

# Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil

Daniela C. ZAPPI<sup>1</sup>, Denise SASAKI<sup>2</sup>, William MILLIKEN<sup>3</sup>, José IVA<sup>4</sup>, Gracieli Silva HENICKA<sup>5</sup>, Nicola BIGGS<sup>6</sup>, Sue FRISBY<sup>7</sup>

## RESUMO

Os resultados do primeiro inventário botânico detalhado da região do Parque Estadual Cristalino, Mato Grosso, Brasil, são apresentados, incluindo uma lista de espécies. Um total de 1366 espécies de plantas vasculares distribuídas em 626 gêneros e 151 famílias foram registradas. As famílias com maior número de espécies foram Leguminosae, Rubiaceae, Melastomataceae, Malvaceae *sensu lato* e Moraceae. A flora inclui pelo menos sete novas espécies e diversos endemismos da região da Serra do Cachimbo, assim como muitos registros novos para o estado e alguns novos para o Brasil. Mais estudos provavelmente irão incrementar o número de espécies de forma significativa. Apesar da região apresentar uma diversidade alfa relativamente baixa em comparação a outras regiões já estudadas na Amazônia, a sua grande heterogeneidade de fitofisionomias é refletida numa elevada diversidade beta. Levando em conta esta riqueza biológica, situação importante mas ainda pouco estudada da margem ecotonal da Amazônia meridional, e sua posição estratégica com relação ao avanço sul–norte do desflorestamento, a região do Cristalino ocupa alta prioridade em termos de conservação.

**PALAVRAS-CHAVE:** florística, inventário, Amazônia, Rio Cristalino, conservação

# Vascular plants from the Parque Estadual Cristalino, Northern Mato Grosso, Brazil

## ABSTRACT

The results of the first detailed botanical inventory in the region of the Cristalino State Park, Mato Grosso, Brazil, are presented, including an annotated checklist. A total of 1366 species of vascular plants, representing 626 genera and 151 families, were recorded. The most species-diverse families included Leguminosae, Rubiaceae, Melastomataceae, Malvaceae (*sens. lat.*) and Moraceae. The flora includes at least seven new species and several endemics from the Serra do Cachimbo, as well as many new records for the State of Mato Grosso and several for Brazil. Further studies are likely to increase the number of species significantly. The region does not show high alpha-diversity by Amazonian standards but is ecologically diverse, resulting in high levels of beta-diversity. Considering this biological richness, its situation within the important yet relatively poorly studied ecotone of the Amazonian margin, and its strategic position at the advancing frontier of deforestation pushing northwards into the basin, Cristalino is a high priority for conservation.

**KEYWORDS:** floristic, inventory, Amazon, Mato Grosso, Cristalino River, conservation

<sup>1</sup>Royal Botanic Gardens, Kew, E-mail: d.zappi@kew.org

<sup>2</sup>Fundação Ecológica Cristalino E-mail: denise\_sasaki@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Royal Botanic Gardens, Kew E-mail: w.milliken@kew.org

<sup>4</sup>Fundação Ecológica Cristalino E-mail: j.piva@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Universidade do Estado do Mato Grosso E-mail: gracieli\_henicka@fundacaocristalino.org.br

<sup>6</sup>Royal Botanic Gardens, Kew E-mail: n.biggs@kew.org

<sup>7</sup>Royal Botanic Gardens, Kew E-mail: s.frisby@kew.org

## INTRODUÇÃO

A região do Cristalino, localizada nos municípios de Novo Mundo e Alta Floresta, no extremo norte do Estado de Mato Grosso, constitui uma importante área para a conservação da Amazônia brasileira devido à sua biodiversidade ainda pouco conhecida (Campello *et al.*, 2002), ao alto grau de pressão antrópica à qual está submetida e à sua posição estratégica com relação ao potencial “corredor de conservação” meridional na Amazônia promovido pela WWF. Segundo Maury (2004), trata-se de uma das áreas prioritárias para a conservação frente ao Ministério do Meio Ambiente. O termo “região do Cristalino” é usualmente utilizado para referir-se à porção mato-grossense da bacia do Rio Cristalino, um afluente do Rio Teles Pires, que nasce na Serra do Cachimbo, no sul do Estado do Pará, incluindo também parte da bacia do Rio Nhandu, outro afluente do Teles Pires.

Em 2006, foi criado o Programa Flora Cristalino (PFC) visando promover a conservação da região do Cristalino através da produção de conhecimento científico sobre a sua flora e a capacitação de pessoal local. Trata-se de uma parceria entre a Fundação Ecológica Cristalino (FEC) e o *Royal Botanic Gardens, Kew*, com o apoio da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Universidade de São Paulo (USP), *Fauna & Flora International* (FFI) e Rio Tinto. O foco inicial do PFC foi a flora das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) Cristalino I, II e III e da RPPN Lote Cristalino, administradas pela FEC. As expedições de coleta nestas RPPNs constituíram uma das contribuições iniciais para a criação de um herbário local na UNEMAT (campus de Alta Floresta), o Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM). Posteriormente, o PFC passou a atuar ativamente na coleta de dados botânicos e de cobertura vegetal para apoiar a elaboração do plano de manejo do Parque Estadual Cristalino (PEC), a maior unidade de conservação situada na região do Cristalino.

Apesar de existirem diversas listas de espécies lenhosas de diferentes regiões da Amazônia (por exemplo Amaral *et al.*, 2000; Amaral, 2004; Ferreira & Almeida, 2005; Ferreira & Prance, 1998; Lima-Filho *et al.*, 2004; Mackensen *et al.*, 2000; Matos & Amaral, 1999; Oliveira & Amaral, 2004; Oliveira & Mori, 1999; Ranquin de Merona *et al.*, 1992; Thompson *et al.*, 1992), são poucos os trabalhos de florística geral que incluem arbustos, ervas e epífitas no âmbito da Amazônia brasileira, especialmente considerando as dimensões do bioma em questão. Entre as poucas listas florísticas “completas” para a Amazônia brasileira, encontramos os trabalhos de Ribeiro *et al.* (1999) e Hopkins (2005) das plantas vasculares da Reserva Ducke, nas proximidades de Manaus, que registraram mais de duas mil espécies de plantas vasculares em uma área de 100 km<sup>2</sup>. A *Lista de Angiospermas do Estado do Mato Grosso* (Dubs, 1998) apresenta um pequeno número de espécies amazônicas, refletindo a falta de coletas no norte do Estado. Hopkins

(2007) mostra que a área ao sul do Pará e ao norte do Mato Grosso é pouco conhecida quando considerada a diversidade de Bignoniaceae, uma família abundante na flora Amazônica e portanto representante do estado do conhecimento em geral.

Atividades como o garimpo, a retirada de madeira, a agricultura e a pecuária são responsáveis pela intensa devastação da vegetação nativa da região do Cristalino, que atualmente encontra-se extremamente fragmentada. No primeiro semestre de 2009, Mato Grosso liderou a lista de estados com maiores taxas de desmatamento na Amazônia brasileira (INPE-DETER). Apesar de unidades de conservação (UCs) terem sido criadas na região nos últimos anos, a sua implementação tem encontrado obstáculos consideráveis, e as áreas têm sido constantemente ameaçadas por invasões, queimadas e desmatamentos ilegais.

Os objetivos do estudo foram: verificar a diversidade vegetal existente na região do Cristalino; aumentar e disponibilizar conhecimento botânico a respeito da taxonomia, formas de vida e fisionomias vegetais da Amazônia Ocidental e do Estado do Mato Grosso; contribuir para o plano de manejo das UCs da região do Cristalino, visando o fortalecimento de ações conservacionistas na região; capacitar botânicos e criar recursos locais; divulgar conhecimentos botânicos e conscientizar a respeito da biodiversidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

### A área de estudo

A área de estudo está localizada nos municípios de Novo Mundo e de Alta Floresta, no norte do Estado de Mato Grosso (Figura 1), e compreende as seguintes unidades de conservação da região do Cristalino: Parque Estadual Cristalino (184.900 ha), as RPPNs Cristalino I, II e III (6.476 ha) e a RPPN Lote Cristalino (670 ha).

O clima nestes municípios é quente e úmido, com temperaturas médias anuais acima de 24°C, pluviosidade média anual acima de 2.400 mm, com uma estação seca definida de 3-5 meses (Nimer, 1989; Köppen, 1948; SEPLAN/MT, 2001a).

A região do Cristalino está situada na grande Depressão Marginal Sul-Amazônica, marcada por formas de relevo de topos levemente convexizados, com altitudes entre 100 e 400 m e de grande complexidade estrutural (Brasil & Alvarenga, 1989; Ross, 2003; SEPLAN/MT, 1997).

Segundo dados da SEPLAN/MT (2001b), a maior parte da região está sobre rochas antigas do Grupo Beneficiente (Proterozóico Médio), composto principalmente por arenitos quartzosos e feldspáticos, e que no norte de Mato Grosso encontra-se exposto em apenas mais duas localidades (em Apiacás e entre a Serra do Cachimbo e o Rio Xingu). As outras formações geológicas presentes na região são: Complexo Xingu

(Arqueano) e Grupo Iriri (Proterozóico Médio), ambos de ocorrência mais ampla no Mato Grosso, além dos aluviões do Quaternário, presentes nos vales e planícies de inundação dos cursos d'água da atual rede hidrográfica.



**Figura 1** - Localização aproximada no Brasil da área de estudo

Os solos desta região são, de forma em geral, arenosos, ácidos, de média a baixa fertilidade e bastante susceptíveis à erosão. São predominantes as Areias Quartzosas Álicas, pobres e com baixíssima disponibilidade de água, ocorrendo também solos Podzólicos Vermelho-Amarelos Distróficos, Podzólicos Vermelho-Amarelos Álicos, Litólicos Álicos Distróficos e Latossolos Vermelho-Escuros Distróficos (SEPLAN/MT, 2001c).

De acordo com o IBGE (2004), os tipos de vegetação na região são de transição entre Floresta Ombrófila e Floresta Estacional, Floresta Estacional e Savana, e Floresta Ombrófila e Savana.

O Parque Estadual Cristalino foi criado em junho de 2000 e teve sua área ampliada para 184.900 ha em maio de 2001. O plano de manejo para esta unidade de conservação foi iniciado logo depois da sua criação, mas ficou parado até 2009, atrasando a sua implementação. Situado entre coordenadas aproximadas de 9°25' e 9°43'S e 55°09' e 56°02'W, a maior parte da sua área está incluída no município de Novo Mundo e a porção do extremo oeste encontra-se no município de Alta Floresta. Ao norte, faz fronteira com a Base da Força Aérea Brasileira, no Estado do Pará, na qual existe uma extensa área de vegetação relativamente intocada. Na lacuna retangular que existe na porção sudoeste do PEC estão as RPPNs Cristalino I, II e III e a RPPN Lote Cristalino. Seus demais limites a oeste, leste e sul fazem fronteira com propriedades rurais.

Existem duas rodovias de acesso ao PEC, uma partindo da sede do município de Novo Mundo e que entra no parque através do seu extremo sudeste, percorrendo toda a

sua extensão até o limite nordeste, e outra partindo de Alta Floresta, que atravessa a porção sudoeste, chegando quase ao limite noroeste do PEC. Também é possível chegar ao PEC por via fluvial, subindo o Rio Cristalino.

## Metodologia

Foram realizadas coletas de material botânico entre julho de 2006 e março de 2009. Materiais férteis e estéreis, parte do estudo fitossociológico (parcelas e transectos), foram coletados e prensados conforme as técnicas apresentadas em Forman & Bridson (1992). Dados quantitativos e descrições das fitofisionomias foram coletados durante este estudo e farão parte de publicações posteriores.

Foram feitas imagens de alta qualidade de vários aspectos das plantas coletadas, incluindo hábito, tronco/casca, folhagem, flores e frutos. Os dados foram organizados com auxílio de um banco de dados em Access 2.0.

A coleção principal, incluindo as unicatas, foi depositada no Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM), no campus de Alta Floresta da UNEMAT. Duplicatas foram enviadas para o Herbário do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo (SPF), Royal Botanic Gardens, Kew (K) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

A fase inicial de identificação dos espécimes contou com o auxílio inestimável de José F. Ramos, técnico do INPA. Estas identificações foram conferidas nos herbários SPF e K. Muitos dos grupos taxonômicos foram examinados por especialistas: P. Maas (U), T.D. Pennington (K), P. Windish (PACA), R. Mello-Silva (SPF), A. Lobão (RB), W. Baker (K), S. Renvoize (K), R.C. Forzza (RB), P. Wilkin (K), O.A. Santos (INPA), N. Zamora (INBIO), D.J.N. Hind (K), M.L. Soares (INPA), M.A. Lucena (UFPE), M. Trovó (SPF), L. Lohmann (SPF), M.L. Rico (K), J.R.I. Wood (K), J.R. Pirani (SPF), J.A. Lombardi (HRCB), J. Vanderplank (K), J.G. Jardim (UFRN), H.F.C. Hopkins (K), G.T. Prance (K), G.P. Lewis (K), B.B. Klitgaard (K), F. Mazine (ESA), F. França (HUEFS), E.F. Guimarães (RB), E. Woodgyer (K), E. Lucas (K), D. Goyder (K), B. Stannard (K), D. Sampaio (ESA), D. Daly (NY), C. Castilho (INPA), A.C. Araújo (K), A.L. Toscano de Brito (HUEFS), A. Haigh (K), A. Delgado-Salinas (MEXU), J. Kuijt (UVIC), D. Stevenson (NY), H. van der Werff (MO), C. Ellis (E), C. Sothers (K), P. Fiaschi (SPF), R. Harley (K), A.M. Giulietti (HUEFS), S. Vieira (ESA), B. Torke (NY), V. Mansano (RB).

Foi seguida a classificação segundo APG II (2003), conforme utilizado por Souza & Lorenzi (2005). Os espécimes foram classificados quanto ao hábito (árvores, arvoretas, arbustos, ervas, trepadeiras volúveis e lianas) e ao substrato onde ocorrem (terrestre, rupícola, aquático – parcialmente ou totalmente imersas ao longo do ano, epífita, hemiepífita ou parasita). Para a lista de espécies foi selecionado apenas

um voucher, preferencialmente material fértil. O habitat ou fitofisionomia também foram registrados.

## RESULTADOS

O inventário foi realizado como parte de uma análise mais ampla da vegetação da região, incluindo mapeamento de cada um dos tipos de vegetação e fitofisionomias principais, cujos resultados serão apresentados futuramente (Milliken *et al.*, em preparação). As espécies coletadas foram classificadas conforme estas fitofisionomias (Anexo 1). Foram incluídas as seguintes fitofisionomias:

- Floresta Ombrófila Densa Submontana (mata de terra firme). Este tipo de floresta geralmente ocorre em solos argilosos e possui a altura típica encontrada na floresta Amazônica, com dossel de 25–30 m de altura e árvores emergentes de 40 m ou mais. A família dominante é Burseraceae, com abundância particular de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart; outras famílias importantes são Moraceae, Leguminosae e Sapotaceae.

- Floresta Ombrófila Aberta Submontana (mata de cipó, localmente referida como “juquira”). Esta floresta aberta inclui áreas dominadas por uma vegetação baixa, densa e emaranhada composta de trepadeiras, arbustos e ervas, com árvores ocasionais incluindo palmeiras (ex. *Astrocaryum* spp.) e Leguminosae (ex. *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake e *Acacia polyphylla* DC.). Essas áreas formam um mosaico complexo com manchas de floresta, mas mesmo estas apresentam um dossel geralmente aberto.

- Floresta Ombrófila Densa Aluvial (mata inundável, buritizal, localmente conhecidos como “baixões”). Ocorrendo principalmente ao longo dos bancos do Rio Teles Pires e no baixo Rio Cristalino, são florestas alagadas pelos rios adjacentes durante a estação chuvosa. Apresentam porte e estrutura variáveis de acordo com a duração do período que permanecem inundadas, e as árvores de maior porte são distantes entre si e podem atingir 30 m de altura. A composição florística é distinta da Floresta Ombrófila Densa Submontana, embora apresente muitas espécies em comum, sendo que o sub-bosque é menos denso e menos diverso. Existem também áreas sazonalmente inundadas dominadas por *Mauritia flexuosa* L. (buriti), com comunidades vegetais formadas por poucas espécies.

- Floresta Estacional Semidecidual (mata seca, mata de transição). Semelhante à Floresta Ombrófila Densa Submontana, em termos de estrutura, difere na composição florística devido à predominância de espécies arbóreas da família Leguminosae e da ausência de algumas espécies comuns na Mata de Terra Firme, como a castanheira, e desenvolve-se sobre solos arenosos, bastante drenados. Apresenta uma combinação de espécies perenifólias e decíduas e o dossel nunca está completamente sem folhas, apesar de ser bastante aberto

durante a estação seca. O sub-bosque é geralmente denso, com muitos cipós. Este tipo de vegetação é frequentemente encontrado sob forma de mosaico, juntamente com áreas de Campinarana Florestada.

- Floresta Estacional Decidual (matas seca caducifólia). Floresta seca com dossel relativamente aberto (20-25 m de altura) e árvores emergentes de até 30 m de altura, a maioria das quais perde as folhas durante a estação seca (caducifólias ou decíduas). O sub-bosque varia de aberto a denso, com arbustos e arvoretas da família Rutaceae. Esta vegetação encontra-se frequentemente associada a afloramentos de rocha granítica, mas também ocorre em afloramentos areníticos. Nesta região é encontrada sob forma de pequenas manchas de extensão limitada.

- Campinarana (florestada e gramíneo-lenhosa). Vegetação variada que pode apresentar-se sob forma de floresta densa baixa (Campinarana Florestada) com dossel fechado e atingindo apenas 8-10 m de altura até uma fisionomia aberta (Campinarana Gramíneo-Lenhosa), com maior diversidade de plantas herbáceas, sobre solos pobres e arenosos, e está associada ao estresse hídrico.

- Campos Rupestres da Amazônia (afloramentos areníticos e graníticos) *sensu* Pires & Prance (1985). Vegetação aberta com arvoretas e arbustos esparsos, que crescem em ilhas de solo sobre as rochas ou em fendas entre elas, com herbáceas rupícolas, especialmente bromélias, samambaias e orquídeas. São comuns também as trepadeiras e os cipós sobre as rochas e outros arbustos. Ocorrem em locais bastante variados, sobre substrato rochoso granítico ou arenítico, contínuo ou fragmentado, plano ou íngreme, em localidades onde os afloramentos rochosos encontram-se dispersos sobre terrenos com muita declividade ou no topo das serras, sobre rochas nas quais há pouca formação de solo. Nos afloramentos graníticos encontrados no oeste da região estudada, ocorre sob forma de manchas pequenas dentro da Floresta Estacional Decidual.

- Vegetação ribeirinha e “lagoas”. A vegetação que ocorre nas margens dos Rios Cristalino e Teles Pires sofre forte insolação e influência direta fluvial, e apresenta variadas fisionomias: vegetação fechada, com árvores típicas da Floresta Ombrófila Densa Aluvial e abundância de cipós; vegetação aberta, com populações monoespecíficas de algumas espécies arbóreas, por exemplo *Sapium pallidum* (Müll. Arg.) Huber, associadas a arbustivas, ervas e cipós; e bancos de vegetação flutuantes. As “lagoas” representam antigos meandros do Rio Cristalino, e podem ter poucas centenas de metros até mais de um quilômetro de extensão.

Entre os cerca de 3.500 espécimes coletados, foram encontradas 1.366 espécies de plantas vasculares distribuídas em 626 gêneros e 151 famílias. Entre as Pteridophyta, foram registradas 63 espécies em 34 gêneros e 19 famílias, e duas gimnospermas (*Zamia* e *Gnetum*). Os gêneros mais diversos

em termos de número de espécies foram *Psychotria* (Rubiaceae – 25 espécies), *Miconia* (Melastomataceae – 21 espécies), *Ficus* (Moraceae – 18 espécies), *Inga* (Leguminosae - 16 espécies) e *Pouteria* (Sapotaceae – 13 espécies). As famílias com maior número de espécies foram: Leguminosae (128 espécies), Rubiaceae (93 espécies), Melastomataceae (53 espécies), Moraceae (43 espécies), Malvaceae *sensu lato* (38 espécies), Euphorbiaceae (36 espécies), e Apocynaceae *sensu lato* (35 espécies) (Tabela 1).

Existe uma diferença considerável na diversidade de espécies encontrada nas diferentes fitofisionomias amostradas no Cristalino (Figura 2). Apesar destes dados serem inevitavelmente influenciados pelo esforço de coleta, sendo a floresta ombrófila densa submontana a mais intensamente amostrada, eles provavelmente refletem diferenças genuínas da diversidade.

A flora incluiu 526 espécies de árvores, 239 arvoretas, 339 ervas (incluindo 69 epífitas, 28 rupícolas, 20 aquáticas e 4 parasíticas), 276 arbustos (incluindo 8 parasíticas), 117 lianas lenhosas e 94 trepadeiras herbáceas. As famílias com maior abundância de espécies em cada uma dessas classes são apresentadas na Tabela 2. Dados adicionais sobre o hábito das espécies aparecem na lista de espécies (Anexo 1).

As espécies mais notáveis encontradas até o momento foram sete espécies novas para a ciência dos gêneros *Hyptis* (Lamiaceae), *Marsdenia* (Apocynaceae), *Costus* (Costaceae), *Guarea* (Meliaceae – Pennington, no prelo), *Passiflora* (Passifloraceae - Vanderplank & Zappi, no prelo),

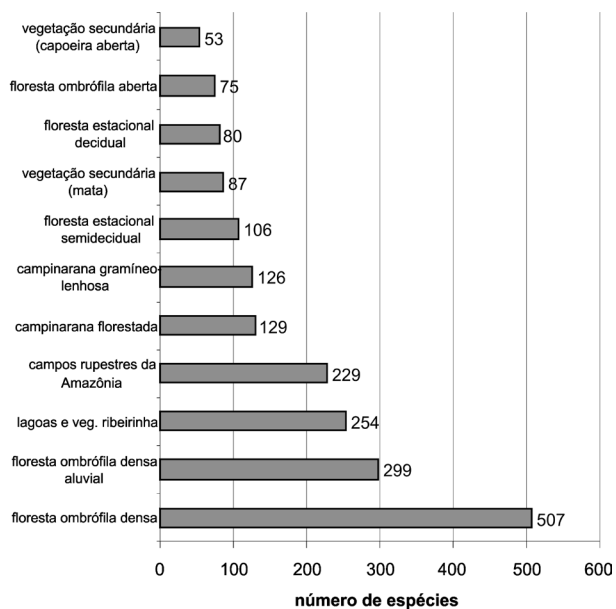


Figura 2 - Número de espécies registradas nas diferentes fitofisionomias do Cristalino.

*Sciadocephala* (Asteraceae - Biggs & Hind, em prep.) e *Ichthyothere* (Asteraceae - Frisby & Hind, em prep.). É provável que mais estudos taxonômicos revelem ainda outras novas espécies entre as coleções realizadas.

Tabela 1 - Famílias com maior diversidade na flora do Cristalino.

Família	número de espécies
Leguminosae	128
Rubiaceae	93
Melastomataceae	53
Moraceae	43
Malvaceae	38
Euphorbiaceae	36
Apocynaceae	35
Annonaceae	34
Bignoniaceae	32
Myrtaceae	31
Cyperaceae	29
Lauraceae	28
Poaceae, Orchidaceae, Arecaceae	25
Chrysobalanaceae, Sapotaceae	21
Malpighiaceae, Piperaceae	20
Asteraceae, Sapindaceae, Clusiaceae	19
Marantaceae	18
Convolvulaceae, Solanaceae	17
Burseraceae	16
Vochysiaceae	15
Araceae	14
Urticaceae, Passifloraceae, Meliaceae	13
Bromeliaceae, Myristicaceae, Lecythidaceae, Cucurbitaceae	11
Polygonaceae, Polygalaceae, Combretaceae, Acanthaceae, Polypodiaceae	10
outras	352

Tabela 2 - Famílias com maior diversidade distribuído por hábito.

Hábito	Família	No. de espécies
Árvores	Leguminosae	80
	Moraceae	39
	Annonaceae	26
	Malvaceae	25
	Lauraceae	23
Ervas	Sapotaceae	21
	Cyperaceae	29
	Orchidaceae	25
	Poaceae	25
	Marantaceae	18

Tabela 2 - Continuação.

Hábito	Família	No. de espécies
Arbustos	Rubiaceae	56
	Melastomataceae	27
	Leguminosae	23
Arvoretas	Rubiaceae	25
	Leguminosae	18
	Melastomataceae	18
Lianas lenhosas	Myrtaceae	16
	Bignoniaceae	24
	Leguminosae	16
Trepadeiras herbáceas	Polygalaceae	7
	Passifloraceae	13
	Convolvulaceae	12
	Cucurbitaceae	11
	Leguminosae	11

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Fazer comparações válidas a respeito da diversidade florística entre diferentes áreas da Amazônia é extremamente difícil devido à falta de inventários que possam ser considerados completos, às variações nas fitofisionomias representadas e às diferenças nos métodos de amostragem utilizados. Mesmo na região do Cristalino a nossa amostragem ainda não foi suficiente para descrever como “completa”, sendo possível prever que a continuação do estudo resultaria no aumento da lista de espécies, possivelmente atingindo a marca de 2.000 espécies na região. Isso é corroborado pelo acréscimo de novos registros de espécies por espécime coletado (Figura 3), onde observamos que a inclinação da curva continua acentuada, sem ter atingido um patamar no final do presente estudo. Resultados semelhantes foram obtidos nos estudos fitossociológicos feitos através do método ponto centro quadrado, nos quais certamente ocorreria um aumento de registros de espécies caso uma maior amostragem fosse feita, conforme demonstrado na Figura 4 relativa à Floresta Ombrófila Densa.

Apesar dessas dificuldades, acreditamos que ainda seja válido tentar tecer algumas comparações com intuito de aumentar a compreensão das tendências da biodiversidade florística (vegetal) ao longo da Bacia Amazônica. Uma das tentativas mais importantes foi feita por Clarke *et al.* (2001), comparando os dados obtidos na Iwokrama Forest (Guiana Inglesa) com aqueles de outras quatro áreas da Amazônia *sensu lato* (dois da Guiana Inglesa, uma da Guiana Francesa e uma do Brasil). Conforme os autores, os dados são fortemente influenciados por vários fatores, entre os quais destacam-se o esforço de coleta e as dimensões da área amostrada. Em Iwokrama, foram realizadas 3.887 coletas

de 1.251 espécies (147 famílias, 579 gêneros) numa área de 360.000 ha. Estes resultados são bastante semelhantes aos nossos, embora a área estudada na região do Cristalino (192.000 ha) seja consideravelmente menor. Clarke *et al.* (2001) concluíram que seus dados eram ainda insuficientes para afirmar que o trabalho fosse uma listagem completa, pois mais de 50% das espécies estavam representadas através de um único espécime. Uma situação semelhante foi verificada nas coletas do presente trabalho (Figura 5).

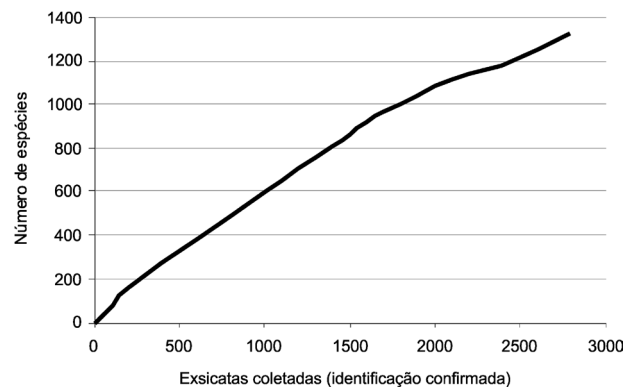


Figura 3 - Taxa de aumento do número de espécies por espécimes coletados

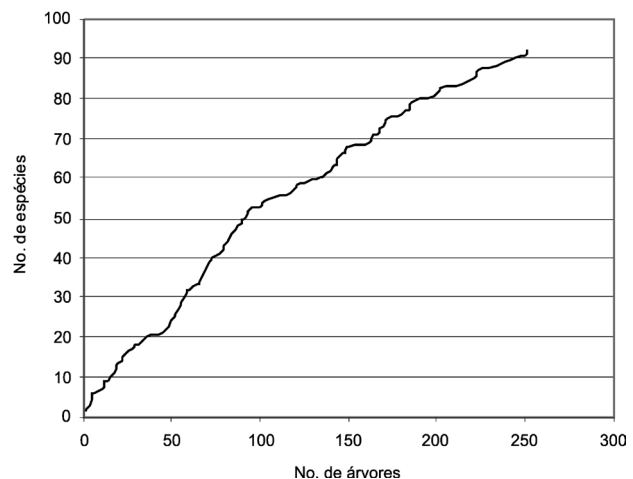
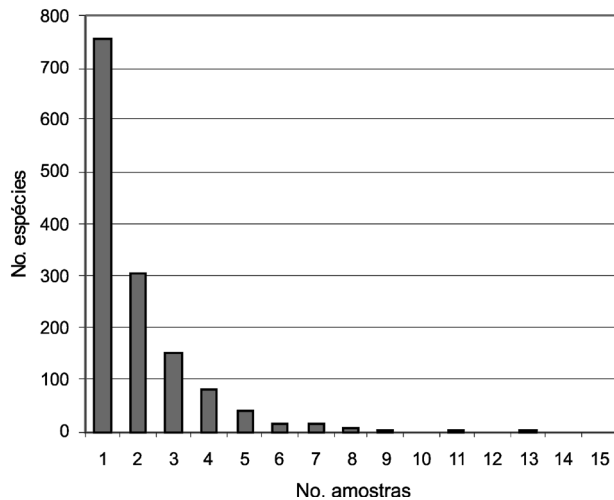


Figura 4 - Curva de espécies por árvores amostradas na Floresta Ombrófila Densa

Regiões com floras mais diversas citadas por Clarke *et al.* (2001) incluem a Reserva Ducke na Amazônia Central (Ribeiro *et al.*, 1999) e a área central da Guiana Francesa (Mori *et al.*, 1997). A riqueza de espécies encontrada na Reserva Ducke, com 2.079 espécies de plantas vasculares (Hopkins, 2005), é alta considerando a sua área comparativamente pequena (10.000 ha). Possivelmente esta diversidade esteja refletindo em parte o elevado esforço de coleta, ocasionado tanto pela



**Figura 5** - Número de espécimes coletados por espécie na região do Cristalino

sua proximidade da cidade de Manaus como pelos estudos florísticos a longo-prazo, acumulando quase 11 mil espécimes férteis, mas também certamente resultando da localização dessa área em relação a refúgios do Terciário e Quaternário (Prance, 1990; Oliveira & Daly, 1991). O levantamento da área central da Guiana Francesa (12.847 espécimes), com 2.069 espécies em 140.000 ha, também sugere uma alta diversidade. É impossível saber se, com um nível semelhante de amostragem, a flora da região do Cristalino iria apresentar um número de espécies semelhante.

Um levantamento realizado no limite norte da Amazônia, na transição entre Floresta Ombrófila Densa (mata de terra firme) e savana foi realizado no fim dos anos 80 na Ilha de Maracá, uma Estação Ecológica de 101.000 ha em Roraima. Neste inventário florístico foram encontradas 1.077 espécies de plantas vasculares (Milliken & Ratter, 1998). Embora as unidades de vegetação de Maracá sejam diferentes daquelas encontradas no Cristalino, existem semelhanças no clima estacional, diversidade de fitofisionomias e posição numa região ecotonal entre diferentes biomas. As florestas de ambas as localidades, medidas em termos de espécies arbóreas com mais de 10 cm de diâmetro por hectária, apresentam diversidade alfa baixa quando comparamos com áreas da Amazônia central e ocidental. Análises preliminares de áreas de uma hectária no Cristalino indicam diversidade de 110-120 espécies/ha.

A região do Cristalino está localizada no sul do Bioma Amazônia onde, segundo o IBGE (2004), predominam áreas de tensão ecológica entre floresta ombrófila, floresta estacional e savana. A SEPLAN/ MT (2002) também relata a ocorrência de vegetações de contato entre estas fisionomias. Ackerly *et al.* (1989) afirmam que, na zona de transição entre Cerrado e Amazônia no Estado de Mato Grosso, uma vegetação substitui a outra gradualmente por centenas de quilômetros quadrados,

sendo que a vegetação amazônica permeia o sul pelos Rios Arinos, Juruena, Teles Pires e Xingu, e a vegetação oreádica ocorre em elevações maiores entre essas bacias, como na Serra do Roncador, Chapada do Parecis e também na Serra do Cachimbo. Ainda segundo estes autores, há um extenso cinturão onde estas duas vegetações se interdigitam, porém existem poucas áreas genuínas de ecótonos. Apesar de considerarem que numa área próxima à Serra do Cachimbo a vegetação é de Cerrado, Lleras & Kirkbride (1978) afirmam que, embora a Serra do Cachimbo tenha fortes afinidades fitogeográficas com os cerrados do Planalto, ela pode ser considerada uma área de campina em meio à floresta amazônica.

Ao comparar a flora de diferentes regiões da Amazônia é importante considerar a variedade e a diversidade de tipos ou fisionomias vegetais representados. Este fator não influencia apenas a diversidade de espécies como um todo, mas também a sua composição em termos de taxonomia e estrutura. Comparando as famílias dominantes na região do Cristalino com aquelas encontradas em Iwokrama, por exemplo, uma das diferenças mais marcantes são a alta diversidade de Moraceae e a baixa diversidade de Orchidaceae no Cristalino (Tabela 3). A baixa diversidade de Orchidaceae comparada com aquela das outras áreas (das quais a região central da Guiana Francesa é a mais diversa) provavelmente deve-se à posição do Cristalino na margem da bacia amazônica, onde a estação seca é relativamente longa e a flora epifítica esparsa de modo geral. No entanto, esse fato pode também ser relacionado com um menor esforço de coleta devido à ausência de um especialista no grupo de trabalho. Tanto no Cristalino como em Iwokrama foi encontrada uma elevada diversidade de Cyperaceae quando comparada com outras áreas estudadas, devido à presença de vegetação aberta do tipo campinarana e savana dentro dessas áreas.

Ainda na Tabela 3, a Reserva Ducke mostra um número muito maior de espécies de Lauraceae que o Cristalino, refletindo o fato de que esta e certas outras famílias predominantemente arbóreas possuem uma diversidade notável na Amazônia Central, incluindo Sapotaceae e Lecythidaceae. Na Reserva Ducke, o número de espécies arbóreas registradas é mais de duas vezes maior do que aquele encontrado no Cristalino, e representa uma porcentagem muito mais alta do total de espécies (54% contra 38.5%).

Vale ressaltar que a diversidade relativamente alta de Moraceae no Cristalino, tanto na flora arbórea como na flora em geral, coincide com os padrões analisados por Ter Steege *et al.* (2000) para famílias de espécies arbóreas, onde as Moraceae apresentam maior diversidade na Amazônia ocidental. Isto corrobora nossas observações preliminares de certas similaridades entre a flora do Cristalino e aquela encontrada no Acre, que serão objeto de discussões no artigo de análise da vegetação Milliken *et al.* (em preparação).

**Tabela 3** - Posição das famílias em termos de riqueza de espécies em quatro inventários florísticos na Amazônia e nas Guianas (dados de Clarke *et al.* 2001).  
\* Dados omitidos devido a diferenças conceituais utilizadas nos diversos estudos.

Família	Cristalino	Iwokrama	Reserva Ducke	Guiana Francesa Central
Leguminosae	1	1	1	2
Rubiaceae	2	2	3	3
Melastomataceae	3	6=	6	4
Moraceae	4	28	10=	20
Malvaceae	5	*	*	*
Euphorbiaceae	6	13	14	8=
Apocynaceae	7	15=	17=	12
Annonaceae	8	9=	7	20
Bignoniaceae	9	15	12=	10
Myrtaceae	10	5	8	18
Cyperaceae	11	4	24	22=
Lauraceae	12	8	2	7
Orchidaceae	13=	3	5	1
Poaceae	13=	6=	29=	12
Arecaceae	13=	19=	19	16=

Quanto às fisionomias não florestais encontradas na região do Cristalino, é importante frisar que estas são distintas do que conhecemos como cerrado *sensu strictu*. Apesar de apresentar alguma semelhança estrutural, existem diferenças consideráveis na composição de espécies encontrada. Quando comparamos o componente lenhoso registrado no “campo rupestre da Amazônia” do Cristalino, por exemplo, 41% das espécies estão incluídas entre as 617 listadas por Ratter *et al.* (2003) numa revisão geral da flora lenhosa do cerrado. No entanto, a maioria destas espécies correlacionadas não são específicas do cerrado, ocorrendo também em várias fitofisionomias em diferentes biomas. Das 38 espécies ‘típicas’ do cerrado citadas por Ratter *et al.* (*op. cit.*) como ocorrendo em 50% ou mais pontos de estudo, apenas uma (*Xylopia aromatica*) foi registrada em campinarana aberta e campo rupestre da Amazônia no Cristalino, enquanto outras seis (*Qualea grandiflora* Mart., *Bowdichia virgilioides* Kunth, *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore, *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk., *Casearia sylvestris* Sw. e *Roupala montana* Aubl.) foram registradas apenas em ambientes florestais.

A flora da Amazônia meridional é pouco estudada (Nelson *et al.*, 1990) e esta listagem representa uma grande contribuição para o seu conhecimento, incluindo registros novos para o Mato Grosso e para o Brasil, e a descoberta de espécies novas. Uma comparação da presente lista com a Flora do Mato Grosso (Dubs, 1998) levou à constatação de que 485 espécies e 77 gêneros não haviam sido citados por Dubs para o estado, representando um acréscimo de

aproximadamente 9% do total apresentado naquela lista. Este acréscimo deve-se em parte à presença de tipos de vegetação pouco estudados ao longo da Bacia Amazônica, como é o caso dos “campos rupestres da Amazônia” e das campinaranas gramíneo-lenhosas, que ocorrem em manchas relativamente pequenas e isoladas, e que possivelmente incluem endemismos ou espécies pouco estudadas. Neste caso específico foram encontradas ligações e extensões de distribuição geográfica de várias espécies endêmicas da Serra do Cachimbo (PA), a noroeste do Cristalino, que apresenta os mesmos tipos vegetacionais e possui diversos exemplos de endemismo de fauna e flora (ex. *Encyclia caximboensis* L.C. Menezes, *Parkia caximboensis* H.C. Hopkins), mas permanece relativamente pouco estudada.

Concluimos que, em termos de Amazônia, a diversidade alfa das florestas da região do Cristalino não é alta, corroborando modelos propostos por Ter Steege *et al.* (2003) e outros, que prevêem uma forte relação inversa entre diversidade alfa e duração da estação seca. No entanto, devido à sua complexidade geológica e geomorfológica, que implica em diferentes tipos de vegetação e fisionomias variadas, a região possui alta diversidade beta, resultando numa flora relativamente rica em espécies, incluindo vários táxons novos para a ciência. Estudos mais aprofundados irão certamente mostrar que a diversidade local é ainda maior, e provavelmente resultarão na descoberta de mais novas espécies. As previsões atuais de mudança climática sugerem que as formações florestais estacionais irão tornar-se elementos mais importantes da vegetação à medida que a precipitação



decrece e a temperatura aumenta (Malhi *et al.*, 2009). Devido à sua resiliência (resistência) ecológica e à elevada diversidade beta, as regiões ecotonais nas margens da Amazônia irão possivelmente representar um papel importante na adaptação às mudanças climáticas e devem ser incluídas como foco de estratégias de conservação específicas (Killeen & Solórzano 2008). Considerando todos estes fatos, juntamente com a posição estratégica da área no contexto do “corredor de conservação” meridional da Amazônia, é vital que o Parque Estadual Cristalino e as RPPNs adjacentes permaneçam como prioridade para a conservação da biodiversidade da região.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pela permissão de coleta (EXC 13/07); ao Renato A. de Farias, Márcia C. de Farias, Cláudio Vicenti e a todos da equipe da Fundação Ecológica Cristalino pela coordenação do trabalho dos diversos parceiros envolvidos no projeto; ao Prof. Renato de Mello-Silva e ao equipe da Universidade de São Paulo pelo apoio logístico; à Dona Vitoria da Riva Carvalho, ao Dr Edson e às gerências e aos funcionários do Cristalino Jungle Lodge e do Hotel Floresta Amazônica pelo apoio logístico; ao José F. Ramos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pelo auxílio na identificação taxonômica do material; ao Carlos Francison, José Eduardo Ribeiro e Mike Hopkins pelo apoio no herbário do INPA; à Profa. Célia Soares da Universidade do Estado de Mato Grosso; à Eliane Fachim, Eliane Pena e Elton Silveira, da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso, e ao Martinho Philippsen, Marcos Bessa e Ênio Beltrante, da gerência do Parque Estadual Cristalino, pelo apoio logístico durante os trabalhos de campo; à gerência da Fazenda AJJ, especialmente ao Rogério A. Gauer, pelo apoio logístico; aos funcionários Raimundo Nonato Teixeira e Maria Aparecida Teixeira da Pousada no Parque Estadual Cristalino pelo apoio prestado; aos companheiros das diversas expedições: Jéferson Nascimento, Jesus A. Pedrosa, Arianne C. Camargo, Tatiana C. Y. Reis, Cláudio Vicenti, Profa. Ivone V. Silva, Prof. Thiago J. C. André, Profa. Amanda F. Mortati, Profa. C.F.L. Araújo, Jovita Yesilyurt, Ayslaner Gallo, Lisa Campbell, Sylvia Carla, Thaís R. Corrêa, Sílvia A. P. Rosa, Lucirene Rodrigues, Marcelo Monteiro, Lúcia M. Paz, Eric Former, Edilson Marques, Rosalvo D. Rosa, Antônio Viana, R. Della Colleta, J.M. Pilger e A.C. Taques, Marlene Batista e Dona Teca.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

Ackerly, D.D.; Thomas, W.W.; Ferreira, C.A.C. & Pirani, J.R. 1989. The forest-cerrado transition zone in southern Amazonia: results of the 1985 Projeto Flora Amazônica expedition to Mato Grosso. *Brittonia*, 41 (2): 113-128.

- Amaral, I.L.; Matos, F.D.A.; Lima, J. 2000. Composição florística e estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme no Rio Uatumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica*, 30:377-392.
- Biggs, N. & Hind, D.J.N. in prep. A new species of *Sciadocephala* (Compositae) from Mato Grosso. *Kew Bulletin*.
- Brasil, A.E. & Alvarenga, S.M. 1989. Relevo. In: Duarte, A.C. (Ed.). *Geografia do Brasil*. Vol. 1. Região Centro-Oeste. IBGE, Rio de Janeiro. Pp. 53-72.
- Bridson, D. & Forman, L. (Eds.) 1998. *International Herbarium Handbook*, 3 ed., Royal Botanic Gardens, Kew, 334 pp.
- Campello S.; Georgiadis, G.; Richter, M.; Buzzetti, D.; Dalponte, J.; Araújo, A.B.; Peres Jr., A.K.P. Brandão, R.A. & Machado, F. 2002. *Diagnóstico do Parque Estadual Cristalino*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Coordenação da Amazônia. Brasília, DF.
- Clarke, H.D.; Funk, V.A. & Hollowell, T. 2001. Plant Diversity of the Iwokrama Forest, Guyana. *Sida Botanical Miscellany*, 21. Botanical Research Institute of Texas, Fort Worth.
- Dubs, B. 1998. *Prodromus Florae Matogrossensis*, Part 1: 1-306. Betrona-Verlag, Switzerland.
- Ferreira, L.V. & Almeida, S.S. 2005. Relationship between flooding level, plant species diversity and tree fall gap size in a seasonally flooded forest in Central Amazonia, Brazil. *Rev. Árvore*, 29(3): 445-453.
- Ferreira, L.V. & Prance, G.T. 1998. Species richness and floristic composition in four hectares in the Jaú National Park in upland forests in Central Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 7:1349-1364.
- Hopkins, M.J.G. 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Rodriguésia*, 56: 9-25.
- Hopkins, M.J.G. 2007. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. *Journal of Biogeography*, 34: 1400-1411.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2004. *Mapa da vegetação brasileira*. 3ª edição. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
- Killeen, T.J. & Solórzano, L.A. 2008. Conservation strategies to mitigate impacts from climate change in Amazonia. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 363: 1881-1888.
- Köppen, W.P. 1948. *Climatologia*. Fondo de Cultura Economica, México. 478 p.
- Lima-Filho, D.A.; Revilla, J.; Amaral, I.L.; Matos, F.D.A. & Ramos, J.F. 2004. Aspectos florísticos de 13 hectares da área de Cachoeira Porteira - PA. *Acta Amazonica*, 34(3): 415-423.
- Lleras, E & Kirkbride, J.H. 1978. Alguns aspectos da vegetação da serra do Cachimbo. *Acta Amazonica*, 8(1): 51-65.
- Mackensen, H.; Tillert-Stevens, M.; Klinge, R. & Fölster, H. 2000. Site parameters, species composition, phytomass structure and element stores of a terra-firme forest in East-Amazonia, Brazil. *Plant Ecology*, 151: 101-119.
- Malhi, Y.; Aragão, L.E.O.C.; Galbraith, D.; Huntingford, C.; Fisher, R.; Zelazowski, P.; Sitche, S.; McSweeney, C. & Meir, P. 2009.

- Exploring the likelihood and mechanism of a climate-change-induced dieback of the Amazon rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(49): 20610-20615.
- Matos, F.D.A. & Amaral, I.L. 1999. Análise ecológica de um hectare em floresta ombrófila densa de terra-firme, estrada da várzea, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 29: 365-379.
- Maury C.M. (org.) 2004. *Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, PROBIO. Brasília, DF.
- Milliken, W. & Ratter, J.A. 1998. The vegetation of the Ilha de Maracá. In: Milliken, W. & Ratter, J.A. (Eds.), *Maracá - the biodiversity and environment of an Amazonian rainforest*. John Wiley, London., Pp. 71-112.
- Milliken, W. *et al.* in prep. Cristalino: new insights on the vegetation of the Southern Amazonian fringe.
- Nelson, B.W.; Ferreira, C.A.; Silva, M.F. & Kawasaki, M.L. 1992. Refugia: endemism centers and collecting density in Brazilian Amazonia. *Nature* 345: 714-716.
- Nimer E. 1989. Clima. In: Duarte, A.C. (Ed.) *Geografia do Brasil*, Vol. 1. Região Centro-Oeste. IBGE, Rio de Janeiro. Pp. 23-34.
- Oliveira A.A., & Amaral, I.L. 2004. Florística e Fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 34(1): 21-34.
- Oliveira, A.A. & Daly, D.C. 1999. Geographic distribution of tree species occurring in the region of Manaus, Brazil: implications for regional diversity and conservation. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1245-1259.
- Oliveira A.A. & Mori, S. 1999. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1219-1244.
- Pires, J.M. & Prance, G.T. 1985. The Vegetation types of the Brazilian Amazon. In: Prance, G.T. & Lovejoy, T.E. (Eds.) *Amazonia*. Oxford, Pergamon Press. Pp. 109-145.
- Prance, G. T. 1990. The floristic composition of Central Amazonian Brazil. pp. 112 – 140, in Gentry, A. H. (ed.) *Four Neotropical Forests*. Yale University Press.
- Ranquin de Merona, J.M.; Prance, G.T.; Hutchings, R.W.; Silva, F.M.; Rodrigues, W.A. & Uehling, M.E. 1992. Preliminary results of large-scale tree inventory of upland rain forest in the central Amazon. *Acta Amazonica*, 22: 493-534.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, 60(1): 57-109.
- 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.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke, Guia de Identificação*. DFID & INPA, Manaus.
- Ross J.L.S. 2003. Os fundamentos da geografia da natureza. In: Ross, J.L.S. (Ed.). *Geografia do Brasil*. Edusp, São Paulo. Pp. 13-65.
- SEPLAN/MT 1997. Geomorfologia (texto). *Zoneamento Sócio-econômico Ecológico*. PRODEAGRO. Ministério de Integração Nacional.
- SEPLAN/MT 2001a. *Distribuição da Pluviosidade Média Anual (1983-1994)*. *Zoneamento Sócio-econômico Ecológico*. PRODEAGRO. Ministério de Integração Nacional. <http://www.seplan.mt.gov.br/>
- SEPLAN/MT 2001b. *Mapa geológico do Estado de Mato Grosso*. *Zoneamento Sócio-econômico Ecológico*. PRODEAGRO. Ministério de Integração Nacional. <http://www.seplan.mt.gov.br/>
- SEPLAN/MT 2001c. *Mapa de solos*. *Zoneamento Sócio-econômico Ecológico*. PRODEAGRO. Ministério de Integração Nacional. <http://www.seplan.mt.gov.br/>
- SEPLAN/MT 2002. *Mapa de vegetação*. *Zoneamento Sócio-econômico Ecológico*. PRODEAGRO. Ministério de Integração Nacional. <http://www.seplan.mt.gov.br/>
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. *Botânica Sistemática*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., Nova Odessa, SP. 640 pp.
- Ter Steege, H.; Sabatier, D.; Castellanos, H.; van Andel, T.; Duivenvoorden, J.; Oliveira, A.A.; Ek, R.C.; Lilwah, R.; Maas, P. & Mori, S. 2000. A regional perspective: analysis of Amazonian floristic composition and diversity. In: Ter Steege, H. (ed.): *Plant Diversity in Guyana. With recommendations for a National Protected Area Strategy*. *Tropenbos Series*, 18: 19-34.
- Ter Steege, H.; Pitman N.; Sabatier D.; Castellanos H.; Van Der Hout P.; Daly D.C.; Silveira, M.; Phillips, O.L.; Vasquez, R.; Van Andel, T.; Duivenvoorden, J.; Oliveira, A.A.; Ek, R.; Lilwah, R.; Thomas, R.; Van Essen, J.; Baider, C.; Maas, P.; Mori, S.; Terborgh, J.; Núñez Vargas, P.; Mogollón, H. & Horchler, P.J. 2003. A spatial model of tree alpha-diversity and density for the Amazon Region. *Biodiversity and Conservation*, 12: 2255-2277.
- Thompson, H.; Proctor, J.; Viana, V.; Milliken, W.; Ratter, J.A. & Scott, D.A. 1992. Ecological studies on a lowland evergreen rain forest on Maracá Island, Roraima, Brazil. I. Physical environment, forest structure, and leaf chemistry. *Journal of Ecology*, 80: 689-703.
- Vanderplank, J. & Zappi, D. (no prelo). *Passiflora cristalina*, a striking new species of *Passiflora* (Passifloraceae) from Mato Grosso, Brazil. *Kew Bull.* 65.

Recebido em 22/10/2009

Aceito em 03/11/2010