009. p.199-221.
- ANDERSON, M. J.. **PERMDISP**: a FORTRAN computer program for permutational analysis of multivariate dispersions (for any twofactor ANOVA design) using permutational test. Wellington: Department of Statistic, University of Auckland, 2004.
- ANDERSON, M. J.. **PERMANOVA**: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance. Wellington: Department of Statistic, University of Auckland, 2005.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.181, p.1-20, 2016.
- BABWETEERA, F.; BROWN, N.. Can remnant frugivore species effectively disperse tree seeds in secondary tropical rain forests? **Biodiversity and Conservation**, v.18, n.6, p.1611-1627, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-008-9546-6>
- BRITO, J. M.. **Estrutura e composição florística de uma floresta de baixo de terra firme da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2010.
- CARIM, M. J. V.. **Levantamento florístico da reserva de desenvolvimento sustentável do Rio Iratapuru**: Relatório Técnico. Macapá: Instituto de Pesquisas Científica e Tecnológicas do Estado do Amapá, 2007.
- CARIM, M. J. V.; GUILLAUMET, J. L. B.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L.. Composição e Estrutura de Floresta Ombrófila Densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, v.3, n.2, p.1-10, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v3n2p1-10>
- CONDÉ, T. M.; TONINI, H.. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. **Revista Acta Amazonica**, v.43, n.3, p.247-260, 2013.

COSTA, J. P. R.; MORAES, J. C.. Médias mensais de variáveis meteorológicas. In: LISBOA, P. L. B.. **Caxiuanã: populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002. p.225-232.

FERREIRA, L. S. L.. **O efeito da topografia e microclima na florística e estrutura de árvores e na produção de liteira em uma floresta ombrófila densa na Amazônia Oriental**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

FRANÇA, A. L.. **Similaridade florística e banco de sementes da zona ripária de igarapés de bacias hidrográficas distintas na Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2018.

GAMA, J. R. V.; SOUZA, A. L.; MARTINS, S. V.; SOUZA, D. R.. Comparação entre florestas de várzea e de terra firme do Estado do Pará. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.607-616, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000400013>

GOMES, S. C. S.. **Caracterização fitossociológica, diagnóstico ambiental e avaliação do uso da terra em uma floresta de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

JUNK, W. J.. Wetlands of tropical South América. In: WHIGHAM, D.; HEJNY, S.; DYKJOVA, D.. **Wetlands of the world I**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p.679-739.

LUIZE, B. G.; VENTICINQUE, E. M.; SILVA, T. S. F.; NOVO, E. M. L. M.. A floristic survey of angiosperm species occurring at three landscapes of the Central Amazon várzea, Brazil. **Check List**, v.11, n.6, p.1-16, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.15560/11.6.1789>

MINCHIN, P. R.. An evaluation of relative robustness of techniques for ecological ordinations. **Vegetatio**, v.71, p.145-156, 1987.

OKSANEN, J.. **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.5-7. 2020.

OKSANEN, J.. **Multivariate analysis of ecological communities in R: vegan tutorial**. 2010.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L.. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v.34, n.1, p.21-34, 2004. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0044-59672004000100004>

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I. L.; RAMOS, M. B. P.; NOBRE, A. D.; COUTO, L. B.; SAHDO, R. M.. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v.38, n.4, p.627-642, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0044-59672008000400005>

OLIVEIRA, J. C.; VIEIRA, I. C. G.; ALMEIDA, A. S.; SILVA JUNIOR, C. A.. Floristic and structural status of forests in permanent preservation areas of Moju river basin, Amazon region. **Brazilian Journal of Biology**, v.76, n.4, p.912-927, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1590/1519-6984.04415>

PINHEIRO, K. A. O.; CARVALHO, J. O. P.; QUANZ, B.;

FRANCEZ, L. M. B.; SCHWARZ, G.. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no Leste na Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Revista Floresta**, v.37, n.2, p.175-187, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/RF.V37I2.8648>

PIRES, J. M.; PRANCE, G. T.. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E.. **Key environments: Amazonia**. Oxford: Pergamon Press, 1985. p.109-145.

PHILLIPS, O. L.; VARGAS, P. N.; MONTEAGUDO, A. L.; CRUZ, A. P.; ZANS, M. E. C.; SÁNCHEZ, W. G.; YLI-HALLA, M.; ROSE, S.. Habitat association among Amazonian tree species: a landscape scale approach. **Journal of Ecology**, v.91, p.757-775, 2003. DOI: <http://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2003.00815.x>

PRANCE, G. T.. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação. **Acta Amazônica**, v.10, n.3, p.495-504, 1980.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2021.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; FILHO, A. T. O.; CURTI, N.. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional Semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, v.31, n.1, p.25-35, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000100004>

RUIVO, M. L. P.; PEREIRA, S. B.; BUSSETI, E. P. C.; COSTA, R. F.; QUANZ, B.; NAGAISHI, T. Y.; OLIVEIRA, P. J.; MEIR, P.; MALHI, Y.; COSTA, A. C. L.. Propriedades do solo e fluxo de CO<sub>2</sub> em Caxiuanã, Pará: experimento LBA-ESECAFLOR. In: KLEIN, E. L.; VASQUEZ, M. L.; COSTA, R. M. L.. **Contribuições à Geologia da Amazônia**. Belém: SBG-Núcleo Norte, 2002. p.291-299.

SILVA, K. E.; MATOS, F. D. A.; FERREIRA, M. M.. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas do Parque Fenológico da Embrapa Amazônia Ocidental. **Acta Amazônica**, v.38, n.2, p.213-222, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0044-59672008000200004>

SILVA, W. A. S.; CARIM, M. J. V.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L.. Composição e diversidade florística em um trecho de floresta de terra firme no sudoeste do Estado do Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Biota Amazônia**, v.4, n.3, p.31-36, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n3p31-36>

SOUZA, P. B.; LELIS, J. J.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A.. Distribution of tree species in a geomorphological and pedological gradient of submontane semidecidual seasonal forest in the vicinity of Rio Doce State Park, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.36, n.4, p.707-718, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-67622012000400012>

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.. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, v.342, p.6156, 2013. DOI: <http://doi.org/10.1126/science.1243092>

TER STEEGE H.; SABATIER, D.; CASTELLANOS, H.; ANDEL, T. V.; DUIVENVOORDEN, J.; OLIVEIRA, A. A.; RENSKE, E. K.; LILWAH, R.; MAAS, P.; MORI, S.. An analysis of Amazonian floristic composition, including those of the Guiana Shield. **Journal of Tropical Ecology**, v.16, p.801-828, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400001735>

WICKHAM, H.. **Ggplot2**: elegant graphics for data analysis. New York: Springer-Verlag, 2016.

ZAR, J. H.. **Biostatistical Analysis**. 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 2010.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.