

UNIVERSIDADE DO AMAZONAS – UA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

Riqueza, Abundância e Distribuição do Gênero *Psychotria* L. (Rubiaceae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus - AM

Valdely Ferreira Kinupp

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Botânica.

MANAUS - AM
2002

UNIVERSIDADE DO AMAZONAS – UA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

Riqueza, Abundância e Distribuição do Gênero *Psychotria* L. (Rubiaceae)
na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus - AM

Valdely Ferreira Kinupp

ORIENTADOR: Michael John Gilbert Hopkins, Ph.D.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Botânica.

MANAUS - AM
2002

Kinupp, Valdely Ferreira

Riqueza, Abundância e Distribuição do Gênero *Psychotria* L. (Rubiaceae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus – AM/ Valdely Ferreira Kinupp – Manaus, 2002.

100p. : il.

Dissertação de Mestrado – INPA/UA.

1. *Psychotria* 2. Rubiaceae 3. Topografia 4. Floresta de Terra Firme 5. Amazônia Central

CDD19. ed. (19) 583.52045

Sinopse:

A riqueza, a abundância e a distribuição das espécies de *Psychotria* L. (Rubiaceae) foram investigadas em relação às características topográficas (altitude e inclinação) e drenagens de cursos d'água na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), Manaus, Amazônia central. Foram registrados 9.722 indivíduos pertencentes a 22 espécies nos 61 transectos estudados, sendo seis novos registros para RFAD com uma espécie nova. Drenagens leste e oeste parecem ser ecologicamente distintas. A densidade das espécies em relação à altitude indicou um grupo de espécies generalistas e outro grupo especialista restrito às baixas altitudes. A topografia afetou a distribuição de *Psychotria*. Contudo, a aplicação de medidas indiretas para explicar padrões de riqueza e distribuição sem um detalhado estudo da biota amazônica parece difícil.

Palavras-chave: Inventário Florístico, Rubiaceae, floresta de terra firme, Amazônia Central, distribuição, topografia, conservação.

Dedico àqueles que amam a vida e natureza.

À minha família, professores e amigos que sempre me estimularam ao estudo.

AGRADECIMENTOS

Aos professores que me ensinaram muito nessa jornada de estudos e que incentivaram-me à perseverança. A todos que direta ou indiretamente ajudaram na minha formação.

Ao INPA, PPG-BTRN, CPBO, CPEC, pessoas e coordenações que contribuíram para o estudo. À CAPES pela imprescindível bolsa de estudo.

Ao P.E.L.D. (Projeto Ecológico de Longa Duração) pelo financiamento dos trabalhos de campo. À SAPECA pelo apoio e recursos disponibilizados e pela atenção sempre dispensada de seus associados.

Ao Dr. Michael Hopkins pela orientação, estímulo, amizade e bom humor. Ao Dr. William Magnusson pela paciência, atenção e ensinamentos nas análises estatísticas, apoio essencial para a finalização desta dissertação, além de sábias sugestões ao longo de todo esse estudo .

Aos referees do plano de trabalho e membros da banca da aula de qualificação Drs. Bruce Nelson, Rogério Gribel e Niro Higuchi que contribuíram com críticas, sugestões e, principalmente, pelo estímulo. À Dra. Charlotte Taylor pelas sugestões, críticas e confirmação das identificações de algumas espécies de *Psychotria*.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Botânica do INPA: Afonso, Cleonice, Helenires, Keillah Mara, Marcicleide, Socorro, Plácido, Élen, Dayson, Cristiane, Josephina, Valéria, Jussara, Tânia, Jane e demais colegas do PPG-BTRN/INPA pelo apoio, companheirismo e ensinamentos.

À Dra Flávia Costa e a M.Sc. Carolina Castilho pelo apoio e ajuda. Ao amigos Alexandre Coletto e Evandro Bernardi pelo companheirismo e apoio. Aos moradores da Casa do Estudante da Universidade do Amazonas (CEU) que me acolheram quando aqui cheguei.

Ao Evandro Bernardi e Fábio Nascimento pelo auxílio na coleta de dados no campo e companheirismo nas longas caminhadas pela Reserva Ducke. Ao José Guedes pela ajuda na secagem das amostras e pela simplicidade e alegria transmitida. E a toda equipe do Herbário do INPA e Montagem.

À Cristina M. Bührnheim pela felicidade máxima desta dissertação e exemplo de dedicação a biologia, além de , dicas e estímulos e da importante ajuda na finalização deste trabalho.

Agradeço à meus pais, Maria de Lourdes e Francisco, que apesar de uma vida humilde e sem estudos, sempre me estimularam ou, ao menos, jamais coibiram meus estudos e decisões, e educaram-me para a vida. A meus irmãos pelo carinho e apoio sempre presente.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
SUMÁRIO	ii
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
7	
2.1. Inventários realizados na Reserva Ducke	7
2.2. Rubiaceae	9
2.3. <i>Psychotria</i>	10
2.4. Caracterização das de <i>Psychotria</i> encontradas na Reserva Ducke	12
3. METODOLOGIA	25
3.1. Área de estudo	25
3.2. Distribuição dos transectos	27
3.3. Coletas de dados	30
3.4. Medidas de altitude e declividade	32
3.5. Identificação das espécies	32

3.6. Análises estatísticas	34
4. RESULTADOS	38
4.1. Espécies de <i>Psychotria</i>	38
4.2. Distribuição de <i>Psychotria</i>	63
5. DISCUSSÃO	73
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

RESUMO

Riqueza, abundância e distribuição das espécies de *Psychotria* L. (Rubiaceae), gênero de sub-bosque rico em espécies, foram investigadas em relação às características topográficas (altitude e inclinação) e drenagens de cursos d'água na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), Manaus, Amazônia Central. As coletas foram realizadas entre fevereiro e setembro de 2001, em 61 transectos delimitados em curva de nível com uma área amostrada de 250 m x 5 m, perfazendo aproximadamente 0,1 ha por transecto. Todos os indivíduos foram contados em cada transecto e foi considerado o número de caules como indivíduos para espécies com propagação vegetativa. Foram registrados 9.722 indivíduos pertencentes a 22 espécies nos transectos amostrados. Quatro são novos registros para a Reserva Ducke: *Psychotria variegata*; *P. turbinella*; *P. stipulosa* e, provavelmente, uma espécie nova: *Psychotria* sp1. Dois novos registros foram feitos fora dos locais estudados: *P. microbotrys* e *P. egensis*. Variáveis topográficas e variáveis quantitativas e qualitativas das espécies foram analisadas por técnicas multivariadas de ordenação, índice de Bray-Curtis e Escalonamento Multidimensional Híbrido (HMDS). Os resultados através de regressão LOWESS indicaram um aumento linear nas diferenças referentes à composição de espécies até 4-5 km, tanto para dados quantitativos quanto presença/ausência. A ordenação em duas dimensões captou muito da variância para dados quantitativos e presença/ausência. MANCOVA para dados quantitativos na composição de espécies foi significativa para altitude, inclinação, drenagem, e interações entre drenagem e altitude e entre drenagem e inclinação, porém sub-drenagens analisadas hierarquicamente com drenagem não foram significantes. MANCOVA para presença/ausência foi significativa para altitude, inclinação, drenagem, sub-drenagens hierarquicamente com drenagem, drenagem e altitude, e a probabilidade de interação entre drenagem e inclinação foi baixa. Densidade das espécies em relação à altitude indicou um grupo de espécies generalistas e outro grupo especialista restrito às baixas altitudes. Essa mesma análise para inclinação não mostrou um padrão bem delimitado. Os resultados dificultaram a interpretação dos efeitos ecológicos sobre as variáveis geográficas.

Contudo, as drenagens leste e oeste parecem ser ecologicamente distintas. Topografia (altitude e inclinação) afetou a distribuição de *Psychotria* dentro da Reserva. Entretanto, topografia é uma medida indireta de muitas outras variáveis, parecendo difícil aplicar as diferenças sutis de medidas indiretas para tentar explicar padrões de riqueza e distribuição sem um detalhado estudo da biota amazônica. Estudos futuros são necessários para compreender os efeitos ecológicos destas variáveis sobre cada espécie e estabelecer planos de manejo e áreas prioritárias para conservação.

ABSTRACT

The species richness, abundance and distribution of species of *Psychotria* L. (Rubiaceae), a genus diverse in the understory, were investigated with respect to topographical characteristics, altitude and slope, watershed in the Adolpho Ducke Forest Reserve near Manaus in Central Amazonia. Observations and collections were made between february and september 2001 in 61 isoclinal transects each with a sampled area of 250 x 5 m; 0,1 ha per transect. All individuals were counted in each transect, each stem being considered as an individual for species with vegetative reproduction. A total of 9,722 individuals of 22 species occurred on the transects. Four species were not previously recorded from the Reserve: *Psychotria variegata*, *P. turbinella*, *P. stipulosa* and an undescribed species, *Psychotria* sp. 1. A further two unregistered species were encountered but did not occur on the transects: *P. microbotrys* and *P. egensis*. Topographical variables, both quantitative and qualitative, were analysed by multivariate ordination techniques, Bray-Curtis Index, and Hybrid Multidimensional Scaling (HMDS). By LOWESS regression analysis, the results indicated a linear increase in dissimilarity out to a distance of 4-5 km in community composition, equally for quantitative data and for presence/absence data. Ordination in two dimensions accounted for much of the quantitative variance and presence/absence. MANCOVA for quantitative data in species composition was significant for altitude, slope, watershed, and interaction between watershed and altitude and between watershed and slope, however there was no significant effect of stream basin nested within watershed. MANCOVA for presence/absence was significant for altitude, slope, watershed, stream basin nested within watershed, however there was a significant interaction between watershed and altitude, while the

probability of an interaction between watershed and slope was low. Analysis of density for species against altitude indicated that they can be divided into generalists or *habitat* specialists restricted to the lower altitudes. No comparable pattern was found relating to slope. It is difficult to separately interpret ecological and geographical effects. Certainly the watershed the eastern and western of the Reserve appear to be ecologically distinct. Topography (altitude and slope) significantly affected the distribution of *Psychotria* species within the Reserve. Topography is an indirect measure of many other variables, and trying to explain patterns of distribution and abundance using subtle differences in such an indirect measure would need more detailed knowledge of the amazonian biota. More detailed studies of the hábitat requirements of each species are needed to understand the significance of the patterns seen here, and for their relevance in management plans and conservation strategies.

1. Introdução

Existe uma discussão importante sobre o papel de características locais na determinação da estrutura das comunidades de plantas na planície Amazônica. Pontos importantes relativos à ecologia de comunidade de árvores e sobre a diversificação nos trópicos começaram a ser levantados e esclarecidos a partir de inventários permanentes em áreas maiores, onde todos os indivíduos, mapeados e identificados, são acompanhados por estudos a longo prazo (Hubbell, 1979; Hubbell & Foster, 1986; Condit *et al.*, 1996; Pitman *et al.*, 1999; Pitman *et al.*, 2001). Florestas tropicais da América Central, Malásia e Índia estão sendo estudadas em parcelas permanentes de 50 ha, onde todos os indivíduos com mais de 1 cm de diâmetro são monitorados (Condit, 1995). Estudos deste porte, concentrando esforços de pesquisa em uma única parcela de grande extensão, podem gerar informações que auxiliam em questões relevantes quanto à estruturação dessas florestas e quanto à adequação de metodologias de amostragem.

Hubbell & Foster (1986) nos seus estudos em áreas de 50 ha concluíram que grande parte da estrutura das florestas é resultante de processos aleatórios, com pouco efeito das condições edáficas e topográficas locais. Pitman *et al.* (2001) estudaram transectos distribuídos no Peru e Equador e afirmaram que os padrões encontrados poderiam não ser resultado de assembleias aleatórias porque as espécies e famílias dominantes foram relativamente as mesmas nos dois países, apesar da grande área geográfica amostrada. Hubbell & Foster (*l.c.*) concluíram que as espécies dominantes nas florestas tropicais são generalistas e, aparentemente, as espécies raras tendem a ser hábitat específicas, gerando uma relação inversa entre densidade populacional e número de sítios ocupados. Este padrão é similar ao

encontrado em florestas temperadas. Contudo, estudos como o anteriormente mencionado apresentam grandes dúvidas em relação correta identificação das espécies, necessitando portanto de identificações por especialistas de cada família.

Wright (2002) afirma que as distribuições espaciais não são aleatórias ao longo de gradientes micro-topográficos e que a infreqüente competição entre as plantas do sub-bosque, diferenças de nicho e efeitos da hipótese de Janzen-Connell, podem facilitar a coexistência de muitas espécies raras de plantas nas florestas tropicais ao passo que a densidade negativa-dependente regula as poucas espécies com maior sucesso e, portanto, mais abundantes. Apesar de Wright (*l.c.*) afirmar que a competição no sub-bosque não é comum e este tipo de abordagem deve ser visto com cautela, visto que este estrato é muito rico em espécies, apresentando, inclusive, plantas jovens de espécies do dossel que estão em constante competição, sobretudo pela luz difusa que alcança este estrato. Estes estudos em diferentes escalas são importantes para elucidar mecanismos de coexistência de espécies. Contudo, explicações sobre coexistência e diversidade de espécies de plantas permanecem conjecturais.

Os resultados de Tuomisto & Ruokolainen (1994), Poulsen & Tuomisto (1996); Tuomisto & Poulsen (1996) e Ruokolainen *et al.* (1997) para taxa específicos indicam que as variações edáfica e topográfica em escala média poderiam ser importantes determinantes da biodiversidade. Estudos realizados no nordeste dos Estados Unidos mostraram que a diversidade de espécies de plantas lenhosas está intrinsicamente relacionada à diversidade geomorfológica (Burnett *et al.*, 1998; Nichols *et al.*, 1998). Charles-Dominique *et al.* (1998) mostraram que em uma reserva na Guiana Francesa havia grande variação na estrutura de comunidade de plantas em escalas de vários quilômetros devido às características edáficas atuais e

às distribuições atípicas. Estas eles explicaram ser em função de fogos no milênio passado, baseando-se em camadas de carvão e sedimentos ao longo dos cursos d'água.

Terborgh & Andresen (1998) estudando árvores em áreas localizadas em sete países neotropicais, com ênfase na região Amazônica, encontraram que as diferenças aumentam com a distância entre as áreas tanto para florestas inundáveis quanto para terra firme e conseguiram estabelecer claros padrões geográficos e edáficos. A distância é tão importante para as diferenças entre comunidades de árvores que as florestas inundadas, por exemplo, tendem a assemelhar-se mais às florestas de terra firme próximas do que com outras florestas inundadas em regiões adjacentes. A partir dos resultados de estudos como este, as generalizações preliminares sobre a organização da flora arbórea tornaram-se mais plausíveis.

As pesquisas botânicas nos trópicos, tradicionalmente, têm sido focadas nas árvores. Isso porque muitas são conhecidas por nomes populares e têm grande importância econômica, sendo necessário identificar cientificamente quais são essas espécies, onde ocorrem e qual sua abundância. Muitos destes estudos são baseados unicamente ou principalmente em nomes vulgares; por exemplo, Lechthaler (1956) na Reserva Ducke e a grande maioria dos inventários florestais. Então, embora seja amplamente aceito que as florestas tropicais são as comunidades de plantas mais ricas em espécies do mundo, a base de dados para esta asserção é fraca e quase inteiramente restrita à árvores. Isto dificulta comparações da diversidade entre a vegetação tropical e outras vegetações (Gentry & Dodson, 1987). Contudo, para a compreensão de padrões espaciais, o estudo das árvores apresenta dificuldades como a alta diversidade de espécies e o grande porte destas. Além disso, como a maioria das espécies de árvores possuem baixas densidades, é necessário amostrar grandes áreas para obter dados suficientes que

permitam estabelecer o padrão espacial de cada espécie (Tuomisto & Ruokolainen, 1994). Porém, independente do estrato estudado, são as plantas vasculares que freqüentemente têm sido o foco de planos de conservação porque sua taxonomia é relativamente completa, existindo um conhecimento bom da distribuição das espécies e, inclusive, os mapas de vegetação são usados como modelos para o conhecimento da diversidade de outros taxa (Burgman *et al.*, 2001). Porém, a aplicabilidade de mapas deste tipo para a realidade Amazônica é pouco viável tendo em vista que os estudos ainda são insuficientes para a grande área geográfica.

Entretanto, alguns estudos vem sendo realizados tomando com referência o sub-bosque. Kress *et al.* (1998) usaram dados disponíveis de sub-bosque referentes à espécies de *Heliconia*, *Phenakospermum* e *Talisia* para analisar a distribuição da biodiversidade amazônica. O sub-bosque da floresta tropical chuvosa é composto por espécies diferentes daquelas do dossel. Este estrato, embora freqüentemente negligenciado, é uma parte integral e importante da comunidade de plantas. O sub-bosque merece atenção especial porque possui mais espécies de plantas e contribui mais para a cadeia alimentar do que outro estrato, sendo o local onde ocorre a renovação da floresta com a presença de plântulas, árvores jovens, lianas juvenis e algumas epífitas, além de arbustos e ervas terrestres (Gentry & Emmons, 1987; Nebel *et al.*, 2001).

Dentre os gêneros encontrados no sub-bosque das florestas tropicais chuvosas destaca-se o gênero *Psychotria* que é amplamente distribuído nos trópicos úmidos, muito abundante e facilmente coletado pelo seu reduzido porte, além de apresentar potencial econômico e usos tradicionais. Destaca-se *P. viridis* Ruiz & Pav. usada em rituais religiosos associada à outras plantas, especialmente *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Griseb.) Morton (Malpighiaceae). Essa mistura é usada pelo Santo Daime e União do Vegetal (MacRae, 1998). Muitas outras

espécies são ricas em alcalóides com ação fitoterápica, como por exemplo, a atividade analgésica de *P. colorata* (Will. ex R. & S.) Müll. Arg. (Elisabetsky *et al.*, 1995). Espécies de *Psychotria* também desempenham importante papel ecológico como fonte de néctar e frutos para os animais, fazendo parte dos recursos usados pela fauna (Almeida & Alves, 2000).

Tratando-se de um gênero rico em espécies e muito comum no sub-bosque, representado na maioria das florestas tropicais úmidas, provavelmente poderá ser usado como indicador de diferentes condições ecológicas nas florestas não inundáveis da Amazônia Central. Inclusive, vem sendo usado como indicador de mudanças históricas na vegetação em estudos paleo-botânicos. Behling *et al.* (1999) afirmam que várias mudanças na composição da floresta podem ser documentadas através de estudos paleo-palinológicos, por exemplo, em áreas perturbadas há um aumento de pólen de *Cecropia*, já em áreas preservadas há um aumento na disponibilidade de pólen de *Psychotria*.

A Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) localizada nos arredores da cidade de Manaus é um modelo razoável para estabelecer padrões para outras florestas de terra firme relativamente não perturbadas da planície amazônica. A RFAD é quadrada e cobre 100 km². Suas áreas limítrofes foram rapidamente transformadas pelos usos rurais e, mais recentemente, pela expansão da zona urbana de Manaus. Assim a RFAD está quase isolada da floresta contínua. Portanto, é importante compreender a distribuição da biodiversidade dentro da RFAD para proteger áreas mais sensíveis e/ou iniciar um manejo ativo quando necessário. Sua vegetação é diversa e relativamente bem estudada (Ribeiro *et al.*, 1999). É típica da Amazônia Central e estão ausentes as formações “anômalas”, tais como florestas abertas com bambu, com palmeiras ou com cipós (Pires, 1973; Braga & Rodrigues, 1979), as quais poderiam resultar de intensiva ocupação humana recente. A

variação topográfica é baixa (30 a 110 m s.n.m.), mas é representativa das variações encontradas na Amazônia Central.

A RFAD está dividida em duas bacias de drenagens maiores e distintas, ou seja, há um divisor de águas localizado aproximadamente na faixa central da área. Igarapés (riachos) maiores da metade leste da Reserva escoam para tributários do rio Amazonas, enquanto os da metade oeste drenam para tributários do rio Negro (Araújo, 1967; Ribeiro *et al.*, 1999). As duas drenagens possuem faunas distintas de peixes (Fernando Mendonça & Jansen Zuanon, com. pess.) e cada uma dessas drenagens têm várias sub-drenagens isoladas entre si dentro da Reserva. Não há estudos sobre as comunidades de plantas em relação às drenagens ou sub-drenagens.

A classificação da vegetação amazônica tem sido baseada em medidas indiretas, tais como clima, topografia, hidrologia ou fisionomia geral da vegetação (por exemplo: Pires, 1973; Braga & Rodrigues, 1979; Pires & Prance, 1985 e outros estudos citados por Terborgh & Andresen, 1998). Porém, uma visão mais abrangente da estrutura e composição das florestas amazônicas apenas será possível quando conciliarem-se estes estudos com um melhor conhecimento da sistemática e da distribuição geográfica das espécies (Oliveira, 1997).

Este estudo tem por objetivo investigar a riqueza específica do gênero *Psychotria* na RFAD e avaliar a distribuição espacial das espécies em função das características topográficas. Para tal, usando as espécies do gênero *Psychotria* como modelo, levantam-se as seguintes questões:

- A estrutura da comunidade de sub-bosque está relacionada à características topográficas?

- A comunidade de sub-bosque está aleatoriamente distribuída ao longo da Reserva ou existem diferentes assembléias que podem indicar a necessidade de diferentes planos de manejo em determinadas porções da Reserva?
- Espécies de *Psychotria* generalistas em topografia ocupam mais transectos dentro da Reserva do que aquelas especialistas ou restritas?
- Quais espécies de *Psychotria* requerem mais atenção para conservação devido ao pequeno tamanho populacional e/ou limitada distribuição dentro da Reserva?

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Inventários realizados na Reserva Ducke

Um dos primeiros inventários de árvores na Reserva Florestal Adolpho Ducke foi realizado por Robert Lechthaler em 1 ha de mata de terra firme, com o objetivo de verificar o potencial madeireiro na região. Foram inventariadas todas as árvores com mais de 8 cm de DAP e classificadas quanto à coloração da madeira. De um modo geral, as árvores foram identificadas pelo nome popular. Foram listados pelo menos 76 nomes populares entre os 735 indivíduos amostrados (Lechthaler, 1956).

O início dos estudos fitossociológicos na Reserva Florestal Adolpho Ducke deve-se a Aubréville (1961), que fez comparações de alguns parâmetros da vegetação do platô (latossolo) com a vegetação da campinarana (podzóis). Araújo (1967) apresentou um histórico da Reserva Florestal Adolpho Ducke e das atividades ali desenvolvidas. Considerou localização, área, clima, solos e topografia, além de citar os elementos da flora e fauna. Ele enfatizou a necessidade de pesquisas básicas na área de biologia, como suporte para o desenvolvimento da

região amazônica. Os estudos climáticos da área foram realizados por Villa Nova *et al.* (1973), Decico *et al.* (1975), Marques-Filho *et al.* (1981), Ribeiro & Adis (1984). Ribeiro & Villa Nova (1979) estudaram aspectos climatológicos com ênfase em evapotranspiração.

Dados fenológicos de 36 espécies da Reserva Ducke, correspondentes ao período de 1962 a 1968, foram publicados por Araújo (1970). Alencar *et al.* (1979) continuando os estudos fenológicos analisaram 27 espécies observadas de 1965 a 1976. Prance (1984), estudou a composição florística e alguns parâmetros estruturais da vegetação de terra firme em Latossolo Amarelo da Reserva. Estudos florísticos na Reserva sobre níveis estruturais e de associação de espécies foram apresentados por Alencar (1986), englobando todas as árvores com DAP superior à 10 cm em 2,5 ha, resultando em um total de 1559 indivíduos; 53 famílias, 156 gêneros e 392 espécies. Tello (1995) em um estudo fitossociológico das comunidades vegetais em platô, vertente, campinarana e baixio em uma pequena topossequência edáfica registrou 564 espécies e os solos foram classificados como latossolo amarelo distrófico com baixa fertilidade. Ribeiro *et al.* (1999), após mais de cinco anos de trabalhos com a participação de mais de 100 botânicos brasileiros e estrangeiros, registraram cerca de 2.200 espécies de plantas vasculares. No entanto, estudos em maior escala precisam ser feitos para permitir uma melhor compreensão da composição, estrutura e dinâmica florísticas da RFAD. Os estudos para elaboração da "Flora da Reserva Ducke", bem como a maioria das pesquisas realizadas no local, ficaram concentrados na porção noroeste, numa área que corresponde a aproximadamente 5% da área total da Reserva (Ribeiro *et al.*, 1999).

2.2. Rubiaceae

Rubiaceae Juss. é uma família de plantas que ocorre em todo mundo, porém, com maior frequência nas regiões tropicais (Standley & Williams, 1975), e segundo Raven & Axelrod (1974) é uma família com origem na Gondwana. Compreende espécies com as mais variadas formas de vida e hábitos desde árvores, arvoretas, arbustos, subarbustos, ervas e mais raramente lianas e epífitas (Robbrecht, 1988; Hamilton, 1989). Há uma espécie aquática, *Limnosipanea spruceana* Hook.f., com ocorrência na Amazônia (Mabberley, 1989; Cook, 1996). Cook (*l.c.*) acrescenta que o gênero *Diodia* L. possui algumas espécies consideradas aquáticas. Algumas espécies de Rubiaceae têm importância econômica, como o cafeeiro, *Coffea arabica*, *C. canephora*, *C. liberica* e *Cinchona officinale*, *C. calisaya*, *C. ledgeriana* e outras espécies de importância medicinal, através da extração do quinino. O jenipapo (*Genipa americana*) com seus frutos usados no fabrico de licores, doces, sucos. A família ainda possui espécies usadas como ornamentais, Lorenzi & Souza (1999) citam espécies dos gêneros *Gardenia*, *Hamelia*, *Ixora*, *Mannetia*, *Mussaenda*, *Pentas*, *Randia* e *Serissa* usadas no paisagismo. Existem também algumas espécies tóxicas para o gado (Ribeiro *et al.*, 1999).

A família Rubiaceae é caracterizada pela presença de estípulas interpeciolares, raramente intrapeciolares (*Capirona* Spruce e *Isertia* Schreber), folhas simples, opostas, às vezes, verticiladas, muito raramente alternas (Burger & Taylor, 1993). É umas das maiores famílias de Angiospermas com cerca de 10.700 espécies, 637 gêneros e 44 tribos (Robbrecht, 1988) e uma das mais facilmente reconhecidas vegetativamente (Darwin, 1976; Ribeiro *et al.*, 1999). Está entre as primeiras famílias na maioria dos inventários realizados nas florestas tropicais

úmidas (Dwyer, 1988; Gentry, 1988; Gentry, 1990; Prance, 1990; Lieberman *et al.*, 1996; Steege, 2000a). Na Reserva Florestal Adolpho Ducke é uma das maiores famílias, com cerca de 95 espécies distribuídas em 35 gêneros, sendo a maioria árvores de pequeno porte ou arbustos muito freqüentes no sub-bosque (Ribeiro *et al.*, 1999).

2.3. *Psychotria*

O gênero *Psychotria* foi descrito em 1759 por Linnaeus e uma única espécie foi citada, *P. asiatica* L., a qual serve como espécie tipo para o gênero. Entretanto, sua situação taxonômica começou confusa, pois nesta mesma espécie foram identificados espécimes provenientes de localidades muito distantes, Jamaica e China (Davis *et al.*, 2001). Dentre os gêneros da família, *Psychotria* é o maior de todos com distribuição pantropical e compreende cerca de 1.500 espécies, das quais cerca de 700 são neotropicais (Hamilton, 1989; Taylor, 1996). Contudo, o número de espécies no gênero *Psychotria* como atualmente está delimitado é bastante variável com os autores. Nepokroeff *et al.* (1999) estimam em aproximadamente 1.650 espécies distribuídas pelo mundo. Segundo Ribeiro *et al.* (1999), na Reserva Florestal Adolpho Ducke ocorrem 27 espécies pertencentes a esse gênero. Steege (2000a) afirma que o maior gênero da Flora da Guiana é *Psychotria*, com 94 espécies. De acordo com Gentry (1990) *Psychotria* é o segundo maior gênero em La Selva (Costa Rica) e Barro Colorado (Panamá), dentre muitos outros estudos.

O gênero *Psychotria* é constituído, principalmente, por arbustos, arvoretas, poucas ervas e epífitas lenhosas (Hamilton, 1985). As folhas são opostas decussadas, sub-sésseis ou, usualmente, pecioladas, sem ou com domácias. As

estípulas são interpeciolares ou unidas ao redor do caule, formando um tubo, geralmente, bilobadas de cada lado e persistentes ou decíduas. As inflorescências são terminais, às vezes axilares, paniculadas a cimosas ou capitadas, bracteadas ou com brácteas reduzidas. Flores bissexuais, geralmente dísticas, sésseis ou pediceladas; cálice truncado a 5 denteado ou lobado; corola tubular ou infundibuliforme, geralmente branca e base estreita, internamente glabra a pubescente, 5 lobos triangulares, pré-floração valvar; 5 estames inseridos na porção mediana a superior do tubo da corola, anteras dorsifixas, inclusas ou exsertas; estigma 2 (-5), plano-convexos, costados ou lisos; ovário 2 (-5) locular, cada lóculo uniovulado com 1 semente (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo).

Os Neotrópicos são representados por três subgêneros: *Psychotria*, *Heteropsychotria* Steyerm e *Tetramerae* (Hiern) Petit, o qual possui uma única espécie neotropical, *Psychotria microdon* (DC.) Urban (Taylor & Lorence, 1992). Na América do Sul, segundo Taylor (1996) ocorrem 2 subgêneros:

- o subgênero *Psychotria* (= *Mapouria* Aubl.), pantropical que possui estípulas interpeciolares usualmente decíduas e frutos freqüentemente vermelhos ou alaranjados. De acordo com Hamilton (1989) um dos caracteres para reconhecer o subgênero *Psychotria* é a presença de pirênios com dois sulcos na superfície ventral.
- o subgênero *Heteropsychotria* Steyerm. possui estípulas geralmente persistentes e unidas ao redor do caule formando um tubo. Os frutos são principalmente azuis, arroxeados a pretos ou mais raramente vermelhos ou alaranjados quando maduros. Este subgênero é exclusivamente neotropical e, segundo Taylor (1996), é similar à *Palicourea* Aubl., provavelmente um grupo irmão.

Por ser um dos maiores gêneros predominantemente lenhosos do mundo, e com grande complexidade taxonômica, é pouco conhecido e seu estudo é difícil (Davis *et al.*, 2001). Recentes pesquisas sistemáticas de *Psychotria* e da tribo Psychotrieae têm mostrado convicentemente que *Psychotria* é parafilético (Nepokroeff *et al.*, 1999) ou polifilético (Johansson, 1992; Anderson & Rova, 1999). Logo alguns gêneros de Psychotrieae podem ser incluídos em *Psychotria* ou este pode ser fragmentado em gêneros menores, ou mesmo uma mistura destes dois processos (Davis *et al.*, 2001). Nepokroeff *et al.* (1999) reorganizaram o gênero *Psychotria* e a tribo Psychotrieae a partir de seqüências dos genes *rbsL* e *ITS*, propondo que esse gênero englobe somente o subgênero *Psychotria*, o subgênero *Tetramerae* e alguns membros da subtribo Hydnohytinae.

Um estudo crítico faz-se necessário para estabelecer os limites específicos e infraespecíficos e sinonímias dentro do complexo gênero *Psychotria*. Segundo Hamilton (1985) uma das ferramentas que pode ser utilizada na elucidação de problemas taxonômicos em *Psychotria* é a arquitetura e dinâmica dos ramos. No entanto, atualmente, estudos de biologia molecular apresentam crescente importância e são fundamentais para auxiliar numa definição mais segura de *Psychotria sensu stricto*.

2.4. Caracterização das espécies de *Psychotria* encontradas na Reserva Ducke

Ribeiro *et al.* (1999), em uma área correspondente a 5% do total Reserva encontram 27 espécies. A seguir serão brevemente caracterizadas as espécies encontradas no presente estudo, sejam as espécies previamente conhecidas (Ribeiro *et al.*, 1999) ou aquelas pela primeira vez registradas.

Psychotria astrellantha Wernh. - arbusto a arvoreta com 5 m de altura; tronco circular; ritidoma amarelo, marrom; ramos glabros; estípulas glabras, truncadas ou arredondadas, persistentes; lâmina foliar elíptica ou elíptico-oblonga, ápice acuminado, base cuneada ou obtusa, papirácea, glabra; nervuras laterais 7-12 pares, planas ou promínulas em ambas as faces; nervuras amareladas na face abaxial; inflorescência terminais, corimbiformes, cimosas, glabras e pedúnculos longos. Frutos maduros alaranjados (Steyermark, 1974; Ribeiro *et al.*, 1999; Campos & Taylor, no prelo). Colômbia, Peru, Venezuela, Guianas e Brasil (Campos & Taylor, no prelo).

P. bahiensis* var. *cornigera (Benth.) Steyerm. - erva decumbente ou sub-arbusto; até 1 m de altura; ramos glabros; estípulas glabras e persistentes; lâmina foliar elíptica, ápice acuminado, base cuneada ou obtusa, papirácea, glabra; nervuras laterais de 7-10 pares, planas na face adaxial e proeminentes na face abaxial; Inflorescências terminais, corimbiformes, cimosas, glabras, pedunculada, geralmente, sem brácteas; flores sub-sésseis em glomérulos, cálice sub-truncucado ou denteado, corola infundibuliforme branca ou amarelada, externamente glabra; frutos maduros esbranquiçados (Campos & Taylor, no prelo). Colômbia, Peru, Venezuela, Guianas e Brasil - região Amazônica (Campos & Taylor, no prelo).

P. brachybotrya Müll. Arg. - arbusto; até 2 m de altura; ramos quadrangulares ou cilíndricos, glabros; estípulas glabras, persistentes; folhas elípticas, ápice acuminado, base obtusa, papirácea, glabras; nervuras laterais 7-10 pares; planas na face adaxial, promínulas na face abaxial; inflorescências terminais, glabras ou pubérulas, paniculadas a sub-capitadas, pedúnculos de 5-12 mm de comprimento; brácteas elípticas; flores sésseis em glomérulos; cálice denteado; corola infundibuliforme ou hipocrateriforme branca, externamente glabra ou

pubescente; os frutos são drupas elipsóides negras a púrpuras. Colômbia, Equador, Peru, Venezuela, Guianas e Brasil (Campos & Taylor, no prelo)

P. cincta Standl. - arbusto a arvoreta; 1-2,5 m; planta glabra; lâminas foliares cartáceo-coriáceas, oblongo-elípticas, abruptamente agudas até caudado-acuminadas no ápice, subagudas até cuneadamente agudas na base, glabras em ambas as faces; nervura marginal proeminente; nervuras laterais de 11-13 pares; salientes na face adaxial e impressas ou fracamente proeminentes na face inferior; eucampódroma; inflorescência terminal, pedunculada, paniculada e pendente; frutos maduros esbranquiçados (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo). Colômbia, Venezuela, Costa Rica, Panamá, Equador, Peru, Guianas e Brasil (Steyermark, 1974). No Brasil ocorre na região Amazônica (Campos & Taylor, no prelo).

P. deinocalyx Sandwith - arbusto de 2 m de altura; ritidoma marrom com estrias longitudinais; ramos cilíndricos ou quadrangulares, glabros; estípulas inconspícuas glabras e persistentes, truncadas ou arredondadas; lâmina foliar elíptica; ápice acuminado, base cuneada ou obtusa, papirácea, glabra; nervuras laterais 9-12 pares, planas na face adaxial e planas ou ligeiramente salientes na face abaxial; inflorescências terminais glabras, capitadas e sub-sésseis com brácteas reduzidas e sem brácteas involucrais; flores com cálice de 1 mm de comprimento truncado ou denteado, corola infundibuliforme branca, externamente glabra; drupas elipsóides vermelhas ou alaranjadas quando maduras (Steyermark, 1974; Ribeiro *et al.*, 1999; Campos & Taylor, no prelo). Colômbia, Peru, Venezuela, Guianas e na região Amazônica do Brasil (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo).

P. egensis Müll. Arg. - arbusto de 1-3 m de altura; caules, ramos e folhas glabras; estípulas glabras com dentes triangulares; folhas coriáceas, lanceolado-

oblongas, elíptico-obovadas, sub-oblongas ou lanceolado-elípticas, abruptamente agudas até obtusamente sub-acuminadas no ápice, cuneadamente agudas na base, folhas discolores, face abaxial esbranquiçada e com nervura marginal conspícua e glabras em ambas as faces; 6-11 pares de nervuras laterais, arqueado-ascendentes, eucampódroma; inflorescência terminal pedunculada, brácteas ausentes nas bases dos eixos da inflorescência, mas presentes nos pedicelos, 1 bráctea alargada descendente e coriácea por pedicelo; corola branca (Steyermark, 1974). Brasil (de onde é o tipo) – região dos rios Negro e Amazonas, Colômbia e sul da Venezuela (Steyermark, 1974).

P. humboldtiana (Cham.) Müll. Arg. - arbusto esguio de até 3 m de altura; caules e ramos glabros; folhas com lâminas membráceas, lanceoladas até oblongo-elípticas ou ovado-elípticas, abruptamente caudado-acuminadas no ápice e acuminadas na base, glabras em ambas as faces; 15-24 pares de nervuras laterais, conspicuamente salientes tanto na face abaxial quanto adaxial, ascendentes até a borda; inflorescência terminal pedunculada, capituliforme-corimbosa e com brácteas involucrais; brácteas e pedúnculos roxo-avermelhados; corola branca e frutos maduros azulados e suculentos. Colômbia, Venezuela, Guianas e nos Estados Amazônicos do Brasil (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo).

P. iodotricha Müll. Arg. - erva decumbente ou sub-arbusto; 0,30-2 m de altura; caules e ramos altamente viloso-hirsutos com pêlos róseos; estípulas pilosas com quatro dentes triangulares-lanceolados ou lineares-setosos; folhas curtamente pecioladas, pecíolos pilosos; lâminas foliares membranosas, lanceoladas, oblongo-lanceoladas, ovado-lanceoladas, oblongo-elípticas ou ovado-oblongas, acuminadas no ápice, obtusas até quase redondas na base, face superior glabra até pubescente com nervura média densamente hirsuta, face inferior densamente hirsuta e nervuras

altamente hirsutas; 8-14 pares de nervuras secundárias ligeiramente impressas na face adaxial e levemente salientes na face abaxial; inflorescência terminal, séssil afundada na cavidade da bainha estipular terminal, brácteas presentes; corola branca a amarelada, hipocrateriforme até infundibuliforme; frutos azuis e suculentos. Existem quatro subespécies ao total (Steyermark, 1974). Venezuela, Peru e Brasil (Campos & Taylor, no prelo).

P. manausensis Steyermark. - arbusto a sub-arbusto com até 2 m; ramos cilíndricos, glabros; estípulas glabras e persistentes; lâmina elíptica, ápice acuminado, base cuneada ou aguda, papirácea, glabra na face adaxial e glabra ou pubérula na face abaxial; 10-12 pares de nervuras laterais, planas na face adaxial e promínulas na face abaxial; inflorescências terminais pubérulas, corimbiformes, paniculadas ou cimosas; flores sésseis, cálice denteado pubérulo, corola creme; drupas elipsóides arroxeadas ou vináceas (Campos & Taylor, no prelo). Segundo as autoras esta espécie talvez não seja distinta de *P. silvicola* Müll. Arg. Steyermark (1972) enfatiza também a semelhança com *P. adderleyi*.

Steyermark (1972) cita que *P. manausensis* difere do táxon *P. adderleyi* por características bastante fracas e inconspícuas. Por exemplo, por possuir um hipanto mais densamente tomentoso; mais flores na última bifurcação da inflorescência; brácteas das inflorescências reduzidas a pequenas cicatrizes ou mesmo ausentes; folhas maiores e mais largas e cálice com lobos menos proeminentes e rotundos do que *P. adderleyi*. As amostras depositadas no Herbário do INPA também possuem identificações duvidosas, ou seja, plantas muito semelhantes com nomes distintos. Ocorre em Manaus e Presidente Figueiredo (Brasil) (Steyermark, 1972; Campos & Taylor, no prelo).

P. mapourioides DC. - arbusto a árvore de pequeno porte, até 15 m de altura; estípulas terminais glabras e decíduas obovadas até arredondadas; lâmina foliar elíptica ou elíptico-oblonga, ápice acuminado, base cuneada ou obtusa, cartácea, glabra; 5-10 pares de nervuras laterais; domácias nas axilas das nervuras presentes ou ausentes; inflorescências terminais glabras, piramidais e com longos pedúnculos, sem brácteas ou com estas muito reduzidas; flores sub-sésseis ou pediceladas em címulas, cálice denteado ou sub-truncado, corola infundibuliforme branca, externamente glabra; drupas elipsóides arroxeadas quando maduras (Steyermark, 1974; Ribeiro *et al.*, 1999; Campos & Taylor, no prelo). Colômbia, Peru, Trinidad e Tobago, Venezuela, Guianas e Brasil - região Amazônica (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo).

P. medusula Müll. Arg. - planta herbácea até sub-arbustiva, prostrada ou ereta; até 1 m de altura; estípulas pilosas ou hirsutas, persistentes; folhas elípticas com ápice acuminado, base cuneada, papirácea, glabra na face adaxial, glabra ou esparsamente pilosa na face abaxial, borda ciliada; 6-10 pares de nervuras laterais, planas em ambas as faces; inflorescências terminais; brácteas florais lineares, hirsutas com tricomas negros, flores sésseis em glomérulos, cálice denteado, corola hipocrateriforme branca, externamente glabra; drupas elipsóides maduras arroxeadas até azuis e suculentas (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo). Região do rio Negro no Brasil (de onde é o tipo) e na parte sul da Venezuela. (Steyermark, 1974).

P. microbotrys Ruiz ex Standl. - arbusto de até 3 m de altura, estípulas persistentes largamente ovadas, glabras, grandemente caudadas no ápice, porção caudada profundamente cortada quase até a base; folhas membranáceas ou sub-cartáceas, elíptico-oblongas até elípticas ou elíptico-obovadas, acuminadas ou

agudas no ápice, cuneadamente agudas na base, 14-27 cm de comprimento, 7-13 cm de largura, glabras em ambas as faces; 11-15 pares de nervuras laterais, impressas na face adaxial e salientes na face abaxial, eucampódroma; inflorescência terminal pedunculada, botões florais inconspícuos, flores não observadas; frutos azuis ou branco-rosados. Peru (tipo), Venezuela e Amazônia brasileira (Steyermark, 1974).

P. pacimonica Müll. Arg. - arbusto a arvoreta com até 4 m de altura; estípulas glabras, truncadas ou arredondadas; lâminas foliares coriáceas ou semi-suculentas, elípticas, lanceolado-elípticas, ápice acuminado, base cuneada, glabras em ambas as faces, 18-20 pares de nervuras laterais, planas na face adaxial e ligeiramente elevadas na abaxial e com numerosas nervuras intermediárias mais curtas; inflorescência terminal pedunculada corimbiforme a piramidal; flores sésseis, cálice truncado, às vezes, denticulado, corola infundibuliforme branca, externamente glabra; drupas elipsóides verde-amareladas a alaranjadas quando maduras (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo).

Steyermark (1974) cita uma inflorescência monocéfala para esta espécie. Segundo Campos & Taylor (no prelo) este caráter parece variar constantemente dentro da espécie e as plantas estudadas na Reserva Ducke possuem uma inflorescência bem ramificada. De acordo com Steyermark (*l.c.*) ocorre nas regiões dos rios Negro (Brasil) e Pacimoni (sul da Venezuela).

P. platypoda DC. - arbusto ou sub-arbusto com até 3 m de altura; ramos glabros; estípulas com lóbulos lineares-lanceolados, lanceolados-oblongos ou oblongos-lanceolados, glabras, persistentes; lâminas foliares lanceolado-elípticas, oblongo-elípticas ou ovado-elípticas, acuminadas no ápice, base cuneada ou obtusa, glabras na face adaxial e abaxial, às vezes, a nervura central na face inferior pode

ser pubérula; 6-16 pares de nervuras secundárias, impressas ou promínulas na face superior e salientes na inferior; inflorescência monocéfala com pedúnculo avermelhado, glabro até piloso, brácteas da inflorescência púrpura até verdes, largas envolvendo os capítulos florais; flores sésseis, corola branca até rosada, infundibuliforme, glabra externamente; frutos globosos azuis escuros quando maduros. Guianas, Colômbia, sul da Venezuela e Brasil (Steyermark, 1974).

P. podocephala (Müll. Arg.) Standl. - arbusto a arvoreta; de 1,5 até 5 m de altura; ramos glabros; estípulas truncadas persistentes no ápice dos ramos; folhas sub-coriáceas, obovadas até oblanceoladas, abruptamente acuminadas ou cuspidadas no ápice e acuminadas ou cuneadas na base; glabras em ambos os lados; 8-10 pares de nervuras laterais, ascendentes, salientes na face abaxial e impressas na face adaxial, anastomosada antes da borda foliar; inflorescência terminal, curto-pedunculada ou séssil, capitata a sub-globosa; flores sésseis, cálice campanulado, espatáceo, glabro, corola hipocrateriforme creme, glabra externamente; frutos oblongo-ovóides, alaranjados quando maduros. Sul da Venezuela e Amazônia brasileira (Steyermark, 1974).

P. poeppigiana Müll. Arg. - arbusto ou sub-arbusto; até 3,5 m de altura, caules com pubescência adpressa, estípulas pilosas com quatro dentes lineares-lanceolados até lanceolados-subulados, folhas e pecíolos pilosos com pêlos estendidos horizontalmente ou com pubescência ascendente; lâminas foliares membranosas, elípticas, elíptico-ovadas, largamente ovadas ou lanceoladas, abruptamente caudado-acuminadas no ápice e cuneadamente aguda até aguda na base, ambas as faces pubescentes, pêlos nas nervuras médias e laterais na face inferior orientados para o ápice foliar (*P. poeppigiana* subsp. *barcellana*) ou livremente estendidos ou horizontais com respeito às nervuras mediana e

secundárias (*P. poeppigiana* subsp. *poeppigiana*); 8-18 pares de nervuras secundárias; inflorescência terminal pedunculada e monocéfala, fortemente involucrada, duas brácteas maiores vermelhas-escarlates, às vezes, com a ponta verde, cálice hialino ou membranoso; corola tubular amarela densamente pilosa externamente; frutos maduros azuis, obovados-oblongos e parcialmente pubescentes. México, América Central, Venezuela, Trinidad e Tobago, Bolívia e Brasil (Steyermark, 1974). Segundo Campos & Taylor (no prelo) *P. poeppigiana* só ocorre nos Estados Amazônicos.

P. polycephala Benth. - erva prostrada a decumbente; estípulas glabras e persistentes com quatro dentes aristados; folhas com lâminas cartáceas ou papiráceas, elípticas, lanceolado-ovadas, elíptico-lanceoladas ou elíptico-ovadas, ápice acuminado, base cuneada ou obtusa, glabras; 7-9 pares de nervuras laterais, planas em ambas as faces ou ligeiramente salientes na face inferior, terminam unidas às margens engrossadas; inflorescência terminal pedunculada racemosa e verde-arroxeadada; flores sésseis em capítulos, cada uma envolvida por uma bractéola, corola branca; frutos maduros de coloração azul a púrpura (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo). Segundo Steyermark (*l.c.*) é distribuída nas Guianas, Venezuela, Colômbia, Peru e Brasil.

P. prancei Steyerm. - arbusto, até 3 m de altura; planta altamente pilosa, às vezes, estes pêlos são arroxeados; estípulas pilosas ou hirsutas, persistentes, estreitamente triangulares ou lineares; lâminas elípticas ou elíptico-oblongas, ápice agudo ou acuminado, base cuneada ou obtusa, papiráceas, pilosas; 9-14 pares de nervuras laterais, planas na adaxial e ligeiramente salientes na face abaxial; inflorescência terminal, capitada e pilosa, vinácea ou avermelhada, com brácteas involucrais vináceas, agudas; cálice lobado e corola tubular branca com bordos

róseos, externamente pilosa ou glabrescente; drupas elipsóides azuis quando maduras (Campos & Taylor, no prelo). A face abaxial das folhas pode variar de verde a arroxeadado, inclusive no mesmo indivíduo (Ribeiro *et al.*, 1999; obs. pess.). Ocorre em Manaus, inclusive o tipo é da Reserva Ducke (Steyermark, 1972; Campos & Taylor, no prelo).

P. rhombibractea C.M.Taylor & M.T.Campos - arbusto ou arvoreta; 1-5 m; tronco circular; ramos cilíndricos, glabros; estípulas inconspícuas; lâmina elíptica; ápice acuminado a longiacuminado, base cuneada ou aguda, papirácea, glabra; inflorescências terminais, glabras, cimosas, corimbiformes, pedúnculos pequenos de 8-20 mm de comprimento; brácteas brancas; elípticas, oblanceoladas ou usualmente rômbricas; flores sésseis em címulas; cálice denteado, pubérulo; corola infundibuliforme branca, externamente glabra; infrutescências com brácteas vináceas, avermelhadas ou alaranjadas; drupas sub-globosas, avermelhadas até roxas quando maduras; dois pirênios rugosos. Ocorre somente na região de Manaus (Taylor & Campos, 1999).

P. sciaphila S. Moore - porte herbáceo ou sub-arbustivo, geralmente com ramos prostrados densamente pilosos; lâminas foliares elíptica ou oblanceolada, ápice agudo, base cuneada ou obtusa, papirácea, glabra na face adaxial e pilosa na face inferior; 10-12 pares de nervuras secundárias, na face abaxial ligeiramente proeminentes e com pêlos cremes; face adaxial com nervuras reentrantes, reentrância da nervura central com pêlos marrons; inflorescências terminais, subsésseis, capitadas e hirsutas, sem brácteas involucrais; flores sésseis revestidas por brácteas lineares, cálice com lobos estreitamente triangulares, corola infundibuliforme branca; frutos maduros azuis. Esta espécie ocorre, aparentemente, somente no norte do Brasil (Campos & Taylor, no prelo).

P. sphaerocephala Müll. Arg. - arbusto que atinge até 3 m de altura; densamente hirsuto; estípulas densamente pilosas e palmadamente lacerada com segmentos lineares-aristados até lanceolados; lâminas foliares sub-coriáceas, oblongo-elípticas, oblanceolado-oblongas ou obovado-elípticas, agudas até sub-obtusas no ápice e base aguda, glabra na face adaxial, exceto na nervura central e densamente pilosa na face abaxial; inflorescência terminal pedunculada e monocéfala, sem brácteas involucrais (Campos & Taylor, no prelo). As flores são sésseis, corola infundibuliforme branca, externamente glabra; drupas azuis (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo). Parte sul da Venezuela e Amazônia brasileira (Steyermark, 1974).

P. stipulosa Müll. Arg. - arbusto ou árvoreta com até 5 m de altura; caules glabros; estípulas conspícuas e coriáceas persistentes somente no ápice dos ramos, amplamente ovado-oblongas, conadas na parte inferior e bífidas ou bilobadas na parte superior, glabras; folhas com lâminas foliares cartáceas, oblongas ou elípticas até lanceoladas, obtusamente agudas no ápice, cuneadamente agudas ou sub-agudas na base, glabras em ambas as faces; nervuras laterais de 20-35 pares, com uma nervura mais curta e frágil entre cada par; inflorescência terminal pedunculada, duas brácteas foliáceas glabras protegendo a base dos eixos e mais brácteas presentes; corola branca e frutos ovóides-subglobosos e fortemente costados. Sul da Venezuela e Brasil (Steyermark, 1974).

P. subundulata Benth. - arbusto a árvoreta; 1-5 m de altura; caules e ramos glabros; estípulas persistentes, glabras; lâminas foliares papiráceas ou sub-cartáceas, sub-unduladas nas bordas e largamente oblongas até ovado-oblongas, acuminadas no ápice e sub-aguda na base, glabras em ambas as faces; nervuras laterais 12-13 pares, eucampódroma; inflorescência terminal pedunculada,

largamente ovóide-piramidal com ráquis e eixos ligeiramente pubérulos; flores sésseis solitárias ou duas juntas ao longo dos eixos, cálice e hipanto sub-campanulado e corola branca e glabra externamente; frutos brancos, sub-globosos com um pequeno cálice persistente. Distribuída na Guiana, Guiana Francesa, sul da Venezuela, Peru, Bolívia e Brasil (de onde provém o tipo) Steyermark (1974).

P. turbinella Müll. Arg. - arbusto com até 2,5 m de altura; caules glabros a pubescentes; estípulas com dentes lineares-lanceolados glabros, exceto nas bordas, onde são ciliados; folhas com lâminas elíptico-obovadas, oblongo-obovadas ou obovadas, abruptamente acuminadas até caudadas no ápice, cuneadas até acuminadas na base, glabras em ambas as faces com nervura média na face superior hirsuta, nervuras medianas e secundárias na face abaxial hirsuta e bordas ciliadas, ao menos nas folhas mais jovens; 11-14 pares de nervuras secundárias ascendentes, reentrantes na face adaxial e proeminentes na face inferior; nervação broquidódroma; inflorescência terminal, pedunculada e monocéfala, densamente capitada, conspicuamente involucrada; as brácteas que rodeiam a flor são esbranquiçadas e as que rodeiam os frutos avermelhadas; corola branca; frutos maduros roxos (Steyermark, 1974; obs. pess.). Amazônia brasileira e sul da Venezuela (Steyermark, 1974).

P. variegata Steyerm. - herbácea e prostrada com caules densamente pilosos e hirsutos com coloração rósea; bainha estipular com quatro dentes lineares-setáceos e com coloração verde, ciliados nas bordas; folhas com lâminas membranáceas com coloração verde em ambas as faces até verde com uma estria acinzentada margeando a nervura central na face adaxial e arroxeadas na face inferior, oblongo-ovadas, largamente ovadas, ovado-oblongas ou lanceolado-oblongas, sub-obtusas ou sub-agudas, ápice agudo ou mucronado, base

arredondada ou sub-cordada; face superior e nervura central moderadamente pilosa, face abaxial glabra a glabrescente, nervura central pilosa com pêlos estendidos púrpuros e nervuras laterais com pubescência hirsuta, margem foliar densamente ciliada; 8-11 pares de nervuras secundárias ligeiramente elevadas na face inferior e fracamente impressas na face superior; inflorescência terminal, pedunculada, monocéfala, bracteada e pilosa; flores sésseis, cálice e hipanto pilosos, corola branca infundibuliforme; frutos maduros azuis, oblongo-ovados até sub-globosos e pilosos. Ocorre nas Guianas, Venezuela, Amazônia boliviana e Brasil (Steyermark, 1974). No Herbário do INPA existe registro desta espécie para o Amazonas (região de Manaus - Igarapé Tabatinga; Humaitá), Rondônia (Abunã e Porto Velho).

Psychotria sp1 - primeiro registro desta espécie para a Reserva e não existe nenhuma amostra semelhante identificada incluída no acervo do Herbário do INPA.

3. Metodologia

3.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado na Reserva Florestal Adolpho Ducke, pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) localizada ao noroeste de Manaus, no km 26 da Rodovia Manaus - Itacoatiara (AM-010) (02°55'S/59°59'W) (Fig. 1). A Reserva Ducke possui uma área de floresta de 10.000 hectares (10 km x 10 km), classificada como tropical úmida de terra-firme, de dossel fechado e sub-bosque com pouca luminosidade, caracterizado pela abundância de palmeiras acaules como *Astrocaryum* spp. e *Attalea* spp. A altura média das árvores está compreendida entre 30-37 m, com indivíduos emergentes que atingem 40-45m (Ribeiro *et al.*, 1999). A temperatura média local é de 26°C e a precipitação média é de 2.362 ± 400 mm/ano, com uma reduzida estação seca (precipitação mensal < 100 mm) entre julho e setembro e uma estação chuvosa no restante do ano, sendo março e abril os meses de maior precipitação (Marques-Filho *et al.*, 1981).

Ribeiro *et al.* (1999) afirmaram que a Reserva até 1972 foi destinada a experimentos silviculturais em menos de 2% de sua área total. Posteriormente, a área foi declarada Reserva Biológica para que a cobertura vegetal fosse mantida intacta. A floresta da Reserva sofreu pouca interferência antrópica. Até o ano de 1991 alterações na paisagem, visíveis em imagens de satélite, representavam apenas 5% da área total (Ribeiro *et al.*, 1999). Nos últimos anos, a cidade de Manaus chegou nos limites sul e oeste da Reserva, hoje adjacente ao bairro Cidade de Deus. Apenas no limite leste a Reserva continua ligada à floresta contínua (Ribeiro *et al.*, 1999).



Fig. 1 – Localização da Reserva Florestal Adolpho Ducke (quadro em destaque), Manaus-AM. Imagem Landsat 1995 (INPE). Fonte: Ribeiro *et al.* (1999).

Os solos da Amazônia Central são derivados de depósitos marinhos terciários pobres em nutrientes (Bigarella & Ferreira, 1985). Na Reserva Ducke, os solos são pobres e ácidos e estão divididos em quatro grupos: grupo 1 - solos argilosos (latossolo amarelo-álco) encontrado nos platôs; grupo 2 - solos argilo-arenosos encontrados nas vertentes; grupo 3 – solos arenosos (areias quartzosas) encontrados nas campinaranas e grupo 4 – solos arenosos (hidromórficos)

encontrados nos baixios (Araújo, 1967; Chauvel *et al.*, 1987; Ribeiro *et al.*, 1999) (Fig. 2).

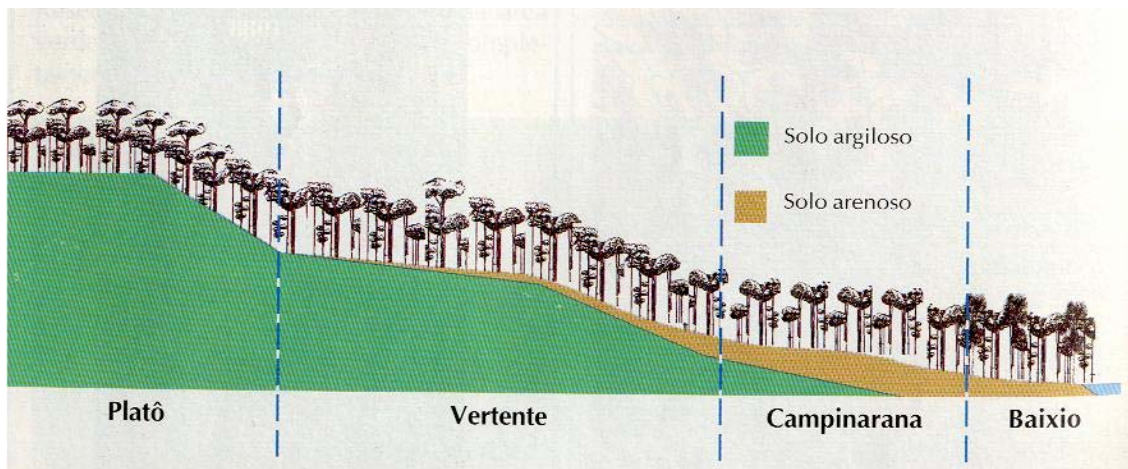


Fig. 2 - Ambientes da Reserva Forestal Adolpho Ducke, Manaus-AM mostrando gradientes de relevo e tipo de solos. Fonte: Ribeiro *et al.* (1999).

A Reserva Florestal Adolpho Ducke foi escolhida para realização deste estudo por apresentar ecossistemas representativos da floresta de terra firme da Amazônia Central, por localizar-se próxima à cidade de Manaus e por possuir base logística mantida pelo INPA e o melhor banco de dados sobre a Flora da Amazônia brasileira após a elaboração do livro “Flora da Reserva Ducke” (Ribeiro *et al.*, 1999). Projetos de pesquisa envolvendo outros grupos biológicos estão em andamento na Reserva, o que possibilitará, no futuro, uma análise multidisciplinar com a integração dos resultados do presente estudo todos os dados para RFAD.

3.2. Distribuição dos transectos

Um sistema de trilhas cobrindo uma área de 64 km² foi delimitado, como requisito para realização do Projeto "Os Efeitos da Topografia e do Solo na Estrutura

e Dinâmica de Populações", formando uma grade de 18 trilhas de 8 km cada (Fig. 3). Uma área tampão de 1 km de largura foi estabelecida após a qual inicia-se o sistema de trilhas. Há nove trilhas na direção norte-sul e nove na direção leste-oeste, originando parcelas de 1 km². Ao longo de cada trilha, distantes 1 km um do outro, delimitou-se transectos permanentes de 250 m, com marcações a cada 10 m. No total 72 transectos foram demarcados, sendo 8 transectos por trilha, cobrindo toda a área da Reserva, de modo a incluir grande parte da variabilidade edáfica encontrada (Fig.3).

Como solos, relativamente uniformes, são encontrados somente em faixas estreitas ao longo das curvas de nível (Chauvel *et al.*, 1987), e a "topografia" é o fator mais fortemente correlacionado com o aspecto florístico (Whitmore, 1984), os transectos foram delimitados, previamente, com o auxílio de um clinômetro seguindo as curvas de níveis do terreno. Portanto, mantiveram-se as características do solo relativamente uniformes dentro da unidade amostral, possibilitando analisar a correspondência entre solo e variáveis correlacionadas com vegetação.

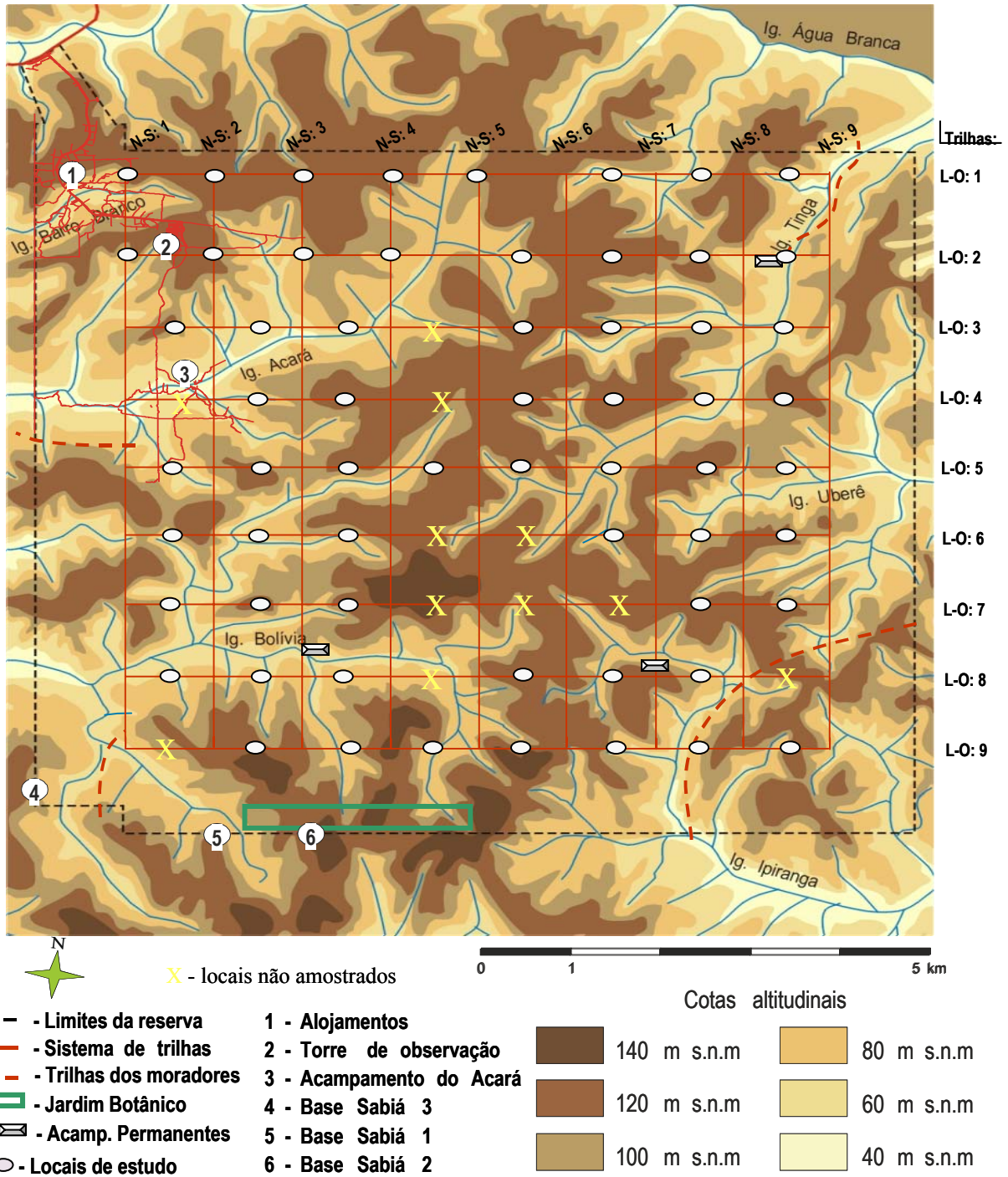


Fig. 3 - Mapa de relevo e hidrografia da Reserva Ducke mostrando o sistema de trilhas e os transectos estudados. Modificado de Ribeiro *et al.* (1999).

3.3. Coletas de dados

O presente trabalho foi realizado nas nove trilhas na direção oeste-leste e abrangeu 61 transectos, pois alguns ainda não tinham sido delimitados durante a execução das coletas deste estudo (Fig. 3). Os transectos medem de 250 m x 5 m e foram alocados apenas um do lado esquerdo da linha central, sendo dividido em sub-parcelas de 10 m x 5 m, totalizando assim, aproximadamente, 0,1 ha por transecto, área semelhante a área estudada por Gentry & Dodson (1987) para espécies não arbóreas. Em cada transecto foram considerados todos os indivíduos do gênero *Psychotria* e aqueles que apresentaram dificuldades na identificação foram marcados com fitas numeradas para facilitar a sua localização posterior. A identificação das espécies de *Psychotria* foi facilitada pelo uso de um guia florístico produzido para a RFAD baseado quase que essencialmente em caracteres vegetativos (Ribeiro *et al.*, 1999).

Todos os indivíduos foram contados. Nas contagens das espécies com propagação vegetativa (Fig. 4a,b,c,d,e) foi considerado o número de caules, como indivíduos, seguindo a metodologia de Tuomisto & Ruokolainen (1994) para contagem de pteridófitas no Peru. Amostras botânicas férteis foram coletadas, fotografadas e depositadas no Herbário do INPA (Anexo 1). Material botânico vegetativo foi coletado como testemunha quando não foi possível coletar em estado fértil, para a confirmação das identificações.

As coletas de dados de campo foram realizadas entre fevereiro e setembro de 2001 e abrangeram as duas estações. Assim, a maior parte das coletas foram efetuadas durante o inverno amazônico, período chuvoso e as coletas finais no verão, período de poucas chuvas. O período final das coletas foi bastante seco e a floresta já apresentava alguns sinais de estresse hídrico.



Fig. 4 a,b,c,d,e. “Moitas” de *Psychotria*. *P. variegata* típica prostrada sobre terreno íngreme úmido (a); densa moita de *P. sciaphila* com indivíduos de cerca de 0,40 m de altura em platô (b); *P. medusula* com 0,40 m de altura em média (c); *P. iodotricha*

“morfortipo peludo” alcançando até 0,80 m de altura (d); moita esparsa de *P. iodotricha* “morfortipo folha fina” (e).

3.4. Medidas de altitude e declividade

A altitude foi medida em toda grade de trilhas da Reserva em pontos a cada 100 m com o uso de teodolito. Esse serviço foi terceirizado e realizado por topógrafos da Empresa Andrade Construção & Comércio com sede em Manaus. Foram aferidas medidas precisas das cotas altitudinais (Tabela 1). As medidas de inclinação do terreno foram tomadas com o uso de um clinômetro em seis pontos em cada transecto distantes 50 m ao longo do transecto de 250 m (0, 50, 100, 150, 200 e 250) e executadas pela equipe da MSc. Carolina Castilho, a qual desenvolve um projeto de pesquisa na mesma área. A partir destes dados calculou-se as inclinações médias (Tabela 1).

3.5. Identificação das espécies

As identificações foram realizadas através de literatura específica para a Reserva (Ribeiro *et al.*, 1999; Campos & Taylor, no prelo); por comparação com material herborizado (Herbário do INPA); através de chaves de identificação (Steyermark, 1974; Campos & Taylor, no prelo) e descrições da Flora Brasiliensis (Müeller-Argoviensis, 1881) e de Steyermark (1972). Para elucidações de dúvidas taxonômicas e confirmações de possíveis espécies novas, imagens digitalizadas foram enviadas à especialistas da família Rubiaceae.

Tabela 1 - Cotas altitudinais e inclinação média dos transectos estudados. NS e LO são as coordenadas Norte-Sul e Leste-Oeste, respectivamente.

NS	LO	Altitude	Inclinação média
0	0	85,04	22,33
0	1000	108,48	0,83
0	2000	109,77	2,17
0	3000	104,50	4,80
0	4000	89,17	7,17
0	5500	70,36	20,00
0	6500	58,92	19,17
0	7500	54,68	15,33
1000	0	61,37	2,00
1000	1000	98,78	14,33
1000	2000	75,32	17,83
1000	3000	81,10	17,83
1000	4500	65,53	25,83
1000	5500	96,30	0,67
1000	6500	59,71	10,67
1000	7500	45,23	6,40
2000	500	81,80	12,40
2000	1500	61,74	8,33
2000	2500	53,39	10,33
2000	4400	86,81	9,50
2000	5500	74,70	21,67
2000	6500	40,45	9,60
2000	7500	51,43	4,20
3000	1500	55,47	10,67
3000	2500	100,12	6,83
3000	4500	98,94	1,50
3000	5500	92,17	0,67
3000	6500	66,79	11,33
3000	7500	88,69	1,00
4000	500	56,09	3,20
4000	1500	93,69	10,60
4000	2500	73,93	9,50
4000	3500	103,46	0,67
4000	4500	94,89	3,67
4000	5500	60,74	5,50
4000	6500	90,65	2,17
4000	7500	39,39	17,33
5000	500	64,50	26,33
5000	1500	53,56	20,60
5000	2500	60,51	2,80
5000	5500	77,56	27,80
5000	6500	53,47	17,17
5000	7500	60,97	22,00
6000	500	58,37	13,33
6000	1500	84,72	18,40
6000	2500	101,51	13,20
6000	6500	95,53	8,67
6000	7500	63,80	27,00
7000	500	52,57	4,83
7000	1500	49,44	4,80
7000	2500	63,87	10,00
7000	4500	102,23	2,00
7000	5500	97,05	0,67
7000	6500	47,88	12,83
8000	1500	87,80	11,80
8000	2500	87,40	7,20
8000	3500	56,32	5,00
8000	4500	85,52	17,83
8000	5500	57,37	14,83
8000	6500	96,53	4,00
8000	7500	97,87	4,17

3.6. Análises estatísticas

Variáveis compostas como os fatores topográficos e a composição de espécies tiveram a dimensionalidade reduzida através de técnicas multivariadas de ordenação. Estas técnicas foram utilizadas para testar a existência de gradientes florísticos e ambientais e acessar a importância relativa dos fatores topográficos (altitude e inclinação) na determinação da distribuição das espécies. Estudos de comunidades de plantas têm usado análises multivariadas para amostrar grupos de comunidades, classificar vegetação, relacionar variáveis ambientais à diferenças nas comunidades e para definir prioridades de conservação (Terborgh & Andresen, 1998; Oliveira & Nelson, 2001). No Brasil, análises multivariadas são usadas para auxiliar a compreensão das diferenças entre as comunidades de plantas dentro do bioma e entre biomas (Oliveira & Nelson, 2001).

Além dos fatores topográficos, dada a presença de duas drenagens distintas de igarapés na Reserva, o fator drenagem também foi avaliado. Nas análises em geral, os dados das duas drenagens foram tratados em conjunto. Entretanto, foram realizadas análises separadas para as drenagens do leste e o do oeste para verificar possíveis padrões. Cada uma dessas drenagens apresentam sub-drenagens. Na drenagem oeste, igarapés Acará e Bolívia e na leste, igarapés Tinga, Uberê e Ipiranga. Estas sub-drenagens também foram hierarquicamente (*“nested”*) consideradas nas análises.

As ordenações foram realizadas para os dados quantitativos (variações padronizadas para locais) e para os dados qualitativos (presença e ausência). Os dados quantitativos revelam padrões baseados nas espécies mais comuns, as quais

tendem a ter diferenças maiores entre os transectos. Já os dados de presença e ausência tendem a dar mais peso para as espécies raras, uma vez que espécies comuns tendem a ocorrer na maioria dos locais e, portanto, contribui pouco para diferenças qualitativas entre os mesmos.

Inicialmente, usou-se duas dimensões para descrever os padrões dos dados de espécies. Isso foi adotado porque, usualmente, duas dimensões captam gradientes maiores, além de ser muito difícil interpretar padrões em mais de duas dimensões. No entanto, as ordenações foram também feitas em uma e três dimensões para verificar se a escolha da dimensionalidade não influenciaria nas conclusões das análises.

As distribuições de densidades de espécies geralmente não se adaptam às suposições inferidas por análises multivariadas tais como Análise de Variância Multivariada (MANOVA), Análise de Correlação Canônica (CCA) e Análise de Covariância Multivariada (MANCOVA) (Anderson *et al.*, 1983). Portanto, análises de ordenação para descrever a composição da comunidade foram executadas sobre as variáveis dependentes para obter variáveis lineares, dispostas aproximadamente em eixos ortogonais, atendendo as suposições das análises multivariadas inferidas. É importante notar que uma análise inferencial de uma ordenação indireta questiona se as variáveis independentes afetam o padrão principal na composição da comunidade. Um teste de inferência baseado na análise direta de gradiente, tais como Análise de Correspondência Canônica ou MANOVA das variáveis originais, onde a ordenação é restringida a covariância máxima com as variáveis independentes, questiona se as variáveis independentes afetam qualquer aspecto da estrutura na comunidade. Embora as técnicas sejam superficialmente similares, elas respondem a diferentes questões (Oksanen & Minchin, 1997).

Quando não havia razão pressuposta para esperar uma determinada relação teórica, a regressão LOWESS foi usada para obter-se uma curva empírica. Quando apropriado, a interseção de curvas foi estimada pela regressão “piecewise”. Regressões LOWESS, “piecewise”, simples e múltiplas (MULTREG), MANOVA e MANCOVA foram feitas no programa estatístico SYSTAT 8.0.

As ordenações foram executadas usando o índice de Bray-Curtis para os dados padronizados para os locais (objetos) e em seguida pelo Escalonamento Multidimensional Híbrido (HMDS) no pacote estatístico PATN (Belbin, 1992). Esta combinação de transformação, medida de distância e técnica de ordenação vem se revelando umas das melhores maneiras para descrever gradientes ecológicos tomando por base dados de ocorrência de espécies (Kenkel & Orlócci, 1986; Faith *et al.*, 1987; Minchin, 1987). A distância Bray-Curtis aplicada para dados padronizados é também conhecida como o Índice de Sobreposição Ecológica (Pianka, 1974). Quando usado para dados de presença e ausência, o índice é conhecido como medida de distância de Czekanowski (Belbin, 1992). A medida de Bray-Curtis ignora casos onde a espécie está ausente em ambas as comunidades amostradas e é dominada pelas espécies abundantes, assim as espécies raras contribuem muito pouco para o valor do coeficiente (Krebs, 1999).

A análise de HMDS minimiza o chamado estresse estatístico. No entanto, esse estresse não é uma estatística descritiva útil para comparações entre análises. Por isso, as distâncias de Bray-Curtis foram regredidas entre os locais de amostragem (transectos) nas distâncias entre os transectos obtidas na configuração do HMDS. O r^2 descreve a proporção de variância nas distâncias originais captadas pela ordenação, embora possa ligeiramente subestimar a eficácia do HMDS, o qual não requer uma relação linear entre as distâncias originais e as resultantes do

próprio HMDS. Testes de Mantel da matriz de similaridade foram executados no programa PATN (Belbin, 1992).

4. RESULTADOS

4.1. Espécies de *Psychotria*

No total foram registrados 9.722 indivíduos pertencentes a 22 espécies dentro dos transectos. Destas, quatro são novos registros para a Reserva Ducke: *Psychotria variegata*; *P. turbinella*; *P. stipulosa* e *Psychotria* sp1, uma espécie nova para a Botânica: (Tabela 2). Além destas, dois novos registros para RFAD foram obtidos fora dos transectos estudados: *P. microbotrys* e *P. egensis*.

Tabela 2. Espécies e número de indivíduos de *Psychotria* encontrados na Reserva Ducke.

Espécies	No. de Indivíduos
<i>Psychotria astrellantha</i>	639
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	2669
<i>Psychotria brachybotrya</i>	280
<i>Psychotria cincta</i>	398
<i>Psychotria deinocalyx</i>	45
<i>Psychotria iodotricha</i>	2014
<i>Psychotria manausensis</i>	323
<i>Psychotria mapourioides</i>	6
<i>Psychotria medusula</i>	207
<i>Psychotria pacimonica</i>	31
<i>Psychotria platypoda</i>	5
<i>Psychotria podocephala</i>	309
<i>Psychotria poeppigiana</i> subsp. <i>barcellana</i>	2
<i>Psychotria polycephala</i>	277
<i>Psychotria prancei</i>	107
<i>Psychotria</i> sp1*	51
<i>Psychotria rhombibractea</i>	460
<i>Psychotria sciaphila</i>	1795
<i>Psychotria sphaerocephala</i>	35
<i>Psychotria stipulosa</i> **	1
<i>Psychotria turbinella</i> **	1
<i>Psychotria variegata</i> **	67
Total	9722

* Espécie Nova

** Novos Registros

P. astrellantha (Fig. 5a) - seguramente é umas das espécies mais comuns e bem distribuída na Reserva. Diferencia-se, em estágio vegetativo, de *P. podocephala* pelo maior espaçamento entre as nervuras secundárias, por possuir a face abaxial bem amarelada e em estágio fértil, pela inflorescência e/ou infrutescência terminais, corimbiformes, cimosas, glabras e pedúnculos longos. Nesta espécie é muito comum as folhas apresentarem galhas.

P. bahiensis var. *cornigera* (Fig. 5b) - face abaxial é, geralmente, esbranquiçada e as folhas são membranáceas. Na Reserva Ducke é típica dos baixios, formando grandes moitas, propagadas principalmente por processo vegetativo. Produz grande quantidade de frutos, os quais, quando maduros são branco-arroxeados e suculentos, sendo sua dispersão a longas distâncias provavelmente realizada por aves, água e/ou peixes, uma vez que freqüentemente medram em baixios com pequenos cursos d'água ou margeiam igarapés. Apenas poucos indivíduos isolados foram encontrados fora dos baixios.

P. brachybotrya (Fig. 5c,d) - espécie muito similar a *P. casiquiaria*, *P. barbiflora* e *P. platypoda*. Os frutos são drupas elipsóides negras a púrpuras (Campos & Taylor, no prelo). No entanto, nesse estudo observou-se apenas drupas brancas, suculentas e adocicadas para esta espécie. Segundo Taylor (com. pess.) a espécie parece ser amplamente distribuída (América Central ao Estado de São Paulo-Brasil) e vem sendo tratada por ela em seus últimos trabalhos como *P. gracilenta*, um nome mais antigo e, portanto, com prioridade de acordo com o Código Internacional de Nomenclatura Botânica. Contudo, neste estudo, dada a ausência de referência para *P. gracilenta* e a problemática situação taxonômica do gênero *Psychotria*, optou-se por seguir a classificação adotada por Ribeiro *et al.*(1999).

P. cincta (Fig. 6a,b) - espécie arbustiva é bem distribuída em toda a Reserva e facilmente identificável pelas folhas coriáceas com face abaxial de nervuras planas e nervuras marginais salientes. Na Reserva Ducke, quando fértil, apresenta inflorescências e/ou infrutescências eretas, porém Steyermark (1974) descreve estas estruturas como pêndulas para plantas da Venezuela. Os frutos maduros são brancos, suculentos e com superfície irregular.

P. deinocalyx (Fig. 6c) - pode ser facilmente reconhecida pelas estípulas inconspícuas e súber amarronzado e liso. Espécie pouco abundante na Reserva.

P. egensis (Fig. 7a,b,c) - primeiro registro para a Reserva, sendo coletada fora da área amostral e sempre próxima aos baixios e áreas úmidas. Pode ser identificada pela nervura marginal engrossada, tanto na planta viva quanto em material herborizado. Parece ser uma espécie rara na Reserva e na região de Manaus.

P. humboldtiana (Fig. 8a,b) - apesar de previamente registrada para a Reserva por outros inventários e pelo Projeto Flora da Reserva Ducke (Ribeiro *et al.*, 1999), não foi coletada dentro da área amostral. Porém, foi coletada com flores e/ou frutos durante as incursões pela Reserva. Foi encontrada em baixios e na campinarana hidromórfica do igarapé do Acará. Parece ser hábitat específica pelo menos na Reserva.

P. iodotricha (Fig. 9a,b,c,d) - arbusto e erva com grande variação na densidade de pêlos, variando de esbranquiçados a arroxeados; folhas com ampla variação de tamanho e largura; geralmente, formando grandes moitas, talvez em sua maioria oriundas de propagação vegetativa. Distinguiu-se dois morfotipos básicos neste estudo, um com folhas densamente cobertas por pêlos arroxeados “morfotipo

peludo” e outro com folhas estreitas, ligeiramente pilosas e menos abundantes “morfotipo folha fina”. Segundo Steyermark (1974) este táxon abrange quatro sub-espécies ao total, não mencionadas detalhadamente pelo autor. Pela ausência de respostas elucidativas na literatura consultada e pela comparação ter sido realizada somente no Herbário do INPA nenhuma afirmação conclusiva pode ser feita para os indivíduos amostrados na Reserva e ambos os morfotipos foram considerados como a espécie típica.

P. manausensis (Fig. 10a,b) - vegetativamente é idêntica à *P. adderleyi* citada por Ribeiro *et al.* (1999) no índice do “Guia de Campo da Reserva Ducke”, embora os autores não mencionam suas características. Provavelmente, porque também não encontraram diferenças suficientes para separar as duas espécies. Até mesmo a descrição destas espécies parece confusa (Steyermark, 1972). Este autor parece ter dado demasiada importância taxonômica a variação em pubescência. Charlotte Taylor (com. pess.) sugere dúvidas a respeito da distinção entre *P. manausensis* e *P. adderleyi*.

A cor dos frutos maduros foi umas das diferenças mais marcantes encontradas nesse estudo. Existem indivíduos que possuem frutos maduros azuis brilhantes e outros com frutos vináceos. No entanto, segundo Charlotte Taylor (com. pess.) cores de frutos diferentes ocorrem em outras espécies de Rubiaceae, como *Gonzalagunia spicata* G. Maza Periant. no Caribe, a qual possui frutos maduros azuis em algumas plantas e brancos em outras. Estudos mais aprofundados precisam ser feitos para confirmar a identidade dessas espécies, como estudo de genética molecular dos indivíduos com frutos azuis e vináceos para averiguar o grau de semelhança genética entre estes. Nesse estudo considerou-se ambos morfotipos

como pertencentes ao táxon *P. manausensis* anteriormente adotado por Ribeiro *et al.* (1999).

P. mapourioides (Fig. 10c,d) - todos os indivíduos amostrados na Reserva Ducke apresentaram domácias nas axilas das nervuras secundárias, porém, eram todos jovens e em estágio vegetativo. Mesmo nesses jovens indivíduos, as estípulas do último par de folhas ou já haviam caído ou estavam secas. Apenas a estípula arredondada terminal estava evidente. É uma espécie de hábito arbóreo e nenhum indivíduo adulto foi encontrado neste estudo.

P. medusula (Fig. 11a,b) - esta espécie é muito similar a *P. trichocephala* Poepp. & Endl., a qual tem tipo do Peru e uma revisão taxonômica é necessária. Hábito sub-arbustivo ou herbáceo formando pequenas moitas, principalmente em platô.

P. microbotrys (Fig. 11c,d) – este foi o primeiro registro para a Reserva e um único indivíduo foi encontrado, mas fora dos transectos estudados. Foi coletado com botões florais jovens. Segundo Charlotte Taylor (com. pess.) é uma espécie de difícil distinção em flor, mas facilmente identificada com frutos. Parece ser uma espécie muito rara dentro da Reserva e região de Manaus dada ausência de espécimes provenientes destas áreas no acervo do Herbário do INPA.

P. pacimonica (Fig. 12a,b,c) - espécie com anéis transversais nos caules e ramos; muito comum na campinarana hidromórfica do igarapé do Acará, mas esparsamente distribuída em platôs e baixios na Reserva. Estípulas inconspícuas de observação muito difícil.

P. platypoda - Foi muito difícil sua separação do complexo *P. brachybotrya*, *P. casiquiaria* e *P. barbiflora*. Poucos indivíduos foram identificados como pertencente a

esse táxon, quase sempre de baixios. Parece ser uma espécie rara na Reserva como proposto por Ribeiro *et al.* (1999). Charlotte Taylor (com. pess.) afirma que esta espécie pode ser delimitada por possuir uma inflorescência capitata com as brácteas externas, relativamente largas, rotundas a truncadas envolvendo toda a inflorescência. Porém, em frutificação é difícil de separar das espécies listadas nesse complexo.

P. podocephala (Fig. 12d) - Vegetativamente esta espécie diferencia-se de *P. astrellantha* pelo menor espaçamento entre as nervuras secundárias e pelo fechamento broquidódromo mais arredondado e menos triangular do que *P. astrellantha*. Apresenta-se bem distribuída em toda a Reserva e na maioria das vezes associada com *P. astrellantha*, o que exige perícia e atenção na identificação.

P. poeppigiana subsp. *barcellana* (Fig. 13a,b,c,d) - esta é uma das poucas espécies dentre as encontradas na Reserva com nome popular bem difundido, “lábio de prostituta”. O nome deve-se às brácteas bem desenvolvidas e com uma coloração vermelha intensa e brilhante que envolve as flores. A espécie foi encontrada somente em um dos transectos amostrados, totalizando apenas dois indivíduos. Ambos medravam em uma área úmida de transição baixio-vertente e com maior abertura no dossel. Fora dos transectos indivíduos foram encontrados e coletados com flores e/ou frutos apenas duas outras vezes e ambas em áreas úmidas e com dossel relativamente aberto devido quedas naturais de árvores (clareiras). Um na margem de um igarapé da região do Tinga e outro na margem alagável do igarapé do Acará. Segundo Campo & Taylor (no prelo) durante o projeto Flora da Reserva Ducke esta espécie também foi coletada unicamente em áreas de campinaranas úmidas e florestas de baixios. Esses dados evidenciam que a referida espécie é hábitat específica na RFAD. Estas autoras afirmam que no Brasil, *P.*

poepigiana ocorre somente nos estados amazônicos. Contudo, ocorre também Uberlândia/MG em matas de galeria, em solo encharcado e, provavelmente, em outras regiões do bioma cerrado (obs. pess).

P. polycephala - erva prostrada a decumbente sempre em baixios e margens de igarapés, às vezes até mesmo dentro d'água ou em substrato encharcado. Forma pequenas moitas, provavelmente por propagação vegetativa e, aparentemente, produz poucos frutos, pois no decorrer do período de coleta foi observada e coletada com flores, mas nunca com frutos. A dispersão de propágulos (frutos/sementes e ramos vegetativos) desta espécie, provavelmente, é realizada pela água. Todos os indivíduos e/ou moitas consideradas nesta estudo, bem como observações feita pelo autor em Novo Airão/Amazonas, encontravam-se em áreas encharcadas ou margens de igarapés. Na Reserva é uma espécie restrita a ambientes de baixa altitude e mal drenados.

P. prancei (Fig. 14a,b,c) - arbusto com folhas densamente pilosas, com pêlos, às vezes, arroxeados. Com ampla distribuição em todos os ambientes da Reserva, mas preferencialmente em platôs.

P. rhombibractea (Fig. 14d) - esta espécie é uma das mais bem distribuídas em toda a Reserva, mas foi apenas descrita recentemente durante a elaboração da Flora. Segundo Taylor & Campos (1999) ocorre somente na região de Manaus. Porém, existe material depositado no acervo do Herbário do INPA e identificado no presente estudo pelo autor proveniente de Humaitá/AM (rio Madeira), Maués/AM e Presidente Figueiredo/AM.

P. sciaphila (Fig. 15a,b) - é uma espécie herbácea, coberta por pêlos esbranquiçados e com estípulas bipartidas e pilosas, embora de acordo com Ribeiro

et al. (1999) seja um sub-arbusto. Geralmente, forma moitas. É uma espécie comum ocorrendo, principalmente, em platôs e vertente e, com menor frequência, também em baixios. Contrariando, assim, as informações de Ribeiro *et al.* (1999) para uma pequena amostragem na porção noroeste da Reserva.

P. sphaerocephala (Fig. 15c,d; 16a) - é um arbusto que atinge de 1 a 3 m de altura, com ramos pilosos, pêlos amarronzados, estípulas palmadamente laceradas e pilosas, inflorescência terminal sem brácteas involucrais e com pedúnculo longo, flores sésseis e frutos maduros brancos. Muito comum na região do igarapé do Tinga. Entretanto, Ribeiro *et al.* (1999) descreve a espécie como uma erva com estípulas bipartidas e, visivelmente pilosa e Campos & Taylor (no prelo) citam frutos maduros azuis para esta espécie.

P. stipulosa - esta espécie foi coletada apenas duas vezes dentro da Reserva, uma no platô, fora da área amostral e a outra numa área de transição baixio-vertente. É uma arvoreta exuberante vegetativamente com nervuras proeminentes na face abaxial, estípulas conspícuas persistentes no ápice dos ramos. Parece tratar-se de uma espécie muito rara dentro da Reserva. Contudo, foi muito coletada em áreas adjacentes à Reserva (Estrada AM-010) e identificada como *Psychotria homoplastica* Müll. Arg. Segundo Anderson (1992), *Psychotria homoplastica* é uma sinonímia de *P. stipulosa*, um nome mais antigo e, portanto, com prioridade. Charlotte Taylor (com. pess.) afirma que esta espécie faz parte de um complexo e segundo ela, *P. capitata* seria, talvez, o nome mais adequado. Porém, a partir da literatura consultada (Steyermark, 1974) e pela comparação com espécimes depositados no acervo do Herbário do INPA, acredita-se tratar de espécies distintas, optando-se, por enquanto, admitir-se como *P. stipulosa*.

P. subundulata (Fig. 16b,c) - foi coletada com flores e/ou estéril, mas fora da área amostral. Aparentemente é uma espécie rara na Reserva.

P. turbinella (Fig. 17) - apresenta pubescência densa nos pedúnculos e ramos, a qual quando herborizada torna-se amarelada. Esta espécie foi registrada apenas uma vez nesse estudo em estágio estéril e há uma exsicata não identificada encontrada no acervo do Herbário do INPA coletada na Reserva Ducke por A. Castellanos em 1963 (Herb. N^o. 27.590). Logo, parece ser uma espécie muito rara dentro da Reserva. Porém, em Novo Airão - Amazonas, onde foi coletada e identificada pelo autor com flor e fruto (outubro e novembro de 2001) possui uma grande abundância e alta densidade.

P. variegata (Fig. 18) - foram encontrados os dois morfotipos citados por Steyermark (1974) na Reserva. Sugere-se, inicialmente, tratar-se de uma sub-espécie ou, talvez, uma variedade. Nesse estudo, no entanto, ambos os morfotipos foram considerados como *P. variegata*. Charlotte Taylor (com. pess.) afirmou que por falta de material botânico completo e de boa qualidade e, sobretudo, observações de campo, também tem dúvidas a respeito de quantas espécies poderiam estar incluídas em um único nome, dada a grande variabilidade morfológica desta espécie.

Por ser uma erva prostrada parece que sua propagação é feita, principalmente, de forma vegetativa. Os estolões são emitidos e alastram-se pelo chão próximos à planta-mãe. O morfotipo “variegado” foi registrado em solos argilosos e úmidos e o morfotipo “não-variegado” em regiões mais altas e bem drenadas e também em baixios, ambos formando pequenas moitas isoladas umas das outras por grandes distâncias. Sua distribuição da espécie é bastante limitada na Reserva.

Psychotria sp1. (Fig. 19) - Arbusto ou arvoreta com até 5 m de altura; tronco com súber esbranquiçado, base do caule reta; ramos cilíndricos a quadrangulares e em material herborizado acanalados, pelo menos os mais jovens, densamente pilosos nos ápices, às vezes esses pêlos são avermelhados; estípulas bipartidas e pilosas, 2 lobos triangulares de cada lado, persistentes nos ramos mais jovens e com cicatrizes bem evidentes nos ramos inferiores; folhas opostas e pecioladas, pecíolos com 0,5 a 1 cm de comprimento, lâminas elípticas, 5 a 17 cm de comprimento, 1,8 a 5 cm de largura, ápice agudo a fortemente acuminado e base cuneada, papirácea, pecíolo e face abaxial foliar densamente pilosos, face adaxial com nervura central pilosa e pêlos esparsos no limbo e bordas; nervura central saliente em ambas as faces, 8 a 14 pares de nervuras laterais, salientes na face inferior e quase planas na superior; inflorescências terminais, curto-pedunculadas, cerca de 1 cm de comprimento e hirsuto; brácteas foliáceas densamente pilosas e elípticas com ápice agudo, brácteas involucrais vermelho-arroxeadas e densamente pilosas, fortemente revolutas no ápice, a mais externa e maior (1,5 cm de comprimento e cerca de 4 mm de largura) tem forma elíptica e internamente existe mais seis menores (0,5 cm a 1 cm de comprimento por 2 mm de largura), sendo três dispostas de cada lado; flores não foram observadas; frutos saindo da base das brácteas, drupas sub-globosas e suculentas, maduros azuis e pilosos; 2 pirênios hemisféricos, lisos e marrons (material herborizado), envoltos por um membrana resistente. Apresenta distribuição bastante agregada numa pequena área de platô da Reserva. Primeiro registro desta espécie para a Reserva e não existe nenhuma amostra semelhante identificada incluída no acervo do Herbário do INPA. Possivelmente é uma espécie nova. Coletas de mais amostras de boa qualidade e observações ecológicas, além de estudo morfológico estão em andamento.



Fig. 5a,b,c,d. Frutos maduros de *Psychotria astrellantha* (a); frutos imaturos de *P. bahiensis* var. *cornigera* (b); infrutescência vinho com frutos imaturos de *P. brachybotrya* (c,d).



Fig. 6 a,b,c. Frutos maduros brancos e suculentos de *Psychotria cincta* e folhas com nervura marginal espessada (a,b); frutos imaturos de *P. deinocalyx* (Fotografia: DFID) (c).



Fig. 7 a,b,c - *Psychotria egensis* . Inflorescência creme, brácteas descendentes, folhas com face abaxial branca e nervura marginal saliente (a); estípula bipartida, glabra e formando um 'V' (b); frutos imaturos herborizado (c).



Fig. 8 - *Psychotria humboldtiana*. Ramo terminal com inflorescência avermelhada (a); detalhe da inflorescência com desenvolvidas brácteas involucrais (b).



Fig. 9 - *Psychotria iodotricha*. Flor branca de *P. iodotricha* "morfolofo folha fina"(a); flores brancas de *P. iodotricha* "morfolofo peludo" mais comum e abundante (b); vista geral e detalhe do fruto de *P. iodotricha* "morfolofo peludo" (c,d).



Fig. 10 a,b,c,d. Frutos maduros vináceos de *Psychotria manausensis* (a); frutos maduros azuis de *P. manausensis* (b); estípulas terminal arredondada e sub-terminal seca e pré-decídua de *P. mapourioides* (Fotografias: DFID) (c,d).

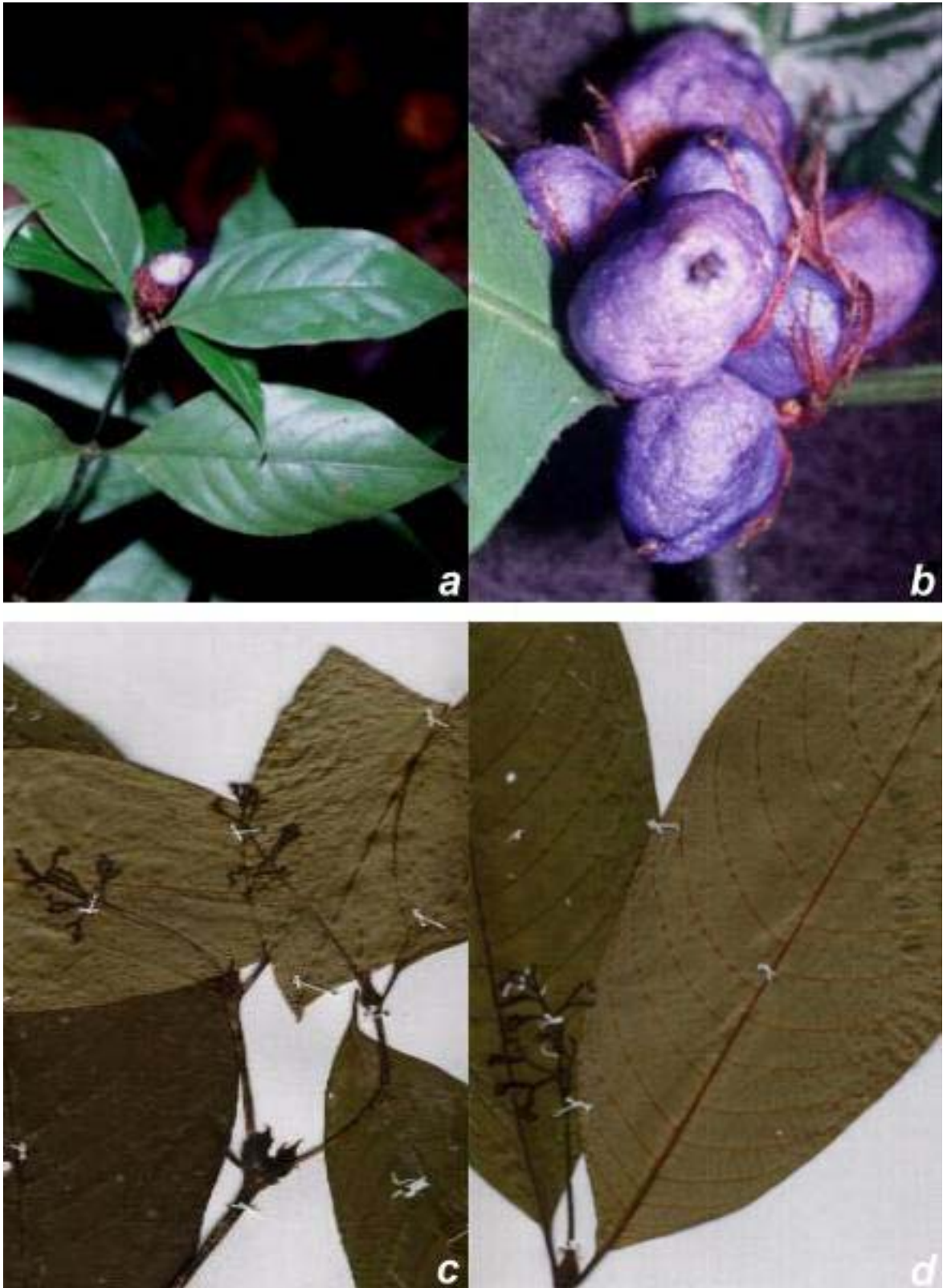


Fig. 11 a,b,c,d. Aspecto geral e infrutescência com frutos suculentos azuis e brácteas lineares densamente ciliadas de *Psychotria medusula* (a,b); exsicatas de *P. microbotrys* com longas inflorescências em botões e estípulas desenvolvidas (c,d).



Fig. 12 a,b,c,d. Ramo terminal com infrutescência verde-amarela de *Psychotria pacimonica* (a); detalhes dos frutos com quinas bem evidentes de *P. pacimonica* (Fotografia: DFID) (b); inflorescência com botões e flores brancas de *P. pacimonica* (c); inflorescência com flores brancas de *P. podocephala* (d).



Fig. 13 - *Psychotria poeppigiana* subsp. *barcellana* ("lábio de prostituta"). Brácteas involucrais vermelhas-escarlantes e botões amarelados altamente pilosos (a); inflorescência com flores amarelas (b); infrutescência com fruto maduro carnoso azul (c); (d).

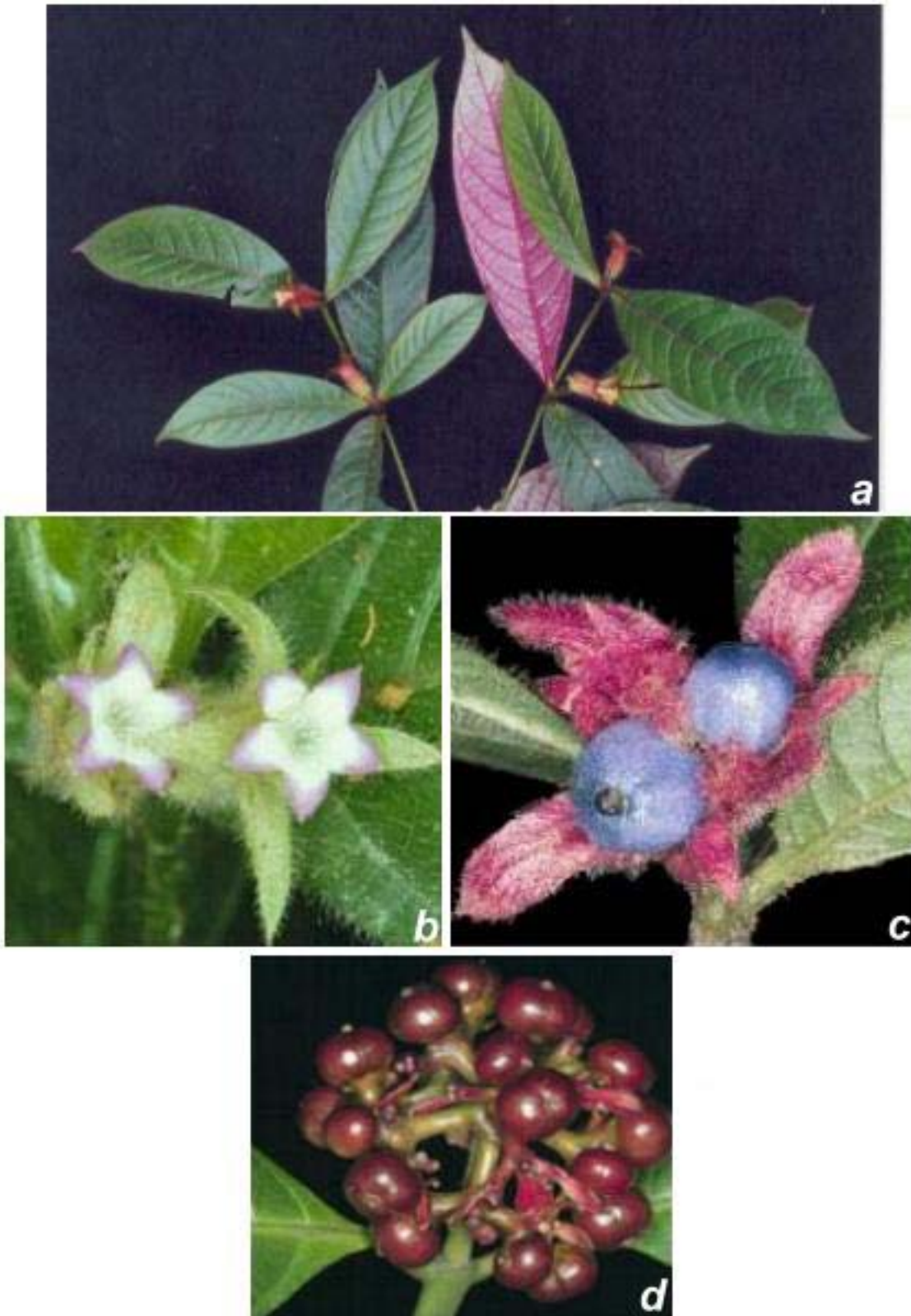


Fig. 14 a,b,c,d. Aspecto geral de *Psychotria prancei* com lâmina foliar arroxeadada na face abaxial (a); flores com corola branca e bordos lilases e frutos maduros carnosos azuis envoltos por brácteas vinho de *P. prancei* (Fotografias: DFID) (b,c); infrutescência com frutos imaturos verde-avermelhados de *P. rhombibractea* (Fotografia: DFID) (d).



Fig. 15 a,b,c,d. Flores brancas de *Psychotria sciaphila* (Fotografia: DFID) (a); fruto maduro suculento azul *P. sciaphila* (b); aspecto geral de *P. sphaerocephala* (c); frutos maduros brancos, um deles predados e ramos terminais fortemente pilosos de *P. sphaerocephala* (d).

(a);



s e
eas



Fig. 18 - Vários morfotipos de *Psychotria variegata*. Face adaxial verde e hirsuta com ramos densamente pilosos (a) e abaxial arroxeadada (b); Morfotipo característico com estria prateada margeando a nervura central no hábitat (c) e herborizado (d); morfotipo mais comum na Reserva (e); fruto succulento azul do morfotipo 'a e b' (f).



Fig. 19 - *Psychotria* sp1, possivelmente uma espécie nova. Material herborizado (a); frutos maduros suculentos azuis e pilosos revestidos por brácteas pilosas vinho (b); ramo com frutos maduros e folhas maduras com densa epifilia comum nos indivíduos observados (c).

4.2. Distribuição de *Psychotria*

Devido ao espaçamento entre os transectos no sistema de trilhas nenhum dos transectos localizou-se a menos de 1.000 m um do outro, não havendo relação entre as diferenças em altitude ou inclinação e distância entre os transectos (Teste de Mantel com $P=0,49$ e $P=0,145$, respectivamente). Entretanto, houve uma relação significativa entre as diferenças na composição da comunidade e distância tanto para os dados quantitativos ($P<0,001$) quanto para presença/ausência ($P<0,001$). Em ambos os casos a regressão LOWESS indicou um aumento linear nas diferenças em relação a composição de espécies de *Psychotria* para distâncias até 4-5 km, e pouco ou mesmo nenhum efeito para distância além desses pontos (Figs. 20 a,b). A regressão *piecewise* estimou com precisão a distância na qual as curvas cruzam em 4,272 km para dados quantitativos e 4,242 km para presença/ausência.

Os dois eixos da ordenação captaram muito da variância das distâncias originais para dados quantitativos ($r^2= 0,65$) e para presença/ausência ($r^2=0,84$). Para os dados quantitativos os resultados das análises indicaram que a composição de espécies de *Psychotria* está significativamente relacionada à altitude (Análise de Covariância Multivariada-MANCOVA, Pillai trace=0,45, $F=20,87$, $df=2,51$, $P<0,001$); à inclinação (Pillai trace=0,21, $F=6,70$, $df=2,51$, $P=0,003$); à drenagem (Pillai trace=0,22, $F=7,13$, $df=2,51$, $P=0,002$) e que existe uma interação significativa entre drenagem e altitude (Pillai trace=0,14, $F=45$, $df=2,51$, $P=0,023$) e entre drenagem e inclinação (Pillai trace=0,12, $F=3,56$, $df=2,51$, $P=0,036$).

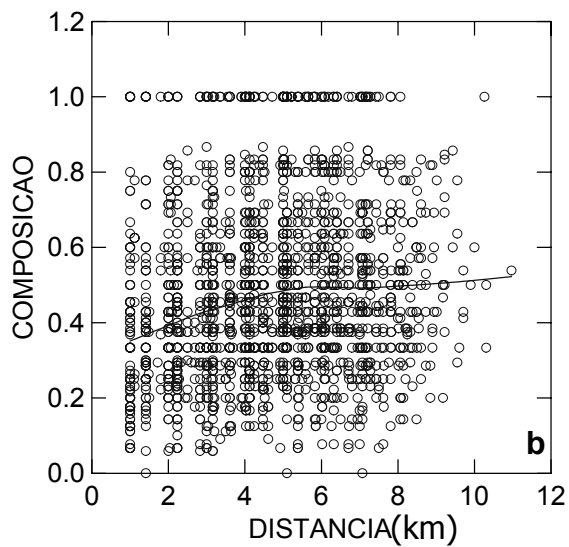
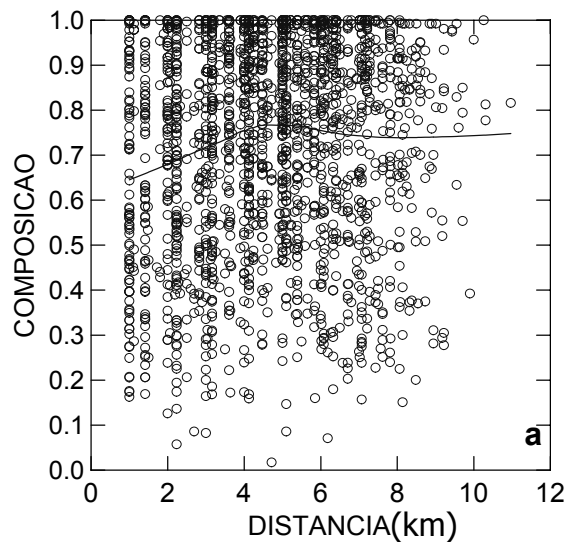


Fig. 20 a, b - Regressão LOWESS entre a composição de espécies de *Psychotria* na Reserva Ducke e distâncias. (a) Dados quantitativos; (b) Dados de presença e ausência.

Entretanto, não houve efeito significativo das sub-drenagens analisadas hierarquicamente com o fator drenagem (Pillai trace=0,09, $F=0,82$, $df=6,104$, $P=0,56$). Sub-drenagens precisam ser analisadas de forma hierárquica (“*nested*”), pois formam suas respectivas drenagens. Quando são consideradas no processo de

análise os resultados são alterados. Ressalta-se que quando sub-drenagens são excluídas da análise todas as outras variáveis independentes permanecem estatisticamente significantes ($P \leq 0,032$ em todos os casos), exceto a interação entre altitude e drenagem, a qual passa a ser marginalmente significativa ($P = 0,054$).

Para dados de presença e ausência, os resultados das análises indicaram que os eixos são significativamente relacionados à altitude (Análise de Covariância Multivariada, Pillai trace=0,48, $F = 23,42$, $df = 2,51$, $P < 0,001$); à inclinação (Pillai trace=0,16, $F = 4,89$, $df = 2,51$, $P = 0,011$), à drenagem (Pillai trace=0,33, $F = 12,40$, $df = 2,51$, $P < 0,001$), às sub-drenagens analisadas hierarquicamente na drenagem (Pillai trace=0,26, $F = 2,64$, $df = 6,104$, $P = 0,020$), que houve interação significativa entre altitude e drenagem (Pillai trace=0,24, $F = 8,21$, $df = 2,51$, $P = 0,001$), e que a probabilidade de não haver interação entre drenagem e inclinação é baixa (Pillai trace=0,10, $F = 2,83$, $df = 2,51$, $P = 0,068$). Todas as outras variáveis independentes permaneceram estatisticamente significantes ($P \leq 0,045$ em todos testes) quando o efeito da análise hierárquica das sub-drenagens foi excluído da análise.

Os efeitos das sub-drenagens e fator drenagem poderiam representar o efeito da proximidade ao invés de indicar unidades ecológicas distintas. Essa amostragem possui repetições insuficientes para diferenciar os efeitos de distância dos ocasionados pelas drenagens. Entretanto, um teste de significância do fator para indiretamente verificar o efeito da distância pode ser feito usando uma divisão arbitrária da Reserva em norte e sul com os mesmos números relativos de transectos da drenagem leste e drenagem oeste. Se as diferenças entre as drenagens forem somente devidas aos efeitos da distância, a separação em norte e sul deveria apresentar o mesmo grau de diferença em relação à composição de espécies.

Quando as drenagens da porção leste e oeste são arbitrariamente substituídas pela divisão em norte e sul e faz-se a análise para os dados quantitativos, os efeitos de altitude e inclinação permanecem significantes ($P < 0,001$ e $P < 0,001$, respectivamente). O efeito da divisão norte-sul não foi significativo ($P = 0,175$), e/ou a interação da divisão norte-sul e altitude ($P = 0,187$). A interação entre norte-sul e a inclinação foi estatisticamente significativa ($P = 0,051$). Para presença e ausência, após essa mesma substituição arbitrária, os efeitos de altitude e inclinação continuaram significantes ($P = 0,001$ e $P = 0,016$, respectivamente). A divisão norte e sul não apresentou efeito significativo ($P = 0,752$), assim como suas interações com altitude ($P = 0,443$) ou com inclinação ($P = 0,832$). Apesar de uma única interação possível para dados de presença e ausência, a qual poderia ser enquadrada em um Erro Tipo II, devido à falta de correção para o número de comparações, a ausência geral de efeitos da divisão norte-sul indica que os efeitos das drenagens (bacias) leste e oeste são devido à diferenças ecológicas, e não somente aos efeitos da distância.

O complexo de efeitos das variáveis geográficas (drenagens, sub-drenagens e distâncias entre os transectos) aumenta a dimensionalidade das questões e requer várias dimensões na variável dependente para evitar Erros Tipo II nos testes de inferência. Entretanto, estas variações locais podem não ser de interesse geral e impedem o reconhecimento de padrões gerais relacionados às variáveis topográficas. Portanto, para permitir a visualização dos padrões topográficos, que podem influenciar na distribuição das espécies, foram realizadas duas análises de ordenações em uma única dimensão, uma para dados quantitativos e outra para dados qualitativos (presença e ausência).

As ordenações em uma dimensão captaram menos variância nas distâncias para dados quantitativos e de presença e ausência ($r^2=0,42$ e $r^2=0,63$, respectivamente) e nenhuma das variáveis independentes teve relações estatisticamente significantes com o único eixo da ordenação baseado em dados de presença e ausência (ANCOVA: $P \geq 0,469$ em todos os casos). Todavia, para dados quantitativos, as variáveis independentes explicaram aproximadamente 65% da variância em um único eixo e todas as variáveis que foram significativas para análise com dois eixos foram também significantes para a análise com um eixo ($P \geq 0,009$ em todos os casos). O efeito das sub-drenagens relacionadas às drenagens, o qual não foi significativo para as análises com dois eixos, também não foi significativo para as análises de uma única dimensão ($P=0,544$).

Regressão da ordenação da composição de espécies em uma dimensão para altitude e inclinação foi usada para produzir gráficos parciais para os dados quantitativos. Estes gráficos ilustram a interação entre drenagem e altitude (Fig. 21) e drenagem e inclinação (Fig. 22). Transectos localizados em área com altitudes e inclinações altas são similares em ambas as drenagens e a direção geral dos efeitos são também similares nestas duas drenagens. Apesar disso, os efeitos de altitude e inclinação são menores na drenagem leste, resultando em menor diferença entre transectos com altas e baixas altitudes e também entre os transectos com pequenas e grandes inclinações nesta porção da Reserva.

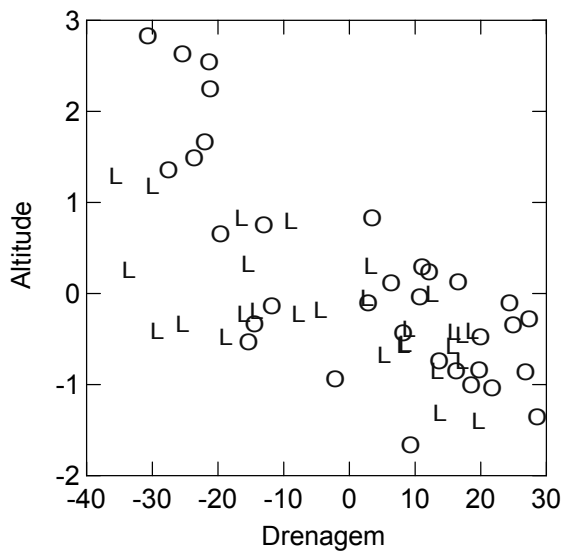


Fig. 21. - Ordenação em uma dimensão para dados quantitativos de drenagem e altitude. Os valores dos eixos correspondem aos “scores” resultantes da análise de ordenação do tipo Escalonamento Multidimensional Híbrido (HMDS). L - Drenagem Leste; O – Drenagem Oeste

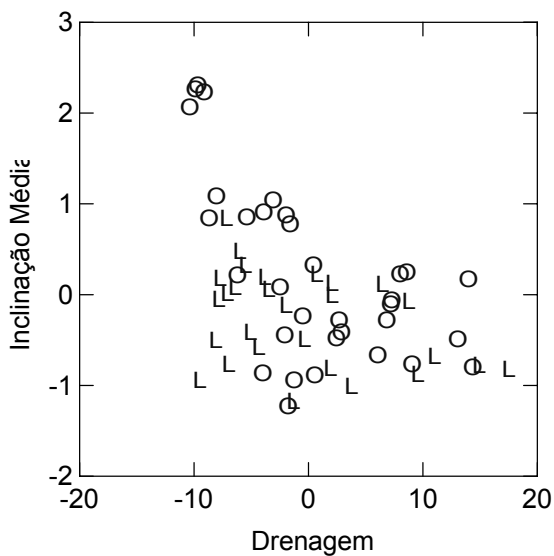


Fig. 22. - Ordenação em uma dimensão para dados quantitativos de inclinação média do terreno e altitude. Os valores dos eixos correspondem aos “scores” resultantes da análise de ordenação do tipo Escalonamento Multidimensional Híbrido (HMDS). L - Drenagem Leste; O – Drenagem Oeste

Análise da abundância de indivíduos de cada espécie de *Psychotria* em relação a altitude revelou dois grupos de espécies (Fig. 23). Um deles consiste de espécies generalistas que ocorrem na maior parte do gradiente de altitude, destacando-se *Psychotria astrellantha* e *P. rhombibractea*, que ocorrem em 50 transectos e com amplitudes de altitude de 70,38 m e 61,89 m, respectivamente. O outro grupo é formado por um menor número de espécies que ocorrem somente em uma limitada extensão dentro do gradiente altitudinal, ou seja, parece hábitat específico ou restrito. A maioria das espécies desse grupo estão restritas à altitudes mais baixas. Destacando-se *P. bahiensis* var. *cornigera*, a qual forma grandes moitas nos baixios, talvez em sua maioria clonais por propagação vegetativa. Essa espécie ocorreu em 18 dos 61 transectos amostrados e em uma menor amplitude de altitude e *P. polycephala* que tem uma distribuição essencialmente em baixios, geralmente em substrato encharcado e também forma populações agregadas. Parece ser uma espécie mais rara. Ocorreu em apenas em cinco transectos e com uma baixa amplitude em altitude, apenas 11,6 m.

A análise da abundância de indivíduos de cada espécie de *Psychotria* contra inclinação média não revelou um padrão evidente (Fig. 24), uma vez que inclinação não tem, necessariamente, uma relação estrita com altitude. Isto é, em grandes altitudes (por exemplo, platôs) têm-se baixas inclinações, a mesma tendência ocorre nos baixios.

Espera-se que as variações de altitude (VA - m) e de inclinação (VI - graus) ocupadas pelas espécies, sejam relacionadas ao número de transectos (NT) ocupados ($VA=36,4 + 0,77NT$, $r^2=0,56$, $P<0,001$; $VI=15,9 + 0,29NT$, $r^2=0,45$, $P=0,002$), independente da especificidade pelo hábitat porque mais ocorrências

resultariam em um maior número de habitats ocupados mesmo se as ocorrências fossem ao acaso em relação ao habitat. Como os transectos foram distribuídos uniformemente e de maneira imparcial ao longo de gradientes ecológicos, a proporção esperada (P) do gradiente ocupado, considerando-se a hipótese nula de não relação entre especificidade por habitat e número de transectos ocupados (NT), pode ser estimada pela equação abaixo: $P = (1 - 1/NT)$. A variação esperada, quando a hipótese nula é verdadeira para espécies 'i', foi calculada multiplicando P_i pela variação total ao longo de cada gradiente. A diferença entre a variação observada e a variação esperada (VE) é um índice de especificidade por habitat independente da frequência de ocorrência.

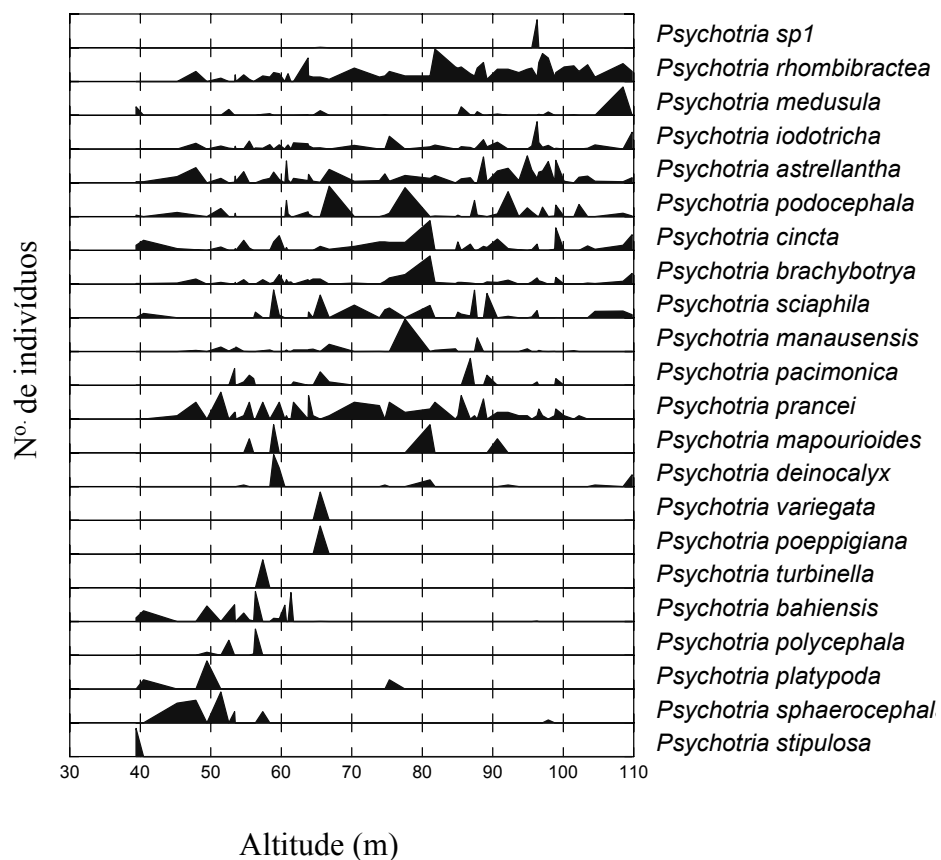


Fig. 23 – Abundância de indivíduos de cada espécie de *Psychotria* em relação a altitude na Reserva Ducke, AM.

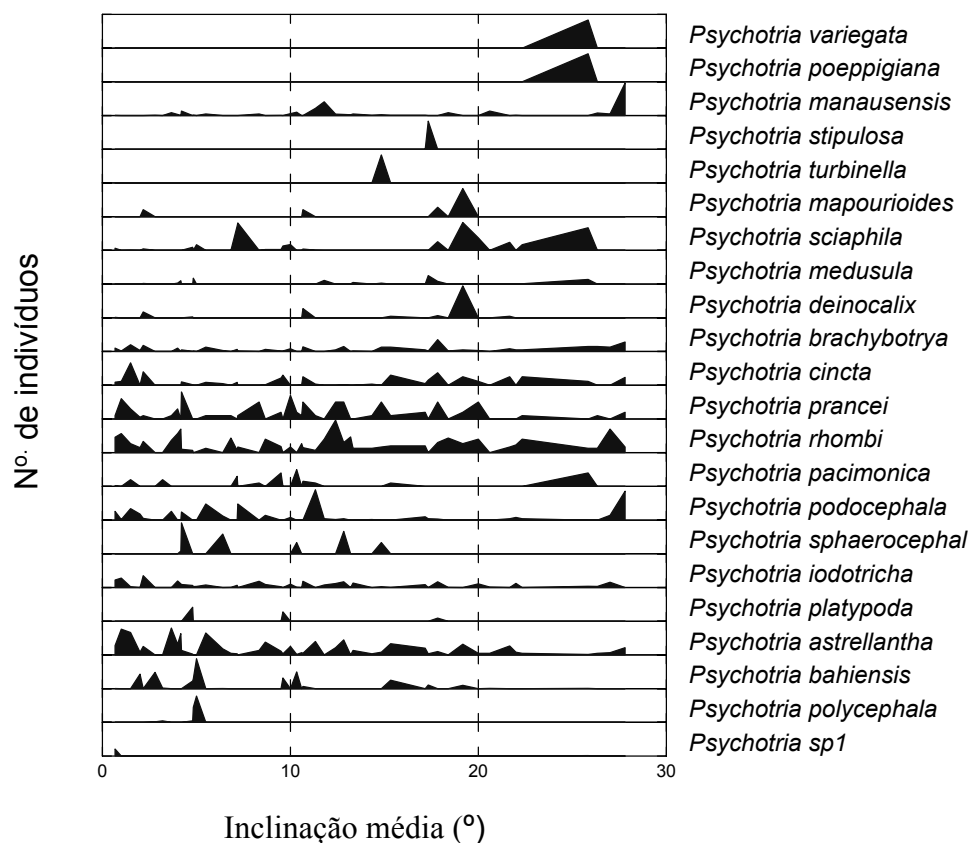


Fig. 24 - Abundância de indivíduos de cada espécie de *Psychotria* contra inclinação média na Reserva Ducke, AM.

A relação entre especificidade por hábitat (corrigido pelo número de transectos ocupados) e densidades médias das espécies de *Psychotria* para altitude não foi significativa (MULTREG: $P=0,567$ e $P=0,864$, respectivamente). A relação entre NT e VE para inclinação também não é significativa ($r^2=0,11$, $P<0,185$). Entretanto, existe uma relação significativa entre NT e VE para altitude ($NT=36,4 + 0,77 VE$, $r^2=0,24$, $P=0,040$), indicando que há uma relação inversa entre a especificidade por hábitat e a freqüência de ocorrência, independente dos efeitos de amostragem.

Nenhuma dessas variações (NT, VA, VI e VE) foram relacionadas à densidade média total das espécies de *Psychotria* (média para todos os transectos): $r^2 \leq 0,09$, $P \geq 0,171$ em todos os casos). O número de espécies por transectos foi diferente entre as drenagens (ANCOVA: $F_{1,55}=8,83$, $P=0,004$). Entretanto, houve uma interação entre inclinação e drenagem (ANCOVA: $F_{1,55}=5,4$, $P=0,023$). O número de espécies por transecto foi mais alto do lado leste, apesar dos números de espécies registradas para cada drenagem serem similares, 19 espécies para a drenagem do leste e 20 para oeste, o qual também dispõe de 33 transectos amostrados ao passo que a drenagem leste possui apenas 28 transectos. O efeito da inclinação sobre o número de espécies foi fraco e não há efeito significativo de altitude (ANCOVA: $F_{1,55}=0,001$, $P=0,974$) ou da interação de altitude com drenagem (ANCOVA: $F_{1,55}=3,15$, $P=0,082$).

5. DISCUSSÃO

A Reserva Florestal Adolpho Ducke é uma das áreas mais bem estudadas da Bacia Amazônica no tocante à botânica (Ribeiro *et al.*, 1999). Apesar disso, os estudos têm sido realizados, principalmente, na porção noroeste da reserva. Os levantamentos realizados nos transectos regularmente espaçados revelaram quatro novas ocorrências de espécies de *Psychotria* (*P. stipulosa* Müll. Arg.; *P. turbinella* Müll.Arg; *P. variegata* Steyerm.; *Psychotria* sp1) de um total de 27 espécies previamente registradas para a reserva. Há, provavelmente, outras ainda não detectadas porque os transectos, apesar de distribuídos em toda a área da Reserva, cobrem apenas 0,8% da mesma. Duas outras espécies não previamente conhecidas para a Reserva, *Psychotria microbotrys* Ruiz ex Standl e *P. egensis* Müll. Arg., foram coletadas pela primeira vez durante as caminhadas entre os transectos.

Sete das espécies citadas por Ribeiro *et al.* (1999) não foram encontradas: *P. adderleyi* Steyerm; *P. apoda* Steyerm; *P. barbiflora* DC.; *P. casiquiaria* Müll. Arg.; *P. colorata* Müll. Arg.; *P. deflexa* DC. e *P. erecta* (Aubl.) Standl. & Steyerm. Segundo Ribeiro *et al.* (1999) *P. deflexa* na Reserva é uma espécie típica de campinarana, ambiente com solo essencialmente arenoso, e como poucos transectos foram amostrados nesse ambiente, talvez justifique a ausência dessa espécie, a qual, aparentemente, é uma espécie muito rara dentro da Reserva (Ribeiro *et al.*, 1999; obs. pess.). As diferenças entre *P. barbiflora*, *P. platypoda*, *P. brachybotrya* e *P. casiquiaria* parecem muito sutis e confusas, sobretudo para a identificação em estágio vegetativo. Estudos detalhados fazendo uso de caracteres vegetativos e observações ecológicas precisam ser realizados para confirmar as diferenças entre

estes taxa. Ribeiro *et al.* (1999) mencionaram *P. adderleyi* (página 627), mas não a caracterizaram, sendo provavelmente considerada pelos autores como *P. manausensis*.

Todas as espécies registradas apresentam grande potencial para usos ornamentais e paisagísticos, destacando-se *P. variegata*, *P. iodotricha*, *P. poeppigiana*, *P. humboldtiana*, entre outras, as quais podem e devem ser valorizadas nos jardins públicos e residenciais, sobretudo na cidade de Manaus.

O número total de espécies registrado nos transectos das drenagens do leste e oeste foram similares (19 e 20, respectivamente), embora o número médio de espécies por transecto tenha sido maior no leste ($\bar{x}=7,6$, $SD=1,6$) do que no oeste ($\bar{x}=5,9$, $SD=2,1$). As ordenações baseadas nas frequências de indivíduos tendem a dar mais peso às espécies comuns porque estas dominam as diferenças numéricas entre os transectos. Em contraste, diferenças baseadas em presença e ausência tendem a dar mais peso às espécies raras, uma vez que espécies comuns ocorrem em mais transectos e em maior número, mas passam agora a simplesmente ocorrerem ou não. Embora exista apenas correspondência moderada entre as distâncias multivariadas tomando por base dados quantitativos e de presença e ausência ($r=0,61$), a maioria das conclusões qualitativas foram similares para análises baseadas em ordenações de um ou outro tipo de dados.

Nenhum transecto está a menos de 1 km um do outro e não há relação entre as diferenças em altitude ou inclinação e a distância entre os transectos. Entretanto, dissimilaridades na composição de espécies aumentam a até uma distância de 4 a 5 km, tornando difícil a interpretação dos efeitos ecológicos das variáveis geográficas, sub-drenagens e drenagem. Não foi possível separar os efeitos de distância física dos prováveis efeitos de diferenças ecológicas entre as drenagens, porém as

drenagens do leste e oeste parecem ser ecologicamente distintas. As diferenças fortes entre as drenagens referentes à composição de espécies não foram aparente quando a Reserva foi dividida em norte e sul.

A região de Manaus mostra uma forte afinidade florística tanto com as densas florestas do leste quanto do oeste e a Amazônia Central é uma área de confluência de distintas províncias fitogeográficas (Oliveira & Daly, 1999; Oliveira & Nelson, 2001). Na RFAD as drenagens do leste e oeste drenam áreas que são biogeograficamente distintas. A bacia do leste drena para tributários do rio Amazonas, o maior rio de águas brancas ou barrentas provenientes dos Andes. As bacias do oeste drenam para tributários do rio Negro, o maior rio de águas pretas nascendo no Escudo das Guianas. Entretanto, as drenagens do leste e oeste apresentam diferenças de altitudes mínimas, não representando barreiras geográficas com mudanças de temperatura, por exemplo. Assim possuem espécies de *Psychotria* similares. As diferenças são, provavelmente, mais ecológicas do que biogeográficas ou históricas. Independente das razões para a diferença, parece que as drenagens deveriam ser consideradas unidades de manejo separadas dentro da Reserva. Fernando Mendonça (com. pess.) chegou as mesmas conclusões baseado na distribuição da ictiofauna nos igarapés da Reserva.

Existem evidências, em diferentes florestas tropicais, de que as espécies não estão distribuídas aleatoriamente, uma vez que fatores edáficos e geomorfológicos podem explicar parte dos padrões de distribuição e abundância observados (Lescure & Boulet, 1985; Lieberman *et al.*, 1985; Tuomisto & Ruokolainen, 1994; Tuomisto *et al.*, 1995; Burnett *et al.*, 1998; Nichols *et al.*, 1998; Terborgh & Andresen, 1998; Clark *et al.*, 1999; Pitman *et al.*, 1999; Steege, 2000b; Webb & Peart, 2000; Perelman *et al.*, 2001; Pitman *et al.*, 2001; Wright, 2002). Furley (1998) estudando na Ilha de

Maracá (Roraima) estabeleceu interrelações nítidas entre os tipos de solos e as comunidades vegetais, sugerindo que os solos exercem forte controle sobre a natureza e a distribuição da cobertura vegetal. Os controles dominantes foram pequenas mudanças na topografia, que resultam em diferenças maiores na drenagem, e variações na natureza dos materiais de origem.

Segundo Tuomisto & Ruokolainen (1994) e Ruokolainen *et al.* (1997) a topografia é o maior determinante da distribuição das espécies das famílias Melastomataceae e Pteridófitas em florestas estudadas no Peru. Kahn (1987) conclui que as palmeiras reagem a padrões verticais de drenagem do solo. Topografia (altitude e inclinação) também afeta significativamente a distribuição das espécies de *Psychotria* na Reserva e, tanto altitude quanto inclinação têm efeitos significativos. Todavia, existem interações significativas entre drenagem e variáveis topográficas. Isto ocorre, provavelmente, porque “topografia” é uma variável composta covariando com muitas outras variáveis, tais como tipos e texturas de solo, abertura de dossel e potencial de água no solo, entre outras. Na Amazônia Central a transição do platô para vertente é abrupta, portanto as árvores da crista são mais expostas a ventos e as quedas são mais frequentes. Assim seu dossel é mais aberto e a intensidade de luz que alcança o sub-bosque é maior, tanto pela incidência vertical quanto lateral através da ruptura entre platô e vertente

A luz pode penetrar no interior da floresta por uma ampla gama de ângulos, parecendo possível que as espécies de plantas do sub-bosque podem adaptar-se às diferentes condições de luz (Terborgh & Mathews, 1999). Estes mesmos autores sugerem que a diversidade de espécies de árvores tropicais é, pelo menos em parte, um produto da especialização adaptativa à heterogeneidade espacial e temporal da luz ambiental. A intensidade luminosa também é um importante fator que,

aparentemente, está influenciando na distribuição e abundância das espécies de *Psychotria*. Estudos futuros serão necessários para compreensão dos efeitos ecológicos destas variáveis sobre a distribuição de cada espécie.

Os inventários na Amazônia têm demonstrado que as florestas de terra firme apresentam alta diversidade, grande porcentagem de espécies com baixa densidade e baixa similaridade florística entre parcelas próximas. Estes padrões regionais foram estabelecidos muito cedo na história dos inventários florestais quantitativos (Davis & Richard, 1934; Black *et al.*, 1950; Pires *et al.*, 1953; Cain *et al.*, 1956). Contudo, estudos de Pitman *et al.* (1999) e Pitman *et al.* (2001) contradizem esses resultados, sugerindo que as espécies de árvores tropicais dominantes são ecologicamente generalistas e as raras são mais especialistas, ocorrendo em poucos sítios. Testar esta hipótese apresenta dificuldades, uma vez que as espécies que ocupam mais sítios são esperadas também que ocorram em mais habitats, mesmo se suas distribuições forem independentes da disponibilidade de diferentes habitats.

Os resultados para o gênero *Psychotria* na Reserva Ducke corroboram a hipótese de que espécies que ocorrem em altitudes com menores variações do que é esperado pelo número de locais ocupados por elas tendem a ocorrer em poucos transectos. Entretanto, a maioria das espécies ocorrem em amplas variações de altitude e inclinação. O padrão, mais distinto e interessante em relação à topografia, é a presença de um grupo de espécies restritas à baixas altitudes. Muitos fatores ecológicos estão associados com altitudes baixas na região: menor luminosidade, solos mal drenados e arenosos com grande quantidade de material orgânico em decomposição e possíveis inundações periódicas. Entretanto, nenhum deles chega a excluir espécies de altas altitudes. Uma vez que quase todas as espécies que

ocorrem nas altitudes maiores também ocorrem nas áreas baixas, mesmo que com menor abundância, sendo classificadas como generalistas.

As espécies poderiam ser ecologicamente especialistas em escalas menores. Por exemplo, algumas espécies de árvores que compõem o sub-dossel, o dossel e outras emergentes têm altas taxas de produção de serapilheira e esta poderia limitar a colonização sob estas espécies (Condit *et al.*, 1992). Porém, no caso de *Psychotria* este tipo de controle não ocorre. Uma possível forma de evitar a colonização de outras espécies pode ser a formação de grandes moitas, praticamente monoespecíficas e clonais, observadas em várias espécies de *Psychotria* presentes na RFAD. Outro fator que poderia estar limitando a expansão das espécies de altitudes baixas a ocupar outros habitats seria a disponibilidade de água na estação seca.

A composição taxonômica do sub-bosque muda brusca e previsivelmente com a chuva e a fertilidade do solo (Gentry & Emmons, 1987). Para Wright (1992), estação seca longa e infertilidade do solo reduzem as densidades de espécies de ervas e arbustos de sub-bosque. Grainger & Becker (2001) afirmam que os sistemas de raízes de arbustos e árvores jovens de sub-bosque são diferentes. Estes autores sugerem que um período de seca longo prejudica mais os arbustos, pois estes apresentam raízes mais superficiais. A região de Manaus apresenta solos pobres em nutrientes e uma estação seca prolongada quando comparada com outras regiões amazônicas. O sub-bosque da Reserva Ducke, segundo Gentry & Dodson (1987), Gentry (1990) e Ribeiro *et al.* (1999) é, relativamente, pobre em espécies herbáceas e arbustivas, além das epífitas, em comparação à outras regiões amazônicas. Talvez isto deva-se ao estresse provocado pela estação seca um pouco mais prolongada.

Segundo Fournier & Planchon (1998) o fator hídrico é um dos mais importantes em ecologia de plantas e a disponibilidade de água para as plantas está inteiramente ligada à natureza do solo e seus nutrientes. Poulsen (1996) chegou a conclusão de que a disponibilidade de água na camada superior do solo pode ser mais importante do que os nutrientes para a distribuição de plantas herbáceas em razão do sistema de raízes relativamente superficial das ervas e arbustos. Considerando que a disponibilidade de água aumenta com a profundidade durante o período sem chuvas, as espécies que possuem sistemas de raízes superficiais estão em desvantagem. Estes resultados podem justificar porque muitas espécies são restritas às altitudes mais baixas e não colonizam outras áreas. Nos últimos meses de coletas deste estudo, as chuvas estavam escassas e o solo das áreas de maiores altitudes secos. Algumas plantas, inclusive espécies de *Psychotria*, já apresentavam sinais de murcha.

Os tecidos lignificados encontrados na base dos caules de espécies herbáceas, especialmente comuns, em Acanthaceae, Gesneriaceae e Rubiaceae podem ser uma importante característica de resistência à seca (Poulsen, 1996). Todas as espécies típicas de baixios na Reserva Ducke apresentam caules e ramos menos lenhosos do que aquelas generalistas. O que pode explicar porque muitas das espécies do baixio não conseguem vencer a competição e ocupar microambientes com melhor drenagem.

Mulkey *et al.* (1989) estudaram *Psychotria marginata* Bremek. no Panamá e encontraram dois picos de produção de folhas, um no início da estação chuvosa e outro no início da estação seca. Adaptações morfológicas e fisiológicas foram encontradas nas folhas produzidas no início da estação seca para permitir o uso mais eficiente da água durante esse período. Plantas dessa espécie, cultivadas por

dois anos em condições controladas e irrigadas durante o período seco, continuaram a produzir folhas com tais adaptações. Os autores sugerem que esta heterofilia é resultado de um processo seletivo de adaptação das plantas de sub-bosque.

As relações entre a água do solo e a fisiologia de ervas e arbustos do sub-bosque precisam ser estudadas experimentalmente. Esta seria uma área de pesquisa promissora para entender porque as espécies de baixios, por exemplo, *Psychotria bahiensis* var. *cornigera*, não ocorrem ou ocorrem esparsamente em altitudes mais altas com solos bem drenados. Uma possibilidade para tentar explicar por que algumas espécies só ocorrem em determinados ambientes seria o transplante de mudas para diferentes microambientes, como por exemplo, transplantar mudas de *P. bahiensis* var. *cornigera* do baixio onde são, originalmente, encontradas para platôs e vertentes. Para evitar o problema causado pelos possíveis danos de transplantação poderia ser feita a semeadura com posterior plantio de mudas. Um plantio controle seria feito no baixio. Esse processo precisaria ser executado nas duas estações, pois talvez a disponibilidade de água seja o fator ou apenas um dos fatores limitantes.

Espécies de *Psychotria* simpátricas e relacionadas ecologicamente no México (Paz *et al.*, 1999) demonstram uma interação entre massa das sementes e hábitat. Por exemplo, duas espécies com sementes maiores apresentaram maior probabilidade de emergência em floresta sombreada, ao passo que outra espécie com sementes menores desenvolveu-se melhor em clareiras e ainda outra espécie, com massa das sementes intermediária, apresentou a mais alta probabilidade de emergência independente do local. Estudos similares de dispersão e germinação em função de fatores ambientais também seriam meios de otimizar os resultados da distribuição de *Psychotria* nos diferentes microhábitats da RFAD. Essa abordagem

não foi feita neste estudo, mas, provavelmente, explicaria parte da distribuição aqui observada. Em áreas fortemente sombreadas pelas abundantes palmeiras acaules de sub-bosque características da Reserva, praticamente não foram encontradas nenhuma espécie de *Psychotria*.

Os resultados do presente estudo indicam que assembleias de *Psychotria*, um dos gêneros mais comuns de arbusto de sub-bosque, são, moderadamente, afetadas por variáveis topográficas e que estas variáveis têm diferentes efeitos nas bacias de drenagens do leste e oeste da RFAD. Muitas espécies ocorreram em densidades total baixa dentro da Reserva. Entretanto, não houve relação entre os índices de densidade, o número de transectos ocupados e especificidade topográfica das espécies. Algumas espécies de *Psychotria* foram encontradas em poucos transectos e estas espécies poderiam não ter tamanho populacional viável caso a Reserva fosse fragmentada, requerendo mais atenção para a conservação. São elas, *P. stipulosa*, *P. egensis*, *P. subundulata*, *P. poeppigiana* subsp. *barcellana*, *P. variegata*, *Psychotria*. sp1 e *P. bahiensis* var. *cornigera*. Todas são espécies classificadas como habitats especialistas. A maioria delas são restritas à ambientes de baixios, exceto *Psychotria* sp1 a qual tem uma distribuição muito agregada, somente encontrada neste estudo, no platô central nas trilhas L-O 1 e 2. Portanto, se esses ambientes sofrerem algum tipo de alteração essas populações podem ser comprometidas. Ressalta-se que a Reserva é, praticamente, um grande fragmento florestal isolado da floresta contínua pelo crescimento acelerado e sem planejamento da cidade de Manaus. Assim, encontra-se sujeita ao extrativismo vegetal, à caça e pesca predatórias, invasões com desmatamento e construções de habitações, que dependendo da localização e tamanho da área invadida, podem vir

a contaminar e assorear gravemente os seus mananciais hídricos, comprometendo toda a biota.

Dados disponíveis para peixes (Fernando Mendonça, com. pess.) corroboram essas conclusões. Porém, as distribuições da maioria dos taxa dentro da Reserva ainda são muito pouco conhecidas. Estudos de dinâmica de populações de animais (por exemplo, Moreira & Lima, 1991; Magnusson & Lima, 1991; Galatti, 1992; Gasnier *et al.*, 1997, Magnusson *et al.*, 1997 e Magnusson *et al.*, 1999) e inventários florísticos estudos fenológicos e dinâmica de populações de plantas (Alencar *et al.*, 1979; Alencar, 1986; Tello, 1995 e, praticamente todos os estudos florísticos realizados ao longo dos anos nesta área “protegida”) têm sido inteiramente realizado dentro da bacia do oeste. Extrapolações que têm sido feitas para a Reserva inteira, como por exemplo, para jacarés (Magnusson & Lima, 1991), quelônios (Magnusson *et al.*, 1997) e para plantas Ribeiro *et al.* (1999), podem não estar refletindo a realidade. No caso de plantas, como corroborado pelo presente estudo, extrapolações não demonstram inteiramente a realidade. Logo, é muito importante que estudos comparativos na bacia do leste sejam iniciados.

Apesar de muitas espécies de árvores tropicais (Pitman *et al.*, 2001) e de arbustos de sub-bosque (o presente estudo) serem hábitat generalistas, a topografia tem um forte efeito em comunidades locais (Tuomisto & Ruokolainen, 1994; Ruokolainen *et al.*, 1997 e o presente trabalho). Mais informação é necessária para entender como as combinações sutis de variáveis topográficas resultam em diferenças tão distintas nas comunidades de organismos nas florestas da Amazônia Central. As diferenças relativamente sutis encontradas indicam que será difícil aplicar análises usando medidas indiretas, tais como clima, topografia, elevação, hidrologia ou fisionomia geral da vegetação sem levantamentos biológicos e estudos

detalhados da biota amazônica para tentar explicar quais os mecanismos que mantêm a diversidade nas florestas tropicais. Para as comunidades de plantas as características do solo também devem ser um critério a ser considerado nos programas de conservação. Na Bacia Amazônica após 100 anos de coleta de dados referentes à diversidade e distribuição de espécies ainda encontra-se longe um entendimento completo de onde localizam-se as maiores concentrações de diversidade biológica (Nelson *et al.*, 1990).

Para executar planos de manejo para reservas, as quais são decretadas para ocupar áreas de vários milhares a milhões de hectares nas regiões tropicais, é necessário informações sobre os fatores que geram diversidade em escalas médias. Segundo Kress *et al.* (1998) a coleta de informação biológica é apenas o primeiro passo deste complexo processo de delimitação de áreas prioritárias para conservação, o qual inclui fatores sociais, políticos e econômicos.

A maioria dos inventários nas florestas tropicais foram e são feitos considerando somente a alfa-diversidade (riqueza específica num hábitat) e muito pouca atenção é dispensada ao quanto dessa riqueza é devido à beta-diversidade (diferenças em composição de espécies entre hábitats distintos). Além disso, como Prance (1977) já afirmava a tragédia do inventário biológico nos trópicos é que a destruição da vegetação é mais rápida do que este. Como as áreas tropicais são vitais para a compreensão da biologia e evolução das plantas, senão de todos os seres vivos, é necessário não só incrementar os trabalhos de inventários, mas principalmente implementar políticas e ações para conservação dos trópicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencar, J.C.; Almeida, R.A.; Fernandes, N.P. 1979. Fenologia e espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 91(1):163-198.
- Alencar, J. da C. 1986. *Análise de associação e estrutura de uma comunidade de floresta tropical úmida, onde ocorre Aniba roseodora* Ducke (Lauraceae). Tese. INPA/FUA. Manaus, 204p.
- Almeida, E.M.; Alves, M.A. 2000, Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. *Acta Bot. Bras.*, 14(3):335-346.
- Anderson, D.R.; Burnham, K.P.; White, G.C.; Otis, D.L. 1983. Density estimation of small-mammal populations using a trapping web and distances sampling methods. *Ecology*, 64:674-680.
- Anderson, L. 1992. A preliminary checklist of Neotropical Rubiaceae. *Scripta Bot. Belg.*, 1:1-199.
- Anderson, L.; Rova, H.E. 1999. The *rps* 16 intron and the phylogeny of the Rubioideae (Rubiaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 214:161-186.
- Araújo, V.C. 1967. A Reserva Florestal Ducke (Manaus): características e principais elementos florísticos e faunísticos protegidos. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica* (Conservação da Natureza e Recursos Naturais), 7:57-68.
- Araújo, V.C. 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas. I. *Boletim do INPA*, 4:1-25.

- Aubréville, A. 1961. *Étude écologique des principales formations végétales du Brésil*. Nogent-sur-Marne, Centre technique forestier tropical, 268 p.
- Behling, H.; Berrio, J.C.; Hooghiemstra, H. 1999. Late quaternary pollen records from the middle Caquetá river basin in Central Colombian Amazon. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 145:193-213.
- Belbin, L. 1992. *PATN: Patterns Analysis Package*. CSIRO, Canberra, Australia.
- Bigarella, J.J.; Ferreira, A.M.M. 1985. Amazonian geology and the Pleistocene and the Cenozoic environments and paleoclimates. Pp. 49-71 in Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. (eds). *Amazonia*. Pergamon, Oxford, UK.
- Black, G.A.; Dobzhansky, T.H. & Pavan, C. 1950. Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forests. *Bot. Gaz.* 111 (4): 413-425.
- Braga, P.I.S.; Rodrigues, W.A. 1979. Subdivisão fitogeográfica, tipo de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. *Acta amazonica*, Supl. 9: 53-80,
- Burger, W.; Taylor, C.M. 1993. Flora Costaricensis: Family # 202. Rubiaceae. *Fieldiana, Bot.* n.s. 33:1-333.
- Burgman, M.A.; Possingham, H.P.; Lynch, A.J.; Keith, D.A.; McCarthy, M.A.; Hopper, S.D.; Drury, W.L.; Passioura, J.A.; Devries, R.J. 2001. A method for setting the size of plant conservation target areas. *Conservation Biology*, 15(3):603-616.

- Burnett, M.R.; August, P.V.; Brown Jr., J.H.; Killingbeck, K.T. 1998. The influence of geomorphological heterogeneity on biodiversity. I. A patch-scale perspective. *Conservation Biology*, 12(2):363-370.
- Cain, S.A.; Castro, G.M.O; Pires, J.M; Silva, N.L. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. *Amer. J. Bot.*, 43:911-941.
- Campos, M.T.V. do A.; Taylor, C.M. (no prelo). *Flora da Reserva Ducke*. Parte 145 (Rubiaceae). 51p.
- Charles-Dominique, P.; Blanc, P.; Larpin, D.; Ledru, M.P.; Riéra, B.; Sarthou, Corinne; Servant, M.; Tardy, C. 1998. Forest perturbations and biodiversity during the last ten thousand years in French Guiana. *Acta Oecologica*, 19(3):295-302.
- Chauvel, A.; Lucas, Y.; Boulet, R. 1987. On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brazil. *Experientia*, 43:234-241.
- Clark, D.B.; Palmer, M.W.; Clark, D.A. 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology*, 80(8):2662-2675.
- Condit, R.; Hubbell, S.P.; Foster, R.B. 1992. Recruitment near conspecific adults and the maintenance of tree and shrub diversity in a neotropical forest. *The American Naturalist*, 140(2):261-280,
- Condit, R. 1995. Research in large, long-term tropical forest transects. *Trends Ecol. and Evol.*, 10:18-22.
- Condit, R.; Hubbell, S.P.; Lafrankie, J.V.; Sukumar, R.; Mankaran, N.; Foster, R. B.; Ashton, P. 1996. Species-area and species-individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50 ha transects. *J.Ecol.*, 84:549-562.

- Cook, C.D.K. 1996. *Aquatic plant book*. SPB Academic Publishing. III. Amsterdam/New York.
- Darwin, S.P. 1976. The Subfamilial, tribal and subtribal nomenclature of the Rubiaceae. *Taxon*, 25:55-610,
- Davis, A.P.; Bridson, D.; Jarvis, C.; Govaerts, R. 2001. The typification and characterization of the genus *Psychotria* L. (Rubiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 135:35-42.
- Davis, T.A.W & Richards, P. W. 1934. The vegetation of Maraballi Creek, British Guiana; an ecological study of a limited area of tropical rain forest. Part II. *Journal of Ecology*, 22:106-155.
- Decico, A.; Santos, H.M.; Ribeiro, M.N.G.; Salati, E. 1975. Estudos climatológicos da Reserva Florestal Ducke, Manaus, AM. I - Geotemperaturas. *Acta Amazonica*, 7(4):485-494.
- Dwyer, J.D. 1988. Family 179. Rubiaceae. In Woodson Jr., R.E.; Schery, W. Flora do Panamá. Part IX. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 67:1-522.
- Elisabetsky, E.; Amador, T.A.; Albuquerque, R.R.; Nunes, D.S.; Carvalho, A. do C.T. 1995. Analgesic activity of *Psychotria colorata* (Willd. ex R.& S.) Müll. Arg. alkaloids. *Journal of Ethnopharmacology*, 48:77-83.
- Faith, D. P.; Minchin, P. R.; Belbin, L. 1987. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetatio*, 69:57-68.

- Fournier, A.; Planchon, O. 1998. Link of vegetation with soil at a few metre-scale: herbaceous floristic composition and infiltrability in a Sudanian fallow-land. *Acta Oecologica*, 19(3):215-226.
- Furley, P.A. 1998. Soil properties and plant communities over the eastern sector of the Ilha de Maracá. In: Milliken, W.; Ratter, J.A. (eds.). *Maracá, the biodiversity and environment an amazonian rainforest*. John Wiley & Sons, Chichester, UK. pp.415-429
- Galatti, U. 1992. Population biology of the frog *Leptodactylus pentadactylus* in a central Amazonian rainforest. *Journal of Herpetology*, 26:23-31.
- Gasnier, T.R.; Magnusson, W.E.; Waichman, A.V. 1997. Growth curve shape and growth variation of the lizard *Uranoscodon superciliosus* (Sauria: Tropiduridae). *Ecotropica*, 3:109-118.
- Gentry, A.H.; Dodson, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica*, 19(2):149-156.
- Gentry, A.H.; Emmons, L.H. 1987. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understory of Neotropical forests. *Biotropica*, 19(3):216-227.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75:1-34.
- Gentry, A. H. 1990. Floristic similarities and differences between Southern Central America and Upper and Central Amazonia. In: Gentry, A.H. (ed.). *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven. p.141-157

- Grainger, J.; Becker, P. 2001. Root architecture and root: shoot allocation of shrubs and saplings in a Bruneian Heath Forest. *Biotropica*, 33(2):363-368.
- Hamilton, C.W. 1985. Architecture in neotropical *Psychotria* L. (Rubiaceae): dynamics of branching and its taxonomic significance. *Amer. J. Bot.*, 72(7):1081-1088.
- Hamilton, C.W. 1989. A revision of Mesoamerican *Psychotria* subg. *Psychotria* (Rubiaceae). Part. 1: Introduction and Species. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 76:67-111.
- Hubbell, S.P. 1979. Tree dispersion, abundance, and diversity in a tropical dry forest. *Science*, 203:1299-1309.
- Hubbell, S.P.; Foster, R.B. 1986. Commonness and rarity in a Neotropical forest: implications for tropical tree conservation. In: Soulé, M.E.(ed.). *Conservation Biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA. pp.205-232
- Johansson, J.T. 1992. Pollen morphology in *Psychotria* (Rubiaceae, Rubioideae, Psychotrieae) and its taxonomic significance. A preliminary survey. *Opera Botanica*, 115:5-71.
- Kahn, F. 1987. The distribution of palms as a function of local topography in Amazonian terra-firme forests. *Experientia*, 43:251-259.
- Kenkel, N.C.; Orłóci, L. 1986. Applying metric and nonmetric multidimensional scaling to ecological studies: some new results. *Ecology*, 67:919-928.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd ed. Benjamin/ Cummings. 620p.

- Kress, W.J.; Heyer, W.R.; Acevedo, P.; Coddington, J.; Cole, D.; Erwin, T.L.; Meggers, B.J.; Pogue, M.; Thorington, R.W.; Vari, R.P.; Weitzman, M.J.; Weitzman, S.H. 1998. Amazonian biodiversity: assessing conservation priorities with taxonomic data. *Biodiversity and Conservation*, 7:1577-1587.
- Lechthaler, R. 1956. Inventário de Árvores de um Hectare de Terra Firme. *INPA, Botânica*, 3.
- Lescure, J.P.; Boulet, R. 1985. Relationships between soil and vegetation in a tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica*, 17(2):155-164.
- Lieberman, M.; Lieberman, D.; Hartshorn, G. S.; Peralta, R. 1985. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. *Journal of Ecology*, 73:505-516.
- Lieberman, D.; Lieberman, M.; Peralta, R; Hartshorn, G.S. 1996. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology*, 84:137-152.
- Lorenzi, H.; Souza, H.M. de. 1999. *Plantas ornamentais no Brasil: Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras*. 2^a edição. 1088p.
- Mabberley, D.J. 1989. *The plant-book*. A portable dictionary of the higher plants. Cambridge University Press.
- MacRae, E. 1998. Santo Daime and Santa Maria - The licit ritual use of ayahuasca and the illicit use of cannabis in a Brazilian Amazonian religion. *International Journal of Drug Policy*, 9:325-338.

- Magnusson, W.E.; Lima, A.P. 1991. The ecology of a cryptic predator, *Paleosuchus trigonatus*, in a tropical rainforest. *Journal of Herpetology*, 25:41-48.
- Magnusson, W.E.; Lima, A.C.; Costa, V.L.; Vogt, R.C. 1997. Home range of *Phrynops rufipes* in an isolated reserve in central Amazonia. *Chelonian Conservation and Biology*, 2:494-499.
- Magnusson, W.E.; Lima, A.P.; Hero, J.M.; Araújo, M.C. de. 1999. The rise and fall of a population of *Hyla boans*: reproduction in a neotropical gladiator frog. *Journal of Herpetology*, 33:647-656.
- Marques-Filho, A.O.; Ribeiro, M.N.G.; Santos, J.M. 1981. Estudos climatológicos da Reserva Florestal Ducke, Manaus, AM. IV - Precipitação. *Acta Amazônica*, 4:759-768.
- Minchin, P.R. 1987. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. *Vegetatio*, 69:89-107.
- Moreira, G.; Lima, A.P. 1991. Seasonal patterns of juvenile recruitment and reproduction in four species of leaf litter frogs in central Amazonia. *Herpetologica*, 47:295-300.
- Mulkey, S.S.; Smith, A.P.; Wright, S.J.; Machado, J.L.; Dudley, R. 1989. Contrasting leaf phenotypes control seasonal variation in water loss in a tropical forest shrub. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 89:9084-9088.
- Müller-Argoviensis, J. 1881. Rubiaceae. In: C.F.P. von Martius (ed.). *Flora Brasiliensis* 6(5):1-470.

- Nebel, G.; Dragsted, J.; Vanclay, J.K. 2001. Structure and floristic composition of flood plain forests in the Peruvian Amazon. II. The understory of restinga forests. *Forest Ecology and Management*, 150:59-77.
- Nelson, B.W.; Ferreira, C.A.C.; da Silva, M.F.; Kawasaki, M.L. 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. *Nature*, 345:714-716.
- Nepokroeff, M.; Bremer, B.; Sysma, K. J. 1999. Reorganization of the genus *Psychotria* and tribe Psychotrieae (Rubiaceae) inferred from ITS and rbcL sequence data. *Systematic Botany*, 24(1):5-27.
- Nichols, W.; Killigbeck, K.T.; August, P.V. 1998. The influence of geomorphological heterogeneity on biodiversity. II. A patch-scale perspective. *Conservation Biology*, 12(2):363-370.
- Oksanen, J.; Minchin, P.R. 1997. Instability of ordination results under changes in input data order: explanations and remedies. *Journal of Vegetation Science*, 8:447-454.
- Oliveira, A.A. 1997. *Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de Terra Firme de Manaus, Amazonas*. Tese. INPA/UA. Manaus, Amazonas. 173p.
- Oliveira, A.A.; Daly, D. 1999. Geographic distribution of tree species in the region of Manaus, Brazil: implications for regional diversity and conservation. *Biodivers. Conserv.* 8(9):247-259.
- Oliveira, A.A.; Nelson, B.W. 2001. Floristic relationships of terra firme forests in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 146:169-179.

- Paz, H.; Mazer, S.J.; Martínez-Ramos, M. 1999. Seed mass, seedling emergence, and environment factors in seven rain forest *Psychotria* (Rubiaceae). *Ecology*, 80(5):1594-1606.
- Perelman, S.B.; León, R.J.C.; Oesterheld, M. 2001. Cross-scale vegetation patterns of Flooding Pampa grasslands. *Journal of Ecology*, 89:562-577.
- Pianka, E.R. 1974. Niche overlap and diffuse competition. *Proceedings of the National Academy of the USA*, 71:2141-2145.
- Pires, J.M.; Dobzhansky, T.H.; Black, G.A. 1953. An estimate of the number of trees in an Amazonian forest community. *Bot. Gaz.*, 114(4):467-477.
- Pires, J.M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. *O Museu Goeldi no Ano do Sesquicentenario*. Publicações avulsas. 20:178-202.
- Pires, J.M.; Prance, G.T. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. (Eds). *Amazonia*. Pergamon, Oxford, UK. p.109-145
- Pitman, N.C.A.; Terborgh, J.; Silman, M.R.; Nuñez-V.P. 1999. Tree species distribution in an upper amazonian forest. *Ecology*, 80(8):2651-2661.
- Pitman, N.C.A. ; Terborgh, J.W.; Silman, M.R.; Nuñez-V.P.; Neill, D.A.; Cerón,C.E.; Palacios, W.A.; Aulestia, M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper amazonian terra firme forests. *Ecology*, 82(8):2101-2117.
- Poulsen, A.D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. *Journal of Tropical Ecology*, 12:177-190.
- Poulsen, A.D.; Tuomisto, H. 1996. Small-scale to continental distribution patterns of neotropical pteridophytes: the role of edaphic preferences. In: Camus, J.M.;

- Gibby, M.; Johns, R.J. (eds.). *Pteridology in perspective*. Royal Botanic Gardens. p.551-561
- Prance, G.T. 1977. Floristic inventory of the tropics: Where do we stand? *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 64:659-684.
- Prance, G.T. 1990. The floristic composition of the forests of central Amazonian Brazil. In: Gentry, A.H. (Ed). *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven. p.112-140
- Raven, P.H.; Axelrod, D.I. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 61:539-673.
- Ribeiro, M.N.G.; Villa Nova, N.A. 1979. Estudos climatológicos da Reserva Florestal Ducke, Manaus, AM. III. Evapotranspiração. *Acta Amazonica*, 9(2):305-309.
- Ribeiro, M.N.G.; Adis, J. 1984. Local rainfall variability – a potential bias for bioecological studies in the central amazon. *Acta Amazonica*, 14(1-2):159-174.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R.; Procópio, L. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra Firme na Amazônia Central*. INPA, Manaus.
- Robbrecht, E. 1988. Tropical woody Rubiaceae. *Opera Bot. Belg.*, 1:1-271.
- Ruokolainen, K.; Linna, A.; Tuomisto, H. 1997. Use of Melastomataceae and pteridophytes for revealing phytogeographical patterns in Amazonian rain forests. *Journal of Tropical Ecology*, 13:243-256.

- Standley, P.C.; Williams, L.O. 1975. Rubiaceae. Flora da Guatemala, Part XI(1-3). *Fieldiana, Bot.*, 24(9):1-274.
- Steege, H. ter. 2000a. A perspective on Guyana and its plant richness. In: Steege, H. ter (ed.). *Plant Diversity in Guyana*. Tropenbos Series, 18. p.11-17.
- Steege, H. ter. 2000b. Flora, vegetation, endemism and altitudinal gradients in the Guyana Highland area: a brief overview. In: Steege, H. ter (ed.). *Plant Diversity in Guyana*. Tropenbos Series, 18. p.139-146.
- Steyermark, J.A. 1972. *Psychotria*. In: Maguirre, B. & Collaborators (ed.). The botany of the Guayana Highland - Part IX. *Mem. New York Bot. Gard.*, 23:406-717.
- Steyermark, J.A. 1974. *Psychotria*. In: Lasser, T. (Ed). *Flora de Venezuela*. Instituto Botánico, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela, 9(3):1111-1683
- Taylor, C.M.; Lorence, D.H. 1992. Notes on *Psychotria* subgenus *Heteropsychotria* (Rubiaceae: Psychotrieae) in Mexico and northern Central America. *Novon*, 2:259-266.
- Taylor, C.M. 1996. Overview of the Psychotrieae (Rubiaceae) in the Neotropics. *Opera Bot. Belg.*, 7:261-270,
- Taylor, C.M.; Campos, M.T.V. do A. 1999. A new species of *Psychotria* Subg. *Heteropsychotria* (Rubiaceae) from the Adolpho Ducke Forest Reserve, Brazil. *Novon*, 9:118-119.

- Tello, J.C.R. 1995. *Aspectos fitossociológicos das comunidades vegetais de uma topossequência da Reserva Florestal Ducke do INPA*. Tese. INPA/UA. Manaus. 335p.
- Terborgh, J.; Andresen, E. 1998. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. *Journal of Tropical Ecology*, 14:645-664.
- Terborgh, J.; Mathews, J. 1999. Partitioning of the understorey light environment by two Amazonian treelets. *Journal of Tropical Ecology*, 15:751-763.
- Tuomisto, H., Ruokolainen, K. 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science*, 5:25-34.
- Tuomisto, H., Ruokolainen, K.; Kalliola, R.; Linna, A.; Danjoy, W.; Rodriguez, Z. 1995. Dissecting Amazonian biodiversity. *Science*, 269:63-66.
- Tuomisto, H., Poulsen, A.D. 1996. Influence of specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. *Journal of Biogeography*, 23:283-293.
- Villa Nova, N.A.; Salati, E.; Matsui, E. 1973. Estimativa da evapotranspiração na bacia amazônica. *Acta Amazonica*, 6(2):215-228.
- Webb, C.O.; Peart, D.R. 2000. Habitat associations of trees and seedlings in a Bornean rain forest. *Journal of Ecology*, 88:464-478.
- Whitmore, T.C. 1984. *Tropical Rain Forest of the far East*. Clarendon. Oxford.
- Wright, S.J. 1992. Seasonal drought, soil fertility and the species density of tropical forest plant communities. *Trends Ecol. Evol.*, 7:260-263.

Wright, S.J. 2002. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, 130:1-14.

Anexo 1 - Lista das espécies incorporadas ao Herbário do INPA com número de coleta de Kinupp, V.F. e número do herbário.

Espécies	No. do coletor	No. INPA
<i>Psychotria astrellantha</i>	1730	209027
<i>Psychotria astrellantha</i>	1788	209079
<i>Psychotria astrellantha</i>	1850	209122
<i>Psychotria astrellantha</i>	2071	209431
<i>Psychotria astrellantha</i>	1832	209447
<i>Psychotria astrellantha</i>	1927	209472
<i>Psychotria astrellantha</i>	2005	209621
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1541	208923
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1578	208943
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1627	208975
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1636	208979
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1692	209000
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1751	209045
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1760	209053
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1905	209460
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1908	209463
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1912	209464
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1932	209476
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1991	209613
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	1993	209615
<i>Psychotria bahiensis</i> var. <i>cornigera</i>	2013	209624
<i>Psychotria barbiflora</i> ?	1644	208985
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1543	208925
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1571	208938
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1601	208958
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1619	208969
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1626	208974
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1678	208992
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1686	208996
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1696	209003
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1705	209009
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1719	209016
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1723	209020
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1740	209035
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1752	209046
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1775	209068
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1776	209069
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1778	209071
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1809	209094
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1810	209095
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1821	209104
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1823	209106
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1824	209107
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1825	209108
<i>Psychotria brachybotrya</i>	2061	209421
<i>Psychotria brachybotrya</i>	2073	209433
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1556	209437
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1615	209442
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1833	209448
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1926	209471
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1929	209474
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1931	209475
<i>Psychotria brachybotrya</i>	1989	209611
<i>Psychotria brachybotrya</i>	2038	209633
<i>Psychotria cf. platypoda</i>	2060	209420
<i>Psychotria cf. podocephala</i>	1679	208993
<i>Psychotria cincta</i>	1558	208935
<i>Psychotria cincta</i>	1700	209004
<i>Psychotria cincta</i>	1766	209059
<i>Psychotria cincta</i>	1769	209062
<i>Psychotria cincta</i>	1783	209074
<i>Psychotria cincta</i>	1807	209093
<i>Psychotria cincta</i>	1852	209124
<i>Psychotria cincta</i>	2049	209418
<i>Psychotria cincta</i>	2059	209419
<i>Psychotria cincta</i>	2070	209430
<i>Psychotria cincta</i>	1573	209440
<i>Psychotria cincta</i>	1669	209446

cont. Anexo 1

<i>Psychotria cincta</i>	1712	209458
<i>Psychotria cincta</i>	1988	209610
<i>Psychotria cincta</i>	2014	209625
<i>Psychotria deinocalyx</i>	1693	208901
<i>Psychotria deinocalyx</i>	1559	208936
<i>Psychotria deinocalyx</i>	1699	209001
<i>Psychotria deinocalyx</i>	1701	209005
<i>Psychotria deinocalyx</i>	1703	209007
<i>Psychotria deinocalyx</i>	1744	209039
<i>Psychotria deinocalyx</i>	1994	209616
<i>Psychotria deinocalyx</i>	2063	209423
<i>Psychotria egensis</i>	1844	209116
<i>Psychotria egensis</i>	1838	209856
<i>Psychotria humboldtiana</i>	1859	209131
<i>Psychotria humboldtiana</i>	2065	209425
<i>Psychotria iodotricha</i>	1570	208937
<i>Psychotria iodotricha</i>	1648	208988
<i>Psychotria iodotricha</i>	1688	208998
<i>Psychotria iodotricha</i>	1720	209017
<i>Psychotria iodotricha</i>	1738	209033
<i>Psychotria iodotricha</i>	1767	209060
<i>Psychotria iodotricha</i>	1792	209082
<i>Psychotria iodotricha</i>	1826	209109
<i>Psychotria iodotricha</i>	1842	209114
<i>Psychotria iodotricha</i>	1854	209126
<i>Psychotria iodotricha</i>	2064	209424
<i>Psychotria iodotricha</i>	1546	209436
<i>Psychotria iodotricha</i>	1560	209438
<i>Psychotria iodotricha</i>	1612	209441
<i>Psychotria iodotricha</i>	1981	209603
<i>Psychotria iodotricha</i>	1983	209605
<i>Psychotria iodotricha</i>	2001	209618
<i>Psychotria iodotricha</i>	2004	209620
<i>Psychotria iodotricha</i>	2006	209622
<i>Psychotria iodotricha</i>	2033	209630
<i>Psychotria manausensis</i>	1540	208922
<i>Psychotria manausensis</i>	1716	209014
<i>Psychotria manausensis</i>	1724	209021
<i>Psychotria manausensis</i>	1727	209024
<i>Psychotria manausensis</i>	1743	209038
<i>Psychotria manausensis</i>	1759	209052
<i>Psychotria manausensis</i>	1770	209063
<i>Psychotria manausensis</i>	1774	209067
<i>Psychotria manausensis</i>	1779	209072
<i>Psychotria manausensis</i>	1822	209105
<i>Psychotria manausensis</i>	1827	209110
<i>Psychotria manausensis</i>	1861	209133
<i>Psychotria manausensis</i>	1781	209181
<i>Psychotria manausensis</i>	1837	209452
<i>Psychotria manausensis</i>	1840	209453
<i>Psychotria manausensis</i>	1906	209461
<i>Psychotria manausensis</i>	1907	209462
<i>Psychotria manausensis</i>	1917	209467
<i>Psychotria manausensis</i>	1928	209473
<i>Psychotria medusula</i>	1608	208964
<i>Psychotria medusula</i>	1793	209083
<i>Psychotria medusula</i>	2069	209429
<i>Psychotria medusula</i>	2048	209417
<i>Psychotria medusula</i>	1835	209450
<i>Psychotria microbotrys</i>	1591	208949
<i>Psychotria pacimonica</i>	1853	209125
<i>Psychotria pacimonica</i>	1858	209130
<i>Psychotria pacimonica</i>	2062	209422
<i>Psychotria pacimonica</i>	2067	209427
<i>Psychotria pacimonica</i>	2042	209634
<i>Psychotria platypoda</i>	1914	209465
<i>Psychotria podocephala</i>	1729	209026
<i>Psychotria podocephala</i>	1737	209032
<i>Psychotria podocephala</i>	1741	209036

cont. Anexo 1

<i>Psychotria podocephala</i>	1748	209043
<i>Psychotria podocephala</i>	1782	209073
<i>Psychotria podocephala</i>	1923	209468
<i>Psychotria poeppigiana</i> subsp. <i>barcellana</i>	1841	209113
<i>Psychotria poeppigiana</i> subsp. <i>barcellana</i>	1999	209617
<i>Psychotria prancei</i>	1580	208944
<i>Psychotria prancei</i>	1586	208947
<i>Psychotria prancei</i>	1642	208983
<i>Psychotria prancei</i>	1691	208999
<i>Psychotria prancei</i>	1726	209023
<i>Psychotria prancei</i>	1753	209047
<i>Psychotria prancei</i>	1799	209087
<i>Psychotria prancei</i>	1816	209100
<i>Psychotria prancei</i>	1606	209281
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1572	208939
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1600	208957
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1735	209031
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1772	209065
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1773	209066
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1801	209089
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1857	209129
<i>Psychotria rhombibractea</i>	2068	209428
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1561	209439
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1656	209443
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1916	209466
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1925	209470
<i>Psychotria rhombibractea</i>	1934	209477
<i>Psychotria rhombibractea</i>	2007	209623
<i>Psychotria sciaphila</i>	1545	208927
<i>Psychotria sciaphila</i>	1575	208940
<i>Psychotria sciaphila</i>	1638	208980
<i>Psychotria sciaphila</i>	1702	209006
<i>Psychotria sciaphila</i>	1704	209008
<i>Psychotria sciaphila</i>	1742	209037
<i>Psychotria sciaphila</i>	1758	209051
<i>Psychotria sciaphila</i>	1847	209119
<i>Psychotria sciaphila</i>	2066	209426
<i>Psychotria sciaphila</i>	1924	209469
<i>Psychotria</i> sp1 sp. nov.	1982	209604
<i>Psychotria</i> sp1 sp. nov.	1677	208991
<i>Psychotria</i> sp1 sp. nov.	1681	208995
<i>Psychotria sphaerocephala</i>	1725	209022
<i>Psychotria sphaerocephala</i>	1753	209048
<i>Psychotria sphaerocephala</i>	1790	209080
<i>Psychotria stipulosa</i>	1771	209064
<i>Psychotria subundulata</i>	1843	209115
<i>Psychotria subundulata</i>	1845	209117
<i>Psychotria variegata</i>	1987	209609
<i>Psychotria variegata</i>	2002	209619
<i>Psychotria variegata</i>	1633	208978
<i>Psychotria variegata</i>	1687	208997
