



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**DIVERSIDADE DE ERVAS TERRESTRES EM TRÊS ÁREAS AGRÍCOLAS NA  
REGIÃO DO ARCO DO DESMATAMENTO, NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

**LILIANE NUNES CASTRO**

**BELÉM  
2014**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**DIVERSIDADE DE ERVAS TERRESTRES EM TRÊS ÁREAS AGRÍCOLAS  
NA REGIÃO DO ARCO DO DESMATAMENTO, NO ESTADO DO PARÁ,  
BRASIL**

**LILIANE NUNES CASTRO**

**Dissertação apresentada à  
Universidade Federal Rural da  
Amazônia e Museu Paraense Emilio  
Goeldi para obtenção do título de  
Mestre do Curso de Mestrado em  
Ciências Biológicas, área de  
concentração Botânica Tropical.**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. IZILDINHA DE SOUZA MIRANDA**

**BELÉM 2014**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**LILIANE NUNES CASTRO**

**DIVERSIDADE DE ERVAS TERRESTRES EM TRÊS ÁREAS AGRÍCOLAS  
NA REGIÃO DO ARCO DO DESMATAMENTO, NO ESTADO DO PARÁ,  
BRASIL**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emilio Goeldi para obtenção do título de Mestre do Curso de Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração Botânica Tropical.**

Aprovado em 21 de fevereiro de 2014

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dra. Izildinha de Souza Miranda - Orientadora  
Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA

---

Dr. Marcelo Tabarelli– 1º Examinador  
Universidade Federal de Pernambuco– UFPE

---

Dra. Ima Célia Guimarães Vieira - 2a Examinadora  
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

---

Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim- 3º Examinador  
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

---

Dra. Gracialda Ferreira Costa - Suplente  
Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA

Ao meu esposo e meus pais  
Vasudeva de Almeida Nogueira,  
Irene Pimentel Nunes e  
Lucival Cardias Castro.

*“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei;  
não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.*

*As facilidades nos impedem de caminhar.*

*Mesmo as críticas nos auxiliam muito.”*

(Francisco Cândido Xavier)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

À coordenação do projeto AMAZ, por viabilizar todo o suporte necessário à realização deste estudo.

À coordenação do mestrado de Botânica Tropical.

À Profa. Dra. Izildinha de Souza Miranda pela brilhante orientação, amizade, paciência e confiança em mim depositada.

Ao corpo docente do curso de Mestrado em Botânica pelos conhecimentos transmitidos

Aos secretários do curso de mestrado, Rosangela e Anderson pela colaboração e amizade durante o curso.

A Dra. Danielle Mitja e aos meus amigos do grupo BIOAMA Elayne Braga, Natalia Mafra, Igor Do Vale, Salustiano Costa Neto, Tâmara Tais e Luiz Gonzaga da Silva Costa, pelas contribuições e críticas fundamentais ao desenvolvimento deste trabalho, e principalmente pela amizade.

À minha família, que me deu a oportunidade de estar aqui e sempre me apoiou nas escolhas que fiz.

Ao Dr. Sérgio Antônio Lopes de Gusmão por ter me concedido a primeira oportunidade durante a graduação e pela grande amizade.

Agradeço a todos os amigos do mestrado por todos os momentos inesquecíveis durante esta fase da minha vida; agradeço em especial, à Silvana Garcia e Maria Queiroz pela imensa amizade e companheirismo durante todo esse tempo.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE APÊNDICES.....	ix
RESUMO GERAL.....	x
ABSTRACT.....	xi
1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.1. Áreas agrícolas e a conservação de espécies.....	1
1.2. Comunidade herbácea terrestre.....	2
1.3. Comunidade herbácea e suas relações com o ambiente.....	3
1.4. Objetivos e Hipóteses.....	4
1.4.1. <i>Objetivo Geral</i> .....	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	4
1.4.3. <i>Hipóteses</i> .....	4
1.5. Referências bibliográficas.....	5
2. RIQUEZA DE ESPÉCIES HERBÁCEAS TERRESTRES EM RELAÇÃO ÀS VARIAÇÕES EDÁFICAS EM REMANESCENTES FLORESTAIS NA REGIÃO DO ARCO DO DESMATAMENTO, ESTADO DO PARÁ.....	8
2.1. Introdução.....	8
2.2. Material e Métodos.....	9
2.2.1. <i>Área de Estudo</i> .....	9
2.2.2. <i>Desenho Experimental</i> .....	10
2.2.3. <i>Características dos solos</i> .....	10
2.2.4. <i>Análise estatística</i> .....	10
2.3. Resultados.....	11
2.4. Discussão.....	17
2.5. Referências bibliográficas.....	20
3. COLONIZAÇÃO E INVASÃO DE ESPÉCIES HERBÁCEAS EM TRÊS ÁREAS AGRÍCOLAS NA REGIÃO DO ARCO DO DESMATAMENTO, NO ESTADO DO PARÁ.....	24
3.1. Introdução.....	24
3.2. Material e Métodos.....	25
3.2.1. <i>Área de Estudo</i> .....	25
3.2.2. <i>Desenho Experimental</i> .....	26
3.2.3. <i>Análise estatística</i> .....	27
3.3. Resultados.....	28
3.3.1. <i>Espécies Florestais: Abundância, Riqueza e Taxa de Colonização</i> .....	29
3.3.2. <i>Espécies Pioneiras: Abundância, Riqueza e Taxa de invasão</i> .....	33
3.4. Discussão.....	34
3.5. Referências bibliográficas.....	38
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
APÊNDICES.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Estimadores de riqueza de espécies herbáceas para as florestas de Nova Ipixuna e Pacajá. Média $\pm$ Desvio padrão.....	<b>12</b>
Tabela 2.2	Resultados da análise de correspondência canônica (CCA) das espécies herbáceas do grupo de Araceae. Os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os três eixos canônicos, e abaixo estão os autovalores dos dois eixos canônicos, a correlação espécies-ambiente, e o teste de permuta de Monte Carlos. As correlações ponderadas entre as variáveis encontram-se ao lado dos eixos.....	<b>15</b>
Tabela 3.1	Número de pontos amostrais por tipos de uso da terra estudados nas três áreas agrícolas na região do arco do desmatamento no Estado do Pará.....	<b>26</b>
Tabela 3.2.	Abundância e Riqueza das espécies Florestais nos diferentes tipos de usos das três áreas estudadas. Média e Erro Padrão.....	<b>31</b>
Tabela 3.3.	Representa as taxas de colonização (%) das principais espécies florestais nos diferentes tipos de usos da terra em Pacajá, Nova Ipixuna e Parauapebas.....	<b>32</b>
Tabela 3.4.	Representa as taxas de invasão (%) das principais espécies Pioneiras nas florestas em Pacajá Nova Ipixuna e Parauapebas.....	<b>33</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Box-Plot da Densidade (a) e Riqueza (b) das espécies herbáceas encontrada por ponto nos remanescentes florestais de Nova Ipixuna (FNI, n=11) e Pacajá (FPC, n=23) .....	11
Figura 2.2	Estimativa de Riqueza de espécies utilizando método de Mao Tau por número de pontos amostrais (Linha contínua) para Pacajá) e a extrapolação (Linha tracejada) para Nova Ipixuna.....	12
Figura 2.3	Diagrama de ordenação por Correspondência canônica (CCA) nos eixos 1 e 2, onde estão distribuídas 88 espécies (a) em Pacajá e Nova Ipixuna(pontos b) relacionadas as características edáficas.....	13
Figura 2.4	Diagrama de ordenação por Correspondência canônica (CCA) nos eixos 2 e 3, onde estão distribuídas 18 espécies(a) e 34 pontos (b) do grupo de Araceae em Pacajá(circulo verde) e Nova Ipixuna(circulo vermelho) relacionadas as características edáficas.....	15
Figura 2.5	Diagrama de ordenação por Correspondência canônica (CCA) nos eixos 2 e 3, onde estão distribuídas 10 espécies(a) e 34 pontos (b) do grupo de Pteridaceae em Pacajá e Nova Ipixuna relacionadas as características edáficas.....	16
Figura 3.1.	Estimativa de riqueza herbácea de espécies florestais (a) e pioneiras (b) utilizando método de Mao Tau, em três áreas agrícolas no Sul e Sudeste do Pará.....	17

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 2.1. Lista de espécies presentes nos remanescentes florestais de Nova Ipixuna e Pacajá, descritas pela Abundancia (AB) e Frequência (FR)	54
.....	
Apêndice 3.1. Frequência (%) das espécies Florestais e Pioneiras nos diferentes tipos de uso da terra em Pacajá.	56
.....	
Apêndice 3.2. Frequência (%) das espécies Florestais e Pioneiras nos diferentes tipos de uso da terra em Nova Ipixuna.....	59
Apêndice 3.3. Frequência (%) das espécies Florestais e Pioneiras nos diferentes tipos de uso da terra em Paraupébas.....	62

## RESUMO GERAL

As áreas agrícolas são compostas por diversos habitats, incluindo pastagens, roças, capoeiras jovens e antigas, oriundas da agricultura familiar de corte e queima, e remanescentes de floresta primária. As áreas agrícolas tem uma função primordial para conservação da diversidade em muitas áreas do mundo onde a maior parte do habitat natural já foi convertida para a agricultura ou outros sistemas de uso da terra. As plantas herbáceas são importantes no componente do sub-bosque de florestas tropicais e em outros tipos de uso da terra contribuindo com até 50% do total das espécies vasculares em determinadas regiões. O presente estudo analisou a riqueza florística de ervas terrestres em áreas de produtores familiares na região do Arco do Desmatamento no Estado do Pará. Foram escolhidos nove lotes de pequenos agricultores familiares e neles distribuídos 45 pontos localizados em cada área, Pacajá, Paraupébas e Nova Ipixuna. Em cada ponto foi alocado uma parcela de 10 x 50 metros e no centro distribuídas regularmente 10 sub-parcelas de 1 x 1 m para o inventário das plantas herbáceas terrestres com altura menor que 1m. Á priori foi observado a riqueza herbácea em remanescentes florestais de Pacajá e Nova Ipixuna, e se essas espécies sofriam variações com os atributos edáficos. Constatou-se que Pacajá foi a área mais rica em ervas, devido ser uma área mais conservada com maior número de remanescentes florestais. A maioria das ervas não foram correlacionadas aos atributos edáficos, com exceção do grupo de Araceae. Posteriormente, a riqueza em todos os tipos de usos foi investigada. Em Pacajá, Nova Ipixuna e Paraupéba foram amostrados 4061, 4409 e 6714 indivíduos herbáceos respectivamente. A área agrícola que apresentou maior estimativa de riqueza foi de Paraupébas com cerca de 160 espécies e o com menos espécies estimadas foi Pacajá, com 118 espécies. Também foram realizadas análises de taxa de colonização (espécies florestais em ambientes agrícolas) e taxa de invasão (Espécies pioneiras dentro da floresta). Nas três áreas agrícolas pode-se dizer que o processo de mudança do uso da terra vem mantendo uma boa quantidade de ervas. A baixa riqueza de herbáceas pioneiras encontrada nas florestas dos três áreas mostra bom indicativo do estado de conservação das áreas. Por outro lado, a conservação também foi indicada com espécies florestais conseguindo se manter nos outros tipos de usos do solo.

**Palavras chave:** Relação solo-planta, Taxa de invasão, Taxa de colonização, Pioneiras.

## ABSTRACT

Agricultural areas are composed of different habitats, including pasture, crop fields, young and old fallows, from family farmers that use slash and burn, and remnants of primary forest. Agricultural areas have a major role for the conservation of diversity in many areas of the world where most of the natural habitat has been converted to agriculture or other land use systems. Herbaceous plants are important in the understory of tropical forests and other types of land use contributing to 50 % of all vascular species in particular regions. The present study analyzed the species richness of ground herbs in areas of family farmers in the Arc of Deforestation region in the State of Pará. Nine small family farmers were selected to study and distributed them 45 points located in three areas, Pacajá, Paraupébas and Nova Ipixuna. At each point has been allocated a plot of 10 x 50 meters and evenly distributed in the center 10 sub-plots of 1 m x 1 for the terrestrial inventory of herbaceous plants with less than 1m height. A priori was observed for herbaceous richness in forest fragments of Pacajá and Nova Ipixuna, and these variations suffered with soil attributes. It was found that Pacajá was the richest area in herbs, because it is an area most conserved with the largest number of remaining fragments. Most herbs were not correlated with soil attributes, except for the group of Araceae. Subsequently, the richness in all use types was investigated. In Pacajá, Nova Ipixuna and Paraupéba 4061, 4409 and 6714 herbaceous individuals were sampled respectively. The agricultural mosaic that showed higher estimated richness was Paraupébas with about 160 species and less species was estimated Pacajá, with 118 species. Analysis of colonization rate (forest species in agricultural environments) and rate of invasion (pioneer species within the forest) were also performed. In the three agricultural areas can be said that the process of change of land use has been maintaining a good amount of herbs. The low richness of herbaceous pioneers found in the forests of the three areas shows good indicator of the state of conservation areas. Moreover, the retention was also shown in forestry species able to stay on the other land uses.

**Key Words:** Soil-plant relationship, Invasion rate, Colonization rate, Pionners.

## **1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

### **1.1. Áreas agrícolas e a conservação de espécies**

As áreas agrícolas são compostas por diversos habitats, incluindo pastagens, roças, capoeiras jovens e antigas, oriundas da agricultura de corte e queima, e remanescentes de floresta primária (Baar et al., 2004). A heterogeneidade de habitats faz com que ocorra uma variação na diversidade de plantas e outras formas de vida presentes no ecossistema (Benton et al., 2003).

Na Amazônia as áreas agrícolas são encontradas nos assentamentos de agricultores familiares. A maioria dos 1.354 assentamentos criados na Amazônia entre 1970 e 2002, cuja área somava 230.858 km<sup>2</sup>, estavam concentrados ao longo das principais rodovias e do Arco do Desmatamento. O Estado do Pará detém a maior área de assentamentos (32%), seguido por Rondônia (17%) e Mato Grosso (15%). O restante da área de assentamentos (36%) está distribuída nos outros Estados da Amazônia Legal (Brandão Jr; Souza Jr, 2006).

A heterogeneidade encontrada nas áreas diversificadas faz com que ocorra uma associação de diferentes ecossistemas que permite grande variação específica, além de compartilhar taxas e serviços ecossistêmicos de vital importância para a manutenção das espécies (Schulze et al., 2004; Barlow et al., 2007).

As áreas agrícolas tem uma função primordial para conservação da diversidade em muitas áreas do mundo onde a maior parte do habitat natural já foi convertida para a agricultura ou outros sistemas de uso da terra. Essas áreas não devem atuar apenas como uma reserva potencial da biodiversidade, mas como um meio de ocorrência de migrações de espécies para evitar o processo de extinções locais isoladas ou mesmo extinções a nível global (Vandermeer; Perfecto, 2007).

Embora as mudanças no uso da terra sejam originadas por meio do avanço da pressão antrópica sobre as áreas naturais, tem função de manter parte da biodiversidade antes encontrada apenas nas florestas não perturbadas, e ainda fornecer condições ao aparecimento de novas espécies adaptadas ao novo tipo de habitat, que chegam por meio de dispersão (Schulze et al., 2004; Barlow et al., 2007; Gardner et al., 2007)

Portanto, as áreas agrícolas podem ser consideradas como sítios alternativos na conservação da diversidade em áreas antropizadas, contudo ainda são necessários estudos minuciosos sobre o potencial desses mosaicos em fornecer serviços ecossistêmicos importantes para o estabelecimento das espécies (Tscharntke et al., 2008).

## 1.2. Comunidade herbácea terrestre

As comunidades de plantas herbáceas terrestres formam parte do sub-bosque de florestas, são ricas em espécies e podem contribuir com até 29% das espécies em ambientes mais diversos no Leste da Amazônia (Gentry; Dodson, 1987). Logo é possível afirmar que as ervas terrestres formam um grupo rico, representando 14 a 40% das espécies encontradas em contagens totais de espécies realizadas nas florestas tropicais (Costa, 2004).

O conhecimento científico acerca das plantas herbáceas na Amazônia, está crescendo consideravelmente nos últimos anos, tanto aqueles trabalhos voltados à descrição da composição e estrutura da comunidade herbácea (Baar et al., 2004; Costa et al., 2004; Oliveira ; Amaral, 2005; Maués et al., 2011) quanto aqueles trabalhos que relacionam este grupo com fatores ambientais (Clark et al., 1998; Tuomisto et al., 2002; Costa, 2005; Poulsen et al., 2006; Christoph; Jasmin, 2009 )

No Brasil, o estudo de tais comunidades também tem mostrado considerável crescimento em produção científica nas últimas décadas. Porém, a maioria destes estudos está restrito à região subtropical no sul do país em diversas formações vegetacionais (Müller; Waechter 2001; Meira neto; Martins, 2003; Pereira et al., 2004; Cheung et al., 2009).

A maioria dos trabalhos em comunidades florestais são voltados principalmente à composição e a estrutura do componente arbóreo, em detrimento do estrato herbáceo-arbustivo deixando-os como item secundário complementar, na caracterização dessas comunidades (Meira Neto; Martins, 2003; Costa, 2005). No entanto, para que se entenda a dinâmica de uma floresta não se deve apenas entender a regeneração das espécies arbóreas, é preciso conhecer a composição e estrutura do estrato inferior, incluindo as espécies herbáceas (Maúes et al., 2011), que juntamente com a regeneração das espécies arbóreas, formam um nicho ecológico importante para o estabelecimento e desenvolvimento das populações que constituirão o estrato superior (Oliveira; Amaral, 2005).

Estudos envolvendo o estrato herbáceo podem fornecer dados úteis para inferir sobre as condições ambientais e o estado de conservação das comunidades florestais (Müller; Waechter, 2001), pois em especial as ervas são sensíveis às variações microclimáticas e edáficas (Carvalho et al., 2009; Tuomisto; Ruokolainen, 2003).

### **1.3. Comunidade herbácea e suas relações com o ambiente**

Alguns estudos têm sugerido que a riqueza de espécies de herbáceas varia substancialmente ao longo de gradientes ambientais das florestas tropicais (Clark et al., 1998; Costa et al., 2005).

Alguns autores discutem o fato de as espécies herbáceas possam ser utilizadas como indicadoras de condições ambientais, pois devido ao seu pequeno porte e sistema radicular superficial, estão submetidas a maior concorrência com plantas de maior porte, tornando-se particularmente sensíveis às diferenças do ambiente (microclima e solo), às quais os vegetais de maior porte não manifestariam reação (Müller; Waechter, 2001; Pereira et al., 2004).

Os níveis topográficos e tipos solo podem predizer padrões gerais de composição de espécies herbáceas, uma vez que a distribuição destas espécies está fortemente vinculada às características de seu habitat específico, no entanto o histórico da área tem grande influência no estabelecimento de ervas, pois as características ambientais podem sofrer alterações (Costa et al., 2005). Isto mostra a importância para estudos em florestas fragmentadas uma vez que, algumas espécies que se encontram em áreas isoladas podem apresentar dificuldade de dispersão, resultando em uma lenta recolonização, ou até mesmo extinção dessas espécies devido à baixa mobilidade entre os fragmentos (Hanski; Ovaskainen, 2002).

A quantidade de dados disponibilizados na literatura ainda é bastante restrita para fazer generalizações, principalmente porque a maioria destes estudos é feita em escalas locais e/ou utiliza grupos taxonômicos específicos (Costa et al., 2005; Maúes et al., 2011). São necessários mais estudos utilizando protocolos padronizados de coleta e levando em consideração que a composição de espécies é o resultado do comportamento dos indivíduos pertencentes a diferentes espécies (Tuomisto; Ruokolainen, 2006).

## **1.4. Objetivos e Hipóteses**

### ***1.4.1. Objetivo Geral***

Analisar riqueza florística de ervas terrestres em áreas de produtores familiares na região do Arco do Desmatamento no Estado do Pará.

### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- Determinar a influencia dos fatores edáficos nos padrões de distribuição de riqueza de ervas terrestres em remanescentes florestais de duas comunidades de pequenos agricultores, na região do Arco do Desmatamento do Estado do Pará;
- Determinar a influência da mudança de uso da terra na riqueza herbácea de cada área;
- Comparar os padrões de riqueza herbácea entre os três áreas agrícolas.

### ***1.4.3. Hipóteses***

H1: Os padrões de riqueza herbácea dos remanescentes florestais são influenciados pelas características edáficas dos remanescentes.

H2: Os padrões de riqueza herbácea de cada área são influenciados pelo tipo de uso da terra.

H3: Os padrões de riqueza herbácea são diferentes entre as diferentes áreas agrícolas.



## 1.5. Referências bibliográficas

- BAAR, R.; CORDEIRO, M.R.; DENICH, M., FÖLSTER, H., Floristic inventory of secondary vegetation in agricultural systems of East-Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, v.13, n.3, p.501-528, 2004.
- BARLOW, J., GARDNER T. A., I. S., ARAUJO T. C. A, BONALDO A. B., COSTA J. E., ESPOSITO M.C., FERREIRA L.V., HAWES J., HERNANDEZ M. I. M., HOOGMOED M. S., LEITE R. N., N. LO-MAN-HUNG N.F., MALCOLM J.R., MARTINS M. B., MESTRE L. A. M., MIRANDA-SANTOS R., NUNES-GUTJAHR A. L., OVERAL W.L., PARRY L., PETERS S. L., RIBEIRO-JUNIOR M. A., SILVA DA M. N. S., SILVA MOTTA C., PERES C. A. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *PNAS*, v.104, n.47, 2007.
- BRANDÃO JR, A., SOUZA JR, C. Desmatamento nos Assentamentos de reforma Agrária na Amazônia. *Imazon* (Documento 7) Belém, 4p., 2006.
- COSTA, F. R. C., MAGNUSSON, W. E., LUIZAO, R. C. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology*, v.93, p.863–878, 2005.
- COSTA, F. R. C. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme central Amazonian forest. *Acta amazônica*, v.34, n.1, p.53 – 59, 2004.
- CARVALHO, J., MARQUES M. C. M., RODERJAN C. V., BARDDAL, M., SOUSA S. G. A. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no estado do Paraná, Brasil, *Acta botânica Brasilica*, v.23, n.1, p.1-9, 2009.
- CHEUNG, K. C., MARQUES, M. C. M., LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil, *Acta botânica Brasilica*, v.23, n.4, p.1048-1056, 2009.
- CLARK, D. B.; CLARK, D. A., READ, J. M. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. *Journal of Ecology*, v.86, p.101-112, 1998.
- FERREIRA, A.C.; PEREIRA, B. F. P.; CAPRA, S. M., MELO, L. E. As aráceas. In: (JARDIM, M. A. G., org.) Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combu e Algodual-Maiandeuá, Pará, Brasil. *MPEG/MCT/CNPq*, p.61-70, 2009.

- GARDNER T. A., CARO T., FITZHERBERT E. B., BANDA T., LALBHAI P. Conservation Value of Multiple-Use Areas in East Africa. *Conservation Biology*, v.21, n.6, p.1516–1525, 2007.
- GENTRY, A. H., DODSON, H. C. Contribution of non-trees to species richness of tropical rain forest, *Biotropica*, v.19, p.149-156, 1987.
- HANSKI, I., OVASKAINEN, O. Extinction debt at extinction threshold. *Conservation and Biology*, v.16, p.666–673, 2002.
- MAUÉS, B. A. R., JARDIM, M. A. G., BATISTA, F. DE J., MEDEIROS, T. D. S., QUARESMA, A. da C. Composição florística e estrutura do estrato inferior da floresta de várzea na área de proteção ambiental ilha do Combu, município de Belém, estado do Pará, *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n. 3, p.669-677, 2011.
- MEIRA NETO, J. A. A., MARTINS F. R. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa-MG, *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.4, p.459-471, 2003.
- MULLER S. C., WAECHTER J. L. Estrutura sinusial dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. *R. Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.24, n.4, p. 395-406, 2001.
- OLIVEIRA A. N., AMARAL I. L. Aspectos florísticos, e fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, v.35, n.1, p.1-16, 2005.
- PEREIRA, M. C. A., CORDEIRO, S. Z., ARAUJO D. S. D. DE. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. *Acta botânica. Brasília*, v.18, n.3, p.677-687. 2004.
- QUARESMA, A. C., MEDEIROS, T. D. S. As bromélias. In: (JARDIM, M. A. G., org.) Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combu e Algodual-Maiandeua, Pará, Brasil. *MPEG/MCT/CNPq*, p.71-78, Belém, 2009.
- SCHULZE, C. H., WALTERT, M., KESSLER, P.J. A., PITOPANG, R., SHAHABUDDIN, VEDDELER D., HLENBERG, M. M., GRADSTEIN, S. R., LEUSCHNER, C., STEFFAN-DEWENTER, I., TSCHARNTKE, T. Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: Comparing plants, birds, and insects. *Ecological applications*, v.14, n.5, p.1321–1333Q, 2004.
- TSCHARNTKE T, CAGAN H. SEKERCIOGLU, THOMAS V. DIETSCH, NAVJOT S. SODHI, PATRICK HOEHN, JASON M. TYLIANAKIS. Landscape constraints on

- functional diversity of birds and insects in tropical agroecosystems. *Ecology*, v.89, n.4, p.944–951, 2008.
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., YLI-HALLA, M.N. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science*, v.299, p.241–244, 2003.
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K. Analyzing or explaining beta diversity? Understanding the targets of different methods of analysis. *Ecology*, v.87, n.11, p.2697–2708. 2006.
- VANDERMEER J., PERFECTO I. The Agricultural Matrix and a Future Paradigm for Conservation. *Conservation Biology*, v.21, n.1, p.274–277C, 2006.

## **2. RIQUEZA DE ESPÉCIES HERBÁCEAS TERRESTRES EM RELAÇÃO ÀS VARIAÇÕES EDÁFICAS EM REMANESCENTES FLORESTAIS NA REGIÃO DO ARCO DO DESMATAMENTO, ESTADO DO PARÁ**

### **2.1. Introdução**

As espécies herbáceas terrestres demandam por microhabitats específicos e apresentam limitações na dispersão (Svenning; Skov, 2002; Wright, 2002), por isso respondem a variações ambientais em escalas menores que aquelas percebidas pelas plantas de maior porte (Vormisto et al., 2000).

Na Amazônia Central, parcelas com solo e topografia similares mostram uma tendência ao mesmo número de espécies (Costa, 2004), contudo, é difícil separar os efeitos das variações ambientais daqueles da limitação de dispersão (Costa et al., 2005).

A riqueza herbácea tende a ser maior em locais com ampla heterogeneidade de habitats (Wright, 2002). Diferenças na estrutura e composição florística entre comunidades de habitats são bem contrastantes, por exemplo as diferenças encontradas entre as florestas inundáveis e não inundáveis (Tuomisto et al., 1995; Tuomisto et al., 2003). No entanto, dentro de cada tipo de habitat, os fatores ambientais que determinam as diferenças florísticas entre as comunidades necessitam de mais estudos (Tuomisto; Ruokolainen, 2002; Tuomisto et al., 2003; Costa et al., 2005).

A riqueza de comunidade de plantas herbáceas terrestres nas florestas tropicais foi subestimada por muitos anos, se comparada com outras formas de vida mais estudadas, principalmente o componente arbóreo (Gentry; Dodson, 1987; Gentry, 1988, Poulsen; Balslev, 1991); embora as ervas sejam mais fáceis de inventariar, por apresentar porte menor (Gentry; Emmons, 1987; Poulsen, 1996). Felizmente nas últimas décadas, vários estudos tem se dedicado a entender suas relações com variáveis ambientais em diferentes escalas espaciais, como os estudos de Dirzo et al. (1992), Tuomisto; Ruokolainen (1994), Poulsen; Nielsen (1995), Tuomisto et al. (1995), Ruokolainen et al. (1997), Tuomisto et al. (2003), Costa (2004), Costa et al. (2005), Oliveira; Amaral (2005), Zuquim et al. (2009).

Entretanto, todos esses estudos ainda se dedicam a áreas de florestas contínuas, segundo Flinn; Vellend (2005) os fragmentos florestais em áreas agrícolas podem criar novos e não ocupados habitats, aumentando a limitação de dispersão.

Considerando que a compreensão dos padrões de variação na composição das comunidades ao longo de gradientes ambientais é de suma importância para o planejamento da conservação de florestas tropicais (Tuomisto et al., 2003), este trabalho teve o objetivo de determinar a influencia dos fatores edáficos nos padrões de distribuição de riqueza de ervas terrestres em remanescentes florestais de duas comunidades de pequenos agricultores, na região do Arco do Desmatamento do Estado do Pará.

## **2.2. Material e Métodos**

### **2.2.1. Área de Estudo**

O estudo foi realizado em duas comunidades de pequenos agricultores localizadas nos municípios de Nova Ipixuna e Pacajá. No município de Nova Ipixuna o estudo foi realizado na comunidade Maçaranduba (BMB), localizada no Projeto de Assentamento Agroextrativista Praia Alta e Piranheiras; e, no município de Pacajá o estudo foi realizado no Travessão 338 Sul da Rodovia Transamazônica (BPC).

Em Nova Ipixuna, o clima é caracterizado como tropical chuvoso e a média anual de temperatura corresponde a 26,1 °C (Mara, 1992). Os solos são dos tipos Argilossolos Amarelos distróficos, textura média a argilosa e do tipo Latossolos Amarelos distróficos, em relevo suave ondulado. Nas áreas onde o relevo é forte ondulado, ocorre o Neossolo Litólico distrófico típico associado ao Cambissolo Háplico distrófico cascalhento de textura argilosa e, nas áreas de relevo ondulado, ocorrem os Cambissolos Háplicos distróficos cascalhentos de textura argilosa, em associação com os Argissolos vermelho-Amarelos distróficos. Nas áreas de várzeas ocorrem os Neossolos Quartzarênicos distróficos hidromórficos e os Gleissolos Háplicos distróficos típicos (Silva et al., 2002). A vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Submontana, com presença de castanheiras no estrato emergente. São registradas ainda manchas de floresta Ombrófila abertas com cipós ou com palmeiras (Velooso et al., 1974; 1991).

Em Pacajá o clima é do tipo tropical úmido Af, segundo a classificação de Koppen. Os solos são dos tipos Podzólico Vermelho-Amarelo, textura argilosa; Podzólico Vermelho-Amarelo Plintico, textura argilosa; Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa. O relevo ondulado e forte ondulado (SEPOF, 2011). A vegetação é do tipo Floresta Densa dos Platôs; Floresta Densa Submontana; Floresta Aberta Latifoliada (Cipoal); Floresta Aberta

Mista (Cocal); e Floresta Densa dos Vales, ao longo dos cursos d'água (Veloso et al., 1974, 1991).

### ***2.2.2. Desenho Experimental***

Nas duas áreas foram escolhidos nove lotes de pequenos agricultores familiares, em cada lote foi definida uma linha diagonal imaginária, utilizando um mapa previamente elaborado; na linha diagonal imaginária foram pré-estabelecidos regularmente cinco pontos para visitação. Os pontos ficaram em média entre 200 e 400 m de distância nos diferentes lotes.

O levantamento dos dados ocorreu apenas nos pontos em que a cobertura vegetal era de fragmentos florestais remanescentes das florestas nativas que dominaram a região. Assim, dos 45 pontos localizados em cada área, foram inventariados 11 pontos em Nova Ipixuna e 23 em Pacajá, totalizando 34 pontos amostrais. Em cada ponto foi alocado uma parcela de 10 x 50 metros e no centro distribuídas regularmente 10 sub-parcelas de 1 x 1 m para o inventário das plantas herbáceas terrestres com altura menor que 1m.

### ***2.2.3. Características dos solos***

Nos mesmos 34 pontos foram também coletados amostras de solo para a caracteriza o física e química. Em cada ponto foram coletadas quatro amostras de solo na profundidade de 0-30 cm para formar uma amostra composta. Os parâmetros analisados foram: teores de areia total, argila e silte (Embrapa, 1979), pH KCl, Al<sup>3+</sup> trocável, H não trocável, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, P disponível, NH<sup>4+</sup>, usando a metodologia padrão de Anderson e Ingram (1993). Carbono e Nitrogênio Totais do solo foram determinados com analisador CHNS marca LECO.

### ***2.2.4. Análise estatística***

Os padrões de riqueza de espécies entre as diferentes áreas foram comparados usando os estimadores de Mao Tau, Chao1, Chao2, Jackknife1 e Jackknife2 baseados no número de pontos amostrais. Para Nova Ipixuna a estimativa de riqueza foi extrapolada para a mesma

quantidade de pontos levantada em Pacajá (23 pontos). Essa extrapolação foi realizada conforme Colwell et al. (2012). Todos os estimadores foram calculados no programa EstimateS (v. 9.1.0).

A abundância e riqueza encontradas em Nova Ipixuna e Pacajá foram comparados por meio de uma Análise de Variância (ANOVA), utilizando teste de Tukey com 5% de probabilidade.

Três Análises de ordenações por Correspondência canônica (CCA) foram utilizadas para correlacionar as variáveis de solo (14 variáveis) com (1) a matriz de abundâncias de 88 espécies em 34 pontos; (2) a matriz de abundância das Pteridaceae (10 espécies); (3) a matriz de abundância das Araceae (18 espécies). Apenas a matriz das Araceae sofreu modificação através de uma relativização dos dados. Esta técnica (CCA) permite análise direta dos gradientes pressupondo unimodais, baseados nas médias ponderadas dos dados (Ter Braak, 1987). Ao contrário de outras técnicas de ordenação, na CCA os eixos são definidos em combinação com as variáveis ambientais produzindo diagramas, em que se apresentam juntamente espécies e pontos. As possibilidades de acerto nas relações entre as matrizes e solos e de plantas foram testadas por meio do teste de Monte Carlo (Ter Braak, 1986).

### 2.3. Resultados

No total foram levantados 2243 indivíduos distribuídos em 88 espécies, das quais 20 foram identificados somente a nível de gênero (Apêndice 2.1).

Em Nova Ipixuna foram encontrados 665 indivíduos distribuídos em 29 espécies e nove famílias, destas Marantaceae, Poaceae e Araceae foram as que apresentaram maior riqueza de espécies com 21,6% das espécies. As espécies mais abundantes foram *Adiantum argutum* Spligt e *Lasiacis ligulata* Hitch& Chase, com 74,4 e 5,4% do total dos indivíduos, respectivamente. Doze espécies apresentaram apenas um indivíduo.

Em Pacajá foram amostrados 1578 indivíduos pertencentes a 18 famílias e 66 espécies. As famílias Pteridaceae, Araceae, Marantaceae e Poaceae apresentaram maior riqueza de espécies com 57,6% do total de espécies. As espécies mais abundantes foram *Adiantum argutum* Spligt e *Adiantum pulverulentum* L., com 68,1 e 13,3% do total dos indivíduos, respectivamente. Vinte e seis espécies foram representadas por apenas um indivíduo.

As densidades e riquezas encontradas por ponto amostral foram similares entre Pacajá e Nova Ipixuna (Figura 2.1), em média foram encontrados 66 indivíduos e 5 espécies por ponto. No entanto, as estimativas de riqueza apontam uma diferença entre as duas áreas, sendo Nova Ipixuna 40% mais pobre do que Pacajá. Em média os estimadores mostraram que a riqueza encontrada foi cerca de 70 e 65% em Nova Ipixuna e Pacajá, respectivamente (Tabela 2.1).

A estimativa de riqueza em Pacajá indicou 77 espécies em 23 pontos de florestas e cerca de 1600 indivíduos, resultado superior à extrapolação feita para Nova Ipixuna que estimou 40 espécies e cerca de 1400 indivíduos para os mesmos 23 pontos amostrais (Figura 2.1).

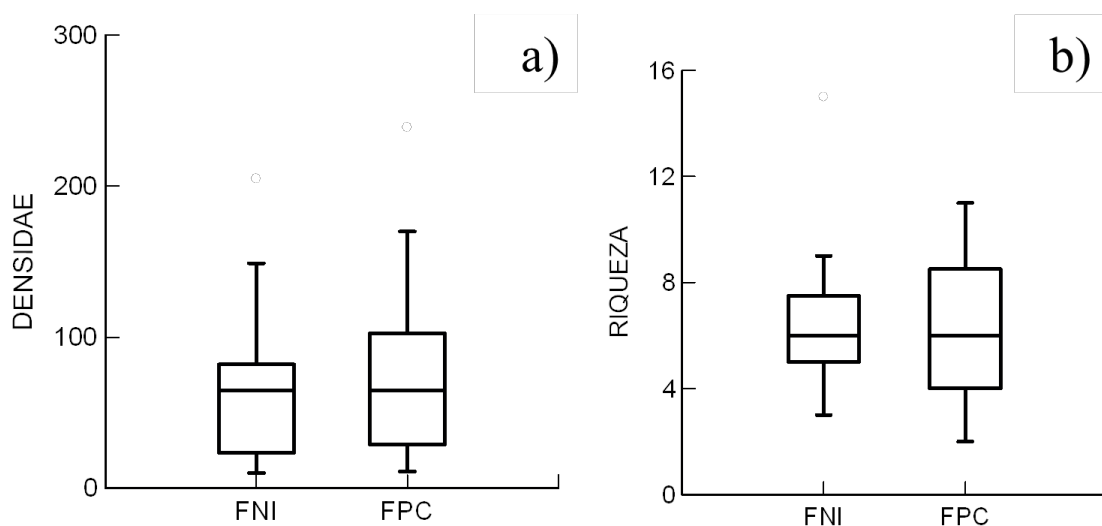


Figura 2.1. Box-Plot da Densidade (a) e Riqueza (b) das espécies herbáceas encontradas por ponto nos remanescentes florestais de Nova Ipixuna (FNI, n=11) e Pacajá (FPC, n=23).

Tabela 2.1– Estimadores de riqueza de espécies herbáceas para as florestas de Nova Ipixuna e Pacajá. Média  $\pm$  Desvio padrão.

Estimador	Nova Ipixuna	Pacajá
Mao Tau	29 + 3,4	66 + 6,0
Chao 1	45,5 + 12,9	93,08 + 14,2
Chao 2	44,58 + 10,5	137,98 + 31,0
Jack 1	43,55 + 4,3	107,13 + 7,6
Jack 2	52,22 + 0	136,8 + 0



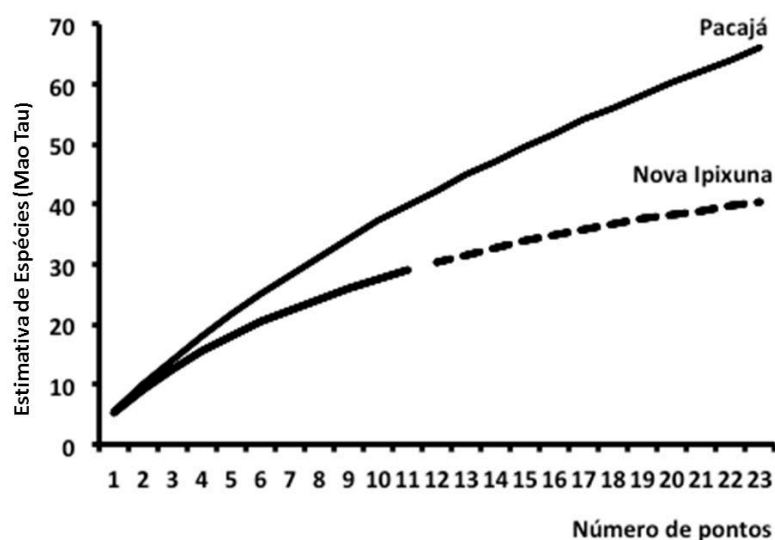


Figura 2.2. Estimativa de Riqueza de espécies utilizando método de Mao Tau por número de pontos amostrais (Linha contínua) para Pacajá e a extrapolação (Linha tracejada) para Nova Ipixuna.

A distribuição das principais espécies herbáceas em relação às variáveis ambientais mostrou uma baixa correlação na análise de correspondência canônica (CCA), com um autovalor para o primeiro eixo de 0,096 e 0,10 para o segundo eixo. A alta proporção de variáveis não explicadas se deve aos ruídos (grandes variações entre as abundâncias das espécies), o que é muito comum em dados de vegetação (ter Braak, 1987). As correlações das variáveis de solo mostraram direta relação entre argila e o eixo 1 (0,81), Alumínio (0,75) e silte (0,61) ambos com eixo 2. O teste de permutação de Monte Carlos não apresentou correlação entre espécies e variáveis de solo ( $p = 0,697$ ). Estes resultados indicam que as variáveis edáficas consideradas não foram suficientes para explicar as variações florísticas das 88 espécies nos 34 pontos analisados.

O diagrama de ordenação indicou a não formação de gradiente, as espécies ficaram todas distribuídas de forma aleatória ao longo do eixo 1 e 2. No entanto as espécies *Gurania insolita* Cogn., *Lasiacis ligulata* Hitchc. & Chase, *Monstera obliqua* Miq., *Costus arabicus* L., *Heliconia psittacorum* L. f., *Heisteria acuminata* (Humb. & Bonpl.) Engl., *Ischnosiphon* sp., foram as mais representativas apresentando os maiores escores (-8.368050, -9.501316, 4.993203, 7.139909, -6.705158, -6.527092, -6.705158 respectivamente) em relação aos eixos 1 e 2. Estas espécies compartilham entre si a característica de baixa abundância de indivíduos (Figura 2.3).

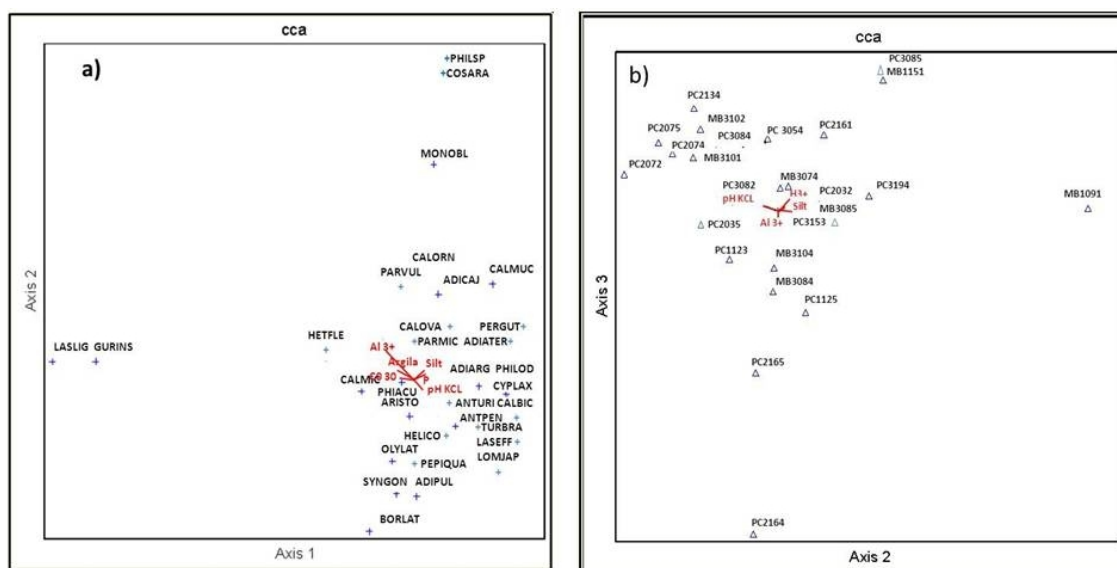


Figura 2.3. Diagrama de ordenação por Correspondência canônica (CCA) nos eixos 1 e 2, onde estão distribuídas 88 espécies (a) em Pacajá e Nova Ipixuna (pontos b) relacionadas as características edáficas.

A correspondência canônica (CCA) do grupo de Araceae indica uma alta correlação entre as espécies herbáceas e as variáveis de solo com um autovalor para o primeiro eixo de 0,91 e 0,89 para o segundo eixo. As correlações das variáveis edáficas mostraram forte relação entre cálcio (0,88), potássio (0,93) e fósforo (0,90), todas com o eixo 1. O teste de permutação de Monte Carlos apresentou correlação significativa entre espécies e variáveis de solo com  $p=0.0150$  (Tabela 2.2).

No diagrama de ordenação do grupo de Araceae podemos observar a formação de 2 grupos, onde as espécies foram separadas de acordo com as duas áreas estudadas, as espécies encontradas em Nova Ipixuna formaram o primeiro grupo, compartilhando das seguintes características edáficas: teor de alumínio trocável, quantidade de argila e carbono. Em Pacajá as espécies formaram o segundo grupo, ligado às variáveis silte e areia (Figura 2.4). As espécies *Philodendron* sp., *Philodendron surinamense* (Miq.) Engl., *Philodendron quinquelobum* K. Krause, *Philodendron acutatum* Schott, *Anturium* sp., apresentaram escores altos (11,08, -7,69, -6,68, -10,58, -12,70 respectivamente), tais espécies compartilham de baixa abundância.

Tabela 2.2. Resultados da análise de correspondência canônica (CCA) de espécies de Araceae. Os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os três eixos canônicos, e abaixo estão os autovalores dos dois eixos canônicos, a correlação espécies-ambiente, e o teste de permuta de Monte Carlos. As correlações ponderadas entre as variáveis encontram-se ao lado dos eixos.

<b>Correlações</b>			
Variáveis	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Argila	-0.205	-0.529	0.163
Silte	0.112	0.394	<b>0.619</b>
Areia	<b>0.076</b>	0.121	-0.578
pH.KCl	-0.576	0.411	-0.221
Al <sup>3+</sup>	0.18	-0.4	<b>0.767</b>
H <sup>+</sup>	-0.132	-0.351	<b>0.629</b>
Ca <sup>2+</sup>	<b>-0.888</b>	0.304	-0.004
Mg <sup>2+</sup>	-0.541	-0.37	<b>-0.093</b>
K <sup>+</sup>	<b>-0.937</b>	0.263	0.066
Na <sup>+</sup>	0.212	0.132	-0.096
P	<b>-0.901</b>	0.312	0.085
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0.436	0.133	-0.137
C0-30	-0.427	-0.324	0.576
N0-30	-0.453	-0.385	0.372
<b>Autovalor</b>	0,914	0.894	
<b>Monte Carlo</b>	0,0150		

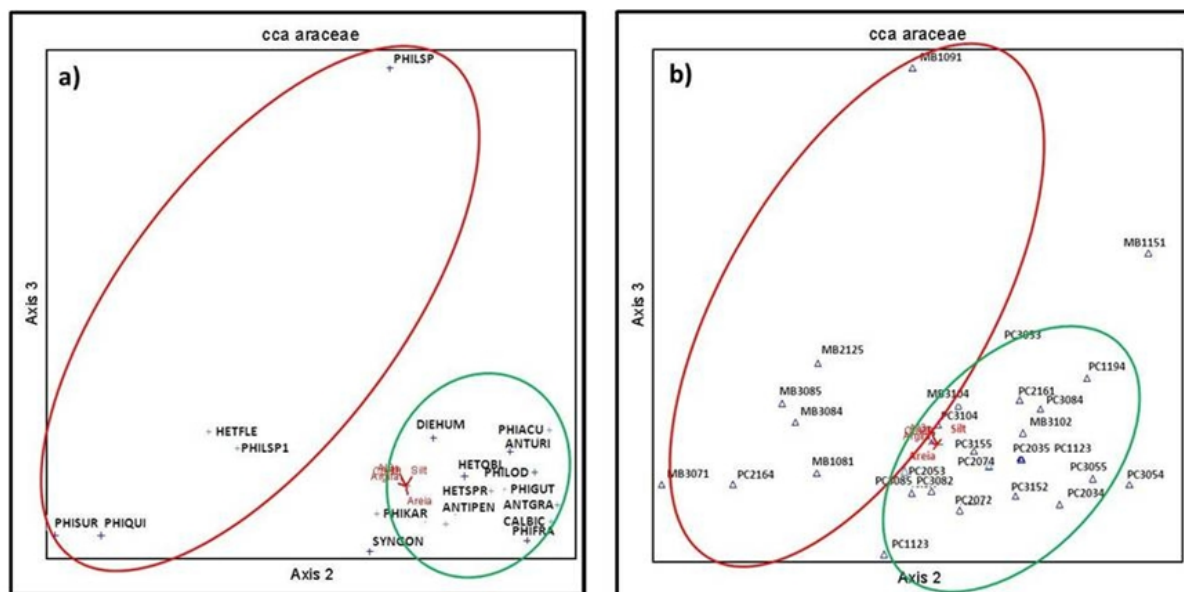


Figura 2.4. Diagrama de ordenação por Correspondência canônica (CCA) nos eixos 2 e 3, onde estão distribuídas 18 espécies(a) e 34 pontos (b) de Araceae, em Pacajá(circulo verde) e Nova Ipixuna(circulo vermelho) relacionadas as características edáficas.

A CCA do grupo de Pteridaceae não revelou correlação entre as espécies herbáceas e as variáveis de solo, com autovalores de 0,30 e 0,10 para o primeiro e segundo eixo respectivamente (Teste de permutação de Monte Carlos,  $p=0,73$ ). Apenas a correlação entre  $\text{NH}_4^+$  e o eixo 3 apresentou valor mais alto (0,58); as demais correlações das variáveis de solo e os eixos da CCA apresentaram valores inferiores a 0,5. No diagrama de ordenação de Pteridaceae podemos observar que não houve formação de grupos, as espécies se distribuíram aleatoriamente ao longo dos eixos 1, 2 e 3 (Figura 2.5). Todavia as espécies *Adiantum adiantoides* (J. Sm.) C. Chr., *Adiantum pulverulentum* L., *Adiantum* sp., foram bem representativas apresentando valores de escores elevados (5,37, -356, -5,43 respectivamente) em relação as demais espécies. As espécies supracitadas pertencem às florestas de Pacajá.

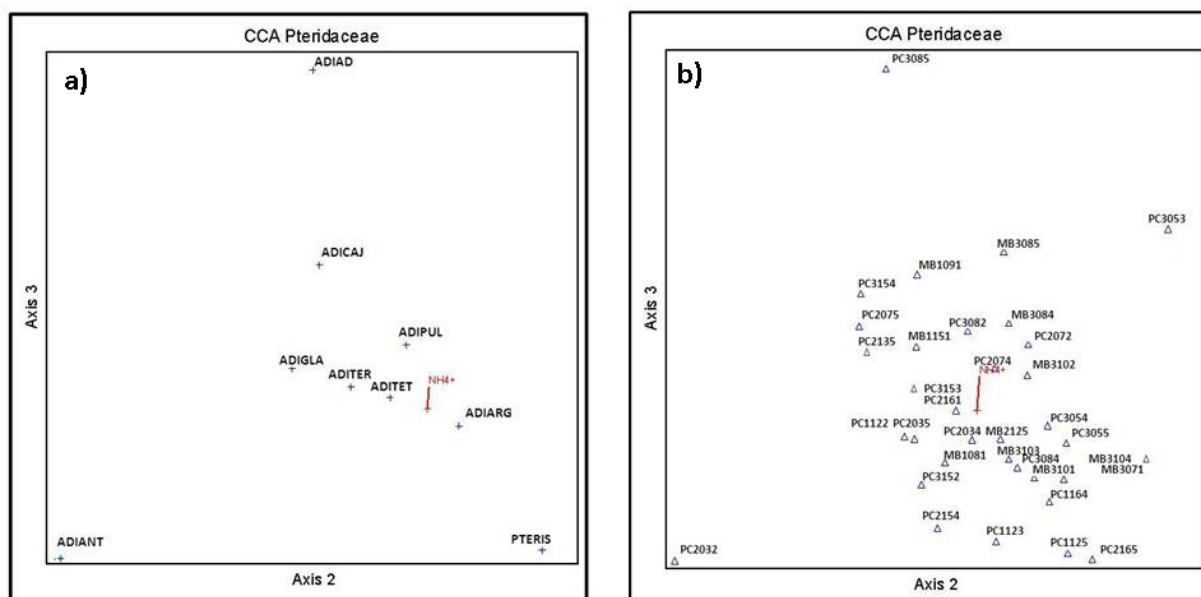


Figura 2.5. Diagrama de ordenação por Correspondência canônica (CCA) nos eixos 2 e 3, onde estão distribuídas 10 espécies(a) e 34 pontos (b) de Pteridaceae, em Pacajá e Nova Ipixuna relacionadas as características edáficas.

## 2.4. Discussão

O número de espécies herbáceas terrestres registrado (29 espécies/0,011ha e 66 espécies/0,023ha) foi bem superior àqueles encontrados na Amazônia Central: Oliveira; Amaral (2005) encontraram 34 espécies após inventariar 0,88 ha e 18 espécies em 0,05 ha. Costa et al. (2005) encontraram 87 espécies após inventariar 29.500 m<sup>2</sup> distribuídos em 59 parcelas de 250x2m em Manaus, no entanto a diversidade de famílias (26 famílias) foi bem inferior à encontrada nesse estudo (40).

Diferenças no método de coleta dos dados, principalmente no tamanho da amostra e no critério de inclusão das espécies, dificultam comparações entre estudos de comunidades herbáceas terrestres na Amazônia; no entanto algumas semelhanças são constatadas, por exemplo, nos estudos supracitados Marantaceae, Heliconiaceae, Poaceae e Cyperaceae foram famílias abundantes, bem como nesse estudo.

A grande dominância de uma espécie sobre as outras, mostrada em Pacajá e Nova Ipixuna também foi mostrada por vários autores (Oliveira; Amaral, 2005; Costa et al., 2005; Flinn; Vellend, 2005; Chadzon, 2012); esse padrão parece estar associado a uma organização não aleatória das comunidades, embora as espécies não sejam as mesmas nos diferentes sítios (Gentry; Emmons, 1987).

Todos os estimadores de riqueza mostraram uma maior riqueza de ervas nas florestas de Pacajá. Como na área de Pacajá tinha mais remanescentes florestais (51% dos 45 pontos visitados) que em Nova Ipixuna (21% dos pontos visitados) a dispersão das plantas pode ocorrer de forma mais eficaz, uma vez que tinha mais pontos para ser habitado; ao contrário, em Nova Ipixuna, a menor quantidade de pontos com cobertura florestal pode ter restringido a dispersão das espécies, provavelmente dificultando o seu estabelecimento e capacidade de recolonização. Alguns estudos têm mostrado que a limitação de dispersão é um fator importante em comunidades de ervas estruturantes, em escala local, (Tuomisto; Ruokolainen; Yli-Halla, 2003; Costa, 2005) e também em áreas com maiores extensões territoriais (Svenning; Skov, 2002; Takahashi; Kamitani, 2004).

Em áreas isoladas as plantas herbáceas tendem a ter baixa mobilidade, o que pode causar um elevado risco de extinção em paisagens fragmentadas (Matlack, 2004). O número de fragmentos encontrados foi importante para a riqueza herbácea, mas melhorar a mobilidade das plantas é necessário estabelecer corredores ecológicos entre os fragmentos florestais, para que estes possam se conectar, otimizando a dispersão e outros serviços ecossistêmicos (mutualismo, reprodução biológica, migração de espécies) (Torchin; Mitchell, 2004; Vandermeer; Perfecto, 2007).

A presença dos habitats é um grande problema para a dispersão das plantas (Flinn; Vellend, 2005), mas o histórico de eventos de colonização também pode limitar a dispersão, mesmo em habitats que apresentem características ambientais que possam levar a previsões sobre os padrões gerais da composição florística (Hurt; Pacala, 1995). Mesmo em escala local, os padrões da florística podem ser mais facilmente explicados pelos padrões ambientais do que por processos aleatórios, como a dispersão (Poulsen et. al., 2006).

Entretanto, as características ambientais investigadas (14 variáveis edáficas) neste estudo não foram suficientes para explicar a composição das comunidades de plantas herbáceas, nem as comunidades das Pteridaceae em separado. Esses resultados podem estar relacionados à amplitude relativamente pequena das variações edáficas (Costa, 2004; Costa et al., 2005). Provavelmente, as espécies presentes podem ser generalistas, em termos das variáveis de solo. Em regiões com características edáficas relativamente homogêneas, a comunidade de plantas herbáceas terrestres está distribuída de maneira uniforme e pouco varia em termos de composição, como observado para Pteridaceae e Melastomataceae por Tuomisto; Ruokolainen (2002).

No caso desse estudo as espécies mais generalistas foram as Pteridaceae; estas tiveram uma vasta distribuição em todas as áreas de florestas. Ao contrário, Costa (2005) mostrou que

as Pteridaceae da Reserva Florestal Adolfo Ducke, em Manaus, tiveram distribuição mais restrita às variáveis ambientais (solo, topografia e encostas), pois tendem a ser mais especializada no que diz respeito às condições locais, mais que os outros grupos de plantas herbáceas. Alguns grupos de plantas não respondem as variações de ambiente do mesmo modo, mesmo estando no mesmo habitat (Poulsen et.al., 2006),

Essas diferenças de comportamento talvez estejam ligadas às características específicas de cada espécie, presente em cada local geográfico, ou na escala de estudo. Nossos resultados foram mais compatíveis com aqueles encontrados por Tuomisto; Ruokolainen (2002) do que os encontrados por Costa (2005), talvez por estudarmos florestas em locais tão distintos (Nova Ipixuna e Pacajá).

A localização geográfica foi determinante nos grupos formados pelas espécies de Araceae, que se mostraram mais especialistas do que os outros grupos estudados; embora dentro das Araceae também foram encontrados correlações específicas com as variáveis edáficas, tais como: *Caladium bicolor* (Aiton) Vent., *Heteropsis flexuosa* (Kunth) G.S. Bunting., foram mais ligada a silte, argila, carbono e alumínio, já as espécies *Anthurium* aff. *pentaphyllum* (Aubl.) G. Don, *Anturium* sp., *Philodendron* sp., foram mais vinculadas a fosforo e pH em KCL.

Vale ressaltar que o parâmetro ambiental que analisamos foi solo (características físicas e químicas), todavia este pode explicar em parte os padrões de distribuição de ervas tropicais (Svennin; Skov, 2002; Takahashi; Kamitani, 2004), outros parâmetros, como a luz, topografia e umidade podem também ser parcialmente responsáveis por algumas variações nos padrões de distribuição e abundância de espécies em florestas tropicais (Vormisto et al., 2000; Harms et al., 2001; Duque et al., 2002; Itoh et al., 2003).

Além de uma forte influência de fatores abióticos os fatores bióticos, como a capacidade de dispersão, a concorrência ou herbivoria, podem ter uma grande influência sobre distribuição das espécies florestais (Leuschner; Christoph, 2009; Lendzion; Jasmin, 2009). Por fim, devemos também considerar que o solo e a vegetação são interdependentes e exercem influências recíprocas um sobre o outro (Aweto, 1981; Perroni - Ventura et al., 2006).

## 2.5. Referências bibliográficas

- AWETO A. O. Secondary succession and soil fertility restoration in south-western Nigeria. Soil and vegetation interrelationships. *Journal Ecology*, v. 69, p. 957–963, 1981.
- CHEUNG, K.C., MARQUES, M.C.M., E LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil, *Acta botânica. Brasília*. v. 23, n. 4, p. 1048-1056, 2009.
- COLWELL, R. K., A. CHAO, N. J. GOTELLI, S.-Y. LIN, C. X. MAO, R. L. CHAZDON, AND J. T. LONGINO. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, v. 5, p. 3-21, 2012.
- COSTA, F.R.C. Structure and composition of the ground-herb community in a terra-firme Central Amazonian forest. *Acta Amazonica*, v. 34, n. 1, p.53-59, 2004.
- COSTA, F.R.C., MAGNUSSON, W.E., and LUIZAO, R.C. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology*, v. 93, p. 863–878, 2005.
- CHAZDON R. Tropical forest regeneration. *Boletim do Museu . Paraense. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.
- DIRZO, R., HORVITZ, C.C., QUEVEDO, H. and LÓPEZ, M.A. The effects of gap size and age on the understory herb community of a tropical Mexican rain forest. *Journal Ecology*, v. 80, p. 809-822, 1992.
- DUQUE, A., SÁNCHEZ, M., CAVELIER, J. and DUIVENVOORDEN, J.F. Different floristic patterns of woody understory and canopy plants in Colombian Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, v.18, p. 499–525, 2002.
- FLINN AND VELLEND. Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes. *Front Ecology Environment*, v. 3,n. 5, p. 243–250, 2005.
- GENTRY, A.H. and DODSON, H.C. Contribution of non-trees to species richness of tropical rain forest. *Biotropica*, v.19, p. 149-156. 1987.
- GENTRY, A.H. and EMMONS, L.H. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understorey of neotropical forests. *Biotropica*, v. 19, n. 3, p. 216-227, 1987.



- GENTRY, A.H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environment and geographical gradients. *Ann. Mo. Bot. Gard*, v.75, p. 1-34, 1988.
- GUARIGUATA MR, OSTERTAG R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology Manage*, v. 148, p. 185–206, 2001.
- HARMS, K.E., CONDIT, R., HUBBELL, S.P. and FOSTER, R.B. Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot. *Journal of Ecology*, v. 89, p. 102-125 2001.
- HURTT, G.C. and PACALA, S.W. The consequences of recruitment limitation: reconciling chance, history and competitive differences between plants. *Journal of Theoretical Biology*, v. 176, p. 1–12, 1995.
- ITOH, A., YAMAKURA, T., OHKUBO, T., KANZAKI, M., PALMIOTTO, P.A., LAFRANKIE, J.V. Importance of topography and soil texture in the spatial distribution of two sympatric dipterocarp trees in a Bornean rainforest. *Ecological Research*, v. 18, 307–320, 2003.
- LONG W., YANG X. AND LI. D. Patterns of species diversity and soil nutrients along a chrono sequence of vegetation recovery in Hainan Island, South China. *Ecology Res*, v. 27, p. 561–568, 2012.
- Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (MARA). Normais climatológicas (1961-1990). Brasília, Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. 84p, 1992.
- MATLACK, G.R. Consequences of low mobility in spatially and temporally heterogeneous ecosystems. *Journal of Ecology*, v. 92, p. 1025–1035, 2004.
- MEIRA NETO, J.A.A. e MARTINS F.R., Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa-MG, *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.4, p.459-471, 2003.
- OLIVEIRA, A.N. e AMARAL, I.L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra-firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, v. 35, n. 1, p. 1-16. 2005.
- PERRONI-VENTURA Y, MONTANA C., GARCIA-OLIVA F. Relationship between soil nutrient availability and plant species richness in a tropical semi-arid environment. *Journal Vegetation Science*, v. 17, p. 719–728, 2006.
- POULSEN, A.D. and BALSLEV, H. Abundance and cover of ground herbs in an Amazonian rain forest. *Journal Vegetation Science*, v. 2, p. 315-322. 1991.

- POULSEN, A.D. and NIELSEN, I.H. How many ferns are there in one hectare of tropical rain forest? *Am. Fern Journal*, v. 85, n.1, p.29-35, 1995.
- POULSEN, A.D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. *Journal Tropical Ecology*, v.12, p. 177-190, 1996.
- POULSEN, A.D., TUOMISTO, H., and BALSLEV, H. Edaphic and Floristic Variation within a 1-ha Plot of Lowland Amazonian Rain Forest. *Biotropica*, v. 38, n. 4, p. 468–478, 2006.
- RUOKOLAINEN, K.A., LINNA, A. and TUOMISTO, H. Use of Meslastomataceae and pteridophytes for revealing phytogeographycal patterns in an Amazonian rain forest. *Journal Tropical Ecology*, v. 13, p. 243-256, 1997.
- SEGHIERI, J.; GALLE, S., RAJOT, J.L. and EHRMANN, M. Relationships between soil moisture and growth of herbaceous plants in a natural vegetation mosaic in Nigeria. *Journal. Arid Enviromental*, v. 36, p. 87-102, 1997.
- SEPOF: Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Estatísticas. Municipais Paraense: Pacaja'. Belém, Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará, 44p, 2011.
- SVENNING, J.C. and SKOV, F. Mesoscale distribution of understorey plants in temperate forest (Kalo, Denmark):the importance of environment and dispersal. *Plant Ecology*. v. 160, p. 169–185, 2002.
- TAKAHASHI, K.and KAMITANI, T. Effect of dispersal capacity on forest plant migration at a landscape scale. *Journal of Ecology*, v. 92, p. 778–785, 2004.
- TER BRAAK, C. J. F. Canonical correspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate Direct gradient analysis. *Ecology*, v.67, n. 5, p. 11 67-11 79, 1986
- TORCHIN M. E AND MITCHELL C. E. Parasites, pathogens, and invasions by plants and animals. *Frontiers Ecology Environment*, v.2, p.183–90, 2004
- TUOMISTO, H. and RUOKOLAINEN, K. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. *Journal Vegetation Science*, v. 5: 25–34, 1994.
- TUOMISTO, H., K. RUOKOLAINEN, A.D.POULSEN, R.C. MORAN, C. QUINTANA, G. CAÑAS AND J. CELI. Distribution and diversity of Pteridophytes and Melastomataceae along edaphic gradients in Yasuní Park, Ecuadorian Amazonia. *Biotropica*, v. 34, p. 516-533, 2002.

- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K. and YLI-HALLA, M. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science*, v. 299, p. 241–244, 2003.
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K., KALLIOLA, R., LINNA, A., DANJOY, W. and RODRIGUEZ, Z. Dissecting amazonian biodiversity. *Science*, v. 269, p. 63-66, 1995.
- VANDERMEER J. AND PERFECTO I. The Agricultural Matrix and a Future Paradigm for Conservation. *Conservation Biology*, v.21, n. 1, p. 274–277, 2007
- VELOSO H. P., RANGEL FILHO A. R. L., LIMA J. C. A. Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um Sistema Universal. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991.
- VELOSO, H.P., JAPIASSU, A.M.S., GOES FILHO, L., LEITE, P.F. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos: estudo fitogeográfico da área abrangida pelas folhas 3B 22 Araguaia e SC.22 Tocantins. In: Projeto Radam Brasil. Rio de Janeiro, cap. 4, p.1-119, 1974.
- VORMISTO, J., Phillips, O.L., Ruokolainen, K. & Vásquez, R. A comparison of fine-scale distribution patterns of four plant groups in an Amazonia rain forest. *Ecography*, v. 23, p. 349–359, 2000.
- WHITTAKER RJ, BUSH MB, RICHARDS K. Plant recolonization and vegetation succession on the Krakatau Island, Indonesia. *Ecology Monogr*, v. 59, p. 59–123, 1989.
- WRIGHT, S.J. Plant diversity in tropical forest: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, v. 130, p. 1-14. 2002.
- ZUQUIM, G., COSTA, F.R., PRADO, J. and BRAGA-NETO, R. Distribution of pteridophyte communities along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. *Biodiversity Conservation*, v. 18, p. 151-166, 2009.

### **3. COLONIZAÇÃO E INVASÃO DE ESPÉCIES HERBÁCEAS EM TRÊS ÁREAS AGRÍCOLAS NA REGIÃO DO ARCO DO DESMATAMENTO, NO ESTADO DO PARÁ**

#### **3.1. Introdução**

A intensa ação antrópica sobre áreas de florestas vem causando mudanças no uso da terra, o que conseqüentemente leva a fragmentação de paisagens, perda de habitat e diversidade biológica (Vandermeer; Perfecto 2007). Embora atualmente nota-se a grande importância dos habitats restaurados, estes no entanto, não tem focado sobre como as comunidades respondem à recuperação das paisagens após a perturbação humana (Flinn; Vellend, 2005)

Paisagens pós-agrícolas, proporcionam uma oportunidade para analisar como muitas espécies, principalmente as espécies de sub-bosque conseguem se adaptar, em habitats ensolarados, como as espécies pioneiras (heliófilas) sobrevivem em habitats sombreados, e como respondem às dinâmicas de paisagens fragmentadas (Flinn; Vellend, 2005). A distribuição das espécies depende da disponibilidade de habitats adequados, da capacidade para se dispersar nestes habitats e da capacidade das populações de persistir após o estabelecimento (Ehrle'n; Eriksson, 2000).

A agricultura altera comunidades inteiras de plantas, a composição de espécies arbustivas, árvores e as herbáceas. Estas áreas agrícolas após o abandono sofrem inicialmente colonização por espécies herbáceas que favoreçam habitats abertos. A identidade e a abundância relativa das espécies de sub-bosque em florestas pós-agrícolas (florestas secundárias antigas), muitas vezes diferem das comunidades que não sofreram perturbação devido à agricultura (Mozkin et al., 1996).

A recolonização por ervas da floresta tem sido de particular interesse sobre como as florestas crescem, pois espécies herbáceas representam a maior parte da diversidade de plantas em florestas (Flinn; Vellend, 2005). Ervas da floresta compartilham características que podem tornar elas mais sensíveis à perda de habitat e fragmentação, tais como mecanismos de dispersão de sementes de curta distância, curta período de dormência das sementes, baixo recrutamento de plântulas e longo período pré-reprodutivo (Whigham, 2004).

O presente estudo objetiva investigar a diversidade das espécies herbáceas em três áreas de agricultura familiar na região do arco do desmatamento, no Estado do Pará. Especificamente este trabalho tenta responder as seguintes perguntas: (1) as espécies herbáceas florestais estão colonizando as áreas agrícolas? (2) as espécies herbáceas pioneiras

estão invadindo as florestas remanescentes? O comportamento dessas espécies é diferente entre as três áreas estudadas?

## **3.2. Material e Métodos**

### **3.2.1. Área de Estudo**

O estudo foi realizado em três comunidades de pequenos agricultores localizadas nos municípios de Nova Ipixuna, Pacajá e Paraupabas. No município de Nova Ipixuna o estudo foi realizado na comunidade Maçaranduba (BMB), localizada no Projeto de Assentamento Agroextrativista Praia Alta e Piranheiras; e, no município de Pacajá o estudo foi realizado no Travessão 338 Sul da Rodovia Transamazônica (BPC), no município de Paraupabas o estudo ocorreu no assentamento Palmares.

Em Nova Ipixuna, o clima é caracterizado como tropical chuvoso e a média anual de temperatura corresponde a 26,1 °C (Mara, 1992). Os solos são dos tipos Argilossolos Amarelos distróficos, textura média a argilosa e do tipo Latossolos Amarelos distróficos, em relevo suave ondulado. A vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Submontana, com presença de castanheiras no estrato emergente. São registradas ainda manchas de floresta Ombrófila abertas com cipós ou com palmeiras (Veloso et al., 1974).

Em Pacajá o clima é do tipo tropical úmido Af, segundo a classificação de Koppen. Os solos são dos tipos Podzólico Vermelho-Amarelo, textura argilosa; Podzólico Vermelho-Amarelo Plintico, textura argilosa; Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa. O relevo ondulado e forte ondulado (SEPOF, 2011). A vegetação é do tipo Floresta Densa dos Platôs; Floresta Densa Submontana; Floresta Aberta Latifoliada (Cipoal); Floresta Aberta Mista (Cocal); e Floresta Densa dos Vales, ao longo dos cursos d'água (Veloso et al., 1974).

O clima de Paraupabas é do tipo Am, na classificação de Koppen, no limite de transição para o Aw, sendo a temperatura média anual de 26,35°C; Os solos predominantes são Podzólico Vermelho-Amarelo, Textura argilosa e Podzólico Vermelho-Amarelo equivalente Eutrófico, Textura argilosa; Solos Litólicos Distróficos, Textura indiscriminadas e solo Litólico, Textura indiscriminada e Terra Roxa estrutura Distrófica textura argilosa. A vegetação é dos tipos Floresta Aberta Latifoliada (Cipoal), Floresta Aberta Mista (Cocal) e Floresta Densa submontana (SEPOF, 2011).

### 3.2.2. Desenho Experimental

Nas três áreas foram escolhidos nove lotes de pequenos agricultores familiares, em cada lote foi definida uma linha diagonal imaginária, utilizando um mapa previamente elaborado; na linha diagonal imaginária foram pré-estabelecidos regularmente cinco pontos para visitação. Os pontos ficaram em média entre 200 e 400 m de distância nos diferentes lotes. Assim, foram inventariados 45 pontos em cada área de estudo, totalizando 135 pontos amostrais.

A cobertura vegetal representa o tipo de uso do solo pelos agricultores, uma vez que os pontos amostrais foram distribuídos regularmente na diagonal do lote e a cobertura vegetal de cada ponto não foi escolhida. As diferenças entre os tipos de usos encontrados em cada área refletem vários fatores que influenciam os tipos de usos, tais como fatores sociais e econ micos (Grimaldi et al., 2014). Seis tipos de usos foram estudados: Florestas, capoeiras jovens e velhas, pastos, roças e plantio de cacau, este último ocorre apenas em Pacajá. Em Nova Ipixuna os pastos, capoeiras e florestas foram presentes em 44, 30 e 24% dos pontos; Em Pacajá as florestas ocorreram em 51% dos pontos amostrais; Parauapebas as florestas, pastos, capoeiras e roças ocorreram em 33, 24, 20 e 22% (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Número de pontos amostrais por tipos de uso da terra estudados nas três áreas agrícolas na região do arco do desmatamento no Estado do Pará.

<b>Tipos de Usos</b>	<b>Pacajá</b>	<b>Nova Ipixuna</b>	<b>Parauapebas</b>
<b>Florestas: Fragmentos:</b> Com estrutura vertical bem definida. As variações encontradas foram: Fragmentos bem conservados ou com poucos sinais de exploração foram comuns, mas em Parauapebas os fragmentos tinham sido queimados.	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>26</b>
<b>Capoeiras antigas:</b> �reas agrícolas abandonadas a mais de 12 anos	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>3</b>
<b>Capoeiras Jovens:</b> �reas agrícolas abandonadas entre 3 e 12 anos	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>Roças:</b> Plantações de arroz ( <i>Oryza</i> sp.), feijão ( <i>Vigna</i> sp.), milho ( <i>Zea mays</i> L.) e especialmente mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Cranz).	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
<b>Plantio de cacau:</b> Plantações de cacau ( <i>Theobroma cacao</i> L.) geralmente associado ao paric� ( <i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke).	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Pastagens Limpas:</b> Incluindo pastos de diferentes forrageiras. Sem ou com poucas ervas daninhas.	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>7</b>
<b>Pastagens Invasoras:</b> Com grande quantidade de plantas lenhosas de pequeno tamanho	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>4</b>

Em cada ponto foi alocado uma parcela de 10 x 50 metros e no centro distribuídas regularmente 10 sub-parcelas de 1 x 1 m para o inventário das plantas herbáceas terrestres com  $10\text{ cm} < \text{altura} < 200\text{ cm}$ . As espécies foram classificadas em dois grupos ecológicos de acordo com Mitja et al. (2008): Pioneiras (aquelas que possuem banco de sementes e só germinam em ambientes abertos) e as Florestais (aquelas encontradas normalmente no chão da floresta).

A cobertura vegetal representa o tipo de uso do solo pelos agricultores. Seis tipos de usos foram estudados: Florestas, capoeiras jovens e velhas, pastos, roças e plantio de cacau, este ultimo ocorre apenas em Pacajá.

### **3.2.3. *Análise estatística***

Os padrões de riqueza de espécies entre as diferentes áreas e os dois grupos ecológicos (Florestais e Pioneiras) foram comparados usando o estimador de riqueza Mao Tau, com amostras e indivíduos dentro do programa EstimateS (v.9.1). A abundância e riqueza encontrada nas três áreas foi comparada por meio de uma Análise de Variância (ANOVA), utilizando teste de Tukey com 5% de probabilidade.

Foram calculadas as taxas de ocupação, colonização e invasão conforme Grashof-Bokdam; Geertsema (1998). A taxa de ocupação é a porcentagem do número de parcelas ocupadas pelas espécies florestais em cada tipo de uso da terra, dividido pelo total de parcelas. A taxa de colonização mostra quais espécies florestais estão conseguindo colonizar outros tipos de uso da terra; é calculada pela razão entre a taxa de ocupação de da espécie em cada tipo de uso e a taxa de ocupação nos fragmentos florestais. Ao contrário, a taxa de invasão que indica quais espécies pioneiras/heliófilas estão invadindo as florestas; é calculada pela razão entre a taxa de ocupação das espécies pioneiras nas florestas e a taxa de ocupação em todos os tipos de uso da terra.

A taxa de ocupação foi calculado apenas para que os resultados fossem utilizados nos cálculos da taxa de colonização e invasão, destes resultados só foram selecionadas as espécies que obtiveram valores superiores ou igual a 50%.

### 3.3. Resultados

Em Pacajá foram amostrados 4061 indivíduos herbáceos distribuídos em 115 espécies, das quais 66 são florestais e 47 pioneiras. Duas espécies não foram classificadas nos grupos ecológicos. As espécies mais abundantes foram: *Adiantum argutum* Splitg., uma erva de sub-bosque, com 31,2% dos indivíduos e *Calopogonium mucunoides* Desv., uma espécie pioneira, com 8,2% dos indivíduos. Foram identificadas 34 espécies (30%) com um indivíduo.

A grande maioria das espécies em Pacajá, 70 e 64% das espécies florestais e pioneiras, respectivamente, apresentaram frequência menor que 5%, ou seja ocorreram em apenas um ou dois pontos. A maioria das espécies florestais (59%) ocorreram apenas nas florestas, não colonizaram os outros tipos de uso da terra; e, 14 espécies florestais não foram encontradas nas florestas, apenas nos outros tipos de usos. Das espécies pioneiras 10 ocorreram somente nas florestas e 19 foram encontradas somente nos outros tipos de uso da terra (Apêndice 3.1).

Em Nova Ipixuna foram amostrados 4409 indivíduos distribuídos em 136 espécies, das quais 74 são florestais e 62 pioneiras. *Adiantum argutum* também foi a mais abundante com 17,5% dos indivíduos; também foram abundantes nesta área as espécies forrageiras *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster e *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs com 11,6 e 11,2% dos indivíduos, respectivamente. Foram encontradas 38 espécies (28%) com apenas um indivíduo.

Em Nova Ipixuna também a grande maioria das espécies apresentaram frequência menor que 5% (69 e 56% das espécies florestais e pioneiras, respectivamente). Diferente de Pacajá, a maioria das espécies florestais (44 espécies, 62%) não foram encontradas nas florestas, apenas nos outros tipos de usos; e apenas 12 espécies florestais foram encontradas somente nas florestas. Apenas duas espécie pioneira foi encontrada somente na floresta e 47 pioneiras foram amostradas nos vários tipos de uso da terra menos em florestas (Apêndice 3.2).

Em Parauapebas foram amostrados 6714 indivíduos distribuídos em 149 espécies, onde 69 são pioneiras, 69 florestais e 11 não foram classificadas nos grupos ecológicos. As espécies mais abundantes foram: *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight e *Paspalum conjugatum* P.J. Bergius, espécies pioneiras, com 10,6 e 7,8% dos indivíduos; e *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn, uma espécie do sub bosque da floresta, com 6,9%. Foram identificadas 46 espécies (31%) que apresentaram apenas um indivíduo.



Em Parauapebas 50% das espécies florestais e 17% das espécies pioneiras, apresentaram baixa frequência. Grande parte das espécies florestais (59%) foram encontradas apenas nas florestas e 36% colonizaram somente os outros tipos de uso da terra (Tabela 3.1). Entre as espécies pioneiras apenas 7% foram encontradas nas florestas e 67% ocorreram nos vários tipos de uso da terra (Apêndice 3.3).

Pacajá teve menor riqueza estimada de espécies florestais (67 espécies) e de espécies pioneiras (50 espécies); No entanto, as estimativas de riqueza por Mau Tao indicam que as três áreas estudadas não mostraram diferenças na riqueza (Figura 3.2a e b)

### **3.3.1. Espécies Florestais: Abundância, Riqueza e Taxa de Colonização**

Apenas em Nova Ipixuna a abundância das espécies florestais foi maior nas florestas e capoeiras jovens do que nos pastos limpos e invadidos (ANOVA,  $F_{n,44} = 0.60$ ,  $p = 0,001$ ). Em Pacajá e em Parauapebas não houve diferença na abundância de espécies florestais entre os tipos de usos da terra.

A riqueza de espécies florestais foi maior nas florestas de Pacajá em relação aos pastos invadidos (ANOVA,  $F_{n,44} = 0.52$ ,  $p = 0,048$ ). Da mesma forma, as florestas de Nova Ipixuna, que foram tão ricas em espécies quanto as capoeiras, apresentaram mais espécies que os pastos (ANOVA,  $F_{n,44} = 0.68$ ,  $p = 0,0001$ ). Em Parauapebas a riqueza das espécies florestais foram similares entre os diferentes tipos de usos. (Tabela 3.2).

Poucas espécies florestais apresentaram boas taxas de colonização (> 50%) e em geral não se repetem entre as diferentes áreas estudadas. Apenas *Adiantum argutum* e *Costus arabicus* foram boas colonizadoras em diferentes áreas, *Adiantum argutum* em Pacajá e Nova Ipixuna, e *Costus arabicus* nas três áreas estudadas (Tabela 3.3).

A maioria das espécies colonizadoras estão colonizando as áreas de capoeiras, antigas e jovens. No entanto, algumas espécies se destacaram pela alta taxa de colonização em ambientes agrícolas, tais como *Nephrolepis biserrata*, *Pityrogramma calomelanos* e *Heliconia psittacorum* que também possuem altas taxas de colonização nos pastos e plantios de cacau de Pacajá; *Phthirusa stelis*, *Chamaecrista nictitans*, *Costus scaber* e *Urochloa brizantha* nos pastos de Nova Ipixuna; e, *Heliconia hirsuta*, *Vernonanthura brasiliensis*, *Costus arabicus*, *Heliconia psittacorum* nos pastos e roças de Parauapebas (Tabela 3.3).

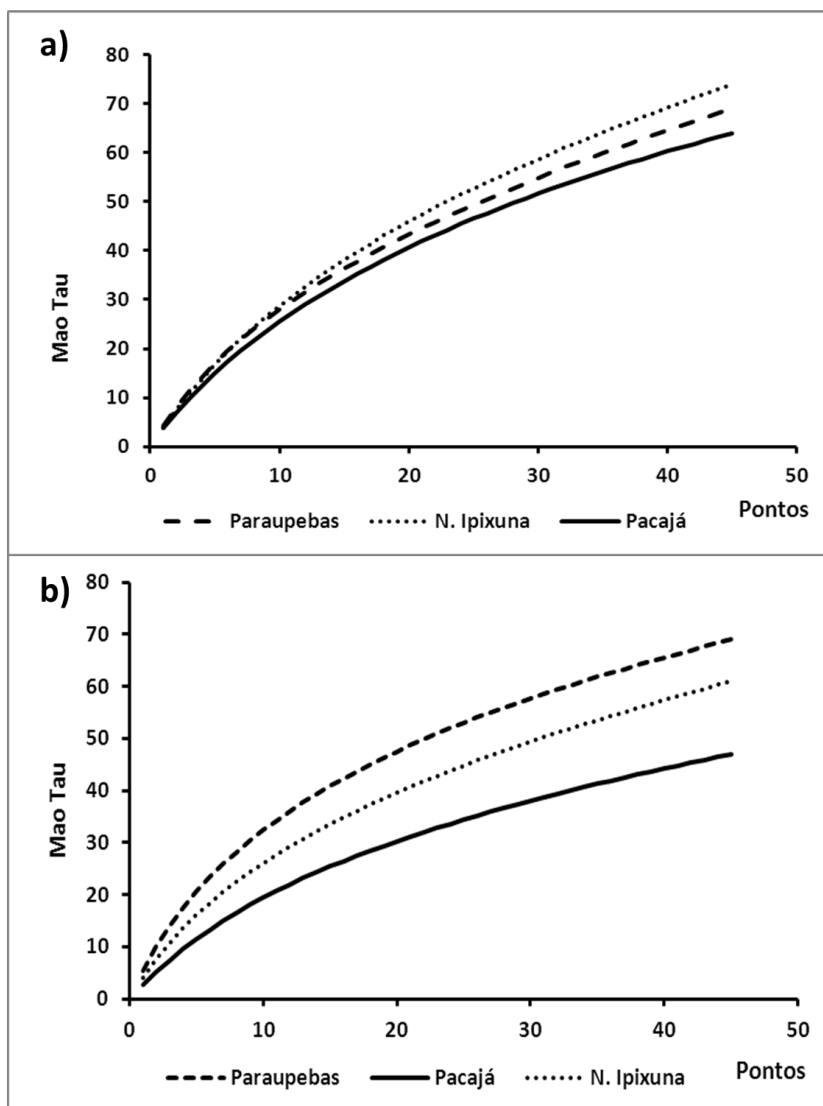


Figura 3.1. Estimativa de riqueza herbácea de espécies florestais (a) e pioneiras (b) utilizando método de Mao Tau, em três áreas agrícolas no Sul e Sudeste do Pará.

Tabela 3.2. Abundância e Riqueza das espécies Florestais nos diferentes tipos de usos das três áreas estudadas. Média e Erro Padrão.

	Abundância			Riqueza		
	Pacajá	Nova Ipixuna	Parauapebas	Pacajá	Nova Ipixuna	Parauapebas
<b>Espécies Florestais</b>						
Florestas	67 ± 12	57 ± 14	33 ± 13	5 ± 0,5	5 ± 0,6	5 ± 0,9
Cap. Velha	18 ± 5	32 ± 5	11 ± 7	2 ± 0,6	7 ± 1	2 ± 0,6
Cap. Jovem	22 ± 6	78 ± 33	105 ± 54	3 ± 1	6 ± 2	4 ± 1
Plantio de Cacau	73 ± 20			4 ± 1		
P. Invadidos	25 ± 9	14 ± 6	26 ± 6	1 ± 0,4	2 ± 0,6	5 ± 0,7
P. Limpos	-	10 ± 4	42 ± 8		2 ± 0,3	4 ± 0,4
Roças	40 ± 28		72 ± 24	4 ± 1		5 ± 0,5
<b>Total</b>	2274	1437	2186	66	74	69
<b>Espécies Pioneiras</b>						
Florestas	2 ± 0,8	4,8 ± 2,75	5 ± 1	0,8 ± 0,17	0,63 ± 0,15	1,5 ± 0,4
Cap. Velha	1 ± 1	8 ± 3	93 ± 42	0,8 ± 0,5	2 ± 0,5	53 ± 46
Cap. Jovem	50 ± 24	34 ± 15	140 ± 95	4,9 ± 1,8	4 ± 1	8 ± 4
Plantio de Cacau	50 ± 10			6 ± 1,03		
P. Invadidos	115 ± 45	87 ± 52	201 ± 124	5 ± 1	6 ± 0,8	12 ± 2
P. Limpos		125 ± 54	137 ± 77		8 ± 1,85	5,7 ± 2
Roças	87 ± 83		128 ± 41	6 ± 4		6,2 ± 1,15
<b>Total</b>	1474	1430	4110	47	62	69

Tabela 3.3. Taxa de colonização (%) das principais espécies florestais nos diferentes tipos de usos da terra em Pacajá, Nova Ipixuna e Parauapebas.

Áreas/Espécies	Tipos de Usos				
	Cap. Vel	Cap. Nov	Pasto	Roças	Cacau
<b>PACAJÁ</b>					
<i>Adiantum argutum</i> Splitg.	95.8	76.7	-	68.9	95.8
<i>Adiantum cajennense</i> Willd.	191.7	-	-	230	115
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	115	-	-	-	-
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	287.5	230	-	-	-
<i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook.) G. Don	575	-	-	-	-
<i>Costus arabicus</i> L.	-	460	-	-	-
<i>Heliconia</i> sp.	-	460	-	-	-
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	-	460	766.7		575
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	-	-	-	1150	-
<i>Philodendron</i> sp.	-	-	-	383.3	-
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	-	-	-	1150	-
<b>NOVA IPIXUNA</b>					
<i>Adiantum argutum</i> Splitg.	40.7	61.1	-	-	-
<i>Calathea elliptica</i> (Roscoe) K.Schum.	122.2	-	-	-	-
<i>Calathea microcephala</i> Poepp. & Endl.	61.1	-	27.5	-	-
<i>Calathea</i> sp.	244.4	-	-	-	-
<i>Costus arabicus</i> L.	48.9	550	100	-	-
<i>Gurania insolita</i> Cogn.	122.2	137.5	-	-	-
<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	61.1	-	-	-	-
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	244.4	275	-	-	-
<i>Olyra latifolia</i> L.	61.1	-	-	-	-
<i>Pariana radiculiflora</i> Sagot ex Döll	122.2	275	-	-	-
<i>Pariana vulgaris</i> Tutin	61.1	275	-	-	-
<i>Philodendron</i> sp.	122.2	-	-	-	-
<i>Philodendron surinamense</i> (Miq.) Engl.	488.9	-	-	-	-
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	122.2	-	-	-	-
<i>Thunbergia</i> sp.	122.2	-		-	-
<i>Phthirusa stelis</i> (L.) Kuijt	-	-	55	-	-
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	-	-	165	-	-
<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	-	-	55	-	-
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster	-	-	605	-	-
<b>PARAUPEBAS</b>					
<i>Heliconia hirsuta</i> L. f.	250	62.5	68.2	112.5	-
<i>Vernonanthura brasiliensis</i> (L.) H. Rob.	375	312.5	272.7	187.5	-
<i>Calathea loeseneri</i> J.F. Macbr.	-	500	-	-	-
<i>Costus arabicus</i> L.	-	250	-	150	-
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	-	500	-	150	-

### 3.3.2. Espécies Pioneiras: Abundância, Riqueza e Taxa de invasão

A abundância de espécies pioneiras foi maior nos pastos limpos do que nas florestas e capoeiras velhas, tanto em Pacajá (ANOVA,  $F_n = 0.72$ ,  $gl=44$ ;  $p= 0,0001$ ), quanto em Nova Ipixuna (ANOVA,  $F_n = 0.54$ ,  $gl=44$ ;  $p=0,008$ ). Em Parauapebas essas diferenças não foram encontradas (Tabela 3.2).

As capoeiras jovens apresentaram um número de espécies intermediário entre as florestas e capoeiras velhas, com poucas espécies, e os demais tipos de usos agrícolas, com muitas espécies; esse padrão ocorreu tanto em Pacajá (ANOVA,  $F_n = 0.83$ ,  $gl=44$ ;  $p=0,0001$ ) quanto em Nova Ipixuna (ANOVA,  $F_n = 0.66$ ,  $gl=44$ ;  $p=0,0001$ ) (Tabela 3.2). No entanto, em Parauapebas as capoeiras velhas apresentaram maior riqueza de espécies pioneiras que os demais tipos de usos (ANOVA,  $F_n = 0.50$ ,  $gl=44$ ;  $p= 0,037$ ) (Tabela 3.2).

Poucas espécies pioneiras estão invadindo as florestas estudadas. Como as colonizadoras, também as espécies invasoras não se repetem entre as diferentes áreas estudadas. Entretanto, o número de espécies com altas taxas de invasão foi diferente entre as áreas, apenas uma espécie em Pacajá, seis espécies em Nova Ipixuna e quatro espécies em Parauapebas. A média das taxas de invasão também foi mais alta em Nova Ipixuna (Tabela 3.4).

Tabela 3.3. Taxa de colonização (%) das principais espécies pioneiras nas florestas em Pacajá, Nova Ipixuna e Parauapebas

Espécies	Pacajá	Nova Ipixuna	Parauapebas
<i>Andropogon bicornis</i> L.	-	100	-
<i>Gurania insolita</i> Cogn.	-	200	-
<i>Ichnanthus nemoralis</i> (Schran et Schult) Hetch ex Chase	-	-	234
<i>Pariana lunata</i> Nees	-	-	200
<i>Pariana radiciflora</i> Sagot ex Döll	-	150	-
<i>Pariana vulgaris</i> Tutin	-	600	-
<i>Pariana</i> sp.	-	300	200
<i>Parodiolya micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga	-	-	300
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schltdl. & Cham.	96	-	-

### 3.4. Discussão

Embora as três áreas analisadas apresentaram similares estimativas de riqueza de espécies florestais, mostraram respostas diferentes para a abundância e riqueza de espécies florestais e pioneiras nos diferentes tipos de usos da terra.

Apenas em Nova Ipixuna a abundância de espécies florestais foi maior nas florestas e capoeiras do que nas pastagens, como era o esperado. Entretanto, em Pacajá e em Parauapebas a abundância não foi diferente entre os tipos de usos e em Parauapebas, também a riqueza não foi diferente. Esses resultados devem estar relacionados ao manejo que é aplicado em cada tipo de uso da terra e também à escala de estudo aqui abordada.

Em Pacajá, a maioria dos pontos amostrais ainda era de florestas ou com capoeiras em estágio mais avançado de regeneração (60% da área total), isso pode ter permitido melhor a dispersão das espécies florestais em ambientes agrícolas, uma vez que essas espécies são fortemente limitadas pela presença de seus habitats (Flinn; Vellend, 2005). Como as espécies florestais não formam banco de sementes, seu restabelecimento depende da migração de áreas adjacentes (Brunet; Von Oheimb, 1998) ou da ocorrência de rebrotos (Vieira; Proctor, 2007).

Em áreas agrícolas na Amazônia brasileira, as espécies ocorrentes são fortemente influenciadas por espécies que estavam nas florestas antes do seu corte e pelas espécies ocorrentes nos fragmentos florestais remanescentes (Mitja et al., 2008; Miranda et al. 2009; Mitja; Miranda 2010). Na floresta madura a taxa florestal residual recupera o domínio dentro de 5-10 anos depois de derrubadas e queimadas e a estrutura regenerativa (por exemplo, raízes e caules) da maioria das plantas são enterrados profundamente o suficiente para garantir a sobrevivência (Halpern; Spies, 1995).

Em Parauapebas, a similaridade na abundância e riqueza das espécies florestais parecem ser o contrário, parece estar ligada à baixa quantidade dessas espécies em todos os pontos amostrais, incluindo nas florestas, que em sua totalidade eram fortemente perturbadas, pois já tinham sofrido queimadas. Ambientes fortemente perturbados apresentam reduzida quantidade de espécies florestais em função, principalmente, da mudança no microclima, embora as respostas às condições microclimáticas variam também entre as espécies (Hannerz; Hanell 1997)

Em níveis mais elevados de luz, plantas tolerantes à sombra são conhecidas por serem menos competitivas (Godefroid, Rucquoi, Koedam, 2005) e o aumento da radiação no piso florestal pode secar a camada de húmus e desregular o balanço hídrico afetando assim espécies intolerantes à seca (Atlegrim; Sjöberg, 1996).

A deficiência de umidade podem reduzir a fotossíntese e crescimento (Atlegrim; SjoBerg, 1996) e pode ser uma explicação para a diminuição da maiorias das espécies florestais em áreas agrícolas, como pastos e roças; porém, existem espécies florestais que conseguem sobreviver também em habitats mais ensolarados como é caso das espécies que apresentaram alta taxa de colonização nas roças e pastos, tais como: *Heliconia hirsuta* L. f., *Heliconia psittacorum* L. f., *Vernonanthura brasiliiana* (L.) H. Rob., *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott, *Calathea microcephala* Poepp. & Endl., *Costus arabicus* L., *Heteropsis flexuosa* (Kunth) G.S. Bunting. e *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link.

As três áreas agrícolas mostraram que algumas espécies florestais conseguem sobreviver em áreas mais abertas, mas essas espécies são mais abundantes nas florestas; porém, Nova Ipixuna mostrou em seus resultados que a maioria das espécies florestais (62%) não foram encontradas nas florestas, apenas nos outros tipos de usos e apenas 12 espécies florestais foram encontradas somente nas florestas. O fato de grande parte das espécies terem sido encontrada nas áreas agrícolas, não indica que estas espécies não existam dentro das florestas, apenas que a amostragem não foi suficiente para encontra-las. Godefroid, Rucquoj, Koedam (2005) também encontraram muitas espécies florestais em áreas abertas.

A competição com espécies pioneiras ou árvore em regeneração provavelmente também desempenham um papel na redução de algumas espécies florestais, por isso suas taxas de colonização em áreas antigas como capoeiras velhas e florestas maduras, foram baixas, por exemplo *Calathea microcephala* Poepp. & Endl., *Costus arabicus* L., *Ischnosiphon gracilis* (Rudge) Körn., *Olyra latifolia* L., *Pariana vulgaris* Tutin.

Algumas espécies florestais mostraram uma maior taxa de colonização em locais mais abertos como pastos e roças, do que nas capoeiras, tais como *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott, *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link, *Philodendron* sp., *Heliconia psittacorum* L. f., *Phthirusa stelis* (L.) Kuijt, *Chamaecrista nictitans* (L.) Moench, *Costus scaber* Ruiz & Pav. Esses resultados indicam uma certa recuperação da biodiversidade nesses ambientes, com estas espécies, que provavelmente possuem melhores capacidades de dispersão ou estratégias regenerativas

A redução progressiva de algumas espécies do piso florestal em outros tipos de uso da terra indica que estas não toleram mudanças de microclima e principalmente de habitats. É provável que estas espécies necessitem de condições florestais especiais microclimáticas. Por outro lado, outras espécies supracitadas parecem tolerar melhor as mudanças microclimáticas e até mesmo de habitats, mantendo uma abundância constante, menor ou até mesmo maior

que em florestas e áreas de antigo crescimento, como nas capoeiras (Godefroid, Rucquoi, Koedam, 2005).

As mudanças no uso da terra tem um impacto negativo na colonização e estabelecimento das espécies herbáceas florestais, pois, espécies com um alto valor de conservação como, espécies raras, com limitação de dispersão e intolerantes a mudanças de habitats, mostram uma diminuição progressiva no tempo após alterações ambientais (Flinn; Vellend, 2005).

A abundância, riqueza de espécies e as taxas de colonização mostraram que a maioria das espécies florestais não são capazes de se recuperar em ambientes perturbados, com exceção de algumas espécies que conseguem se estabelecer em vários tipos de habitats. Esta recuperação não é apenas uma questão de capacidade de dispersão e / ou de um problema qualidade do habitat, mas sim uma questão onde ambos estão provavelmente atuando em combinação, embora o grau de estabelecimento de ervas florestais em diferentes habitats varie entre espécies.

Como um padrão esperado, a abundância e riqueza das espécies pioneiras foram maiores nos ambientes agrícolas, do que nos ambientes florestais.

Em Pacajá e Nova Ipixuna, a abundância e riqueza de espécies pioneiras foi maior nos pastos por serem a pleno sol e intermediária nas capoeiras e florestas, devido estas apresentarem um estrato médio e superior com espécies de copas mais fechadas impedindo a passagem de luz. A alta densidade e riqueza de espécies pioneira herbáceas, com 62% e 70%, respectivamente, nas pastagens, são comumente encontradas nos bancos de sementes de pastagens tropicais (Nepstad et al , 1996; Butler; Chazdon , 1998; Costa et al , 2002; Monaco et al , 2003).

Poucas espécies pioneiras estão invadindo as florestas estudadas. Entretanto algumas dessas espécies pioneiras apresentaram altas taxas de invasão ( $\leq 300\%$ ) dentro do ambiente florestal, dentre estas estão: *Pariana vulgaris* Tutin, *Pariana* sp., *Parodiolyna micrantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga, isto mostra a capacidade dessas espécies de tolerar outros tipos de ambiente, inclusive os sombreados como são caracterizados os sub-bosques. A presença de espécies herbáceas pioneiras na floresta pode indicar um processo de degradação da florestal, além da contaminação dos bancos de sementes (Miranda et al., 2009), também espécies de plantas pioneiras que se espalham na floresta por meio de bancos de sementes pode danificar a regeneração natural dessas áreas (Silva e Matos 2006).

Em Parauapebas, a abundância das pioneiras não apresentou diferença entre os tipos de usos, talvez pela grande perturbação dos ambientes florestais (queimadas), que deviam ser



bem iluminados; a enorme abundância de espécies pioneiras em todos os tipos de usos, também revela maior perturbação do que nas demais áreas estudadas. Em consequência dessa perturbação, a estimativa de riqueza herbácea pioneira foi também maior nesta área.

A conservação dos fragmentos florestais em áreas rurais deve ser realizado evitando o excesso de perturbações nas florestas, como o uso do fogo, que normalmente é utilizado para manejo de pastagens. Maiores incentivos para ações que conduzam à manutenção da floresta fragmentos dentro de uma paisagem dominada por áreas agrícolas são importantes e necessários como uma estratégia para a preservação da biodiversidade em áreas rurais (Silva e Matos 2006).

A baixa riqueza de herbáceas pioneiras encontrada nas florestas dos três áreas mostra bom indicativo do estado de conservação das áreas. Como estas florestas são utilizadas para a subsistência dos agricultores familiares (extração de frutos, sementes e madeira), esperava-se uma maior número de espécies pioneiras devido a essas perturbações. De acordo com Miranda et al. (2009) florestas que são normalmente utilizadas para exploração de madeira, caça e extração de produtos não-madeireiros pode conduzir a uma perturbação que induz a germinação de espécies daninhas.

### 3.5. Referências bibliográficas

- ATLEGRIM, O., SJO BERG, K. Response of bilberry (*Vaccinium myrtillus*) to clearcutting and single-tree selection harvests in uneven-aged boreal *Picea abies* forests. *Forest Ecology Manage*, v. 86, p.39–50, 1996.
- BUTLER B.J. AND CHAZDON R.L. Species richness, spatial variation, and abundance of the soil seedbank of a secondary tropical rain forest. *Biotropica*, v. 30, p. 214–222, 1998.
- BRUNET, J., VON OHEIMB, G. Migration of vascular plants to secondary woodlands in southern Sweden. *Journal of Ecology*, v.86, p. 429–438, 1998.
- COLLINS, B.S., PICKETT, S.T.A. Demographic responses of herb layer species to experimental canopy gaps in a northern hardwoods forest. *Journal of Ecology*, v.76, p.437–450, 1988.
- COSTA J.R., MITJA D. AND LEAL FILHO N. Caracterização dos bancos de sementes de plantas invasoras em pastagens cultivadas na Amazônia Central Embrapa Roraima, Boa Vista (Boletim de Pesquisa, 3), Brazil, 2002.
- CHAZDON R. L. Tropical forest regeneration. *Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciencias Naurais*, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.
- CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, v. 320, p. 1458-1460, 2008.
- DUFFY, D.C., MEIER, A.J. Do Appalachian herbaceous understories ever recover from clearcutting. *Conservation and Biology*, v.6, p. 196–201, 1992.
- EHRLE'N, J., ERIKSSON, O. Dispersal limitation and patch occupancy in forest herbs. *Ecology*, v.81, p.1667–1674, 2000.
- ESQUIVEL, J. M., C. A. HARVEY, B. FINEGAN, F. CASANOVES AND C. SKARPE. Effects of pasture management on the natural regeneration of neotropical trees. *Journal of Applied Ecology*, v.45, p. 371-380, 2008.
- FERREIRA, L. V., VENTICINQUE, E. ALMEIDA, S. S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos Avançados*, v. 19, p. 157-166, 2005.
- FLINN AND VELLEND. Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes. *Frontiers Ecology Environmental*, v. 3, n 5, p. 243–250, 2005.
- GRASHOF-BOKDAM, C.J., GEERTSEMA,W. The effect of isolation and history on colonization patterns of plant species in secondary woodland. *Journal Biogeography*, v.25, p.837–846, 1998.

- GILLIAM, F.S., TURRILL, N.L., ADAMS, M.B. Herbaceous-layer and overstory species in clearcut and mature central Appalachian hardwood forests. *Ecology Applications*, v.5, p.947–955, 1995.
- GODEFROID S., RUCQUOIJ S., KOEDAM N. To what extent do forest herbs recover after clearcutting in beech forest? *Forest Ecology and Management*, v. 210, p. 39–53, 2005.
- GRIMALDI M, OSZWALD J., DOLE'DEC S., HURTADO M. P., MIRANDA I. S, SARTRE X. A., ASSIS W. A., EDA C., DESJARDINS C., DUBS F., GUEVARA E., GOND V., LIMA T.T.S., MARICHAL R., MICHELOTTI F., MITJA D., NORONHA N. C., OLIVEIRA M.N.D., RAMIREZ B., RODRIGUEZ G., SARRAZIN M., SILVA M. L. JR., COSTA L.G.S., SOUZA S. L., VEIGA I. P. JR., VELASQUEZ E., LAVELLE P. Ecosystem services of regulation and support in Amazonian pioneer fronts: searching for landscape drivers. *Landscape Ecology*, DOI 10.1007/s10980-013-9981-y, 2014.
- HALPERN, C.B., SPIES, T.A. Plant species diversity in natural and managed forests of the Pacific Northwest. *Ecology Applications*, v. 5, p.913–934, 1995.
- HANNERZ, M., HANELL, B. Effects on the flora in Norway spruce forests following clearcutting and shelterwood cutting. *Forest Ecology Management*, v. 90, p. 29–49, 1997.
- HILL, M.O., STEVENS, P.A. The density of viable seed in soils of forest plantations in upland Britain. *Journal of Ecology*, v. 69, p. 693–709, 1981.
- HUBBARD, W., LATT, C., LONG, A. Forest Terminology for Multiple-use Management. SS-FOR-11, Series of the School of Forest Resources and Conservation. University of Florida, Gainesville, 1998.
- KJELLSSON, G. Seed fate in a population of *Carex pilulifera* L. 2. Seed predation and its consequences for dispersal and seed bank. *Oecologia*, v. 67, p. 424–429, 1985.
- YANEZ V., C. AND H. SMITH. Phytochrome control of seed germination in the tropical rain forest pioneer trees *Cecropia obtusifolia* and *Piper auritum* and its ecological significance. *New Phytologist*, v. 92, p. 477-485, 1982.
- LASKA, M. S. Structure of understory shrub assemblages in a adjacent secondary and old growth tropical wet forests, Costa Rica. *Biotropica*, v. 29, p. 29-37, 1997.
- MAC LEAN, D.A., WEIN, R.W. Changes in understory vegetation with increasing stand age in New Brunswick forests: species composition, cover, biomass, and nutrients. *Canadian Journal Botanic*. V.55, p.2818–2831, 1977.

- MARA: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normais climatológicos (1961-1990). Brasília, Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. 84p. 1992.
- MITJA D., MIRANDA I. S., VELASQUEZ E., LAVELLE P. Plant species richness and floristic composition change along a rice-pasture sequence in subsistence farms of Brazilian Amazon, influence on the fallows biodiversity (Benfica, State of Pará). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 124, p.72–84, 2008.
- MITJA D. AND MIRANDA I.S. Weed community dynamics in two pastures grown after clearing Brazilian Amazonian rainforest. *Journal Compilation*, v. 50, p. 163–173, 2010.
- MIRANDA I. S., MITJA D., AND SILVA T.S. Mutual influence of forests and pastures on the seedbanks in the Eastern Amazon. *Journal Compilation*, v. 49, p. 499–505, 2009.
- MONACO L. M, MESQUITA R.C.G. AND WILLIAMSON G.B. Banco de sementes de uma floresta secundária dominada por *Vismia*. *Acta Amazonica*, v. 33, p. 41–52, 2003.
- MOTZKIN G, FOSTER D, ALLEN A. Controlling site to evaluate history: vegetation patterns of a New England sand plain. *Ecology Monography*, v. 66, p. 345–65, 1996.
- NEPSTAD, D., C. UHL, C. PEREIRA AND J. DA SILVA. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of Eastern Amazonia. *Oikos*, v. 76, p. 25-39, 1996.
- SEPOF: Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. 2011. Estatísticas Municipais Paraense: Pacaja'. Belém, Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará, 44p.
- SEPOF: Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Estatísticas Municipais Paraense: Parauapebas. Belém, Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará, 41p. 2011.
- TABARELLI, M. E MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil), *Revista Brasileira de Biologia*, v. 59, p. 239-250, 1998.
- SILVA U.S.R. AND MATOS D.M.S. The invasion of *Pteridium aquilinum* and the impoverishment of the seedbank in fire prone areas of Brazilian Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, v.15, 3035–3043, 2006.
- TOLEDO T., RAMOS M. The soil seed bank in abandoned tropical pastures: source of regeneration or invasion? *Revista Mexicana de Biodiversidade*, v. 82, p. 663-678, 2011.
- VANDERMEER J. AND PERFECTO I. The Agricultural Matrix and a Future Paradigm for Conservation. *Conservation Biology*, v.21, n. 1, p. 274–277, 2007.

- VAN DER HOUT, P. Testing the applicability of reduced impact logging in greenheart forest in Guyana. *Journal international Forestry Review*, v.2, p. 24–32, 2000.
- VELOSO, H.P., JAPIASSU, A.M.S., GOES FILHO, L., LEITE, P.F. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos: estudo fitogeográfico da área abrangida pelas folhas 3B 22 Araguaia e SC.22 Tocantins. In: Projeto Radam Brasil. Rio de Janeiro, cap. 4, p.1-119, 1974.
- VIEIRA, I. C. G. AND J. PROCTOR. Mechanisms of plant regeneration during succession after shifting cultivation in eastern Amazonia. *Plant Ecology*, v. 192, p. 303-315, 2007.
- Wijdeven, S. M. J. AND M. E. KUZEE. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. *Restoration Ecology*, v. 8, p. 414-424, 2000.
- WHIGHAM, D.F. Ecology of woodland herbs in temperate deciduous forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.35, p.583–621, 2004.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria das ervas não foram correlacionadas aos atributos edáficos, com exceção do grupo de Araceae. Embora solo possa ter fortes efeitos sobre a composição de ervas, ainda havia uma grande quantidade de variância ambiental que deixou de ser explicada, em especial a luz que pode ser parcialmente responsável por algumas variações na composição de ervas. A luz pode variar muito dependendo do grau de perturbação da floresta, principalmente considerando que as florestas estudadas estão dentro de áreas agrícolas, onde é comum a retirada de produtos florestais pelos moradores. Assim, estudos incluindo mais parâmetros ambientais são necessários para melhor compreender a distribuição das espécies herbáceas.

Além dos parâmetros ambientais, a fragmentação florestal também exerce forte influência sobre o estabelecimento de ervas terrestres, uma vez que paisagens fragmentadas tendem a isolar as áreas, limitando a dispersão e a reprodução biológica das espécies; portanto é essencial um planejamento sistemático de conservação em áreas de agricultura diversificada, comumente encontrados na agricultura familiar da Amazônia. O foco não deve ser em apenas conservar os remanescentes florestais existentes, mas principalmente estabelecer corredores ecológicos entre os fragmentos, para que estes possam estar interligados exercendo serviços ecossistêmicos essenciais para o estabelecimento de ervas terrestres e outras formas de vida.

Nas três áreas agrícolas estudadas pode-se dizer que o processo de mudança do uso da terra, ocasionado pela agricultura familiar vêm mantendo uma boa quantidade de ervas florestais, uma vez as taxas de colonização da maioria dessas espécies nos outros tipos de cobertura vegetal foram relativamente altas, fato que pode indicar que os níveis de perturbação ainda não foram significativos para que houvesse mudança na riqueza dessas áreas.

No entanto, as áreas estudadas que estão inseridas na região do arco do desmatamento vêm sofrendo nos últimos anos forte diminuição dos remanescentes florestais. O problema maior está na manutenção dos fragmentos e também na qualidade dos remanescentes existentes embora essa qualidade possa mudar ao longo do tempo. Para se pensar em conservação na Amazônia à priori se faz necessário quebrar os paradigmas do modelo de ocupação tradicional que agride o meio ambiente e adotar soluções para subsidiar os projetos de planejamento socioambiental e desenvolvimento econômico baseado na sustentabilidade.

## APÊNDICES

Apêndice 2.1. Lista de espécies presentes nos remanescentes florestais de Nova Ipixuna e Pacajá, descritas pela Abundancia (AB) e Frequência (FR).

Espécie	Nova Ipixuna FR /AB	Pacajá FR /AB
<i>Adiantum adiantoides</i> (J. Sm.) C. Chr.		1 / 2
<i>Adiantum argutum</i> Splitg.	9 / 495	18/1078
<i>Adiantum cajennense</i> Willd.	4/14	3/45
<i>Adiantum glaucescens</i> Klotzsch		1/3
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.		5/210
<i>Adiantum tetraphyllum</i> Willd.		1/36
<i>Adiantum</i> sp.		2/5
<i>Adiantum terminatum</i> Kunze ex Miq.		1/5
<i>Andropogon bicornis</i> L.	1/1	
<i>Anthurium aff. pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don		2/4
<i>Anthurium gracile</i> (Rudge) Lindl.		1/1
<i>Anturium</i> sp.		2/3
<i>Aristolochia</i> sp.		1/1
<i>Asplenium stuebelianum</i> Hieron.		1/1
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.		1/1
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.	1/1	4/6
<i>Calathea elliptica</i> (Roscoe) K.Schum.	2/3	
<i>Calathea microcephala</i> Poepp. & Endl.	4/11	
<i>Calathea ornata</i> var. <i>albolineata</i> Kšrn.	1/1	3/3
<i>Calathea ovata</i> (Nees & Mart.) Lindl.	1/1	1/1
<i>Calathea pachystachya</i> (Poepp. & Endl.) Kšrn		2/2
<i>Calathea</i> sp.	1/1	
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.		1/1
<i>Chamaecostus lanceolatus</i> subsp. <i>pulchriflorus</i> (Ducke) C.D. Specht & D.W. Stev.		1/1
<i>Chamaecrista bahiae</i> (H.S. Irwin) H.S. Irwin & Barneby		1/1
<i>Costus arabicus</i> L.	1/4	1/3
<i>Costus</i> sp.	1/1	
<i>Curarea candicans</i> (Rich.) Barneby & Krukoff		1/1
<i>Cyperus laxus</i> Lam.		1/1
<i>Dieffenbachia humilis</i> Poepp.		1/1
<i>Evodianthus funifer</i> (Poit.) Lindm.	1/1	
<i>Gurania insolita</i> Cogn.	2/3	
<i>Gurania</i> sp.		1/1
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.		2/12
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	1/2	
<i>Heliconia</i> sp.		3/3
<i>Heteropsis flexuosa</i> (Kunth) G.S. Bunting	3/16	
<i>Heteropsis oblongifolia</i> Kunth		8/9
<i>Heteropsis spruceana</i> Schott.		1/1
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.		1/2
<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Kšrn		4/9
<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Kšrn.	4/5	3/4

Apêndice 2.1. Continuação		
Espécie	Nova Ipixuna FR /AB	Pacajá FR /AB
<i>Ischnosiphon simplex</i> Huber	1/1	
<i>Ischnosiphon</i> sp.		1/2
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	2/36	
<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale		2/22
<i>Lomariopsis japurensis</i> (Mart.) J. Sm.		2/2
<i>Lomariopsis prieuriana</i> Fž		5/6
<i>Lomariopsis</i> sp.		1/3
<i>Marantha</i> sp.	3/3	
<i>Monotagma laxum</i> (Poepp. & Endl.) K. Schum.		1/1
<i>Monstera obliqua</i> Miq.	3/12	2/4
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott		1/10
<i>Olyra latifolia</i> L.	2/21	
<i>Oryza rufipogon</i> Griff.		1/1
<i>Panicum pilosum</i> Sw.		1/16
<i>Pariana campestris</i> Aubl.		2/2
<i>Pariana radiculiflora</i> Sagot ex Dšll	1/2	
<i>Pariana</i> sp.	1/1	
<i>Pariana vulgaris</i> Tutin	2/14	
<i>Parodiolya micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga		1/3
<i>Peperomia quadrangularis</i> (J.V. Thoms.) A. Dietr.		1/1
<i>Peristeria guttata</i> Knowles & Westc.		1/1
<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.		1/1
<i>Philodendron</i> sp.	1/1	
<i>Philodendron acutatum</i> Schott		1/1
<i>Philodendron guttiferum</i> Kunth		1/2
<i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook.) G. Don		1/1
<i>Philodendron karstenianum</i> Schott		2/2
<i>Philodendron quinquelobum</i> K. Krause	1/1	
<i>Philodendron</i> sp.	2/2	3/6
<i>Philodendron surinamense</i> (Miq.) Engl.	1/10	
<i>Piperomia</i> sp.		2/2
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link		1/3
<i>Pteris</i> sp.		1/2
<i>Sciadotenia</i> sp.		1/1
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schltdl. & Cham.		1/1
<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.		1/1
<i>Selaginella radiata</i> (Aubl.) Spring		1/15
<i>Steinchisma laxa</i> (Sw.) Zuloaga		1/1
<i>Syngonum</i> sp.		3/4
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	1/1	
<i>Thunbergia</i> sp.	1/1	
<i>Triplophyllum funestum</i> (Kunze) Holttum	1/1	
<i>Turnera brasiliensis</i> Urb.	1/2	
<i>Urospatha</i> sp.	1/1	



Apêndice 3.1. Frequência (%) das espécies Florestais e Pioneiras nos diferentes tipos de uso da terra em Pacajá.

Espécie/Área	G.E	Tipos de uso da terra					
		Flo.	Cap. Vel.	Cap. Jov.	Roça	Pasto	Cacau
		Frequência (%)					
<i>Calathea sellowii</i> Körn	F	0	0	0	0	0	0
<i>Phenakospermum guyannense</i> (A. Rich.) Endl. ex Miq.	F	0	0	0	0	0	0
<i>Adiantum adiantoides</i> (J. Sm.) C. Chr.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Adiantum glaucescens</i> Klotzsch	F	4	0	0	0	0	0
<i>Adiantum tetraphyllum</i> Willd.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Aeschynomene</i> cf. <i>sensitiva</i> Sw.	P	0	0	0	0	14	0
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	P	0	25	0	0	0	0
<i>Andropogon</i> sp.	P	0	0	0	0	0	25
<i>Anthurium gracile</i> (Rudge) Lindl.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Aristolochia</i> sp.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Aristolochia weddellii</i> Duch.	F	0	0	20	0	0	0
<i>Asclepias curassavica</i> L.	F	0	0	20	0	0	0
<i>Asplenium stuebelianum</i> Hieron.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Bromelia</i> sp.	F	0	25	0	0	0	0
<i>Calathea ovata</i> (Nees & Mart.) Lindl.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Campyloneurum</i> sp.	F	0	0	20	0	0	0
<i>Chamaecrista bahiae</i> (H.S. Irwin) H.S. Irwin & Barneby	F	4	0	0	0	0	0
<i>Chamaecostus lanceolatus</i> subsp. <i>pulchriflorus</i> (Ducke) C.D. Specht & D.W. Stev.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	P	0	0	0	0	0	25
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	P	0	0	0	0	14	0
<i>Curarea candicans</i> (Rich.) Barneby & Krukoff	F	4	0	0	0	0	0
<i>Cyperus compressus</i> L.	P	0	0	0	50	0	0
<i>Cyperus</i> sp.	P	0	0	0	0	0	25
<i>Cyperus miliifolius</i> Poepp. & Kunth	P	0	0	0	0	14	0
<i>Dieffenbachia humilis</i> Poepp.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Epidendrum</i> sp.	F	0	25	0	0	0	0
<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	P	0	0	0	0	14	0
<i>Gurania</i> sp.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Heteropsis spruceana</i> Schott.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Ichnanthus nemoralis</i> (Schard. & Schult.) Hitchc. & Chase	P	0	25	0	0	0	0
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	P	4	0	0	0	0	0
<i>Ischnosiphon</i> sp.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Ischnosiphon puberulus</i> Loes.	F	0	0	20	0	0	0
<i>Lomariopsis</i> sp.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Lygodium venustum</i> Sw.	F	0	0	0	0	0	25
<i>Monotagma laxum</i> (Poepp. & Endl.) K. Schum.	F	4	0	0	0	0	0

<i>Pariana lunata</i> Nees	P	0	0	0	0	0	25
<i>Parodiolya micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga	P	4	0	0	0	0	0
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	P	0	0	0	0	14	0
<i>Pavonia</i> sp.	P	0	0	20	0	0	0
<i>Peperomia quadrangularis</i> (J.V. Thomps.) A. Dietr.	P	4	0	0	0	0	0
<i>Peristeria guttata</i> Knowles & Westc.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	P	4	0	0	0	0	0
<i>Philodendron acutatum</i> Schott	F	4	0	0	0	0	0
<i>Philodendron guttiferum</i> Kunth	F	4	0	0	0	0	0
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	P	0	0	0	0	0	25
<i>Pteris</i> sp.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Pteris tripartita</i> Sw.	F	0	0	20	0	0	0
<i>Sciadotenia</i> sp.	P	4	0	0	0	0	0
<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.	P	4	0	0	0	0	0
<i>Selaginella radiata</i> (Aubl.) Spring	F	4	0	0	0	0	0
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	P	0	0	0	0	14	0
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	P	0	0	0	50	0	0
<i>Thelypteris tristis</i> (Kunze) R.M. Tryon	F	0	0	0	0	0	25
<i>Triplophyllum funestum</i> (Kunze) Holttum	F	4	0	0	0	0	0
<i>Urospatha</i> sp.	F	4	0	0	0	0	0
<i>Adiantum</i> sp.	F	4	0	0	0	14	0
<i>Adiantum terminatum</i> Kunze ex Miq.	F	9	0	0	0	0	0
<i>Anthurium</i> aff. <i>pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don	F	9	0	0	0	0	0
<i>Anturium</i> sp.	F	9	0	0	0	0	0
<i>Calathea pachystachya</i> (Poepp. & Endl.) Körn	F	9	0	0	0	0	0
<i>Costus arabicus</i> L.	F	4	0	20	0	0	0
<i>Cyathula</i> sp.	F	0	25	0	0	0	25
<i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DC.	P	0	0	0	50	0	25
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	P	0	25	0	0	14	0
<i>Heliconia densiflora</i> Verl.	F	0	0	20	0	0	25
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	F	4	0	0	50	0	0
<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale	F	9	0	0	0	0	0
<i>Lomariopsis japurensis</i> (Mart.) J. Sm.	F	9	0	0	0	0	0
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs	P	0	0	0	50	14	0
<i>Monstera obliqua</i> Miq.	F	9	0	0	0	0	0
<i>Panicum mertesii</i> Roth	P	0	0	0	0	29	0
<i>Pariana campestris</i> Aubl.	P	9	0	0	0	0	0
<i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook.) G. Don	F	4	25	0	0	0	0
<i>Philodendron karstenianum</i> Schott	F	9	0	0	0	0	0
<i>Piperomia</i> sp.	P	9	0	0	0	0	0
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schlttdl. & Cham.	P	4	0	0	50	0	0

<i>Andropogon bicornis</i> L.	P	0	0	20	50	14	0
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	P	4	0	0	50	14	0
<i>Calathea ornata</i> var. <i>albolineata</i> Körn.	F	13	0	0	0	0	0
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	P	0	0	0	0	43	0
<i>Desmodium incanum</i> DC.	P	0	0	40	0	14	0
<i>Heliconia hirsuta</i> L. f.	F	0	0	20	50	0	25
<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	F	13	0	0	0	0	0
<i>Oryza rufipogon</i> Griff.	P	4	0	20	0	0	25
<i>Syngonum</i> sp.	F	13	0	0	0	0	0
<i>Adiantum cajennense</i> Willd.	F	13	25	0	0	0	0
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	P	0	0	0	50	29	25
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.	F	17	0	0	0	0	0
<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	F	0	0	0	50	0	75
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	P	0	0	20	0	14	50
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	F	9	25	20	0	0	0
<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Körn	F	17	0	0	0	0	0
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	P	4	0	0	0	0	75
<i>Philodendron</i> sp.	F	13	0	0	50	0	0
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster	P	0	0	0	0	57	0
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	P	0	0	40	50	14	25
<i>Lomariopsis prieuriana</i> Fée	F	21	0	0	0	0	0
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	F	4	0	20	0	29	25
<i>Heliconia</i> sp.	F	13	0	60	0	0	0
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	P	0	0	20	50	29	50
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	F	4	0	0	50	29	50
<i>Steinchisma laxa</i> (Sw.) Zuloaga	P	4	0	20	0	43	25
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	F	21	25	0	50	0	25
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	P	4	0	40	50	43	25
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	P	0	0	20	0	86	25
<i>Heteropsis oblongifolia</i> Kunth	F	34	0	0	0	0	0
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	P	0	0	100	50	0	75
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	F	0	0	20	50	71	50
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	P	4	0	40	100	71	25
<i>Adiantum argutum</i> Splitg.	F	78	75	60	50	0	75
<i>Zea mays</i> L.	P	0	0	0	0	0	25

Apêndice 3.2. Frequência (%) das espécies Florestais e Pioneiras nos diferentes tipos de uso da terra em Nova Ipixuna.

Espécies/Área	G.E	Tipos de uso da terra			
		Flo.	Cap. Vel.	Cap. Jov.	Pasto
<b>Nova Ipixuna</b>					
		Frequência (%)			
<i>Adiantum argutum</i> Splitg.	F	83	33	50	0
<i>Adiantum cajennense</i> Willd.	F	36	0	0	0
<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	F	0	0	25	0
<i>Adiantum</i> sp.	F	0	33	0	5
<i>Alternanthera</i> sp.	P	0	0	0	5
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	P	0	0	0	10
<i>Ananas</i> sp.	F	0	0	25	0
<i>Andropogon bicornis</i> L.	P	9	0	0	15
<i>Aneilema</i> sp.	F	0	11	0	0
<i>Arachis</i> sp	F	0	0	0	5
<i>Asclepias curassavica</i> L.	F	0	0	0	15
<i>Bidens bipinnata</i> L.	P	0	0	25	10
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	P	0	11	25	55
<i>Borreria ocyimifolia</i> (Roem. & Schult.) Bacigalupo & E.L. Cabral	P	0	0	25	10
<i>Borreria suaveolens</i> G. Mey.	P	0	0	0	5
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	P	0	0	0	30
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.	F	9	0	0	0
<i>Calathea elliptica</i> (Roscoe) K.Schum.	F	18	22	0	0
<i>Calathea microcephala</i> Poepp. & Endl.	F	36	22	0	5
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	P	0	0	0	15
<i>Calathea ovata</i> (Nees & Mart.) Lindl.	F	9	0	0	0
<i>Calathea pachystachya</i> (Poepp. & Endl.) Körn	F	0	0	25	0
<i>Caladium</i> sp.	F	0	11	0	0
<i>Calathea</i> sp.	F	9	22	0	0
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	F	0	0	0	15
<i>Cipura paludosa</i> Aubl.	P	0	0	0	0
<i>Commelina benghalensis</i> L.	P	0	0	0	5
<i>Commelina</i> sp.	P	0	0	0	10
<i>Connarus perrottetii</i> var. <i>angustifolius</i> Radlk.	F	9	0	0	0
<i>Costus arabicus</i> L.	F	9	44	50	5
<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.	F	0	11	25	5
<i>Costus</i> sp.	F	9	0	0	0
<i>Ctenitis</i> sp.	F	0	11	0	0
<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	F	0	0	25	5
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	P	0	0	0	5
<i>Cyperus compressus</i> L.	P	0	0	0	20
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	P	0	0	75	30
<i>Cyperus ligularis</i> L.	P	0	0	0	5
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	P	0	0	0	5
<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	P	0	0	0	5
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	P	0	0	0	5
<i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DC.	P	0	11	50	45
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	P	0	0	0	5

<i>Desmodium incanum</i> DC.	P	0	0	0	35
<i>Desmodium triflorum</i> L. (DC.)	P	0	0	0	5
<i>Dieffenbachia humilis</i> Poepp.	F	0	0	25	0
<i>Dieffenbachia seguine</i> (Jacq.) Schott	F	0	11	0	0
<i>Dichorisandra</i> sp.	F	0	11	0	0
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	P	0	11	0	25
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	P	0	0	0	15
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	F	0	0	0	10
<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	F	0	0	0	10
<i>Evodianthus funifer</i> (Poit.) Lindm.	F	9	0	0	0
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	P	0	0	0	60
<i>Gurania insolita</i> Cogn.	P	18	22	25	0
<i>Heliconia densiflora</i> Verl.	F	0	33	25	0
<i>Heliconia hirsuta</i> L. f.	F	0	33	25	0
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	F	0	0	0	5
<i>Heliconia</i> sp.	F	0	56	50	0
<i>Hemiscola aculeata</i> (L.) Raf.	F	0	0	0	5
<i>Heteropsis flexuosa</i> (Kunth) G.S. Bunting	F	27	11	0	10
<i>Heteropsis</i> cf <i>oblongifolia</i> Kunth	F	0	11	0	0
<i>Ichnanthus calvescens</i> Nees	F	0	0	0	5
<i>Ichnanthus nemoralis</i> (Schard. & Schult.) Hitchc. & Chase	F	0	0	25	0
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	F	0	0	0	5
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	F	0	0	0	0
<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	F	36	22	0	0
<i>Ischnosiphon puberulus</i> Loes.	F	0	11	25	0
<i>Ischnosiphon simplex</i> Huber	F	9	0	0	0
<i>Justicia dubiosa</i> Lindau	F	0	11	0	0
<i>Justicia</i> sp.	F	0	11	0	0
<i>Kyllinga pumila</i> Michx.	p	0	0	0	5
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	P	0	0	0	0
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	F	18	44	50	10
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br.	F	0	0	0	5
<i>Lomariopsis</i> sp.	F	0	11	0	0
<i>Lygodium venustum</i> Sw.	F	0	0	25	0
<i>Maripa reticulata</i> Ducke	P	0	0	25	0
<i>Marantha</i> sp.	F	27	11	0	0
<i>Maxillaria</i> sp.	F	0	11	0	0
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs	P	0	0	25	50
<i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera	P	0	11	0	0
<i>Monstera obliqua</i> Miq.	F	27	0	25	0
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	F	0	0	25	0
<i>Ocimum</i> sp.	P	0	0	0	5
<i>Olyra latifolia</i> L.	F	18	11	0	0
<i>Operculina alata</i> (Ham.) Urb.	P	0	0	25	0
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	P	0	0	0	10
<i>Orthoclada</i> sp.	P	0	0	0	5
<i>Oryza sativa</i>	P	0	0	0	0

<i>Panicum pilosum</i> Sw.	P	0	0	0	10
<i>Pennisetum setosum</i> (Sw.) Rich.	P	0	0	0	5
<i>Pariana lunata</i> Nees	P	0	33	25	0
<i>Pariana radiculiflora</i> Sagot ex Döll	P	9	11	25	0
<i>Pariana</i> sp.	P	9	0	25	0
<i>Pariana vulgaris</i> Tutin	P	18	11	0	0
<i>Paspalum apiculatum</i> Döll	P	0	0	0	15
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	P	0	0	0	5
<i>Paspalum</i> sp.	P	0	0	0	5
<i>Pavonia</i> sp.	P	0	0	0	5
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	P	0	0	0	5
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	P	0	11	0	10
<i>Phenakospermum guyannense</i> (A. Rich.) Endl. ex Miq.	F	0	11	0	0
<i>Philodendron</i> sp.	F	9	11	0	0
<i>Philodendron pedatum</i> (Hook.) Kunth	F	0	11	0	0
<i>Philodendron platypodium</i> Gleason	F	0	11	0	0
<i>Philodendron quinquelobum</i> K. Krause	F	9	0	0	0
<i>Philodendron</i> sp.	F	18	0	0	0
<i>Philodendron surinamense</i> (Miq.) Engl.	F	9	44	0	0
<i>Phthirusa stelis</i> (L.) Kuijt	F	0	0	0	5
<i>Physalis angulata</i> L.	P	0	0	0	5
<i>Phyllanthus minutulus</i> Müll. Arg.	F	0	0	0	20
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	F	0	0	0	20
<i>Phytolacca</i> sp.	P	0	11	0	0
<i>Phyllanthus stipulatus</i> (Raf.) G.L. Webster	F	0	0	0	10
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	F	0	0	0	10
<i>Polybotrya</i> sp.	F	0	11	0	0
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	P	0	0	0	5
<i>Portulaca</i> sp.	F	0	0	0	0
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	P	0	0	0	5
<i>Renealmia</i> sp.	F	0	0	25	0
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	P	0	0	0	5
<i>Saccoloma elegans</i> Kaulf.	F	0	11	0	0
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schltdl. & Cham.	P	0	11	0	0
<i>Scoparia dulcis</i> L.	P	0	0	0	20
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	P	0	0	0	5
<i>Steinchisma laxa</i> (Sw.) Zuloaga	P	0	22	25	0
<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	F	0	0	25	0
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	F	9	11	0	0
<i>Tournefortia cuspidata</i> Kunth	P	0	0	25	0
<i>Trichomanes vittaria</i> DC. ex Poir.	F	0	11	0	0
<i>Thunbergia</i> sp.	F	9	11	0	0
<i>Turnera brasiliensis</i> Urb.	P	9	0	0	0
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster	P	0	0	0	55
<i>Xanthosoma</i> sp.	F	0	11	0	0
<i>Zea mays</i> L.	P	0	0	0	0

Apêndice 3.3. Frequência (%) das espécies Florestais e Pioneiras nos diferentes tipos de uso da terra em Paraupébas.

<b>Espécie/ Área</b>	<b>G.E</b>					
<b>Paraupébas</b>		<b>Flo.</b>	<b>Cap. Vel.</b>	<b>Cap. Jov.</b>	<b>Roça</b>	<b>Pasto</b>
		Frequência (%)				
<i>Adiantum argutum</i> Splitg.	F	53	0	0	10	0
<i>Adiantum lucidum</i> (Cav.) Sw.	F	13	0	0	0	0
<i>Adiantum terminatum</i> Kunze ex Miq.	F	13	0	0	0	0
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	P	0	0	17	30	0
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	P	0	0	0	0	27
<i>Amaranthus</i> cf. <i>viridis</i> L.	P	0	0	0	10	27
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	P	0	0	0	10	18
<i>Aristolochia</i> sp. 1	F	0	0	0	0	9
<i>Aristolochia stomachoides</i> Hoehne	F	7	0	0	0	0
<i>Axonopus purpusii</i> (Mez) Chase	F	0	0	17	0	0
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	P	0	0	17	10	0
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	P	0	0	17	10	73
<i>Borreria ocymifolia</i> (Roem. & Schult.) Bacigalupo & E.L. Cabral	P	0	0	17	0	0
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	P	0	67	33	10	9
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	P	0	33	17	10	9
<i>Calathea capitata</i> (Ruiz & Pav.) Lindl.	F	13	0	0	0	0
<i>Calathea loeseneri</i> J.F. Macbr.	F	7	0	33	0	0
<i>Calathea microcephala</i> Poepp. & Endl.	F	7	0	0	0	0
<i>Commelina</i> cf. <i>benghalensis</i> L.	P	0	0	0	0	27
<i>Commelina</i> cf. <i>diffusa</i> Burm. f.	P	0	0	0	20	0
<i>Connarus perrottetii</i> var. <i>angustifolius</i> Radlk.	F	7	0	0	0	0
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	P	0	0	0	20	18
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E. Walker	P	0	0	0	10	0
<i>Costus arabicus</i> L.	F	13	0	33	20	0
<i>Croton trinitatis</i> Millsp.	P	0	0	17	0	0
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.	F	0	0	17	10	27
<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	F	0	0	17	40	36
<i>Cyathula</i> sp. 1	F	0	0	0	0	9
<i>Cyathula</i> sp. 2	F	7	0	0	0	0
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	P	0	0	17	0	0
<i>Cyperus diffusus</i> Vahl.	P	0	0	17	0	0
<i>Cyperus laxum</i> Lam.	P	0	0	0	0	9
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	P	0	33	0	0	0
<i>Cyperus miliifolius</i> Poepp. & Kunth	P	0	0	0	0	9
<i>Cyperus</i> sp. 1	P	0	0	17	0	0
<i>Cyperus surinamenses</i> Rottb.	P	0	0	17	0	0
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H. Rob.	F	0	0	0	0	9
<i>Desmodium affine</i> Schltdl.	P	0	0	0	0	9
<i>Desmodium incanum</i> DC.	P	7	0	0	0	0
<i>Desmodium</i> sp. 1	P	7	0	0	0	0
<i>Diffenbackia seguine</i> (Jacq.) Schott.	F	0	0	0	0	9
<i>Diffenbackia</i> sp. 1	F	7	0	0	0	0
<i>Diffenbackia</i> sp. 2	F	7	0	0	0	0

<i>Digitaria fuscescens</i> (J. Presl) Henrard	F	0	0	0	10	9
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	F	0	0	17	70	9
<i>Elephantopus</i> sp. 1	P	0	0	0	10	0
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	P	0	0	0	10	18
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	P	7	0	33	70	64
<i>Emilia</i> sp. 1	P	0	0	0	10	0
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	P	0	0	17	0	9
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf. ex DC.	P	0	0	0	10	18
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	P	0	0	33	10	9
<i>Fimbristylis</i> sp. 1	P	0	0	17	0	0
<i>Gurania insolita</i> Cogn.	F	7	0	0	0	0
<i>Gurania speciosa</i> (Poepp & Endl) Cogn.	F	7	0	0	0	0
<i>Heliconia acuminata</i> Rich.	F	0	0	17	0	0
<i>Heliconia bihai</i> L.	F	0	0	0	10	9
<i>Heliconia hirsuta</i> L. f.	F	27	67	17	30	18
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	F	7	0	33	10	9
<i>Heliconia spathocircinata</i> Aristeg.	F	7	0	0	0	0
<i>Hemiscola aculeata</i> (L.) Raf.	F	0	0	0	0	9
<i>Heteropsis</i> sp. 1	F	7	0	0	0	0
<i>Heteropsis spruceana</i> Schott.	F	7	0	0	0	0
<i>Heteropsis tenuispadix</i> G.S.Bunting	F	7	0	0	0	0
<i>Heteropteryx</i> sp. 1	F	7	0	0	0	0
<i>Ichnanthus nemoralis</i> (Schran et Schult) Hetch ex Chase	P	47	0	17	20	27
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	P	0	0	17	0	0
<i>Ichnanthus</i> sp. 1	P	7	0	0	0	0
<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale	F	33	0	0	10	0
<i>Lomariopsis prieuriana</i> Fée	F	13	0	0	0	0
<i>Lygodium venustum</i> Sw.	F	0	0	50	20	18
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs	P	0	33	67	10	55
<i>Merostachys</i> sp. 1	F	13	0	0	0	0
<i>Merostachys</i> sp. 2	F	7	0	0	0	0
<i>Merostachys</i> sp. 3	F	7	0	0	0	0
<i>Merostachys</i> sp. 4	F	7	0	0	0	0
<i>Monotagma laxum</i> (Poepp. & Endl.) K. Schum.	F	27	0	0	0	0
<i>Monotagma plurispicatum</i> (Körn.) K. Schum.	F	13	0	0	0	0
<i>Monotagma vaginatum</i> Hagberg	F	7	0	0	0	0
<i>Monstera obliqua</i> Miq.	F	27	0	0	0	0
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	P	0	0	17	20	9
<i>Ocimum</i> sp. 1	P	0	0	0	20	18
<i>Ocimum</i> sp. 2	P	0	0	17	0	0
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	F	0	0	0	10	27
<i>Olyra latifolia</i> L.	F	20	0	0	10	9
<i>Olyra</i> sp. 1	F	7	0	0	0	0
<i>Olyra</i> sp. 2	F	7	0	0	0	0
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	F	0	0	0	0	9
<i>Oryza sativa</i> L.	P	0	0	0	30	0
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	P	0	0	33	0	0



<i>Pariana concinna</i> Tutin	P	0	0	0	10	0
<i>Pariana lunata</i> Nees	P	7	33	0	0	0
<i>Pariana</i> sp. 1	P	0	0	0	0	9
<i>Pariana</i> sp. 2	P	7	0	0	10	0
<i>Parodiolya micrantha</i> (Kunth) Davidse & Zuloaga	P	20	0	0	10	9
<i>Paspalum boscianum</i> Flügge	P	0	0	17	0	0
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	P	7	33	50	40	45
<i>Paspalum</i> sp. 1	P	0	0	17	0	0
<i>Paspalum</i> sp. 2	P	0	33	17	10	9
<i>Paspalum</i> sp. 3	P	0	33	0	0	0
<i>Paspalum virgatum</i> L.	P	0	0	17	0	18
<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	P	13	0	0	0	0
<i>Phenakospermum guyannense</i> (A. Rich.) Endl. ex Miq.	F	0	0	17	0	0
<i>Philodendron karstenianum</i> Schott	F	7	0	0	0	0
<i>Philodendron</i> sp. 1	F	13	0	0	0	0
<i>Phrygnocydia</i> sp. 1	F	7	0	0	0	0
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	F	0	0	0	10	27
<i>Phyllanthus</i> sp. 1	F	7	0	0	0	0
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	F	0	0	17	20	27
<i>Physalis angulata</i> L.	F	0	0	0	10	9
<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth et Bauch.	F	7	0	0	0	0
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	P	13	0	0	60	55
<i>Portulaca cf. oleracea</i> L.	P	0	0	0	0	18
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (DC.) Lam.	P	0	0	0	0	9
<i>Pueraria phaseoloides</i> Benth.	P	0	100	33	40	27
<i>Rauia</i> sp. 1	F	7	0	0	0	0
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schltdl. & Cham.	P	0	67	33	0	0
<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.	P	13	0	0	0	0
<i>Scleria</i> sp. 1	P	0	0	17	0	0
<i>Sicydium</i> sp.1	P	0	0	0	0	9
<i>Sida rhombifolia</i> L.	P	0	67	50	0	18
<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	F	0	0	0	30	0
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	P	0	0	0	0	9
<i>Spigelia</i> sp. 1	P	0	0	0	0	9
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	P	0	33	33	0	9
<i>Steinchisma laxa</i> (Sw.) Zuloaga	P	0	33	17	10	45
<i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) Bertoni	P	0	0	17	0	0
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	F	0	0	17	40	9
<i>Tournefortia</i> sp. 1	F	0	0	0	0	9
<i>Tournefortia</i> sp. 2	F	0	0	0	10	0
<i>Tournefortia</i> sp. 3	F	0	0	17	0	0
<i>Tournefortia</i> sp. 4	F	0	0	0	10	0
<i>Trichoneanes</i> sp. 1	F	0	0	0	10	0
<i>Triplophyllum funestum</i> (Kunze) Holttum	F	27	0	0	0	0
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster	P	0	67	17	10	73
<i>Vernonanthura brasiliiana</i> (L.) H. Rob.	F	27	100	83	50	73
<i>Xiphidium coeruleum</i> Aubl.	F	0	0	0	10	0

<i>Zea mays</i> L.	P	0	0	0	60	0
--------------------	---	---	---	---	----	---