

A EXTRAÇÃO ILEGAL DE AREIA COMO CAUSA DO DESAPARECIMENTO DE CAMPINAS E CAMPINARANAS NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL

Leandro V. Ferreira¹
Priscilla P. Chaves²
Denise de A. Cunha²
Alessandro S. do Rosário²
Pia Parolin³

Abstract

(Illegal sand extraction causing the disappearance of “campinas” and “campinaranas” in the State of Para, Brazil)

Habitat loss is one of the major causes of the reduction of biodiversity in the Brazilian Amazon. Two types of particularly threatened vegetation are “campinas” and “campinaranas”. They are naturally distributed in small isolated patches, characterized by a small size of trees and a large amount of epiphytes. These vegetation types although of reduced occurrence have a great importance for biodiversity conservation in the State of Para, and the entire Amazon, as they harbor a large number of endemic species, many of them threatened by extinction. In this study 60 tree species were identified, 40 in campinas and 38 in campinarana. Only 18 species were common to both vegetation types. In the natural regeneration, 24 species were identified, 17 species in campinas and 11 species in campinarana. Only four species were common to both vegetation types. A cluster analysis showed a clear separation of species composition between campina and campinarana in the study area. A comparison of the study area between the years of 2002 and 2007 demonstrates a significant habitat loss caused by human action. The results of our study lead us to recommend the establishment of protected areas for the preservation of “campinas” and “campinaranas” in the State of Pará, in order to preserve the biodiversity of these vegetation types.

Key words: Amazonia, Biodiversity, Conservation, Endemism, Fragmentation and Habitat loss

Resumo

A perda de habitats tem sido apontada como uma das maiores causas de perda de biodiversidade na Amazônia brasileira. Dois tipos de vegetação particularmente ameaçados são as campinas e campinaranas amazônicas. Elas têm extensão reduzida na Amazônia, distribuídas em pequenas manchas

¹ Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, email: lvferreira@museu-goeldi.br

² Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica

³ Universidade de Hamburgo, Alemanha, e Instituto Nacional de Pesquisa Agronomica da França (INRA), Theoretical and Applied Ecology in Protected Environments and Agrosystems (TEAPEA), 1355, BP 167, 06903 Sophia Antipolis, France.

isoladas, caracterizadas pelo pequeno porte da vegetação, e uma grande quantidade de espécies epífitas. Esses tipos de vegetação têm grande importância para a conservação da biodiversidade, no estado do Pará e na Amazônia inteira, pois possuem grande número de espécies endêmicas, muitas delas ameaçadas de extinção. No estrato lenhoso foram identificadas 60 espécies, 39 nas campinas e 40 nas campinaranas. Somente 18 espécies foram comuns a ambas as vegetações. No estrato herbáceo foram identificadas 24 espécies, 17 espécies nas campinas e 11 espécies nas campinaranas. Somente quatro espécies foram comuns a ambas as vegetações. A análise de agrupamento da vegetação do estrato herbáceo mostrou uma nítida separação da composição de espécies entre a campina e a campinarana. A perda de habitats na área de estudo é preocupante, uma comparação entre os anos de 2002 e 2007 demonstra uma significativa perda de habitat causada pela ação humana. Esse estudo recomenda a criação de unidades de conservação nessa região como uma estratégia de política pública ligada à preservação da biodiversidade nesses tipos de vegetação no estado do Pará.

Palavras-chave: Amazônia, biodiversidade, conservação, endemismo, fragmentação, perda de habitats

Introdução

Atualmente a perda de habitats tem sido apontada como uma das maiores causas de perda de biodiversidade na Amazônia brasileira (Laurance *et al.*, 2002). Apesar de ser reconhecida como uma das florestas tropicais mais diversas do mundo, a Amazônia também é representada por diversos tipos de vegetações não florestais, tais como, campinas, campinaranas, campos rupestres, formações pioneiras e savanas (Ducke & Black, 1953; Anderson, 1981; Veloso *et al.*, 1991; Abraão *et al.*, 2009). Todas são caracterizadas pelo elevado número de espécies endêmicas, algumas ameaçadas de extinção, devido a ação humana ligada a expansão da agricultura, pecuária, construção de hidrelétricas e mineração (Ferreira *et al.*, 2010).

Os termos Campina e Campinarana caracterizam um tipo de vegetação na Amazônia que ocorre em solos arenosos, extremamente pobres e denominados de solos podzóis hidromórficos (Veloso *et al.*, 1991; Mardegan *et al.*, 2008; EMBRAPA, 2009). Sobre estes solos crescem as campinas que são caracterizadas pelo pequeno porte da vegetação arbustiva-arbórea, raramente chegando a 4 metros de altura, não apresentando um dossel contínuo e formada por pequenos fragmentos rodeados por areia branca, recobertos com bromélias, orquídeas e líquens.

As campinaranas caracterizam-se pelo porte arbóreo, com alta densidade de árvores com pequeno diâmetro e altura variando de 8 a 10 metros, formando um dossel contínuo, com grande quantidade de espécies epífitas no sub-bosque (Anderson, 1981).

Esses tipos de vegetação são bastante importantes para a realização de estudos de biogeografia e de distribuição de espécies da flora e fauna

amazônicas, devido ao isolamento e à grande variação na composição de espécies (Ferreira, 1997, 2007).

Essas fito-fisionomias têm extensão reduzida na Amazônia, ocupando 64,000 km², distribuídas em pequenas manchas isoladas (Braga, 1979), representadas por comunidades bióticas ecologicamente únicas, bastante frágeis e vulneráveis a ação humana em função das adaptações às condições ambientais (Anderson, 1975; Ferreira, 2007).

No estado do Pará, as manchas de campina e campinarana estão distribuídas irregularmente, formando manchas de diferentes formas e tamanhos, sendo um dos tipos de vegetação mais ameaçados, devido à perda de habitats (Ferreira *et al.*, 2010).

Estudos sobre as campinas e campinaranas da Amazônia apontam para a existência de uma flora regional extremamente especializada, cujas espécies apresentam padrões de distribuição geográficos bem delimitados (Ferreira, 2007), baixa riqueza de espécies, mas com alto nível de endemismo (Prance & Schubart, 1978).

Vieira *et al.* (1967) relatam em seu estudo clássico na região da zona bragantina no Estado do Pará, que essas vegetações apresentam fauna e flora distintas da floresta ombrófila, com diversas espécies de plantas jamais encontradas em outros locais e sendo muito rica em endemismo.

Almeida *et al.* (1993) registraram nas campinas da Serra do Cachimbo, no município de Altamira no estado do Pará, diversas espécies de plantas endêmicas, tais como, *Parkia cachimboensis* H.C. Hopking (Mimosaceae) e *Blepharanda cachimbensis* W. Anders (Malpighiaceae).

O Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte do estado do Pará determinou que esse tipo de vegetações de extrema importância biológica para a preservação das espécies da flora e fauna, sendo consideradas como Zonas Ambientalmente Sensíveis, não comportem atividades econômicas que ameacem sua integridade (Ferreira *et al.*, 2010).

Vieira *et al.* (1967) relatam que apesar dos solos podzóis hidromórficos não terem nenhuma utilidade agrícola, as vegetações de campina e campinaranas foram praticamente eliminadas na região da Zona Bragantina do estado Pará. Essas vegetações foram registradas em grandes manchas nos municípios de Vigia e Bragança, denominadas de campinas do Palha e Martins Pinheiro, respectivamente.

Situações similares ocorrem nos municípios de Cametá e Mocajuba, no baixo Rio Tocantins, onde a destruição das campinas é muito intensa na exploração de areia para a construção civil (Ferreira *et al.*, 2010)

Ferreira (2007) também ressalva a extração ilegal de areia nas campinas e campinaranas na localidade de São Luiz do Tapajós, nas margens do rio Tapajós, município de Itaituba no estado do Pará.

Na região do município de Acará, uma das áreas mais desmatadas no estado do Pará, foram identificados alguns fragmentos de vegetação de campina e campinarana, que estão sendo destruídos para a extração de areia, provavelmente para atender a demanda de mercado da construção civil.

O presente estudo apresenta uma caracterização florística de uma campina e campinarana do município do Acará sem ação humana, visando propor ações para sua conservação e evitar que o estado do Pará perca esse importante patrimônio natural.

Material e métodos

Área de estudo. Este estudo foi realizado no município de Acará, próximo ao rio Guamá, no estado do Pará ($1^{\circ} 30' 35''$ S; $48^{\circ} 22' 41''$ W (Figura 1)).

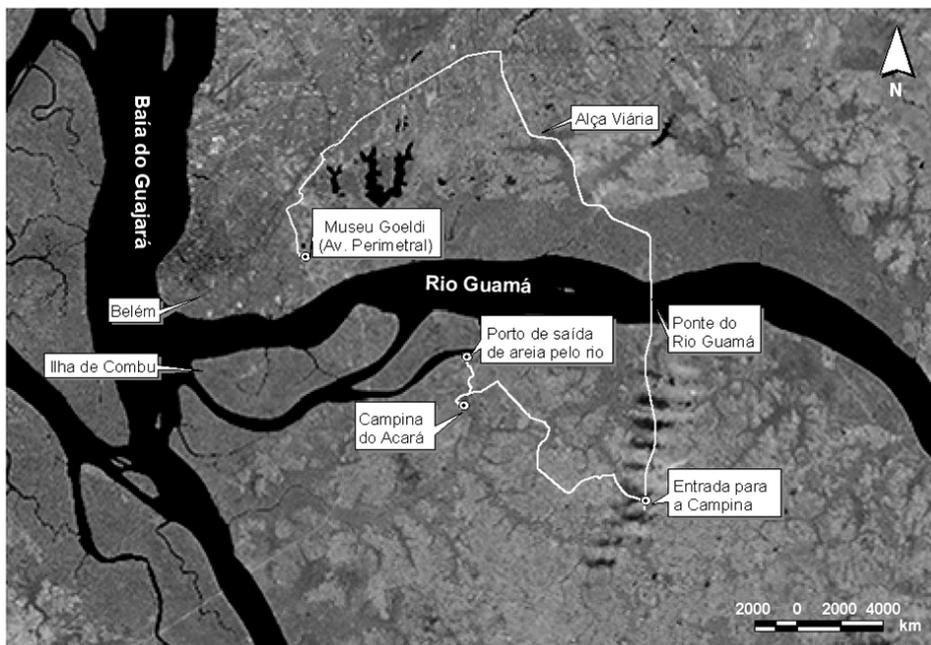


Figura 1. Localização da Campina do Acará, Pará, em relação à cidade de Belém, mostrando as rotas de escoamento da areia por via terrestre, através da Alça Viária (linha amarela contínua) ou pelo furo do Benedito na Ilha Grande (linha tracejada) (Fonte: Museu Goeldi, 2011).

A vegetação de campina e da campinarana da área de estudo está em solos de areia branca, classificados como podzol hidromórfico, com lençol freático próximo à superfície (EMBRAPA, 2009).

A vegetação de campina é caracterizada pelo pequeno porte da vegetação e formada por pequenos fragmentos rodeados por areia branca, recobertos com bromélias, orquídeas e líquens, enquanto as campinaranas caracterizam-se pelo porte arbóreo, formando um dossel contínuo, com grande quantidade de espécies epífitas no sub-bosque.

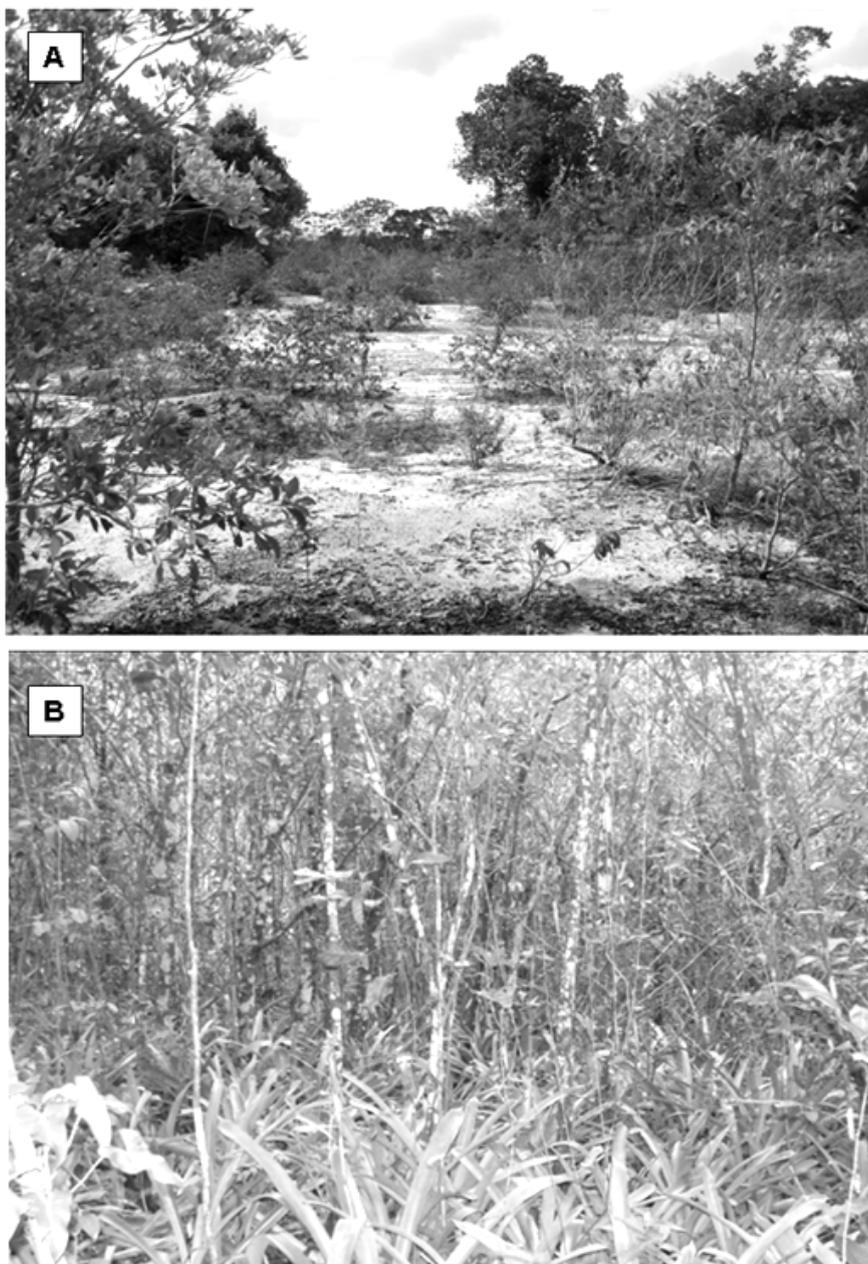


Figura 2. Estrutura da vegetação de campina (A) e campinarana (B) da Campina do Acará, Pará (Fotos: Alessandro Rosário e Leandro Ferreira, Museu Paraense Emílio Goeldi).

Coleta de dados. No levantamento da vegetação foram estabelecidas 40 parcelas de 5 x 5 metros para o estrato lenhoso e 36 parcelas de 1 x 1 metro para o estrato herbáceo. O estabelecimento das parcelas foi aleatório, com o auxílio de uma imagem de satélite, sendo a distância mínima entre as parcelas de 50 metros.

Nas parcelas do estrato lenhoso todos os indivíduos com Diâmetro à Altura do Peito (DAP) ≥ 1 cm foram contados e medidos. Nas parcelas do estrato herbáceo todos os indivíduos foram contados e identificados ao nível mais específico possível com auxílio de um técnico botânico com mais de 30 anos de experiência e por comparação com os materiais botânicos determinados por taxonomistas. Os espécimes testemunhos férteis coletados estão sendo incorporados ao acervo do Herbário João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Análise dos dados. Os dados florísticos e fitossociológicos foram gerados no programa Mata Nativa 2 (CIENTEC v. 2.0, 2006).

Para testar as diferenças na riqueza de espécies do estrato lenhoso e herbáceo (variáveis dependentes) entre os tipos de vegetações (fator) foi usado o teste t, sendo a normalidade dos dados testada pelo teste Shapiro-Wilk (Zar, 2010).

Para comparar a similaridade de espécies do estrato lenhoso e herbáceo entre os tipos de vegetações foi usada a análise de ordenação (escalonamento multidimensional não-métrico - NMDS), usando a distância relativa de Sorensen como medida de similaridade de espécies e o vizinho mais próximo, como método de ligação entre as parcelas (McCune & Brace, 2002).

Resultados

Distribuição das campinas e campinaranas. A vegetação da campina é formada por ilhas arbustivas e arbóreas de diferentes tamanhos, rodeadas pela campinarana arbórea ou vegetação secundária em diferentes estádios de regeneração. O estrato herbáceo e lenhoso da campina e campinarana da área de estudo é composto por diversas espécies de bromélias, orquídeas, samambaias e líquens (Figura 3).

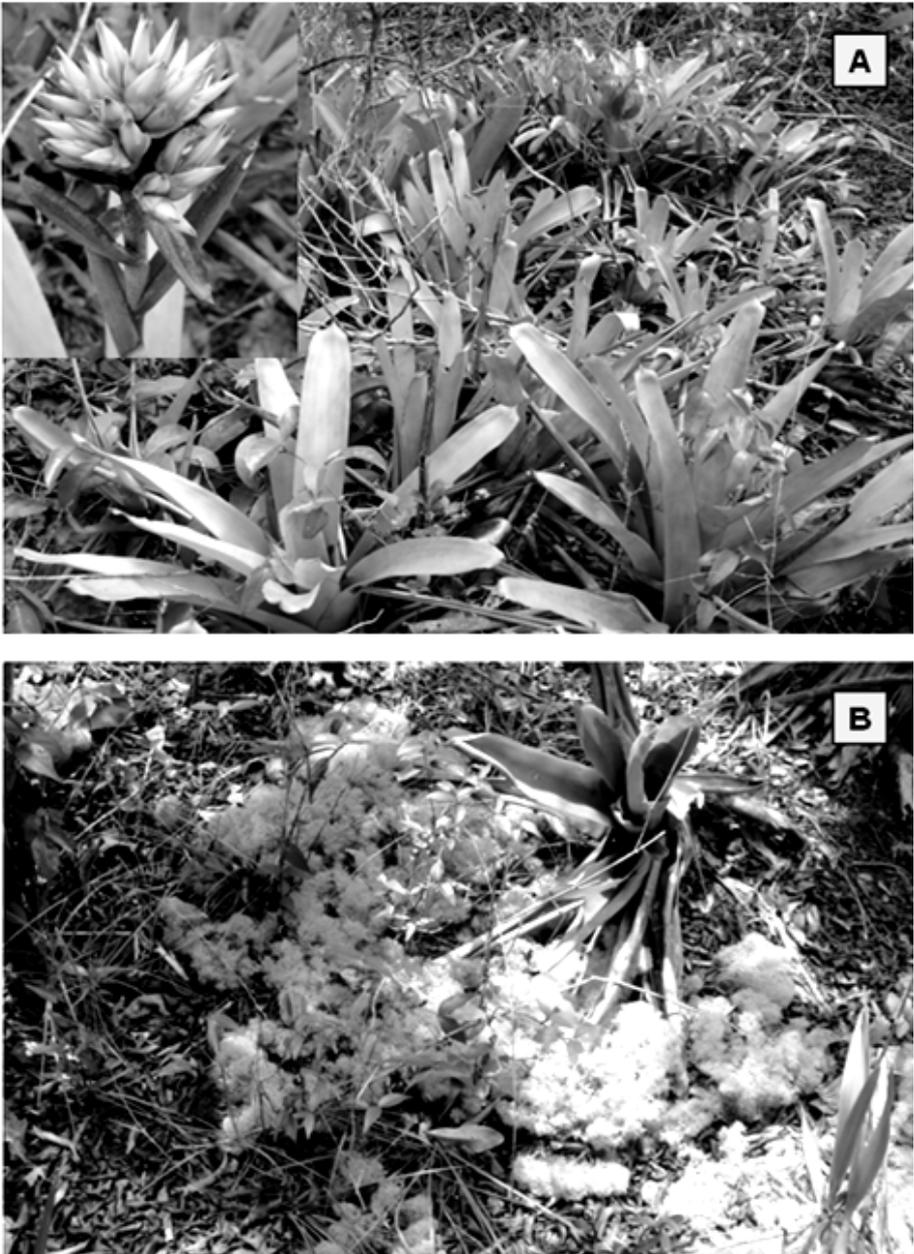


Figura 3. Foto mostrando a grande abundância de *Aechmea mertensii* (G.Mey.) Schult. & Schult.f. (Bromeliaceae) (A) e do líquen *Cladonia confusa* R. Sant. (Cladoniaceae) no solo da Campina do Acará (Foto: Leandro Ferreira, Museu Goeldi, 1 de fevereiro de 2011).

Foram identificados nove tipos de fisionomias de vegetação no estado do Pará, onde as campinas e campinaranas ocupam somente 0,3% da área do estado e somente aquelas localizadas na região sudoeste do estado estão protegidas no atual sistema de áreas protegidas no estado do Pará (Figura 4).

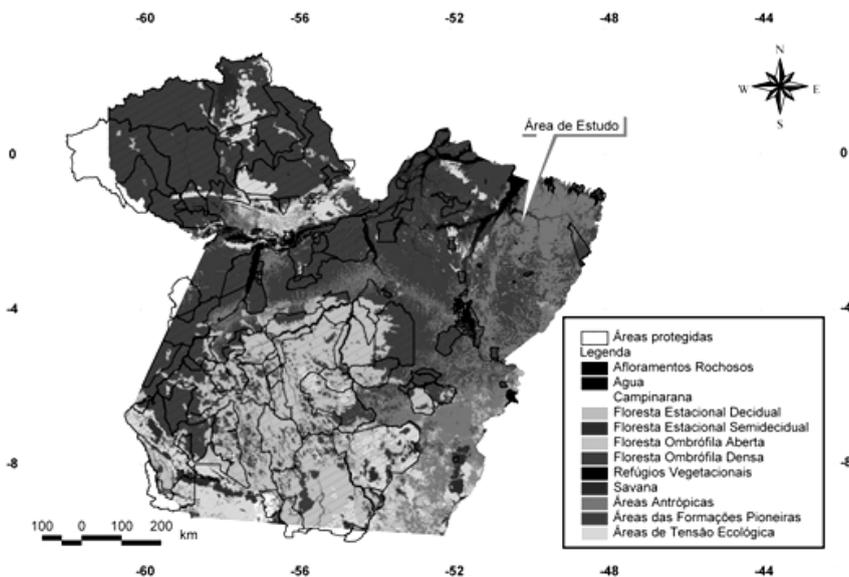


Figura 4: Distribuição dos tipos de vegetação e de uso do solo no estado do Pará (Fonte: Veloso et al., 1991).

A maior parte do estado (67%) é recoberta pela fisionomia florestal, onde as florestas ombrófilas aberta (19%) e densa (47,5%) ocupam a maior proporção de área (Tabela 1). Outras formações abertas são compostas por refúgios montanos (0,2%) e savanas que ocupam 2,3% da área do estado (Tabela 1).

Tabela 1: Proporção de área ocupada pelos tipos de fisionomias e uso do solo no estado do Pará, onde as campinas e campinaranas estão destacadas em negrito.

Tipos de fisionomia e uso do solo	% de área ocupada
Água	3,6
Áreas Antrópicas	15,7
Áreas das Formações Pioneiras	2,0
Áreas de Tensão Ecológica	8,8
Campinas e Campinaranas	0,3
Floresta Estacional Decidual	0,1
Floresta Estacional Semidecidual	0,5
Floresta Ombrófila Aberta	19,0
Floresta Ombrófila Densa	47,5
Refúgios Vegetacionais	0,2
Savana	2,3

Riqueza de espécies. Foram identificadas 61 espécies no estrato lenhoso, 39 nas campinas e 40 nas campinaranas. Somente 18 espécies (30% do total) foram comuns a ambas as vegetações (Anexo 1).

O número de espécies do estrato lenhoso foi significativamente menor nas campinas ($X=6,4$; $dp=3,01$) em comparação às campinaranas ($X=10,0$; $dp=2,92$) ($t=-3,72$; $p=0,001$, Figura 5).

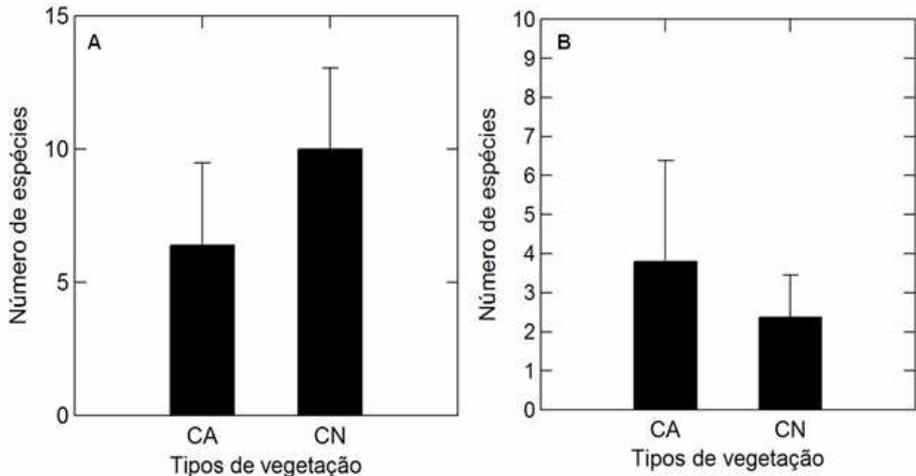


Figura 5: Média e desvio padrão do número de espécies do estrato lenhoso (A) e herbáceo (B) da vegetação de campina (CA) e de campinarana (CN) amostradas nesse estudo.

Foram identificadas 24 espécies no estrato herbáceo, 17 espécies nas campinas e 11 espécies nas campinaranas. Somente 4 espécies (17% do total) foram comuns a ambas as vegetações (Anexo 2).

O número de espécies do estrato herbáceo foi significativamente maior nas campinas ($X=3,8$; $dp=2,48$) quando comparadas às campinaranas ($X=2,3$; $dp=2,36$) ($t=2,02$; $p=0,05$, Figura 5).

Composição de espécies. No estrato lenhoso houve uma pequena tendência de separação da composição de espécies entre as campinas e as campinaranas (Figura 5), enquanto no estrato herbáceo houve uma nítida separação da composição de espécies entre esses dois tipos de vegetação (Figura 6, 7).

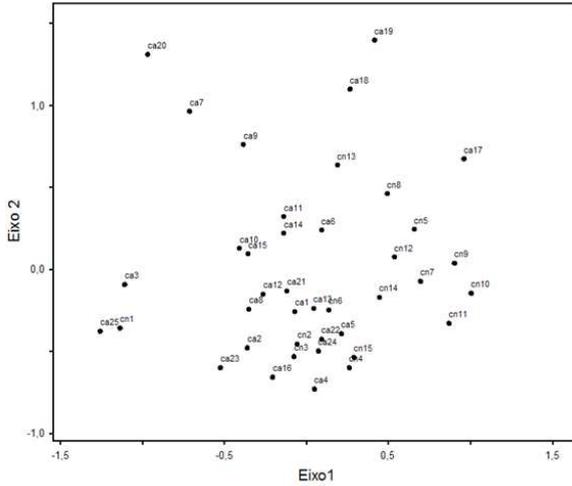


Figura 6: Análise de escalonamento multidimensional mostrando uma tendência de agrupamento das parcelas baseado na composição de espécies do estrato lenhoso das campinas (ca) e campinarana (cn) amostradas nesse estudo.

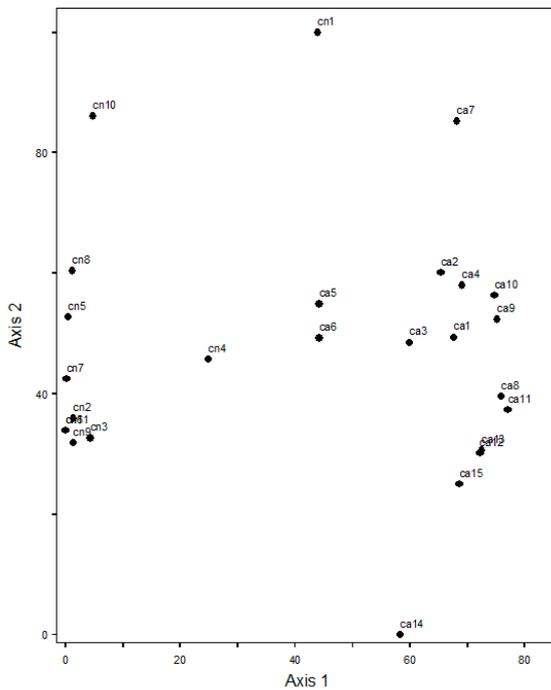


Figura 7: Análise de escalonamento multidimensional mostrando uma nítida separação da composição de espécies do estrato herbáceo das campinas (ca) e campinarana (cn) amostradas nesse estudo.

Ameaças e conservação. Uma comparação da área de estudo através de imagens de satélites dos anos de 2002 e 2007 mostram uma perda significativa da cobertura vegetal das campinas e campinaranas causadas pela ação humana pela extração de areia usada na construção civil nos municípios adjacentes e principalmente na capital do estado do Pará, a cidade de Belém. Na imagem de 2002, as áreas intactas de vegetação de campina e campinarana encontram-se destruídas na imagem de 2007 (Figura 8), enquanto as áreas intactas na imagem de 2007 estão destruídas em imagens do 2011; o resultado final da exploração da areia é uma cratera degradada com vários metros de profundidade (Figura 9).

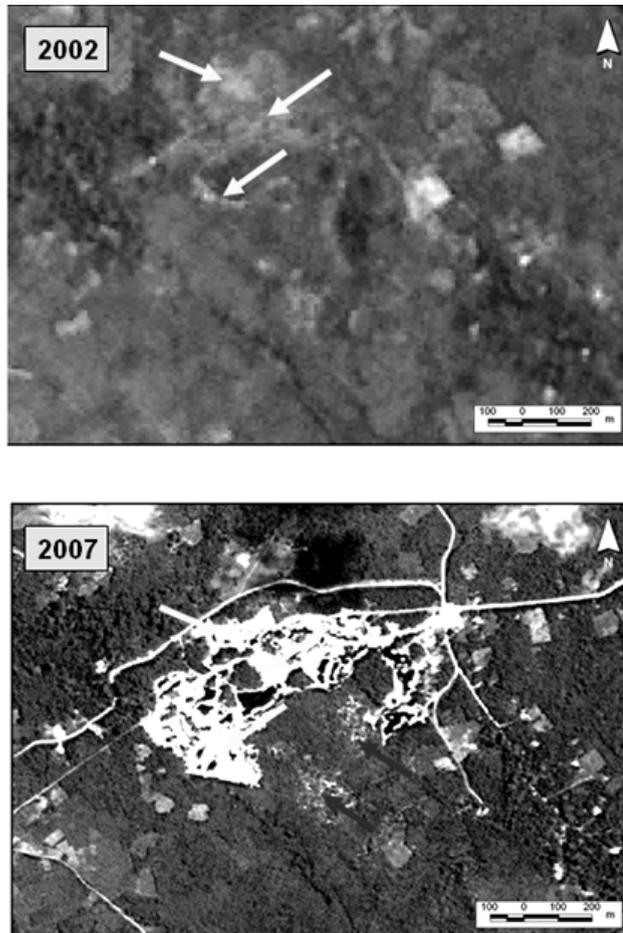


Figura 8. Mudança do uso e cobertura da vegetação na Campina do Acará, Pará, entre os anos de 2002 e 2007, onde se nota a nítida destruição da vegetação para retirada de areia usada na construção civil.



Figura 9. Cenário da área da Campina do Acará, Pará, abandonada após a retirada da areia (A) e descarregamento de areia retirada da Campina do Acará para ser transportada em balsas (B) (Foto: Leandro Ferreira, Museu Paraense Emílio Goeldi).

Discussão

Atualmente 65% da área do estado do Pará é representada por unidades de conservação e terras indígenas (Ferreira *et al.*, 2010). Contudo, a distribuição geográfica dessas áreas protegidas não é homogênea e os principais tipos de vegetações não florestais, tais como, campinas, campinaranas e savanas não estão significativamente representadas nesse sistema (Rabelo, 2011).

Riqueza de espécies. As vegetações de campina e campinaranas são muito especializadas e adaptadas a fatores ambientais críticos, tais como, altas temperaturas, solos pobres em nutrientes, muito ácidos e com drenagem

eficiente (Mardegan *et al.*, 2008). Os solos de areia branca são limitantes ao crescimento vegetal especialmente pela concentração muito baixa de nitrogênio (Mardegan *et al.*, 2008). Desta forma, o número de espécies é reduzido em comparação a outros tipos de vegetação da Amazônia, tais como, a floresta ombrófila (Anderson, 1975).

O número de espécies encontrado nas campinas e campinaranas desse estudo, 39 e 40 espécies, respectivamente é equivalente ao obtido por Ferreira (2009) que comparou a estrutura e florística de 9 campinas na Amazônia brasileira, sendo a riqueza de espécies variando de 26 a 60 espécies entre os sítios amostrados.

A riqueza de espécies da regeneração natural significativamente maior nas campinas em comparação às campinaranas na área desse estudo pode ser explicada pela maior penetração de luz na campina se comparada com a campinarana que apresenta árvores formando um dossel fechado.

Composição de espécies. Ferreira (2009) encontrou 252 espécies em uma análise comparativa da vegetação lenhosa das campinas na Amazônia brasileira. Contudo, o número de espécies por local variou de 26 a 60 espécies, demonstrando uma baixa similaridade de espécies, onde 73% das espécies ocorreram em somente uma das 9 áreas de campinas.

Das seis espécies comuns às nove campinas estudadas na Amazônia, cinco espécies, *Humiria balsamifera*, *Emmoton nitens*, *Pagamea guianensis*, *Byrsonima crassifolia* e *Ouratea spruceana*, também foram encontradas nas campinas do Acará.

Ferreira (2007) em um estudo sobre as campinas e campinaranas na região de Itaituba no estado do Pará também demonstrou uma baixa similaridade de espécies entre essas campinas e a campina do Acará.

Ameaças e conservação. As campinas e campinaranas são um dos tipos de vegetação menos protegidos no atual sistema de unidades de conservação da Amazônia brasileira (Albernaz & Souza, 2007) e um dos mais ameaçados pela perda de habitats (Ferreira *et al.*, 2010). Apesar de algumas espécies ocorrerem em mais de uma área, a grande maioria das espécies tem distribuição restrita.

Ferreira (2009) relata a necessidade de criação de um programa de conservação da biodiversidade nas campinas amazônicas, em virtude da alta diferenciação florística, da grande concentração de espécies endêmicas e sua distribuição em manchas restritas e isoladas no bioma Amazônia. Esta recomendação é importante também para outros organismos, tais como pássaros (Borges, 2004; Guilherme & Borges, 2011).

O resultado da exploração da areia nas campinas e campinaranas da Amazônia é uma cratera totalmente degradada, pois o solo das campinas tem uma textura excessivamente arenosa, tem altas taxas de lixiviação e apresenta baixíssimos índices de fertilidade (Barbosa & Ferreira, 2004).

Costa & Pina-Rodrigues (1996) relatam que habitats em solos extremamente pobres em nutrientes normalmente não tem capacidade de voltar à sua condição original devido à baixa resiliência dos mesmos.

É preocupante que o processo de exploração das áreas de campina e campinarana na região desse estudo continue sendo alvo da demanda de mercado ilegal de extração de areia usada na construção civil nos municípios que compõem a Grande Belém, bem como seja responsável pela destruição desses importantes e raros tipos de vegetação da Amazônia para a exploração de areia.

Este estudo propõe a criação de novas unidades de conservação para a proteção das savanas situadas nas regiões do baixo Tocantins, sendo que estas propostas foram aprovadas no novo mapa de gestão territorial do Estado do Pará no âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte (Ferreira *et al.*, 2010), onde foram consideradas áreas Ambientalmente Sensíveis, definidas como zonas com elevada vulnerabilidade natural, limitada oferta de recursos naturais, de proteção estratégica dos recursos hídricos e minerais e vulneráveis à pressão humana (Monteiro, *et al.*, 2010), exatamente a atividade que atualmente provoca os maiores impactos ambientais nas campinas e campinaranas na região da Campina do Acará.

Conclusões e recomendações

Esse estudo recomenda que a única maneira de promover a conservação da flora desses tipos de vegetação no estado do Pará é dispor de um conjunto de unidades de conservação que protejam o conjunto de espécies das campinas. Contudo, as campinas e campinaranas do leste do estado não estão protegidas no atual sistema de unidades de conservação e terras indígenas (Rabelo, 2011).

No futuro, será necessário fazer inventários florísticos comparativos entre áreas de campina e campinarana sem e com ação humana com a implantação de parcelas permanentes de monitoramento da flora nas vegetações em diferentes estágios de recuperação, para entender e quantificar as mudanças induzidas pela atividade humana nestes tipos de vegetação.

Esse estudo recomenda veementemente que as políticas públicas ligadas à conservação da biodiversidade levem em consideração a criação de unidades de conservação para a preservação das campinas e campinarana no estado do Pará. Espera-se da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA/PA) providências para que os poucos fragmentos intactos de vegetação da Campina do Acará sejam preservados para a pesquisa científica e educação ambiental e não transformados em áreas degradadas sem chance de recuperação.

Agradecimentos

Ao Museu Paraense Emilio Goeldi pela liberação do técnico Luiz Carlos Batista Lobato da Coordenação de Botânica e do motorista Lucivaldo Santana, fundamentais no auxílio da coleta e identificação das espécies.

Referências

ABRAÃO, M.B.; SHEPARD Jr, G.H.; NELSON, B.W.; BANIWA, J.C.; ANDRELLO, G. & YU, D.W. 2009. Baniwa Vegetation Classification in the White-Sand Campinarana Habitat of the Northwest Amazon. In: *Landscape Ethnoecology* (eds. Johnson LM & Hunn E).

- ALBERNAZ, A.L.K. & SOUZA, M.A. 2007. Planejamento sistemático para a conservação na Amazônia brasileira – uma avaliação preliminar das áreas prioritárias de Macapá-99. *Megadiversidade* 3 (1-2): 87-101.
- ALMEIDA, S.S.; LISBOA, P.L.B. & SILVA, A.S.L. 1993. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuana (Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica* 9(1): 93-128.
- ANDERSON, A.B. 1981. White-sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13: 199-210.
- ANDERSON, A.B.; PRANCE, G.T. & ALBUQUERQUE, B.W.P. 1975. Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas – III – A vegetação lenhosa da Campina da Reserva Biológica INPA – SUFRAMA (Manaus-Caracará, km 62). *Acta Amazonica* 5(3): 225-246.
- BARBOSA, R.I. & FERREIRA, C.A.C. 2004. Biomassa acima do solo de um ecossistema de "campina" em Roraima, norte da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica* 34(4): 557-586.
- BORGES, S.H. 2004. Species poor but distinct: bird assemblages in white sand vegetation in Jaú National Park, Brazilian Amazon. *Ibis* 146: 114-124.
- BRAGA, P.I.S. 1979. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta Amazônica. Supl. *Acta Amazonica* 9: 53-80.
- CIENTEC – Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas. 2006. Mata nativa 2: *Manual do usuário*. Viçosa: Cientec, 295 p.
- COSTA, L.G.S. & PINA-RODRIGUES, F.C.M. 1996. *Viabilidade técnica da recuperação de áreas degradadas*. Belém: FCAP, SDI.
- DUCKE, A. & BLACK G.A. 1953. Phytogeographical notes on the Brazilian Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 25: 1-46.
- EMBRAPA. 2009. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). EMBRAPA-SPI. 412p.
- FERREIRA, L. V.; THALES, M. C.; PEREIRA, J. L. G.; FERNANDES, J. A. Marin; FURTADO, C. da S. & CHAVES, P. P. 2010. Biodiversidade. In: Marcílio de Abreu Monteiro; Carmen Roselli Caldas Menezes e Igor Maurício Freitas Galvão (Org.). *Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte do Estado do Pará: Diagnóstico do Meio Físico-Biótico*. Belém: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, v. 2: 25-102.
- FERREIRA, C.A.D. 2009. *Análise comparativa do ecossistema campina na Amazônia brasileira*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). 277p.
- FERREIRA, C.A.C. 1997. *Variação florística e fisionômica da vegetação de transição campina, campinarana e floresta de terra firme na Amazônia Central, Manaus (AM)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 112p.
- FERREIRA, L.V. 2007. *A vegetação da campinarana do Campo dos Perdidos em São Luiz do Tapajós: subsídios para a criação de uma unidade de conservação*. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, p. 49-67.
- GUILHERME, E. & BORGES, S.H. 2011. Ornithological Records from a Campina/Campinarana Enclave on the Upper Juruá River, Acre, Brazil. *The Wilson Journal of Ornithology* 123: 24-32.
- LAURANCE, W.F.; POWELL, G. & HANSEN, L. 2002. A precarious future for Amazonia. *TREE* 17: 251-252.
- MARDEGAN, S.F.; NARDOTO, G.B.; HIGUCHI, N.; MOREIRA, M.Z. & MARTINELLI, L.A. 2009. Nitrogen availability patterns in white-sand vegetations of Central Brazilian Amazon. *TREE* 23: 479-488.

MCCUNE, B. & BRACE, J.B. 2002. *Analysis of ecological communities*. MjM Software Design, Gleneden Beach.

MONTEIRO, M de A.; MENEZES, C. R. C. & GALVÃO, I. M. F. (ed.). 2010. *Zoneamento Ecológico-Econômico das Zonas Leste e Calha Norte do Estado do Pará*. Belém, PA: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, v. 3, p. 510.

PRANCE, G.T. & SCHUBART, H.O.R. 1978. Notes on the vegetation of Amazonia I. A preliminary note on the origin of the open white sand campinas of the lower Rio Negro. *Brittonia* 30(1): 60–63.

RABELO, S.A. 2011. *Florística, estrutura e efeito do fogo em comunidades de plantas em savanas no Estado do Pará: subsídios para o manejo e criação de unidades de conservação*. Dissertação de Mestrado. Museu Paraense Emílio Goeldi. 109 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.

VIEIRA, L.S.; SANTOS, W.H.F; FALES, I.C. & OLIVEIRA-FILHO, J.P.S. 1967. *Levantamento de reconhecimento dos solos da região bragantina, estado do Pará*. Boletim Técnico 47. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Norte. 68p.

ZAR, J.H. *Biostatistical Analysis*. 2010. 5ed. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 944p.

Anexo 1: Lista de espécies e famílias identificadas no estrato lenhoso nas campinas (CA) e campinaranas (CN) amostradas nesse estudo.

N	Nome científico	Família	Vegetação
1	<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) Barneby & .W.Grimes	Fabaceae	CA
2	<i>Alibertia myrciifolia</i> Spruce ex K.Schum.	Rubiaceae	CN
3	<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlms.	Ulmaceae	CN
4	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	CA
5	<i>Arrabidaea cinnamonea</i> (DC.) Sandwith.	Bignoniaceae	CA
6	<i>Heteropterys nervosa</i> A.Juss.	Malpighiaceae	CA
7	<i>Byrsonima laevis</i> Nied.	Malpighiaceae	CA/CN
8	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae	CA/CN
9	<i>Calicolpus goelleanus</i> (Mart. ex DC.) O.Berg	Myrtaceae	CN
10	<i>Copaifera martii</i> Hayne	Malpighiaceae	CN
11	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Salicaceae	CA/CN
12	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Rubiaceae	CN
13	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	CA/CN
14	<i>Clusia panapanari</i> (Aubl.) Choisy	Clusiaceae	CA
15	<i>Croton diasii</i> Pires ex Secco & P.E.Berry	Euphorbiaceae	CN
16	<i>Croton comosus</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	CA
17	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	Sapindaceae	CR
18	<i>Doliocarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	Dilleniaceae	CA/CN
19	<i>Dulacia candida</i> (Poepp.) Kuntze	Olacaceae	CN
20	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Icacinaceae	CA
21	<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A.Robyns	Malvaceae	CN
22	<i>Erythroxylum micranthum</i> Bong. ex Peyr.	Erythroxylaceae	CA
23	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Myrtaceae	CA/CN
24	<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC.	Myrtaceae	CA
25	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae	CA/CN
26	<i>Guapira venosa</i> (Choisy) Lundell	Nyctaginaceae	CR
27	<i>Heisteria ovata</i> Benth.	Olacaceae	CA/CN
28	<i>Heisteria scandens</i> Ducke	Olacaceae	CR
29	<i>Hirtella bicornis</i> Mart. & Zucc.	Chrysobalanceae	CA
30	<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) J.St.-Hil.	Humiriaceae	CA
31	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	CA
32	<i>Inga brachystachys</i> Ducke	Fabaceae	CN

33	<i>Croton</i> sp. L.	Euphorbiaceae	CN
34	<i>Mabea angustifolia</i> Spruce ex Benth.	Euphorbiaceae	CA
35	<i>Myrcia ferruginea</i> G.Don	Myrtaceae	CA/CN
36	<i>Mabea</i> sp. Aubl.	Euphorbiaceae	CN
37	<i>Manilkara triflora</i> (Allemao) Monach.	Sapotaceae	CA
38	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	CN
39	<i>Matayba inelegans</i> Spruce ex Radlk.	Sapindaceae	CN
40	<i>Miconia alata</i> (Aubl.) DC.	Melastomataceae	CA/CN
41	<i>Myrcia atramentifera</i> Barb.Rodr.	Myrtaceae	CA
42	<i>Myrcia cuprea</i> (O.Berg) Kiaersk.	Myrtaceae	CA
43	<i>Myrcia eximia</i> DC.	Myrtaceae	CA/CN
44	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Myrtaceae	CN
45	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Myrtaceae	CN
46	<i>Myrcia silvatica</i> (G.Mey.) DC.	Myrtaceae	CA/CN
47	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	Myrtaceae	CA/CN
48	<i>Ouratea spruceana</i> Engl.	Ochnaceae	CR
49	<i>Ouratea microdonta</i> (Dalzell) Engl.	Ochnaceae	CA/CN
50	<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	CA/CN
51	<i>Peltogyne</i> sp. Benth.	Fabaceae	CN
52	<i>Pradosia pedicellata</i> (Ducke) Ducke	Sapotaceae	CA/CN
53	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	CA/CN
54	<i>Protium ovatum</i> Engl.	Burseraceae	CA/CN
55	<i>Sabicea aspera</i> Aubl.	Rubiaceae	CA
56	<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	Humiriaceae	CA
57	<i>Simaba guianensis</i> Aubl.	Simaroubaceae	CA
58	<i>Vernonia brasiliiana</i> (L.) Druce	Asteraceae	CA
59	<i>Vernonia muricata</i> DC.	Asteraceae	CA
60	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Annonaceae	CA

Anexo 2: Lista de espécies e famílias identificadas no estrato herbáceo nas campinas (CA) e campinaranas (CN) amostradas nesse estudo.

N	Nome científico	Família	Vegetação
1	<i>Abildgaardia ovata</i> (Burm.f.) Kral	Cyperaceae	CA/CN
2	<i>Aechmea mertensii</i> (G.Mey.) Schult. & Schult.f.	Bromeliaceae	CA/CN
3	<i>Ananas ananassooides</i> (Baker) L. B. Sm.	Bromeliaceae	CA
4	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Poaceae	CA
5	<i>Axonopus pubivaginatatus</i> Henrard	Poaceae	CA
6	<i>Borreria tenella</i> (Kunth) Cham. & Schltld.	Rubiaceae	CA/CN
7	<i>Borreria verticillata</i> (L.) Meyer.	Rubiaceae	CA
8	<i>Bromelia goeldiana</i> L.B. Sm.	Bromeliaceae	CN
9	<i>Chamaecrista diphylla</i> L.	Fabaceae	CA
10	<i>Cladonia confusa</i> R. Sant.	Cladoniaceae	CA
11	<i>Coutoubea ramosa</i> Aubl.	Gentianaceae	CA
12	<i>Cuphea flava</i> Spreng.	Lythraceae	CA
13	<i>Dioscoria</i> sp. L.	Dioscoriaceae	CR
14	<i>Dollicarpus spraguei</i> Cheeseman	Dilleniaceae	CA
15	<i>Encyclia randii</i> (Barb.Rodr.) Porto & Brade	Orchidaceae	CA/CN
16	<i>Guzmania lingulata</i> (L.) Mez	Bromeliaceae	CN
17	<i>Heliconia acuminata</i> Rich.	Heliconiaceae	CN
18	<i>Ipomoea minutiflora</i> (M.Martens & Galeotti) House	Convolvulaceae	CN
19	<i>Ischnosiphon obliquus</i> (Rudge.) Körn.	Maranthaceae	CN
20	<i>Philodendron pedatum</i> (Hook.) Kunth	Araceae	CN
21	<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	Dennstaedtiaceae	CA
22	<i>Selaginella asperula</i> Spring	Schizaeaceae	CA
23	<i>Tillandsia setacea</i> Sw.	Bromeliaceae	CA
24	<i>Turnera serrata</i> var. <i>brevifolia</i> Urb.	Turneraceae	CA