

Riqueza de espécies e dispersão de lianas na Estação Ecológica do Rio Ronuro

Species richness and dispersal of Lianas of the Rio Ronuro Ecological Station

Robyn J. Burnham¹, Rainiellen S. Carpanedo^{2,3} & Domingos J. Rodrigues^{2,3}

¹University of Michigan, ²Universidade Federal de Mato Grosso, ³Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica – INCT-CENBAM/CNPq/MCTI

E-mail: rburnham@umich.edu

Resumo

Duas expedições rápidas na parte sul da Estação Ecológica do Rio Ronuro, no centro de Mato Grosso foram realizadas e 86 espécies ou morfoespécies de plantas trepadeiras (lianas) foram coletadas. Esta riqueza de espécies reflete a diversidade das famílias neotropicais dominantes como Bignoniaceae, Fabaceae e Malpighiaceae. As coletas foram realizadas em ambientes perturbados e/ou com alta luminosidade ao longo de estradas, trilhas e bordas dos rios. Novos inventários em áreas florestais podem registrar novas espécies para os locais. Destacamos, especificamente as famílias previstas para serem representadas em coleções e na área de coleta. Também foi avaliado o elemento (frutos ou sementes) e os mecanismos de dispersão (vento, gravidade, animal) representados entre a comunidade de plantas trepadeiras da ESEC do Rio Ronuro e, comparamos os dados preliminares com outros no Mato Grosso. As plantas trepadeiras do rio Ronuro incluem mais espécies dispersas pelo vento (48%) do que espécies dispersas por animais (35%), o que reflete tanto os habitats abertos dos locais amostrados quanto a precipitação sazonal, sob a qual a dispersão pelo vento pode ser mais efetiva.

Abstract

Two brief collecting expeditions to the southern portion of the Rio Ronuro Ecological Station (Ecological Reserve) in central Mato Grosso, Brazil have yielded collections representing 86 species or morphospecies of climbing plants (lianas and vines). The species richness reflects many species in the dominant neotropical families of Bignoniaceae, Fabaceae, and Malpighiaceae. Our collections were derived from the high light and/or disturbed environments alongside roads, trails, and river edges, therefore we anticipate that new collections focusing on forested plots will represent species new to this initial survey. We specifically highlight families anticipated to be represented in expanded collections and collection area. We also evaluated the dispersal unit (fruit or seed) and mechanisms (wind, gravity, animal) represented among the climbing plant community of Rio Ronuro Ecological Station, and compared the preliminary data to other sites in Mato Grosso. Rio Ronuro climbing plants include more wind dispersed species (48%) than animal dispersed species (35%), which reflects both the open habitats of the collection sites as well as the seasonal precipitation under which wind dispersal may be most effective.

Introdução

Dada a importância da transição entre o Cerrado e a floresta Amazônica, talvez seja surpreendente que estudos sobre a biodiversidade vegetal ainda sejam relativamente raros nesta região. A floresta de transição pode ser encontrada em um arco côncavo no norte do país, ao longo da borda sul da Amazônia, bem como no norte de Santa Cruz, na Bolívia e no extremo leste dos estados do Maranhão e do Pará, no Brasil. A floresta de transição desenvolve-se em áreas climaticamente semelhantes às florestas úmidas da Amazônia, mas com uma estação seca bem definida (Balch *et al.*, 2008). Em Mato Grosso, uma grande área tem sido classificada como floresta de transição, no entanto, este tipo de floresta tem experimentado desmatamento extremo nas últimas três décadas (Soares-Filho *et al.*, 2006). A precipitação sazonal na área criou uma estação excepcionalmente seca de cinco meses (maio a setembro), com a precipitação média em cada mês inferior a 50 mm e, durante esse período, a precipitação acumulada típica é aproximadamente de 125 mm.

Apenas cerca de 400 km ao norte do rio Ronuro, o Parque Estadual Cristalino é um excelente exemplo de interação sábia e produtiva entre cientistas, moradores locais, fazendeiros e escolas (Batistella *et al.*, 2015). Tanto o Programa Flora do Cristalino quanto o PPBio (Programa de Pesquisa em Biodiversidade) fomentaram investigações cooperativas entre especialistas locais (Fundação Ecológica Cristalino), universidades (UFMT, UNEMAT) e instituições estrangeiras (WWF, Moore Foundation, Kew Gardens, etc.). A Estação Ecológica (ESEC) do Rio Ronuro está iniciando um processo similar de conhecimento crescente da flora e sua proximidade com o Parque Indígena do Xingu, aumenta a importância de monitorar a biodiversidade e preservar sua

Introduction

Given the importance of the transition between Cerrado and Amazonian forest, it is perhaps surprising that studies of plant biodiversity are still relatively rare in this area. Transition Forest can be found in a concave northward arc along the southern edge of the Amazon as far west as northern Santa Cruz, Bolivia and as far east as coastal Maranhão and Pará, Brazil. Transition forest develops in areas climatically similar to Amazonian Moist Forests but in which a pronounced dry season occurs (Balch *et al.*, 2008). In Mato Grosso, a large area has been classified as Transition Forest, however this forest type has experienced extreme deforestation over the past three decades (Soares-Filho *et al.*, 2006). Seasonal precipitation in the area creates an exceptionally dry season of five months from May to September with average precipitation in each month less than 50 mm, and indeed over the five-month period an accumulated rainfall of about 125 mm is typical.

Only about 400 km to the north of the Rio Ronuro, the Parque Estadual Cristalino is an excellent example of wise and productive interaction between scientists, local residents, ranchers, and schools (Batistella *et al.*, 2015). Both the Programa Flora Cristalino and PPBio (Research Program in Biodiversity) generated cooperative investigations among experts from local foundations (Fundação Ecológica Cristalino), universities (UFMT, UNEMAT), and foreign institutions (WWF, Moore Foundation, Kew Gardens, etc.). The Rio Ronuro Ecological Station (ESEC) is now starting a similar process of increasing knowledge of the flora, and its close proximity to the Xingu Indigenous Park (Parque Indígena do Xingu) increases the importance of monitoring the biodiversity and preserving

condição. No entanto, ainda estamos longe de ter dados suficientes sobre a flora da ESEC do Rio Ronuro para avaliar elementos florísticos que são compartilhados com a floresta amazônica úmida ao norte e a floresta seca do cerrado, principalmente ao sul.

As lianas pertencem a mais de 130 famílias de plantas em todo o mundo (Gentry, 1991), com uma grande maioria das espécies neotropicais encontradas em cerca de 35 a 40 famílias. As espécies de lianas se caracterizam por possuir uma forma de vida dependente, na qual o caule não consegue suportar o próprio peso e a área fotossintética da copa da planta. Todas as espécies de trepadeiras usam algum tipo de sistema de apoio representados por gavinhas, torção apical, raízes grampiformes ou estruturas espinhosas para segurar-se ao hospedeiro enquanto escalam. Cada uma dessas modificações permitem que o tronco da liana cresça em direção a luz solar, produza ramos, flores e frutos, sem o grande investimento em biomassa de plantas lenhosas, como as árvores. Além desta característica de dependência, as espécies de lianas mostram caracteres de plantas que refletem sua ancestralidade, pelo menos até certo ponto. A maioria dos pesquisadores não consideram como lianas quando a conexão da raiz inicial com o solo é perdida durante o desenvolvimento, ou se essa conexão foi feita secundariamente (por exemplo: estranguladores, epífitas e hemiepífitas). Neste trabalho foi utilizada esta definição de liana.

As lianas podem produzir frutos ou sementes dispersas pelo vento, como nas espécies dos gêneros *Odontadenia* (Apocynaceae), *Adenocalymma* (Bignoniaceae), *Combretum* (Combretaceae), *Banisteriopsis* (Malpighiaceae), *Machaerium* (Fabaceae) e *Serjania* (Sapindaceae). Mas também podem produzir sementes e frutos carnosos que são consumidos por uma variedade de animais silvestres, como em *Maripa* (Convolvulaceae),

its condition. However we are yet far from having sufficient data on the flora of the Rio Ronuro Ecological Station to evaluate floristic elements that are shared with the moist Amazonian Forest to the north and the dry Cerrado Forest, mostly to the south.

Lianas occur in more than 130 plant families worldwide (Gentry, 1991), with a great majority of the neotropical species found in about 35-40 families. Lianas species share the trait of a dependent life form, in which the stem is unable to support the weight and photosynthetic area of the crown of the plant. All climber species use some sort of support system derived from tendrils, twining apices, small grappling branches, or thorny protrusions to hold on to a host as they climb. Each of these modifications allows a liana stem to grow toward sunlight, produce branches, flowers, and fruits, without a large investment in woody plant biomass, as trees do. Aside from this one unifying characteristic of dependency, liana species show a full spectrum of plant traits that reflect their ancestry, at least to some degree. Most researchers have excluded species from consideration as a liana when an initial root connection to the soil is lost during development, or if such a connection was made secondarily (e.g.: stranglers, epiphytes, and hemiepiphytes). We follow that definition of liana here.

Lianas can bear wind dispersed fruits or seeds, as in species of the genera *Odontadenia* (Apocynaceae), *Adenocalymma* (Bignoniaceae), *Combretum* (Combretaceae), *Banisteriopsis* (Malpighiaceae), *Machaerium* (Fabaceae), and *Serjania* (Sapindaceae); however almost equally common are liana species with fleshy seeds or fruits consumed by a variety of forest animals, as in *Maripa* (Convolvulaceae), *Abuta* (Menispermaceae),

Abuta (Menispermaceae), *Moutabea* (Polygalaceae), *Rourea* (Connaraceae), *Coccoloba* (Polygonaceae), *Paullinia* (Sapindaceae) e *Smilax* (Smilacaceae). Em áreas influenciadas por períodos sazonalmente secos, muitas vezes observa-se que as espécies com frutos ou sementes dispersas pelo vento são mais comuns do que em florestas sempre úmidas (Howe & Smallwood, 1982; Jordano, 2000; Viera *et al.*, 2008; Jara-Guerrero *et al.*, 2011).

As lianas também são conhecidas por uma anatomia vascular única, vista em seções transversais de seus caules. De fato, a produção de objetos de madeira artesanal, como pratos, tigelas, caixas e até mesmo mesas compostas por agregados de caules tem criado pequenas indústrias em áreas onde as lianas são fáceis de coletar e processar. Esta anatomia vascular única é derivada da inclusão sucessiva do câmbio, incluindo o floema, raios largos ou grandes quantidades de células vivas (parênquima) nos tecidos lenhosos. As características secundárias do tecido são geralmente agrupadas sob o termo geral “anatomia anômala”, mesmo que o padrão específico de estrutura anômala do caule esteja relacionado à origem filogenética das espécies (Angyalossy *et al.*, 2012; 2015). Por exemplo, quase todas as lianas da família Menispermaceae com anatomia anômala do tronco, possuem câmbio sucessivo resultando em um caule plano, adicionando sucessivos xilema, somente em uma direção lateral perpendicular ao maior eixo do caule. Em contraste, a maioria das lianas da família Bignoniaceae com anatomia anômala tem segmentos de floema inseridos criando 4, 8 ou mesmo 16 a 32 “braços” de xilemas na seção transversal do caule, formando um tronco com forma externa cilíndrica (Pace *et al.*, 2015). A anatomia do caule pode fornecer uma indicação clara da família representada, mas até agora ela tem sido

Moutabea (Polygalaceae), *Rourea* (Connaraceae), *Coccoloba* (Polygonaceae), *Paullinia* (Sapindaceae), and *Smilax* (Smilacaceae). In areas influenced by seasonally dry periods, it is often observed that species with wind dispersed fruits or seeds are more common compared to ever-wet forests (Howe & Smallwood, 1982; Jordano, 2000; Viera *et al.*, 2008; Jara-Guerrero *et al.*, 2011).

Lianas are also known for unique vascular anatomy, seen in cross-sections of their stems. Indeed, the production of artisanal wood objects such as plates, bowls, boxes, and even tables composed of aggregates of liana stems has become a small industry in areas where lianas are easy to harvest and process. This unique vascular anatomy is derived from the inclusion of successive cambia, included phloem, wide rays, or large amounts of living cells (parenchyma) in the woody tissues. The secondary tissue features are usually grouped together under the general term “anomalous anatomy,” even though the specific pattern of anomalous stem structure is related to the phylogenetic origin of the species (Angyalossy *et al.*, 2012; 2015). For example, almost all Menispermaceae lianas with anomalous stem anatomy bear successive cambia that can result in a flat stem that increases its increments of successive xylem only in a lateral direction perpendicular to the long axis of the stem. In contrast, most Bignoniaceae lianas with anomalous anatomy have segments of included phloem creating 4, 8, or even 16 to 32 xylem “arms” in the stem cross section, but creating a stem with an externally cylindrical form (Pace *et al.*, 2015). Stem anatomy can provide a clear indication of the family represented, but to date anatomy has been used inconsistently below the family level because of the extreme variability

utilizada de forma inconsistente abaixo do nível de família devido à extrema variabilidade dentro de uma única espécie em diferentes idades e/ou diâmetros durante o desenvolvimento.

O objetivo deste estudo foi a elaboração de uma lista preliminar e caracterização de espécies trepadeiras da ESEC do Rio Ronuro (12°46' a 14°02'S, 55°15' a 54°19'O) que foi compilado após duas rápidas viagens de coletas. Durante a expedição, não tivemos a intenção de avaliar a abundância ou frequência de lianas na paisagem, mas sim fornecer uma linha de base para identificação em futuros inventários e estudos que analisem a biologia dos cipós na região. Devido a limitação da área de coleta, pode-se prever que as espécies trepadeiras com preferência para floresta intacta e fechada estão sub-representadas e constituirão a base para futuras adições à flora local. Dado o tempo limitado para as coletas e a falta de coleções em parcelas implantadas, uma comparação robusta com outros sites não é possível. No entanto, fizemos uma breve comparação das espécies de lianas encontradas na ESEC do Rio Ronuro com (1) a lista de espécies de lianas do Parque Estadual Cristalino (Santos *et al.*, 2015) e (2) com os dados de florística da margem sul da bacia do rio Xingu (Ivanauskas, 2002).

Material e Métodos

O esforço amostral foi focado em áreas ao longo das estradas, borda da floresta e margens do rio que eram acessíveis na parte sul da ESEC do Rio Ronuro. Em junho de 2017, foram realizadas coletas durante três dias por meio de caminhada de 13 km entre a entrada da estação (13°7'24,99"S, 54°31'52,04"O) e o alojamento localizado na porção sul (13°6'44,41"S, 54°26'36,24"O), co-

within a single species at different ages and/or diameters during development.

The aim of this study was to present here a preliminary list and characterization of climbing species of the Rio Ronuro ESEC (12°46' to 14°02'S; 55°15' to 54°19'W) that was compiled following two short collecting trips to the Reserve. No intention was made during these expeditions to evaluate abundance or frequency on the landscape, but rather to give a baseline for identification during future surveys, censuses, and in-depth studies of the biology of climbing plants in the area. Because of this limited collecting area, we predict that climbing species with preferences for intact, closed forest are underrepresented and will form the basis for future additions to the complete flora. Given the limited time we have had for collections and the lack of collections from established plots, a robust comparison with other sites is not possible. However, we close with a brief comparison of the liana species found in Rio Ronuro ESEC to those in (1) a list of liana species from Parque Estadual Cristalino (Santos *et al.*, 2015) and (2) to a floristic survey of the southern margin of the Xingu river basin (Ivanauskas, 2002).

Materials and Methods

We focused collection effort on areas along roads, forest margins, and river margins that were accessible from the southern camp of the ESEC. In June of 2017, we spent three days slowly walking the 13 km between the station entrance (13°7'24.99"S, 54°31'52.04"W) and the southern camp (13°6'44.41"S, 54°26'36.24"W), collecting on roadsides and adjacent forest (Figure 1). We also collected

letando nas estradas e na floresta adjacente (Figura 1). Também foram realizadas coletas com o auxílio de um carro ao longo da borda ocidental da ESEC por seis horas e, no rio Ronuro, por oito horas, abrangendo cerca de 6 km da margem do rio. A coleta concentrou em indivíduos com flores ou frutos, no entanto também foram coletadas lianas previamente reconhecidas que não estavam com flores ou frutos em junho de 2017. Coletas adicionais (agosto de 2016) foram feitas durante uma viagem ao mesmo local onde lianas não tinha sido inventariadas. Os espécimes de lianas férteis foram fotografados no campo e as coordenadas geográficas registradas por meio de GPS. As amostras foram prensadas em campo para evitar o murcharimento (Figura 2), e todos os espécimes foram fotografados novamente em estado fresco antes da prensagem final e secagem no alojamento. O material completamente seco foi fotografado antes da montagem para facilitar a identificação futura. Foram consultados especialistas para a identificação das imagens de Apocynaceae (Mary Endress e grupo de especialista no Facebook), Bignoniaceae (Lúcia Lohmann), Malpighiaceae (Cristiane Anderson) e Sapindaceae (Pedro Acevedo-R.). Algumas identificações ainda não estão finalizadas para algumas amostras. Os espécimes secos foram incorporados ao Herbário CNMT da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT. A lista compilada de espécimes inclui as coletadas em junho de 2017 com outras coleções já arquivadas no herbário CNMT da expedição anterior. A classificação das plantas seguiu o sistema de APG IV (2016).

Os mecanismos de dispersão de cada espécie foram definidos como: vento (A), animal (Z), gravidade (G) ou desconhecido (U) nos casos em que a dispersão dos espécimes coletados não pôde ser deduzida com espécimes similares em herbários ou espécies

by car along the western edge of the ESEC for six hours, and on the Rio Ronuro for eight hours, covering about 6 km of the riverbank upstream of the southern camp. We focused especially on flowering or fruiting individuals, but also collected recognizable lianas that were not bearing flowers or fruits in June, 2017. Additional collections (August, 2016) were made during a single general collecting trip to the same site in which no focus on lianas was explicitly made. Fertile liana specimens were photographed in the field, GPS coordinates recorded, pressed in a field press to delay wilting (Figure 2), and all specimens were photographed again in fresh state before final pressing and drying in the field. Completely dry material was photographed before mounting to facilitate future identification of all material. Specialists were consulted for identification of images of Apocynaceae (Mary Endress and the Apocynologists Facebook group), Bignoniaceae (Lúcia Lohmann), Malpighiaceae (Cristiane Anderson), and Sapindaceae (Pedro Acevedo-R.). We are still completing determinations for some collections. Dried specimens are incorporated into the Herbarium CNMT of the Federal University of Mato Grosso, Sinop, MT. Our compiled list of specimens includes those collected in June 2017 with other collections already archived in the CNMT herbarium from the previous expedition to ESEC. The classification of plants follows the system of APG IV (2016).

We scored the dispersal mechanisms of each species as one of the following: wind (A), animal (Z), gravity (G), or unknown (U) in cases for which dispersal could not be inferred from specimens collected, similar specimens in herbaria, or related species were used for scoring each



Figura 1. Pesquisadores coletando lianas na Estação Ecológica do Rio Ronuro.

Figure 1. Researchers collecting lianas from Rio Ronuro Ecological Station.

relacionadas. Consideramos que se pelo menos um gênero tiver conhecida a variação na morfologia do fruto, esse gênero terá o mecanismo de dispersão uniforme (Chazdon *et al.*, 2003). Portanto, as espécies coletadas cujo fruto ou morfologia da semente não foram observadas diretamente, tiveram o mesmo mecanismo de dispersão encontrado em outras espécies do mesmo gênero. Quando aplicável, também utilizamos esse princípio às poucas espécies pelas quais as determinações dos gêneros ainda não foram concluídas, usando o mecanismo de dispersão à nível de família (Tabela 1).

Resultados

Durante duas campanhas de campo, incluindo três dias dedicados apenas à coleta de lianas e sete dias de coleta de plantas em geral, foram coletadas 130 espécimes lenhosas e herbáceas. Foram encontradas 86 espécies (ou morfoespécies) de lianas em estradas, bordas de florestas e margens do rio na ESEC do Rio Ronuro. Destas, 59 foram

species. We assumed that, unless a genus bears known variation in fruit morphology, that genera were uniform for dispersal mechanism (Chazdon *et al.*, 2003). Therefore collected species whose fruit or seed morphology was not directly observed, were assumed to bear the same dispersal mechanism as found in other species of the same genus. Where applicable, we also applied this principle to those few species for which generic determinations have not yet been made, using their family-level dispersal mechanism (Table 1).

Results

Our two field campaigns, including three days dedicated only to collection of lianas and seven days of general plant collecting, yielded 130 unique specimens of woody and herbaceous climbing plants. We found 86 species (or morphospecies) of lianas from road openings, forest edges, and river margins of the Rio Ronuro ESEC. Of these, 59 species were collected



Figura 2. Pesquisadores organizando o material coletado.

Figure 2. Researchers organizing the collected material.

coletadas em estado fértil (flores, frutos ou ambos). Dado o breve tempo dedicado a localizar lianas dentro da ESEC do Rio Ronuro, este é um número surpreendentemente elevado de espécies, e isso pode ser atribuído a duas condições. Primeiro, a coleta de lianas em ambientes com alta luminosidade geralmente é bastante produtiva, devido à afinidade da forma de vida para produzir material reprodutivo em tais condições (bordas de rio e estrada, clareiras, árvores caídas). Segundo, os habitats abertos são comumente coletados durante as incursões iniciais para os levantamentos da biodiversidade e são inicialmente produtivos porque todas as espécies são coletadas, sejam comuns ou raras. À medida que as coleções aumentam, a taxa de aumento de novos registros para o ESEC certamente diminuirá. A estimativa da diversidade total de lianas na reserva é de mais de 150 espécies, mas a extrapolação é injustificada nesta fase.

Estes 130 exemplares de lianas coletados na ESEC do Rio Ronuro representam 21 famílias e 57 gêneros. As duas famílias mais diversas são Bignoniaceae com 18 espécies

in fertile state (either flowers or fruits or both present). Given the brief time dedicated to locating lianas within Rio Ronuro ESEC, this is a surprisingly high number of species, and we attribute that to two conditions. First, collecting lianas in high light environments is generally quite productive because of the affinity of the life form for producing reproductive material in such settings (river and road edges, clearings, tree falls). Second, open habitats are commonly collected during early forays for biodiversity surveys, and are initially productive because all species are collected, whether common or rare. As collections increase, the rate of increase in new records for ESEC will certainly slow. Our estimate of the total diversity of lianas in the reserve is over 150 species, but extrapolation is unwarranted at this stage.

These 130 liana collections from Rio Ronuro ESEC represent 21 families and 57 genera. The two most species-rich families are Bignoniaceae with 18 species and Fabaceae with 15 species (Fig-

e Fabaceae com 15 espécies (Figura 3). Três famílias compartilham o terceiro lugar em riqueza, cada uma com 7 espécies: Apocynaceae, Dilleniaceae e Malpighiaceae. Os gêneros mais ricos em espécies coletadas foram *Fridericia* (Bignoniaceae) com 5 espécies, *Machaerium* (Fabaceae) com 4 espécies e *Doliocarpus* (Dilleniaceae) com 4 espécies (Tabela 1).

Esta pesquisa preliminar sobre a composição de lianas permitiu uma avaliação dos mecanismos de dispersão presentes nas espécies coletadas até o momento. Quase metade delas (48%) são aparentemente dispersas pelo vento e, outros 48% não: 35% provavelmente por animais e 13% por frutos explosivos ou gravidade; quatro espécies (4%) não foram classificadas por tipo de dispersão. Como as coletas foram feitas em áreas marginais, ribeirinhas ou nas estradas, suspeita-se que essa proporção relativamente alta de dispersão pelo vento, provavelmente será menor em florestas adjacentes, onde maiores coberturas de copas podem favorecer a dispersão animal ou gravitacional.

ure 3). Three families share third place for species richness, each with 7 species: Apocynaceae, Dilleniaceae, and Malpighiaceae. The most species-rich genera collected were *Fridericia* (Bignoniaceae) with 5 species, *Machaerium* (Fabaceae) with 4 species, and *Doliocarpus* (Dilleniaceae) with 4 species (Table 1).

Our preliminary survey of the liana composition allowed an evaluation of the dispersal mechanisms present in the species collected thus far. Almost half of the species (48%) we collected are apparently dispersed by wind and 48% are not wind dispersed: 35% likely by animals and 13% by explosive fruits or gravity; 4 species (4%) were not classified by dispersal type. Because our collections are derived from marginal areas, either riversides or roadsides, we suspect that this relatively high proportion of wind dispersal is likely to be lower in adjacent forests where more canopy cover and lower disturbance may favor animal or gravity dispersal.

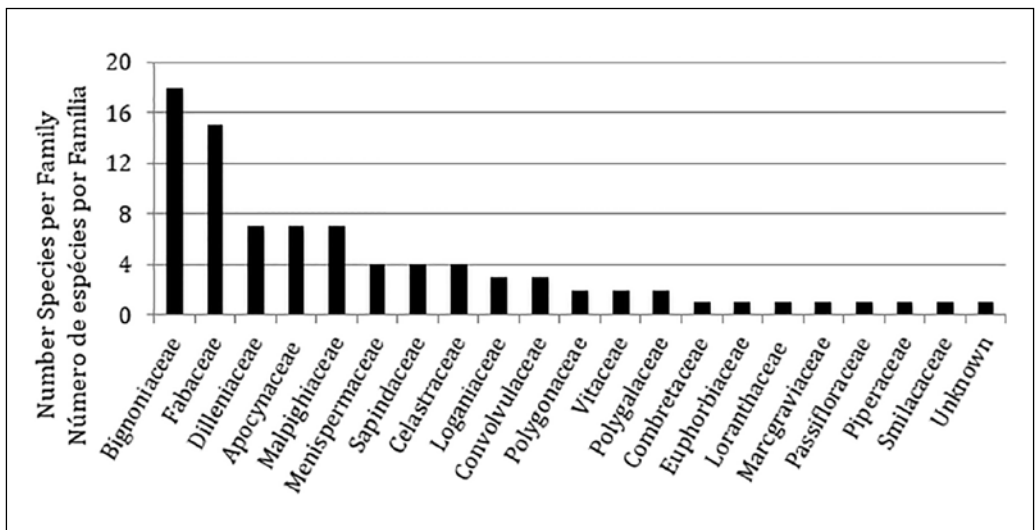


Figura 3. Riqueza de espécies de famílias encontradas na Estação Ecológica do Rio Ronuro.

Figure 3. Species richness of families found at Rio Ronuro Ecological Station.

Discussão

Na única lista previamente publicada que inclui lianas da ESEC do Rio Ronuro, apenas 26 espécies estão listadas, mas sem a correta identificação (Tabela 13 no CEPEMAR, 1998). Só recentemente, a taxonomia de lianas recebeu uma atenção mais criteriosa, mesmo o número de espécies listadas em 1998 sendo notável. Infelizmente, não são conhecidas outras coleções de lianas feitas na área. A lista preliminar da Tabela 1 é a primeira da composição da ESEC do Rio Ronuro e pode-se afirmar que a lista irá duplicar com coletas mais intensas e frequentes.

Foi observado que nenhuma espécie de Dichapetalaceae, Icacinaceae, Connaraceae ou Verbenaceae foi coletada ainda na ESEC do Rio Ronuro e, no entanto, essas famílias são muitas vezes componentes comuns de florestas tropicais da América do Sul. Várias outras famílias são esperadas para ocorrer como: Acanthaceae, Aristolochiaceae, Asteraceae, Dioscoreaceae, Gnetaceae, Hernandiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Solanaceae e Trigoniacae. Essas famílias não são nem abundantes nem raras nas floras amazônicas em que o primeiro autor amostrou (Burnham, 2002; Burnham & Revilla, 2011; Burnham & Romero-Saltos, 2015; Burnham, dados inéditos para Manaus, Brasil), no entanto, elas são frequentemente representadas por 1-4 espécies em cada uma dessas floras.

Em 2015, foi conhecida a diversidade de lianas no Parque Estadual Cristalino, onde plantas trepadeiras foram distribuídas em 33 famílias, 69 gêneros e 107 espécies, dominadas por Fabaceae, Bignoniaceae, Dilleniaceae e Sapindaceae (Vilela dos Santos *et al.*, 2015). A inclusão de Apocynaceae nas famílias mais específicas do ESEC do Rio Ronuro é provavelmente devido à coleta de espécies lenhosas e herbáceas que ocorrem

Discussion

In the only previously published list that includes lianas of the Rio Ronuro ESEC, just 26 species are listed, mostly without identification to species (Table 13 in CEPEMAR, 1998). Given that liana taxonomy has only recently seen sustained attention, even this number of liana species listed in 1998 is remarkable. Unfortunately, we are presently unaware of other collections of lianas made in the immediate area. Our preliminary list in Table 1, stands as a first approximation of the composition of the Rio Ronuro ESEC and we anticipate that the list will double in length with more intense and frequent collections.

In particular, we note that no species of Dichapetalaceae, Icacinaceae, Connaraceae, or Verbenaceae have been yet collected from Rio Ronuro ESEC and yet these families are often common components of tropical South American floras. Several other families that are also anticipated include: Acanthaceae, Aristolochiaceae, Asteraceae, Dioscoreaceae, Gnetaceae, Hernandiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Solanaceae, and Trigoniacae. These families are neither abundant nor speciose in Amazonian floras that the first author previously sampled (Burnham, 2002; Burnham & Revilla, 2011; Burnham & Romero-Saltos, 2015; Burnham, unpublished data for Manaus, Brazil), however they are often represented by 1-4 species in each of these floras.

In 2015 we summarized the known diversity of lianas in Parque Estadual Cristalino. There, climbing plants were found in 33 families, 69 genera, and 107 species, dominated by Fabaceae, Bignoniaceae, Dilleniaceae, and Sapindaceae (Vilela dos Santos *et al.*, 2015). Our inclusion of Apocynaceae in the most speciose families at Rio Ronuro ESEC is likely due to the collection of both

em áreas abertas, enquanto que no P.E. Cristalino concentrou-se em coletas em áreas florestadas. Nessas áreas, Apocynaceae pode ser abundante, mas com menos espécies. Além disso, três morfoespécies de Apocynaceae ainda não foram identificadas a nível de gênero para ESEC do Rio Ronuro (Tabela 1), o que pode resultar em redução das sete espécies registradas. Foi registrado apenas duas espécies de Connaraceae no P.E. Cristalino, uma família que não foi encontrada nas coletas do Rio Ronuro. Embora Connaraceae raramente seja representada por uma alta riqueza na Amazônia, foram encontrados três gêneros e até dez espécies de Connaraceae nas florestas ao norte de Manaus (estado do Amazonas, Burnham, dados não publicados). Isso sugere futuros trabalhos interessantes em Mato Grosso: documentar a presença ou a falta de alta diversidade em famílias específicas, como Connaraceae.

Uma pesquisa florística realizada em Gaúcha do Norte, Mato Grosso, na margem sul do Parque Indígena do Xingu (Ivanuskas, 2003) permitiu a comparação com as plantas trepadeiras da ESEC do Rio Ronuro. A área foi classificada como Floresta Sazonal Sempre Verde (Kunz *et al.*, 2009), e é claramente uma parte da transição entre a vegetação da Amazônia e Cerrado. Essa pesquisa florística registrou 268 espécies, das quais 18% foram lianas. A maior riqueza de espécies de trepadeiras foi da família Bignoniaceae (11 espécies), com todas as outras famílias tendo de 1 a 4 espécies (incluindo quatro espécies de Fabaceae). Dado que nenhum membro do gênero *Machaerium* foi listado e apenas duas espécies de Malpighiaceae foram registradas, é provável que a coleta contínua nessa área também seja produtiva. O estudo de Gaúcha do Norte registrou quatro espécies de Asteraceae, uma família que ainda não coletamos no rio Ronuro e relata duas espécies de trepadeiras *Conarus*

woody and herbaceous species occurring in open areas, while in P.E. Cristalino the focus was on collections from forested areas. In these areas, Apocynaceae may be abundant, but less speciose. In addition, three Apocynaceae morphospecies are yet unidentified to genus for Rio Ronuro ESEC (Table 1), which may result in condensation of the seven species to fewer. We reported only two species of Connaraceae from P.E. Cristalino, a family we did not encounter in our collections from Rio Ronuro. While Connaraceae are rarely represented by especially high richness in Amazonia, we have found three genera, and up to ten species of Connaraceae in forests north of Manaus (Amazonas state, Burnham, unpublished data). This suggests interesting future work in Mato Grosso: to document the presence or lack of high diversity in specific families, such as Connaraceae.

A floristic survey carried out in Gaúcha do Norte, Mato Grosso at the southern margin of the Parque Indígena do Xingu (Ivanuskas, 2003) provides the most useful comparison with the climbing plants of Rio Ronuro ESEC. The area has been classified as Seasonal Evergreen Forest (Kunz *et al.*, 2009), and is clearly a part of the transition between Amazonian and Cerrado vegetation. That floristic survey lists 268 species, of which 18% are lianas. The high richness of climbing species are in Bignoniaceae (11 species), with all other families including one to four species (including four in the normally speciose Fabaceae). Given that no members of the genus *Machaerium* were listed and only two species of Malpighiaceae were listed, it is likely that continued collecting in that area also would prove productive. The study from Gaúcha do Norte reports four species of Asteraceae, a family we have not yet collected in Rio Ronuro and reports

(Connaraceae), também não encontrada em nossa lista. Enumeramos doze espécies identificadas por Ivanauskas (2003), no entanto, espécies não identificadas ao nível específico não foram incluídas. A comparação de espécimes, usando os números do coletores fornecidos em ambas as listas, ajudará a resolvê-las e, certamente irá adicionar espécies a esta lista. O Parque Indígena do Xingu e a ESEC do Rio Ronuro são, obviamente, dois locais da Floresta de Transição que necessitam de pesquisas sistemáticas e ecológicas.

O número de espécies coletadas com estruturas de dispersão sugere que a dispersão pelo vento foi ligeiramente superior a dispersão por animais, enquanto a dispersão pela gravidade teve menor proporção. Os dados são baseados na inferência do mecanismo de dispersão para várias espécies que foram coletadas com flor e sem frutos, assim todos os dados são preliminares. Lagos & Marimon (2012) relataram que a proporção de espécies com estruturas de dispersão ou não pelo vento foram equivalentes entre si em uma floresta de galeria no Parque Municipal de Bacaba, Nova Xavantina, MT. Este parque fica a mais de 300 km a leste da ESEC do Rio Ronuro e representa uma vegetação clássica de Cerrado (Silverio & Lenza, 2010). Seria prematuro mostrar uma alta proporção de sementes dispersas pelo vento em comparação com a Floresta Amazônica devido à seca e à fenologia de folhas fortemente sazonais. No entanto, entre as espécies de trepadeiras da ESEC do Rio Ronuro, foram observadas que 48% delas são dispersas por animais e pela gravidade (equivalente à categoria de dispersão não-eólica do estudo do Parque Municipal de Bacaba), e 48% foram dispersas pelo vento. Esses valores estão de acordo com o que seria esperado em uma área de transição (Cerrado-Amazônia), mas a expansão da categoria dispersa por ani-

two species of climbing *Connarus* (Connaraceae), also not in our species list. We list 12 of the species identified by Ivanauskas (2003), however anything unidentified to the species level in either list was not included in those 12 species. Comparison of specimens, using the collector numbers provided in both lists will help resolve this list and certainly will add to it. The Parque Indígena do Xingu and Rio Ronuro ESEC are obviously two tracts of Amazonian Transition Forest that merit further systematic and ecological research.

The number of species we collected bearing dispersal structures suggesting wind dispersal was slightly higher than those suggesting animal dispersal, while gravity dispersal was a minor proportion. Our data are based on inference of dispersal mechanism for several species that were collected with flower, not fruit, thus all data are preliminary. Lagos & Marimon (2012) reported that the proportion of species bearing wind and non-wind dispersal structures were equivalent to one another in a gallery forest in Bacaba Municipal Park, Nova Xavantina, MT. This park lies more than 300 km to the south of Rio Ronuro ESEC and represents classic Cerrado vegetation (Silverio & Lenza, 2010). It would be anticipated to show a high proportion of wind dispersed seeds compared to Amazonian Forest because of the distinct dry season and strongly seasonal leafing phenology. However, among climbing species in Rio Ronuro ESEC, we found 48% of species were either gravity or animal dispersed (equivalent to the non-wind dispersal category of the Parque Municipal de Bacaba study), and 48% were wind dispersed. These values are in line with what would be anticipated from a mixed Cerrado and Amazonian Forest in the Transition area, but the expansion of

mais é prevista quando mais coletas forem feitas nas parcelas dentro da floresta na ESEC do Rio Ronuro.

Agradecimentos

A todos os acadêmicos e bolsistas da UFMT que participaram das coletas de campo, durante as campanhas e triagem do material no Herbário CNMT. A Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso pela permissão para acessar a ESEC do Rio Ronuro e à Universidade de Michigan pelo apoio financeiro parcial. Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) pelo incentivo à pesquisa, a Universidade de Michigan pelo financiamento de Dra. Burnham nas viagens, e a Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, pelo suporte logístico durante as campanhas de coletas. Ao FUNBIO pelo apoio financeiro.

the animal dispersed category is anticipated as more collections are made in the closed canopy plots in Rio Ronuro ESEC.

Acknowledgements

We thank several faculty and students from UFMT that have participated in the collections in the field, as well as material processing in the CNMT Herbarium. We also thank the Secretariat of the Environment for the State of Mato Grosso (SEMA) for authorizing access to the Rio Ronuro ESEC area and the University of Michigan for funding some of the research. To the Research Program in Biodiversity (PPBio) we appreciate the background and incentive for the research. We thank the Federal University of Mato Grosso, Sinop Campus, for logistical support during both field campaigns and for support of specimen processing while in Sinop. Finally, we thank the FUNBIO for financial support.

Referências | References

- Angyalossy, V., Angeles, G., Pace, M.R., Lima, A.C., Dias-Leme, C.L., Lohmann, L.G. & Madero-Veja, C. 2012. An overview of the anatomy, development and evolution of the vascular system of lianas. *Plant Ecology & Diversity*, 5 (2): 167-182.
- Angyalossy, V., Pace, M.R., & Lima A.C. 2015. Liana anatomy: a broad perspective on structural evolution of the vascular system. In: Schnitzer, S.A., Bongers, F., Burnham, R. & Putz, F.E. (Ed.). *Ecology of lianas*. Oxford, Wiley-Blackwell. Pp. 65-75.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181 (1): 1-20.
- Balch, J.K., Nepstad, D.C., Brando, P.M., Curran, L.M., Portela, O., Carvalho-Jr., O. & Lefebvre, P. 2008. Negative fire feedback in a transitional forest of southeastern Amazonia. *Global Change Biology*, 14: 2276-2287.
- Batistella, A.M., Fachim, E., Pena, E.M., Ziober, S.R. & Souza, C.A. 2015. Parque Estadual Cristalino. In: Rodrigues, D.J. *et al.*, (Ed.). *Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino*. Áttema Editorial. Pp. 13-24.

- Burnham R.J. & Romero-Saltos, H.V. 2015. Diversity and distribution of lianas in Yasuní, Ecuador. In: Schnitzer, S.A., Bongers, F., Burnham, R.J. & Putz, F.E. (Ed.) *The Ecology of Lianas*, Wiley-Blackwell, Oxford, UK. Pp. 50-64.
- Burnham, R.J. & Revilla-Minaya, C. 2011. Phylogenetic influence on twining chirality in lianas from Amazonian Peru. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 98 (2): 196-205.
- Burnham, R.J. 2002. Dominance, diversity and distribution of lianas in Yasuní, Ecuador: who is on top? *Journal of Tropical Ecology*, 18: 845-864.
- CEPEMAR – Engenharia, Meio Ambiente e Energia Ltda. 1998. *Estudo Ecológico Rápido para a Criação e Implantação de Unidade (s) de Conservação do Rio Ronuro*. RT 025/98. Governo do Estado de Mato Grosso, 1998. 234p.
- Chazdon R.L., Careaga S., Webb C. & Vargas O. 2003. Community and phylogenetic structures of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. *Ecological Monographs*, 73 (3): 331-348.
- Gentry, A. H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. In: Putz, F.E. & Mooney, H.A. (Ed.). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press. Pp. 3-49.
- Howe, H.F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13: 201-228.
- Ivanauskas, N.M. 2002. *Estudo da vegetação na área de contato entre formações florestais em Gaúcha do Norte - MT*. PhD Thesis – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. 185p.
- Jara-Guerrero, A., De La Cruz, M. & Méndez, M. 2011. Seed dispersal spectrum of woody species in south Ecuadorian dry forests: environmental correlates and the effect of considering species abundance. *Biotropica*, 43: 722-730.
- Jordano, P. 2000. Fruits and frugivory. In: M. Fenner (Ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities* (2nd edition). CABI Publishing, Wallingford, UK. Pp. 125-165.
- Kunz, S.H., Ivanauskas, N.M., Martins, S.V., Silva, E. & Stefanello, D. 2009. Análise da similaridade florística entre florestas do Alto Rio Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. *Brazilian Journal of Botany*, 32 (4): 725-736.
- Lagos, M.C.C. & Marimon, B.S. 2012. Seed rain in a gallery forest in the Bacaba Park, Nova Xavantina, Mato Grosso State, Brazil. *Revista Árvore*, 36 (2): 311-320.
- Pace, M.R., Alcantara, S., Lohmann, L.G. & Angyalossy, V. 2015. Secondary phloem diversity and evolution in Bignoniaceae (Bignoniaceae). *Annals of Botany*, 116: 333-358.
- Santos, M.C.V., Barbosa, L.F., Carpanedo, R.S., Burnham, R.J. & Rodrigues D.J. 2015. Caracterização florística de lianas do Parque Estadual Cristalino. In: Rodrigues D.J., et al., (Eds), *Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino*. Sinop (MT), Áttema Editorial, Pp. 69-82.
- Silva, N.M. et al., 2009. Monitoramento do desmatamento e focos de calor na Zona de Amortecimento da Estação Ecológica estadual do Rio Ronuro, Nova Ubiratã, Mato Grosso. *Engenharia Ambiental*, 6 (2): 484-491

- Silvério, D.V. & Lenza, E. 2010. Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. *Biota Neotropica*, 10 (3): 205-216.
- Soares-Filho, B.S., Nepstad, D.C., Curran, L.M., Cerqueira, G.C., Garcia, R.A., Ramos, C.A., Voll, E., McDonald, A., Lefebvre, P. & Schlesinger, P. 2006. Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, 440: 520-523.
- Viera, D.L.M., Lima, V.V., Sevilha, A.C. & Scariot, A. 2008. Consequences of dry-season seed dispersal on seedling establishment of dry forest trees: Should we store seeds until the rains? *Forest Ecology and Management*, 256 (3): 471-481.

Tabela 1. Lista preliminar de espécies de lianas coletadas na Estação Ecológica do Rio Ronuro, ordenadas por família, com unidade de dispersão e mecanismo indicados. Unidade de dispersão: F = Fruto, S = Semente, U = Desconhecido. Modo de dispersão: A = Disperso pelo vento, G = Disperso pela gravidade ou explosivo, U = Desconhecido, Z = Disperso por animal.

Table 1. Preliminary species list of lianas collected at the Rio Ronuro Ecological Station, ordered by family, with indicated dispersal unit and mechanism. Dispersal Unit: F = Fruit, S = Seed, U = Unknown. Dispersal Mode: A = Wind Dispersed, G = Gravity or Explosive Dispersed, U = Unknown, Z = Animal Dispersed.

Família Family	Gênero Genus	Espécie Species	Unid. de Dispersão Dispersal Unit	Mecanismo de Dispersão Dispersal Mode
Apocynaceae	<i>Forsteronia</i>	cf. <i>gracilis</i>	S	A
Apocynaceae	<i>Odontadenia</i>	cf. <i>matogrossana</i>	S	A
Apocynaceae	<i>Prestonia</i>	<i>coalita / quinquangularis</i>	S	A
Apocynaceae	<i>Prestonia</i>	sp. 1	S	A
Apocynaceae		sp. 1	S	A
Apocynaceae		sp. 2	S	A
Apocynaceae		sp. 3	S	A
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma</i>	sp. 1	S	A
Bignoniaceae	<i>Amphilophium</i>	<i>parkeri</i>	S	A
Bignoniaceae	Cf. <i>Anemopaegma</i>	sp. 1	S	A
Bignoniaceae	<i>Bignonia</i>	<i>hyacintha / prieurii</i>	S	A
Bignoniaceae	<i>Fridericia</i>	<i>cinnamomea</i>	S	A
Bignoniaceae	<i>Fridericia</i>	<i>craterophora</i>	S	A
Bignoniaceae	<i>Fridericia</i>	<i>egensis</i>	S	A
Bignoniaceae	<i>Fridericia</i>	<i>triplinervia</i>	S	A
Bignoniaceae	<i>Fridericia</i>	<i>nigrescens</i>	S	A
Bignoniaceae	<i>Martinella</i>	<i>obovata</i>	S	A
Bignoniaceae	<i>Pleonotoma</i>	<i>jasminifolia / melioides</i>	S	A
Bignoniaceae	Cf. <i>Pleonotoma</i>	sp. 1	S	A
Bignoniaceae	<i>Pyrostegia</i>	cf. <i>venusta</i>	S	A
Bignoniaceae		sp. 1	S	A
Bignoniaceae		sp. 2	S	A
Bignoniaceae		“ <i>gf dense short pub</i> ”	S	A
Bignoniaceae		“ <i>dense soft pub</i> ”	S	A
Bignoniaceae		“ <i>glab tritri</i> ”	S	A
Celastraceae	Cf. <i>Anthodon</i>	“ <i>em duvida</i> ”	F	A
Celastraceae	Cf. <i>Cheiloclinium</i>	cf. <i>belizense</i>	F	Z

Tabela 1. Cont. | Table 1. Cont.

Família Family	Gênero Genus	Espécie Species	Unid. de Dispersão Dispersal Unit	Mecanismo de Dispersão Dispersal Mode
Celastraceae		sp. 1	F	U
Celastraceae		sp. 2	F	Z
Combretaceae	<i>Combretum</i>	cf. <i>laxum</i>	F	A
Convolvulaceae	<i>Cuscuta</i>	sp. 1.	F	Z
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	sp. 1	S	G
Convolvulaceae	<i>Maripa</i> cf	sp. 1	F	Z
Dilleniaceae	<i>Davilla</i>	cf. <i>kunthii</i>	F	Z
Dilleniaceae	<i>Davilla</i>	cf. <i>rugosa</i>	F	Z
Dilleniaceae	<i>Doliodarpus</i>	<i>brevipedicellatus</i>	F	Z
Dilleniaceae	<i>Doliodarpus</i>	<i>dentatus</i>	F	Z
Dilleniaceae	Cf. <i>Doliodarpus</i>	sp. 1	F	Z
Dilleniaceae	Cf. <i>Doliodarpus</i>	sp. 2	F	Z
Dilleniaceae		sp. 1	F	Z
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia</i>	<i>tiliifolia</i>	S	G
Fabaceae	<i>Abrus</i>	<i>preparatorius</i>	F	A
Fabaceae	<i>Clitoria</i>	cf. <i>falcata</i>	S	G
Fabaceae	<i>Clitoria/Dioclea</i>	sp. 1	S	G
Fabaceae	<i>Deguelia</i>	<i>amazonica / rariflora</i>	S	G
Fabaceae	Cf. <i>Deguelia</i>	sp. 1	S	G
Fabaceae	<i>Machaerium</i>	cf. <i>leiophyllum</i>	F	A
Fabaceae	<i>Machaerium</i>	cf. <i>madeirense</i>	F	A
Fabaceae	<i>Machaerium</i>	<i>multifoliolatum</i>	F	A
Fabaceae	<i>Machaerium</i>	<i>quinata</i>	F	A
Fabaceae	<i>Mimosa</i>	“ <i>tiny spiney</i> ”	S	G
Fabaceae	<i>Rhynchosia</i>	sp. 1	S	Z
Fabaceae	<i>Schnella</i>	cf. <i>alata</i>	S	G
Fabaceae	<i>Schnella</i>	cf. <i>guianensis</i>	S	G
Fabaceae	Cf. <i>Senegalia</i>	<i>tenuifolia / multipinnata</i>	S	G
Fabaceae	<i>Senna</i>	sp. 1	U	U
Loganiaceae	<i>Strychnos</i>	sp. 1	F	Z
Loganiaceae	<i>Strychnos</i>	sp. 2	F	Z
Loganiaceae	<i>Strychnos</i>	sp. 3 “ <i>small pubescent</i> ”	F	Z
Loranthaceae cf.	Cf. <i>Struthanthus</i>	sp. 1	F	Z

Tabela 1. Cont. | Table 1. Cont.

Família Family	Gênero Genus	Espécie Species	Unid. de Dispersão Dispersal Unit	Mecanismo de Dispersão Dispersal Mode
Malpighiaceae	<i>Aenigmatanthera</i>	<i>lasiandra</i>	F	A
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i>	<i>prancei</i>	F	A
Malpighiaceae	Cf. <i>Banisteriopsis</i>	sp. 1	F	A
Malpighiaceae	<i>Diplopterys</i>	<i>pubipetala</i>	F	A
Malpighiaceae	Cf. <i>Heteropterys</i>	sp. 1	F	A
Malpighiaceae	<i>Mascagnia</i>	<i>cordifolia</i>	F	A
Malpighiaceae	<i>Peixotoa</i>	<i>reticulata</i>	F	A
Marcgraviaceae	<i>Norantea</i>	<i>guianensis</i>	U	U
Menispermaceae	<i>Abuta</i>	<i>grandifolia</i>	F	Z
Menispermaceae	<i>Abuta</i>	sp. 1	F	Z
Menispermaceae	Cf. <i>Disciphania</i>	sp. 1	F	Z
Menispermaceae	<i>Orthomene</i>	<i>schomburgkii</i>	F	Z
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	cf. <i>coccinea</i>	F	Z
Piperaceae	<i>Piper</i>	sp. 1.	F	Z
Polygalaceae	<i>Moutabea</i>	sp. 1	F	Z
Polygalaceae	<i>Securidaca</i>	cf. <i>divaricata</i>	F	A
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i>	sp. 1	F	Z
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i>	sp. 2	F	Z
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	sp. 1	S	Z
Sapindaceae	Cf. <i>Paullinia</i>	sp. 2	S	Z
Sapindaceae	<i>Serjania</i>	sp. 1	F	A
Sapindaceae	<i>Cardiospermum</i>	sp. 1	F	A
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	sp. 1	F	Z
Unknown (Solan?)		sp. 1	U	U
Vitaceae	<i>Cissus</i>	cf. <i>erosus?</i>	F	Z
Vitaceae	<i>Cissus</i>	"pubescent"	F	Z



Figura 4. A. Bignoniaceae - *Fridericia cinnamomea* (DC.) L.G. Lohmann, **B.** Convolvulaceae - *Ipomoea* sp., **C.** Euphorbiaceae - *Dalechampia tiliifolia* Lam., **D.** Fabaceae - *Dioclea* sp., **E.** Malpighiaceae - *Peixotoa reticulata* Griseb, **F.** Passifloraceae - *Passiflora* cf. *coccinea*, **G.** Polygalaceae - *Securidaca* cf. *rivinaefolia*, **H.** Sapindaceae - *Serjania* sp.

Figure 4. A. Bignoniaceae - *Fridericia cinnamomea* (DC.) L.G. Lohmann, **B.** Convolvulaceae - *Ipomoea* sp., **C.** Euphorbiaceae - *Dalechampia tiliifolia* Lam., **D.** Fabaceae - *Dioclea* sp., **E.** Malpighiaceae - *Peixotoa reticulata* Griseb, **F.** Passifloraceae - *Passiflora* cf. *coccinea*, **G.** Polygalaceae - *Securidaca* cf. *rivinaefolia*, **H.** Sapindaceae - *Serjania* sp.

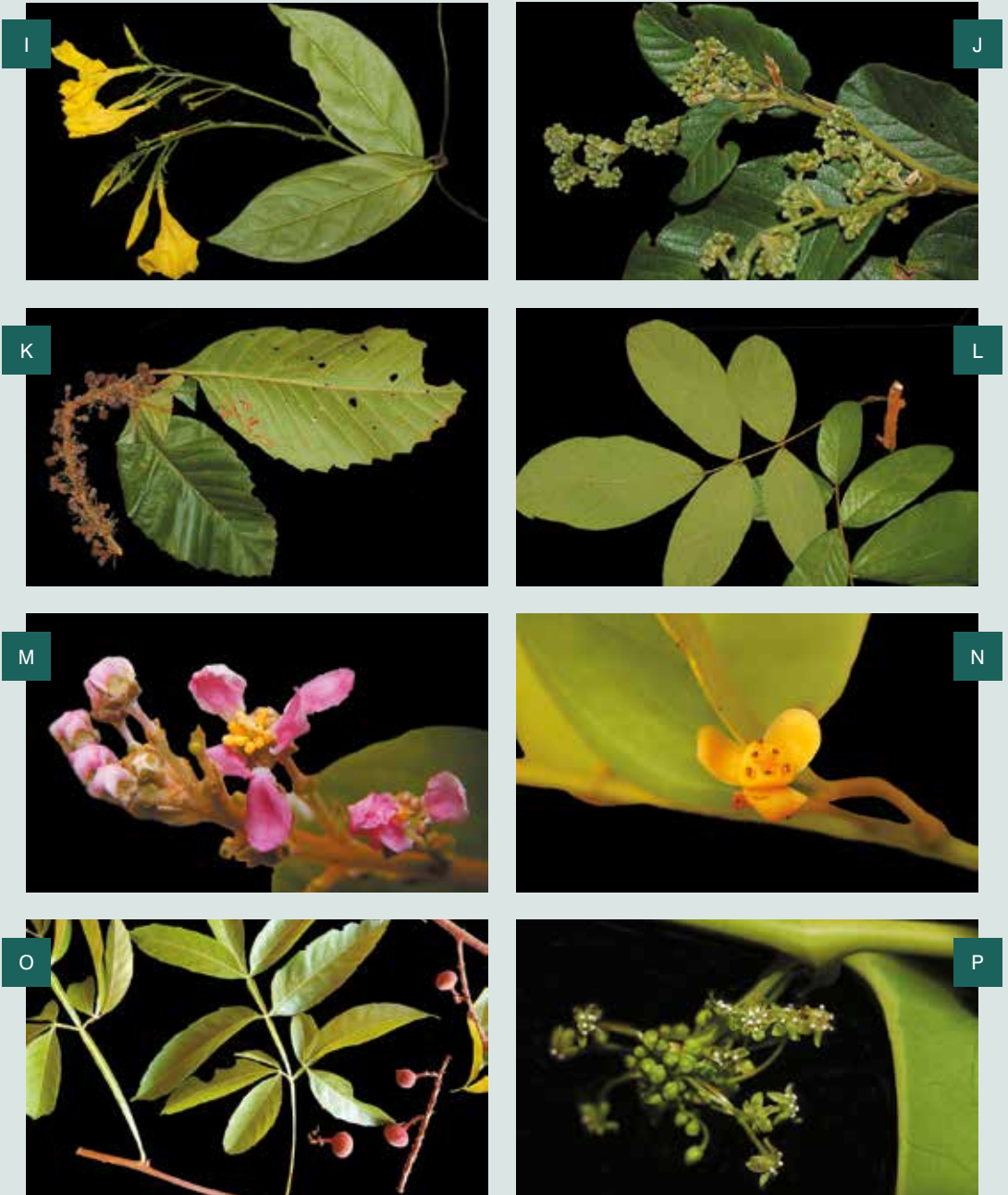


Figura 4. Cont. **I.** Apocynaceae - *Prestonia coalita* (Vell) Woodson ou *P. quinquangularis* (Jacq.) Spreng, **J.** Dilleniaceae - *Davilla* cf. *kunthii*, **K.** Dilleniaceae - *Dolioscarpus* sp., **L.** Fabaceae - *Machaerium quinata* (Aubl.) Sandwith, **M.** Malpighiaceae - *Mascagnia cordifolia* (Adr. Juss.) Griseb., **N.** Menispermaceae - *Orthomene schomburgkii* (Mers) Barneby & Krukoff, **O.** Sapindaceae - *Paullinia* sp., **P.** Smilacaceae - *Smilax* sp.

Figure 4. Cont. **I.** Apocynaceae - *Prestonia coalita* (Vell) Woodson ou *P. quinquangularis* (Jacq.) Spreng, **J.** Dilleniaceae - *Davilla* cf. *kunthii*, **K.** Dilleniaceae - *Dolioscarpus* sp., **L.** Fabaceae - *Machaerium quinata* (Aubl.) Sandwith, **M.** Malpighiaceae - *Mascagnia cordifolia* (Adr. Juss.) Griseb., **N.** Menispermaceae - *Orthomene schomburgkii* (Mers) Barneby & Krukoff, **O.** Sapindaceae - *Paullinia* sp., **P.** Smilacaceae - *Smilax* sp.