

Diversidade e similaridade entre habitats em relação às espécies de Tabanidae (Insecta: Diptera) de uma floresta tropical de terra firme (Reserva Adolpho Ducke) na Amazônia Central, Brasil

by

M.G.V. Barbosa, A.L. Henriques, J.A. Rafael & C.R.V. da Fonseca

Dra. Maria das Graças Vale Barbosa, Fundação de Medicina Tropical do Amazonas, Av. Pedro Teixeira, 25, Dom Pedro, 69043-000 Manaus/AM, Brasil; e-mail: gbarbosa@fmt.am.gov.br

Dr. Augusto L. Henriques, Dr. José Albertino Rafael & Dr. Claudio Ruy Vasconcelos da Fonseca, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, CPEN, Av. André Araújo 2936, Petrópolis, 69083-000 Manaus/AM, Brasil; e-mails: loureiro@inpa.gov.br, jarafael@inpa.gov.br, rclaudio@inpa.gov.br

(Accepted for publication: October, 2005).

Resumo

A diversidade e a riqueza de espécies de Tabanidae (Diptera) da Reserva Florestal Adolpho Ducke (03°08'S, 60°02'W), área de terra firme na Amazônia Central, foi estudada no período de fevereiro de 1995 a janeiro de 1996. Os Tabanidae foram capturados em três áreas de um hectare cada, denominados A (Platô), B (Vertente) e C (Campinarana) com cinco armadilhas Malaise em cada área. Foram coletados 7.285 indivíduos, distribuídos em 53 espécies, apresentando uma média de 137 indivíduos por espécie. *Tabanus nematocallus* foi a espécie mais abundante (1.159 indivíduos; 16 %), seguida de *T. trivittatus* (1.099 ind.; 15 %), *Stypommisa glandicolor* (1.083 ind.; 14,9 %), *T. discus* (959 ind.; 13 %) e *T. callosus* (776 ind.; 10,7 %). Ao contrário de uma das principais características de comunidades tropicais, compostas de poucas espécies comuns e muitas espécies raras, 52 % de espécies apresentaram uma abundância acima de 10 indivíduos e somente 15 % foram espécies com um único indivíduo ("singletons"). Maior riqueza de espécies ocorreu nas áreas B e C e a composição taxonômica foi próxima entre A e B do que C. O índice de similaridade de espécies entre as três áreas ficou acima de 60 %.

Species diversity and similarity between sites in Tabanidae (Insecta: Diptera) of a terra firme forest (Adolpho Ducke Reserve) in Central Amazonia, Brazil

Abstract

Species diversity and richness of Tabanidae (Diptera) in the Adolpho Ducke Reserve (03°08'S, 60°02'W), an upland area ("terra firme") in Central Amazonia, Brazil, was studied from February 1995 to January 1996. The tabanids were collected on three 1-ha-plots, denominated A (plateau), B (slope) and C (campinarana), by using five Malaise traps on each plot. In total, 7,285 specimens and 53 species were captured, representing an average of 137 specimens per species. *Tabanus nematocallus* was the most abundant species (1,159 individuals; 16 %), followed by *T. trivittatus* (1,099 ind.; 15 %), *Stypommisa glandicolor* (1,083 ind.; 14,9 %), *T. discus* (959 ind.; 13 %) and *T. callosus* (776 ind.; 10,7 %). In contrast to the

characteristics of a tropical community, that is few common and lots of rare species, 52 % of the collected species represented more than 10 specimens and only 15 % were found to be "singletons". A higher species richness was found at plots B and C. The taxonomic composition at plot A was close to plot B when compared to plot C. The species similarity index among the three plots was more than 65%.

Keywords: Horse flies, species abundance, tropical forest, central Amazonia.

Introdução

O número de espécies encontradas em diferentes lugares é uma informação fundamental num estudo sobre diversidade de espécies (SCHLUTER & RICKLEFS 1993). Informações acumuladas ao longo dos anos determinam o número de espécies e o número de indivíduos para cada espécie de uma área (WILLIAMS 1943). A riqueza de espécies aumenta em relação direta com o número de indivíduos, área, e variedade de habitats amostrados (SCHLUTER & RICKLEFS 1993). A variação na riqueza de espécies numa escala paisagística é uma consideração importante no planejamento de conservação e manejo de recursos naturais (CODDINGTON et al. 1996).

Vários protocolos e níveis de estudo têm sido propostos para testar os padrões relativos da biodiversidade (PEARSON & CASSOLA 1992), que incluem ecologia de comunidades, classificações cladísticas, bem como grupos de espécies taxonomicamente relacionadas (WILSON 1988). Alguns estudos de estimativa da abundância de espécies que compõem uma comunidade necessitam utilizar parâmetros aplicáveis somente a este nível. Um desses parâmetros é a diversidade de espécies, outro a similaridade entre amostras (KREBS 1989).

A família Tabanidae (Diptera) é cosmopolita, dividida em três subfamílias, 11 tribos, 137 gêneros e 4.290 espécies. Na região Neotropical existem 65 gêneros e 1.172 espécies catalogados (FAIRCHILD & BURGER 1994). Na região Amazônica estão registrados 27 gêneros e 239 espécies, representando respectivamente 41,5 % e 20 % da tabanofauna Neotropical. Desse total de espécies, 156 são endêmicas da região Amazônica; 70 têm ampla distribuição; 37 registros para a metade ocidental; 7 são restritas à área central; 7 restritas à metade oriental; 19 ao norte; 11 ao sul do Rio Amazonas; 88 espécies possuem distribuição além da Amazônia, com larga distribuição na América do Sul ou mesmo na região Neotropical (RAFAEL & HENRIQUES 2000).

Os tabanídeos são moscas conhecidas pela potencial transmissão de agentes patogênicos a animais domésticos e silvestres e ao próprio homem, causando várias enfermidades (KRINSKY 1976; FOIL 1989). Os adultos variam de 5 a 25 mm de comprimento. Na região Neotropical habitam quase todos os habitats possíveis, desde manguezais e praias oceânicas até a linha de neve dos Andes; dos desertos extremos da costa do Peru e do Chile até as florestas sombrias da faixa intertropical. Com exceção de algumas dezenas de espécies comuns, com larga distribuição, que parecem preferir os habitats mais abertos e modificados criados pelas atividades agrícolas humanas, a maioria possui preferência definida de habitats (FAIRCHILD 1981). As larvas, geralmente carnívoras, podem ser encontradas em uma grande variedade de habitats. A maioria das espécies é aquática ou semi-aquática, vivendo em águas paradas ou correntes, águas contidas em buracos de árvores ou nas bainhas de folhas de Bromeliaceae; outras vivem em solo úmido ou troncos caídos em decomposição. O tempo de desenvolvimento larval varia de poucos meses a um ano e meio, enquanto o período de pupação varia de cerca de alguns dias a poucas semanas (FAIRCHILD 1981). Pouco se sabe sobre a duração de vida dos adultos; de acordo com os dados de idade fisiológica obtidos por RAFAEL & CHARLWOOD (1980), estudando espécies da Amazônia central, ela pode variar de um

a dois meses.

Na Reserva Adolpho Ducke, próxima à Manaus, estão registradas 80 espécies (RAFAEL & HENRIQUES 2000), representando o sítio de maior riqueza de espécies de tabanídeos do mundo, seguido pela reserva Tambopata, Peru, com 73 espécies (WILKERSON & FAIRCHILD 1985) e o Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, com 70 espécies (HENRIQUES & RAFAEL 1999).

Sabendo-se que o conhecimento da fauna numa escala paisagística é essencial para o conhecimento da diversidade gama (MORENO & HALFTER 2001), realizou-se um estudo da composição de espécies de Tabanidae que voam a um metro do solo em três tipos de florestas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, para comparar a diversidade e a densidade das espécies em diferentes habitats dentro de uma floresta de terra firme e estimar a riqueza de espécies desta área, preliminares a uma estimativa da biodiversidade numa escala espacial maior.

Metodologia

Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Florestal Adolfo Ducke (= "Reserva Ducke"), localizada a Nordeste de Manaus, no Km 26 da rodovia AM-010 (Manaus-Itacoatiara, 03°08'S, 60°02'W), na Amazônia Central (ALENCAR et al. 1979). A vegetação é constituída por floresta de terra firme, com uma área de 100 km² (10 x 10 km).

O relevo é ondulado, com variação altitudinal de 80 m entre os platôs originais e as partes mais baixas. Além da vegetação secundária das bordas e arredores, definindo a estrutura e a florística pelo tipo de solo e relevo, ocorrem quatro tipos de floresta (RIBEIRO et al. 1999): Platô, Vertente, Campinarana e Baixo, em três dos quais foram realizadas as coletas. 1. Floresta de Platô nas áreas mais altas; o solo é argiloso, bem drenado, pobre em nutrientes; dossel com 35-40 m, muitas árvores emergentes, no sub-bosque, muitas palmeiras acaules com palha-branca; 2. Floresta de Vertente: zona de transição, sobre a paisagem colinosa dissecada; solo argiloso nas partes mais altas, onde as espécies que a caracterizam são semelhantes à do Platô, e areno-argiloso nas partes mais baixas, fisionomicamente mais parecida com a Campinarana; 3. Floresta de Campinarana: entre áreas de Baixo e Vertente; solo de areia branca; apresenta um grande acúmulo de serapilheira; dossel entre 15 e 25 m; poucas árvores de grande porte; apresenta menor biomassa e menor diversidade, com alta densidade de epífitas, alta penetração de luz, sub-bosque denso e palmeiras pouco importantes na fisionomia geral.

O clima da região, pela classificação de KÖPPEN, é do tipo Afi: A = clima tropical praticamente sem inverno, a temperatura média para o mês mais frio nunca é inferior a 18 °C; f = chuvas durante todo o ano; i = isotermia, uma vez que as oscilações anuais de temperatura média não chegam a 5 °C, com uma média anual de pluviosidade entre 1.500 e 2.500 mm (ALENCAR et al. 1979; RIBEIRO & ADIS 1984).

Durante o ano em que esses dados foram coletados verificou-se um regime variado de chuvas, com uma precipitação anual de 2.246,8 mm. Os dados para esse estudo foram fornecidos pela Coordenadoria de Pesquisas em Geociências (CPGC) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, oriundos da estação de climatologia na Reserva Ducke.

Métodos

Levando-se em conta os diferentes tipos de florestas dentro da Reserva Ducke, foram demarcadas 3 áreas de 100 m² cada, denominadas A, B e C. A área "A" sobre floresta de Platô, "B" em floresta de Vertente e "C" em floresta de Campinarana. O material foi coletado em frascos contendo álcool a 70 %, interceptando-se o vôo dos insetos através de armadilhas do tipo Malaise de solo, medindo 1,80 de altura (TOWNES 1972). Durante 10 dias consecutivos em cada mês, no período de 12 meses (fevereiro 1995 - janeiro 1996), foram colocadas cinco armadilhas em cada área, perfazendo um total de 180 amostras. Os frascos coitores foram colocados no primeiro e retirados no décimo dia da coleta. No laboratório todo o material foi triado e os Tabanidae foram separados em pequenos frascos de vidro contendo álcool a 70 %.

posteriormente montados em alfinete entomológico, etiquetados e identificados até espécie pelo segundo autor.

Análise estatística dos dados

Foram realizadas análises estatísticas da diversidade de espécies e da similaridade entre os habitats em relação às espécies, usando como critério o número de espécies total e entre as áreas; como amostras, o número de armadilhas total e em cada área e os meses trabalhados. Utilizou-se o método de rarefação (HURLBERT 1971; SIMBERLOFF 1972) para medir a riqueza de espécies considerando-se a abundância por espécies. A estimativa da riqueza foi medida através de métodos paramétricos Lognormal e não paramétricos, Chao 1 e 2 (CHAO 1984), Jackknife (HELTSHE & FORRESTER 1983) e Bootstrap (SMITH & VAN BELLE 1984), analisando-se os dados através dos programas KEBS (KREBS 1989), Estimates (COLWELL 1997) e BioDiversity Pro (BIODIVERSITY 1997). De acordo com a abundância de espécies foram adotados os termos: espécies com um único indivíduo (= espécies "singleton"), espécies com dois indivíduos (= espécie "doubleton"), espécies com abundância de 1-9 indivíduos (= espécies "raras"), espécies com abundância acima de 10 indivíduos (= espécies "comuns"), espécies coletadas em uma única amostra (= espécies únicas), e espécies coletadas em duas amostras (= espécies duplicatas) (COLWELL 1997).

Foram feitas comparações entre as áreas em relação às estimativas de riqueza de espécies, testando-se a diferença entre os índices da estimativa de riqueza nas diferentes áreas conforme as amostras, usando o teste STUDENT-NEWMAN-KEULS ($P < 0.05$) através da análise de variância (dois critérios) conforme ZAR (1984); acessando o programa Bioestatística 1.0. Mediu-se a similaridade entre os habitats usando o Índice de BRAY-CURTIS, através da análise de "Cluster" acessando o programa BiodiversityPro (BIODIVERSITY 1997).

Resultados

Foram coletados 7.285 indivíduos distribuídos em três subfamílias (Pangoniinae, Chrysopsinae e Tabaninae), 6 tribos, 15 gêneros e 53 espécies (Tabela 1), apresentando uma densidade média de 137ind./espécie. A espécie mais abundante foi *Tabanus nematocallus* (1.159 indivíduos, 16 %), seguida de *T. trivittatus* (1.099, 15 %), *Stypom-misa glandicolor* (1.083, 14,9 %), *T. discus* (959, 13 %) e *T. callosus* (776, 10,7 %) (Tabela 1).

Conforme a abundância, o número de espécies comuns, 28 (52 %), foi maior que o de espécies raras 25 (48 %). Nove espécies (16 %) apresentaram mais de 100 indivíduos, e das 25 espécies consideradas raras, com abundância menor que 10 indivíduos, 8 foram espécies singleton, representando 15 % (Figura 1).

A curva de acumulação de espécies observada conforme a abundância registrada tende à estabilização (Figura 2), observando-se o mesmo na curva de acumulação da estimativa da riqueza de espécies; no entanto, isto mostra que a assíntota pode estar próxima, mas que não foi alcançada (Figura 3).

Os índices de estimativa da riqueza de espécies através da distribuição lognormal, Jackknife 1 e 2, Chao 1 e 2 e Bootstrap, apresentaram estimativa próximas, com exceção do índice de Chao 1 e 2, em que a estimativa foi bem acima da média registrada (Tabela 2).

A distribuição da abundância de espécies foi multimodal, com um número de espécies comuns superior ao de espécies raras, e uma estimativa de que o número de singletons pode ser maior a partir da coluna truncada (Figura 4). Os dados ajustam-se a curva lognormal ($\chi^2 = 22.2$; $gl = P < 0.10$).

Registraram-se 44 espécies nas áreas de Vertente e Campinarana e 41 espécies na área de Platô, com maior abundância na área de Campinarana (Figura 5).

A estimativa da riqueza de espécies para as três áreas em separado, a partir das 60 amostras, conforme os diferentes métodos usados (Chao 1, Jackknife e Bootstrap), apresentou maior índice na área de Vertente e Campinarana (Figuras 6, 7). Quando se compararam os índices em relação às 5 amostras em cada uma das áreas, registrou-se diferença significativa ($P < 0.01$) em relação aos índices das áreas de Platô versus Campinarana e Vertente versus Campinarana (Figura 8).

Registrou-se maior índice de diversidade ($H' = 2.67$) na área de Platô e menor ($H' = 2.50$) na área de Campinarana, sem diferença significativa.

Na similaridade das áreas em relação à composição de espécies de Tabanidae, registrou-se um percentual de 62 % de espécies comuns às três áreas; 11 % encontradas somente nas áreas de Vertente e Campinarana, 7,5 % exclusivas da área de Platô e entre as áreas de Platô e Vertente e Platô e Campinarana um percentual de 3 % (Figura 9).

O índice de similaridade entre as áreas ficou acima de 60 %, sendo maior entre as áreas de Platô e Vertente (Figura 10).

Discussão

O resultado encontrado neste trabalho revelou uma boa amostragem da composição de espécies de Tabanidae da Reserva Ducke, tendo em vista que foram coletadas 53 espécies das 80 já registradas (HENRIQUES & RAFAEL 1999) e que estes dados se referem às espécies coletadas no estrato inferior da floresta a um metro acima do solo. De acordo com HENRIQUES & RAFAEL (1999), das 80 espécies registradas para a Reserva algumas são exclusivas do dossel e dificilmente são coletadas no estrato inferior. Outras são de áreas abertas e outras ocorrem somente nas proximidades de coleções de água (lagos, igarapés) e dificilmente são coletadas no meio da mata. Para obter-se um bom inventariamento de Tabanidae de uma região é necessário grande número de armadilhas de interceptação de vôo, tipo Malaise, distribuído nos mais diversos habitats (FRENCH & KLINE 1989).

A eficiência deste método pode ser vista no resultado sobre a diversidade de espécies registrada, uma vez que a coleta de tabanídeos é relativamente simples, mas exige um esforço considerável (FRENCH & KLINE 1989). A riqueza específica de uma amostra de insetos depende não somente da diversidade da fauna, mas também do número de indivíduos na amostra (WOLDA 1984). O número de espécies em uma amostra depende, entre outras variáveis, do tamanho da amostra e do número de indivíduos e não pode ser caracterizada em sua totalidade, a riqueza específica da fauna de um determinado lugar usando somente uma amostra, a menos que seja suficientemente grande para incluir todas as espécies presentes; deve-se fazer um esforço para fazer uma descrição da diversidade da fauna independentemente do número de indivíduos na amostra (WOLDA 1986).

A curva de acumulação de espécies é uma representação do número cumulativo de espécies descobertas $S(n)$, dentro de uma área definida, tal como a função de algumas medidas do esforço gasto para encontrá-las (COLWELL & CODDINGTON 1995). A tendência à estabilização das curvas de acumulação de espécies observadas e estimadas sugere que os dados têm uma boa amostragem da diversidade desta comunidade. Segundo COLWELL & CODDINGTON (1995), quando um índice estimador da riqueza de espécies alcança um patamar estável, mesmo se a curva observada ainda cresce com a última amostra, o inventário pode ser adequado para estimar a riqueza da fauna. Desta forma, a diversidade deste grupo nesta área está sendo bem demonstrada, a partir do

momento em que as curvas de acumulação de espécies observadas e estimadas estão tendendo à estabilização, conforme visto no resultado. Os índices da estimativa da riqueza de espécies Chao 1 e Chao 2 foram maiores que os de Jackknife e Booststrap. Esse mesmo padrão de resposta foi observado também em estimativas da riqueza de espécies de aranhas (CODDINGTON et al. 1996) e Coleoptera (BARBOSA 2000; BARBOSA et al. 2002). No entanto, a despeito da diferença de estimativas, os índices têm uma mesma resposta em relação à diferença na composição de cada habitat observado. As áreas de Vertente e Campinarana foram as mais ricas em estimativa e diversidade de espécies.

A estimativa de Jackknife reduz a tendência positiva da superestimação (COLWELL & CODDINGTON 1995). Qualquer estimativa envolvendo tempo e espaço pode subestimar a diversidade, pois há grandes diferenças na composição de espécies em relação ao tempo, período de coleta, estrato da vegetação e locais diferentes no mesmo habitat e, além disso, cada método de amostragem se restringe a uma parte da comunidade (NOVOTNY 1993).

O número de indivíduos ou a abundância de uma espécie em uma área é um parâmetro ecológico fundamental quando são feitas considerações sobre manejo e conservação (KREBS 1994) e tem recebido muita atenção em ecologia (FISHER et al. 1943; PAGEL et al. 1991; SUGIHARA 1980;). Uma das características das comunidades é que são compostas de poucas espécies comuns e muitas espécies raras (WILLIAMS 1964 apud KREBS 1994). Ao contrário do esperado neste trabalho, foi registrado um número maior de espécies comuns. A distribuição da abundância de espécies apresentou um número baixo de singletons (15 %), padrão este que não tem sido muito encontrado em trabalhos sobre a fauna de organismos tropicais, principalmente insetos e aranhas; na amostragem de sua composição, o número de espécies representadas por um único indivíduo é muito alto, as espécies representadas por dois indivíduos são menos numerosas e poucas são as espécies representadas por mais de 20 indivíduos (DOBZHANSKY 1950; BARBOSA 2000; BARBOSA et al. 2002; BASSET & KITCHING, 1991; CODDINGTON et al. 1996; KREBS 1994; MAWDSLEY 1994; WOLDA 1978)

Quando se comparou esse resultado com os dados de outros grupos como Coleoptera (Cerambycidae e Curculionidae), coletados com o mesmo método, na mesma época e no mesmo local, notou-se que a composição da comunidade de espécies de Tabanidae parece ser melhor amostrada com esse método que os Coleoptera. Baseando-se nos dados das 80 espécies registradas na Reserva Ducke, 9 espécies são exclusivas de dossel e 7 são encontradas em área aberta ou próximas de coleções de água não foram coletadas (neste trabalho apenas uma das áreas estava localizada a cerca de 100 metros de um igarapé e nenhuma em área aberta); das 11 restantes, 5 são consideradas "raras" ou de baixa abundância; ou seja, utilizando esta metodologia (Malaise pequena no meio da mata), cerca de 6 espécies possíveis de serem coletadas não o foram. Verifica-se por meio dos dados reais, o resultados das estimativas de riqueza de espécies conforme a coluna truncada da distribuição lognormal.

A despeito da diferença na abundância, a diversidade de espécies nas três áreas é similar, tal como comprovado pelos índices de diversidade encontrados, tendo em vista que não houve diferença significativa. Mais da metade das espécies está presente em todas as áreas amostradas, apresentando um grau de similaridade relativamente alto, principalmente em relação às áreas de Platô e Vertente (0,76). De certa forma, esse resultado demonstra que a composição de certos grupos de insetos nas áreas de Platô e

de Vertente, quando comparada a de Campinarana desta Reserva, é mais semelhante, independente do índice alcançado; isto foi visto em relação à fauna de Coleoptera de serapilheira (BARBOSA et al. 2002) e Cerambycidae coletados com o mesmo método com que os dados aqui apresentados foram obtidos, que registrou maior similaridade entre áreas de Platô e Vertente (dados não publicados). WOLDA (1996), usou alguns dados de FAIRCHILD (1942), sobre Tabanidae para medir a similaridade entre áreas no Panamá, e em lugares entre o Atlântico e o Pacífico, e a média encontrada foi de 0.583, com uma variação entre 0.176-0.960. Depois, ele próprio registrou uma média de 0.143 com uma variação de 0.01 a 0.357. De qualquer forma, a similaridade entre áreas diferentes em relação à composição faunística depende da similaridade em habitats e da distância geográfica entre as áreas (WOLDA 1996). Associações de unidades naturais podem formar-se com grupos similares um ao outro, mas diferem claramente de outros grupos em uma segunda associação (KREBS 1994). A densidade de uma espécie é influenciada pelo número de outras espécies, especialmente espécies similares, com as quais elas estão competindo (TILMAN & PACALA 1994).

Conclusão

Não houve variação significativa em relação à composição de espécies de Tabanidae em diferentes tipos de florestas. Os vários métodos usados para medir a diversidade de espécies e comparar amostras de diferentes habitats em relação às espécies mostraram resultados diferentes em relação aos valores; no entanto, são unânimes no resultado, indicando maior riqueza de espécies para a área onde houve uma melhor distribuição de indivíduos por espécies no caso a área de Vertente, que é uma mistura de área de Platô e Campinarana. O método utilizado demonstrou ser eficiente para o estudo da diversidade de espécies de Tabanidae da Reserva Ducke, possibilitando uma boa amostragem da composição desse grupo, já que foram registradas 53 espécies das 80 já encontradas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Nigel Stork e Stuart Hine pela ajuda na implantação do projeto, ao Museu de História Nacional de Londres pelo suporte financeiro, aos técnicos Francisco Xavier e João Sales pela ajuda na coleta de material e ao Dr. Wornei Silva Miranda Braga pela correção do abstract.

Referências

- ALENCAR, J.C., ALMEIDA, R.A. & N.P. FERNANDES (1979): Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. - *Acta Amazonica* 9(1): 163-198.
- BARBOSA, M.G.V. (2000): Diversidade, similaridade entre habitats e aspectos da variação temporal da abundância de Coleoptera de serapilheira da Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. - Tese de doutoramento, Universidade do Amazonas/ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil.
- BARBOSA, M.G.V., FONSECA, C.R.V., HAMMOND, P.M. & N. STORK (2002): Diversidade e similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de serapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia Central. - In: COSTA, C., VANIN, S.A., LOBO, J.M. & A. MELIC (eds.): *Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (PrIBES 2002)*, Zaragoza: 69-83.
- BASSET, Y. & R.L. KITCHING (1991): Species number, species abundance and body length of arboreal arthropod associated with an Australian rainforest tree. - *Ecol. Entomol.* 16: 391-402.
- BIODIVERSITY PROFESSIONAL (1997): The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science. - biodiversity@nhm.ac.uk.

- CHAO, A. (1984): Nonparametric estimation of the number of classes in a population. - *Scandinavian J. Statistic* **11**: 265-270.
- CODDINGTON, J.A., YOUNG, L.H. & F.A. COYLE (1996): Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. - *J. Arachnol.* **24**: 111-128.
- COLWELL, R.K. (1997): EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5. - <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimateS>.
- COLWELL, R.K. & J.A. CODDINGTON (1995): Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. - In: HAWKSWORTH, D.L. (ed.): *Biodiversity measurement and estimation*. - *Phil. Trans. Roy. Soc. London B* **345**: 101-118.
- DOBZHANSKI, T. (1950): Evolution in the tropics. - *Tropical Ecology* **38**: 209-221.
- FAIRCHILD, G.B. (1942): The seasonal distribution of some Tabanidae (Dipt.) in Panama. - *Am. Ent. Soc. Amer.* **35**(1): 85-91.
- FAIRCHILD, G.B. (1981): Tabanidae. - In: HULBERT, S.H., RODRIGUES, G. & N.D. SANTOS (eds.): *Aquatic Biota of Tropical South America*: 290-301. Part. 1. San Diego State University, San Diego.
- FAIRCHILD, G.B. & J.F. BURGER (1994): A Catalog of the Tabanidae (Diptera) of the Americas South of the United States. - *Memoirs Amer. Ent. Inst.* **55**: 1-249.
- FISHER, R.A., COBERT, A.S. & C.B. WILLIAMS (1943): The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. - *Journal of Animal Ecology* **12**: 42-58.
- FOIL, L.D. (1989): Tabanids as vectors of disease agents. - *Parasitol. Today* **5**: 88-96.
- FRENCH, F.E. & D.L. KLINE (1989): 1-Octen-3-ol, an effective trap attractant for Tabanidae (Diptera). - *J. Med. Entomol.* **32**: 459-461.
- HELTSHE, J.F. & N.E. FORRESTER (1983): Estimating species richness using the jackknife estimate procedure. - *Biometrics* **39**: 1073-1076.
- HENRIQUES, A.L. & J.A. RAFAEL (1999): Tabanidae (Diptera) from Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brazil, with description of two new species of *Diachlorus* Osten Saken. - In: BURGER, J. (ed.): *Contributions to the knowledge of Diptera. A collection of articles on Diptera commemorative the life and work of Graham B. Fairchild*: 195-222. Vol. 14.1, Mem. Ent. International Associated Publ., Gainesville.
- HURLBERT S.H (1971): The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. - *Ecology* **52**: 577-586.
- KREBS, C.J. (1989): *Ecological methodology*. - Harper Collins Publ., New York.
- KREBS, C.J. (1994): *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Fourth edition. - Harper Collins Pub., New York.
- KRINSKY, W.L. (1976): Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies (Diptera): Tabanidae). - *J. Med. Entomol.* **13**: 225-275.
- MAWDSLEY, N.A. (1994): Community structure of the Coleoptera assemblage in a Bornean tropical forest. - Ph.D.-tesis. University of London, UK.
- MORENO, C.E. & G. HALFTER (2001): Spatial and temporal analysis of α , β and γ diversities of bats in a fragmented landscape. - *Biodivers. Conserv.* **10**: 367-382.
- NOVOTNY, V. (1993): Spatial and temporal components of species diversity in Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) communities of Indochinese montane rain forest. - *J. Trop. Ecol.* **9**: 93-100.
- PAGEL, M.D., HARVEY, P.H. & H.C.J. GODFRAY (1991): Species -abundance, biomass and resource--use distributions. - *Amer. Naturalist* **138**(4): 836-850.
- PEARSON, D.L. & F. CASSOLA (1992) World-Wide Species Richness Patterns of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae): Indicator taxon for biodiversity and conservation studies. - *Conserv. Biol.* **6**(3): 376-384.
- RAFAEL, J.A. & J.D. CHARLWOOD (1980): Idade fisiológica, variação sazonal e periodicidade diurna de quatro populações de Tabanidae no Campus Universitário, Manaus, Brasil. - *Acta Amazonica* **10**(4): 907-927.

- RAFAEL, J.A. & A.L. HENRIQUES (2000): The Amazonian Tabanidae and Pipunculidae (Diptera). - Abstracts XXI Int. Congr. Entomol. (Foz do Iguaçu, Brazil): 102.
- RIBEIRO, M. DE N.G. & J. ADIS (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. DA S., HOPKINS, M.J.G., VINCENTINI, A., SOTHERS, C.A., COSTA, M.A. DA S., BRITO, J.M., SOUZA, M.A.D., MARTINS, L.H., LOHMANN, L.G., ASSUNÇÃO, P.A.C.L., PEREIRA, E.C., SILVA, C.F., MESQUITA, M.R. & L.C. PROCOPIO (1999): Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. - INPA-DFID, Manaus.
- SCHLUTER, D. & R.E. RICKLEFS (1993): Species diversity an introduction to the problem - In: RICKLEFS, R.E. & D. SCHLUTER (eds.): *Ecological communities: historical and geographical perspectives*: 1-10. The University of Chicago Press, Chicago.
- SIMBERLOFF, D. (1972): Properties of the rarefaction diversity measurement - *Amer. Naturalist* 106: 414-418.
- SMITH, E.P. & G. VAN BELLE (1984): Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics* 40: 119-129.
- SUGIHARA, G. (1980): Minimal community structure: an explanation of species abundances patterns. - *Amer. Naturalist* 116: 770-787.
- TILMAN, D. & S. PACALA (1994): The maintenance of species richness in plant communities. - In: RICKLEFS, R.E. & D. SCHLUTER (eds.): *Species diversity in ecological communities historical and geographical perspectives*: 13-25. The University of Chicago Press, Chicago.
- TOWNES, H. (1972): A lighth-weight Malaise trap. - *Entomological News* 83: 239-247.
- WILKERSON, R.C. & G.B. FAIRCHILD (1985): A checklist and generic key to the Tabanidae (Diptera) of Peru with special reference to the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios. - *Rev. Per. Ent.* 27: 37-53.
- WILLIAMS, C.B. (1943): Area and number of species. - *Nature* 152: 264-267.
- WILSON, E.O. (1988): The current state of biological diversity. - In: WILSON, E.O. & F.M. PETER (eds.): *Biodiversity*: 3-18. National Academic Press, Washington, D.C.
- WOLDA, H. (1978): Fluctuations in abundance of tropical insects. - *Amer. Naturalist* 112: 1017-1045.
- WOLDA, H. (1984): Diversidad de la entomofauna y como medirla. - Informe Final IX CLAZ Peru (Octubre): 181-186.
- WOLDA, H. (1996): Between-site similarity in species composition of a number of Panamanian insect group. - *Miscell. Zool.* 19(1): 39-50.
- ZAR, J. (1984): *Biostatistical analysis*. - 2nd ed., Prentice Hall of Englewood Cliffs, New Jersey.

Tabela 1: Relação das espécies de Tabanidae e número de exemplares coletados em armadilhas Malaise de solo em três áreas na Reserva Ducke; A = floresta de Platô, B = floresta de Vertente, C = floresta de Campinarana.

Subfamília	Tribo	Espécie	A	B	C	Total
Pangoniinae	Pangoniini	<i>Esenbeckia osornoi</i>	0	1	0	1
Pangoniinae	Pangoniini	<i>Esenbeckia suturalis</i>	0	2	1	3
Pangoniinae	Scionini	<i>Fidena freemani</i>	5	2	1	8
Pangoniinae	Scionini	<i>Fidena pseudoaurimaculata</i>	0	1	2	3
Pangoniinae	Scionini	<i>Pityocera cervus</i>	1	0	0	1
Chrysopsinae	Chrysopini	<i>Chrysops ecuadorensis</i>	0	3	0	3
Chrysopsinae	Chrysopini	<i>Chrysops formosus</i>	11	55	1	67
Chrysopsinae	Chrysopini	<i>Chrysops incisus</i>	1	4	1	6
Chrysopsinae	Chrysopini	<i>Chrysops variegatus</i>	0	0	1	1
Tabaninae	Diachlorini	<i>Acanthocera fairchildi</i>	3	1	0	4
Tabaninae	Diachlorini	<i>Acanthocera marginalis</i>	0	1	2	3
Tabaninae	Diachlorini	<i>Catachlorops mellosus</i>	3	14	2	19
Tabaninae	Diachlorini	<i>Catachlorops halteratus</i>	1	1	4	6
Tabaninae	Diachlorini	<i>Catachlorops rufescens</i>	22	31	17	70
Tabaninae	Diachlorini	<i>Catachlorops overali</i>	17	28	50	95
Tabaninae	Diachlorini	<i>Catachlorops rubiginosus</i>	10	5	68	83
Tabaninae	Diachlorini	<i>Catachlorops sp.</i>	9	14	37	60
Tabaninae	Diachlorini	<i>Catachlorops amazonicus</i>	2	0	6	8
Tabaninae	Diachlorini	<i>Chlorotabanus inanis</i>	5	1	8	14
Tabaninae	Diachlorini	<i>Diachlorus falsifuscistigma</i>	0	0	2	2
Tabaninae	Diachlorini	<i>Diachlorus fuscistigma</i>	2	0	4	6
Tabaninae	Diachlorini	<i>Diachlorus pechumani aitkeni</i>	0	1	5	6
Tabaninae	Diachlorini	<i>Dichelacera cervicornis</i>	33	30	28	91
Tabaninae	Diachlorini	<i>Dichelacera damicornis</i>	1	0	0	1
Tabaninae	Diachlorini	<i>Leucotabanus albovarius</i>	0	1	4	5
Tabaninae	Diachlorini	<i>Leucotabanus exaestuans</i>	7	7	5	19
Tabaninae	Diachlorini	<i>Leucotabanus pauculus</i>	1	1	4	6
Tabaninae	Diachlorini	<i>Phaeotabanus phaeopterus</i>	1	0	0	1
Tabaninae	Diachlorini	<i>Stibasoma currant</i>	50	102	159	311
Tabaninae	Diachlorini	<i>Stypommisa captiroptera</i>	17	16	4	37
Tabaninae	Diachlorini	<i>Stypommisa glandicolor</i>	232	534	317	1083
Tabaninae	Tabanini	<i>Poeciloderas quadripunctatus</i>	5	5	17	27
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus aaptus</i>	43	96	56	195
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus amapaensis</i>	76	80	92	248
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus amazonensis</i>	49	38	185	272
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus angustifrons</i>	0	0	1	1
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus antarcticus</i>	15	14	14	43
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus callosus</i>	58	92	626	776
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus crassicornis</i>	23	29	34	86
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus discifer</i>	4	3	28	35
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus discus</i>	171	252	536	959
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus fortis</i>	3	5	0	8

Tabela 1: Continuação.

Subfamília	Tribo	Espécie	A	B	C	Total
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus humboldti</i>	0	1	0	8
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus lineifrons</i>	24	39	33	96
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus nematocallus</i>	272	462	425	1.159
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus occidentalis</i>	14	22	61	97
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus pellucidus</i>	3	3	7	13
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus piceiventris</i>	6	16	50	72
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus platycerus</i>	3	2	1	6
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus sannio</i>	0	2	1	3
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus sextriangulus</i>	17	25	23	65
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus sorbillans</i>	1	0	0	1
Tabaninae	Tabanini	<i>Tabanus trivittatus</i>	157	196	746	1.099
Total			1.378	2.238	3.669	7.285

Tabela 2: Estimativa da riqueza de espécies de Tabanidae coletadas em armadilhas Malaise de solo na Reserva Ducke.

	Plató A	Vertente B	Campinarana C	Total (ABC)
	5 armd.x 12meses	5 armd.x 12meses	5 armd.x 12meses	15 arm x 12meses
No. de ind.	1.378	2.238	3.669	7.285
No. espécies	41	44	44	53
No. amostras	60	60	60	180
No. singletons	7	10	8	8
No. doubletons	2	4	4	1
No. espécies duplicatas	6	5	5	1
Estimativas				
Chao 1	53±13	56±11	52±7	85±40
Chao 2	45±4	54±8	52±7	85±40
Jackknife 1	48±3	54±3	52±3	61±3
Bootstrap	45	48	48	56
Log Normal	45	54	52	60

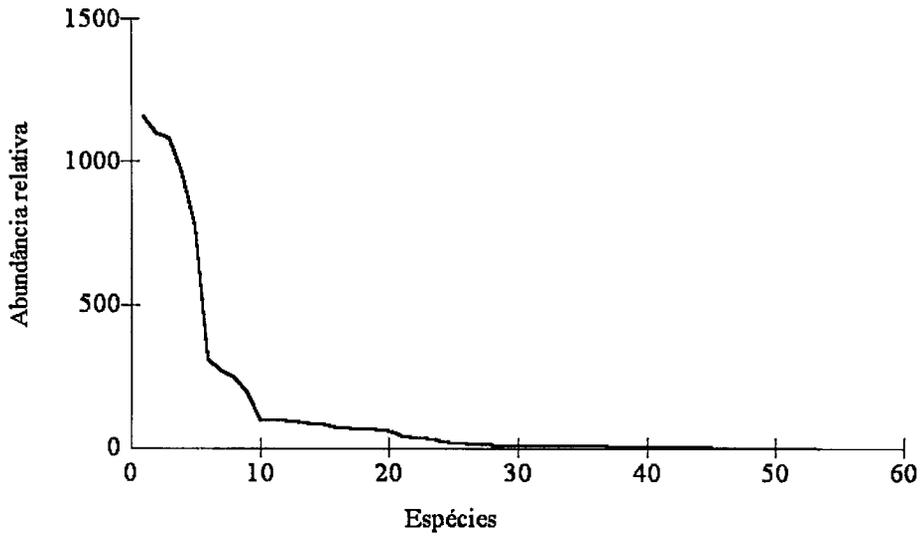


Figura 1:
Rank das 53 espécies de Tabanidae pela abundância relativa, coletadas em armadilhas Malaise de solo durante 12 meses consecutivos na Reserva Ducke.

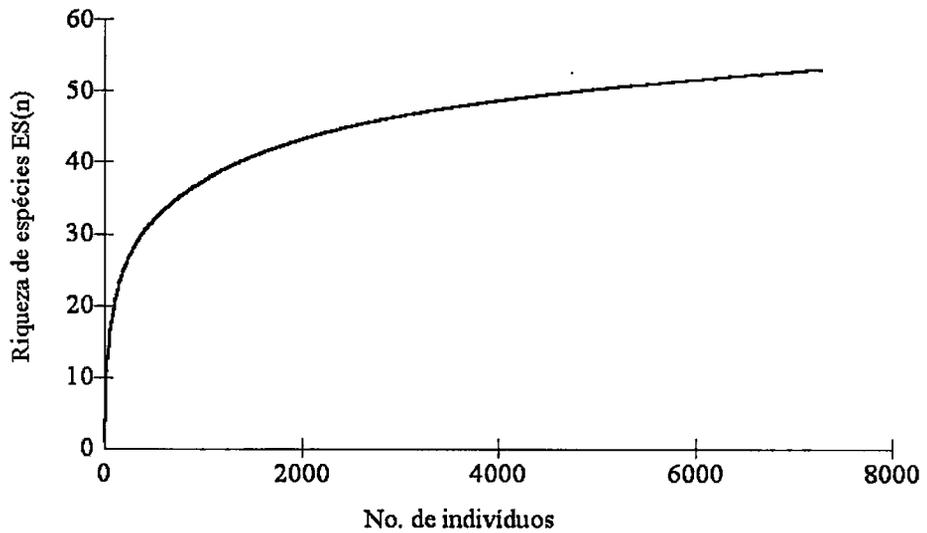


Figura 2:
Curva de rarefação de acumulação conforme abundância relativa de espécies de Tabanidae da Reserva Ducke (coleta total em armadilhas Malaise de solo).

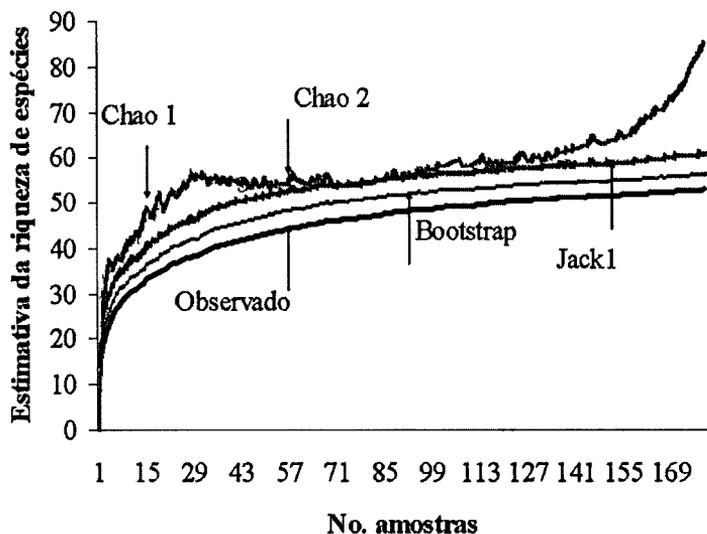


Figura 3:
Curva de acumulação dos índices da estimativa da riqueza das espécies por número de amostras de armadilhas Malaise de solo.

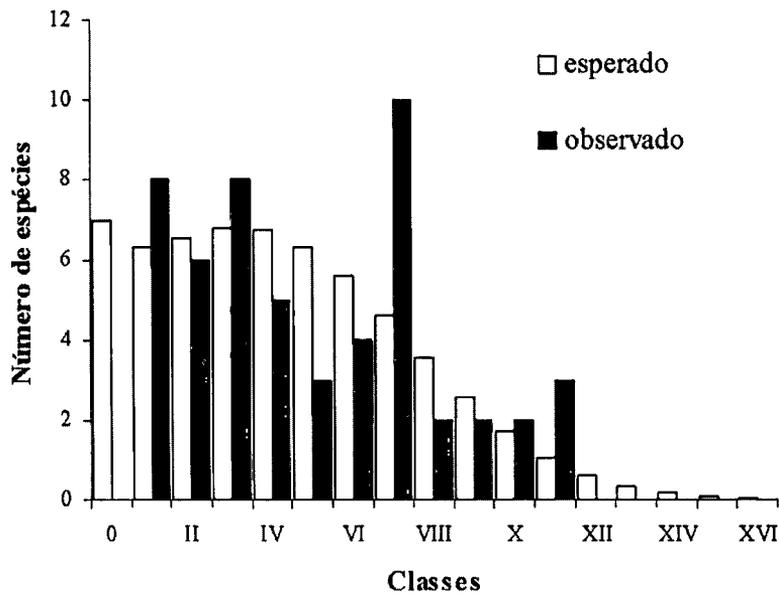


Figura 4:
Distribuição (log n) da abundância relativa de Tabanidae total, coletados em armadilhas Malaise de solo na Reserva Ducke ($\chi^2 = 22.2$; graus de liberdade (gl) = 14; $P < 0.10$).

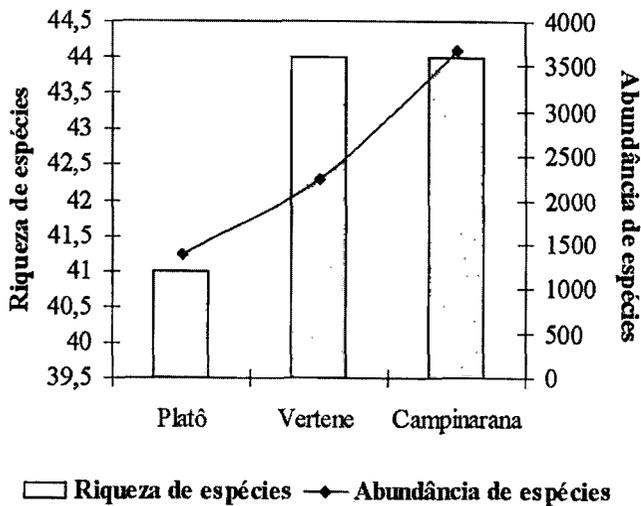


Figura 5:
Relação entre a riqueza e a abundância relativa de Tabanidae coletados no total em Malaise de solo em três áreas na Reserva Ducke.

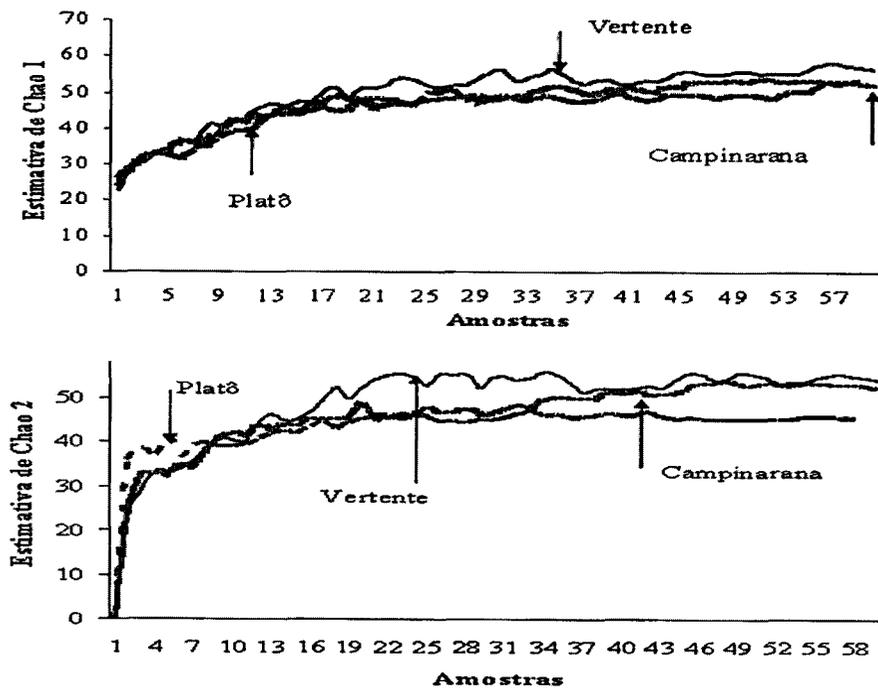


Figura 6:
Curva de acumulação da estimativa de riqueza de espécies de Tabanidae coletadas em armadilhas Malaise de solo em três áreas na Reserva Ducke, conforme índices de Chao 1 e Chao 2.

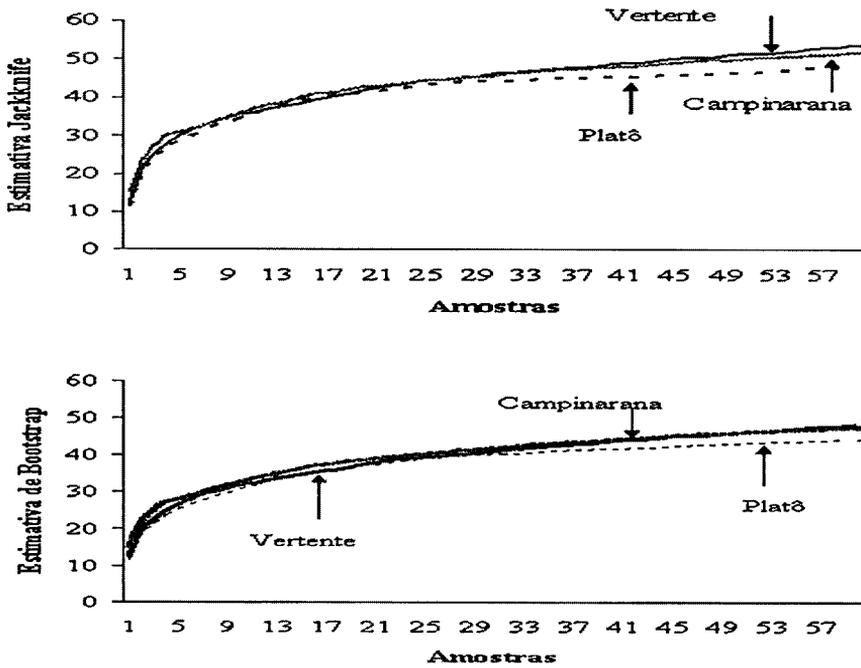


Figura 7:
Curva de acumulação da estimativa de riqueza de espécies de Tabanidae coletadas em armadilhas Malaise de solo em três áreas na Reserva Ducke, conforme índices de Jackknife e Bootstrap.

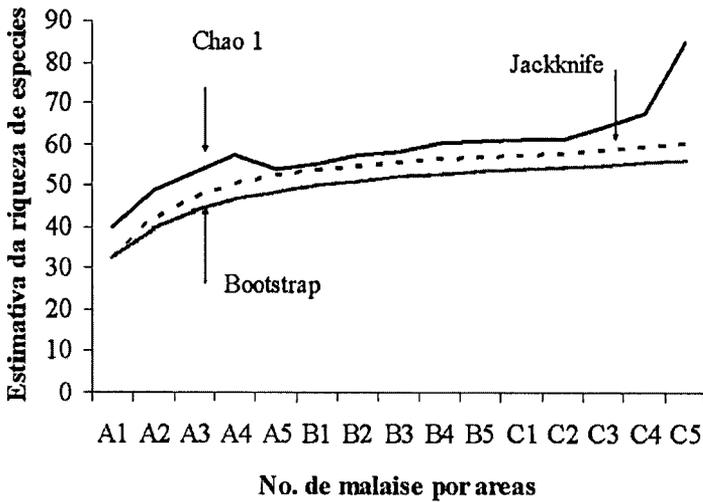


Figura 8:
Comparação da diferença da estimativa de riqueza de espécies de Tabanidae, coletadas em armadilhas Malaise de solo em três áreas na Reserva Ducke, conforme índices de Chao 1, Jackknife e Bootstrap; A = floresta de Platô, B = floresta de Vertente, C = floresta de Campinarana.

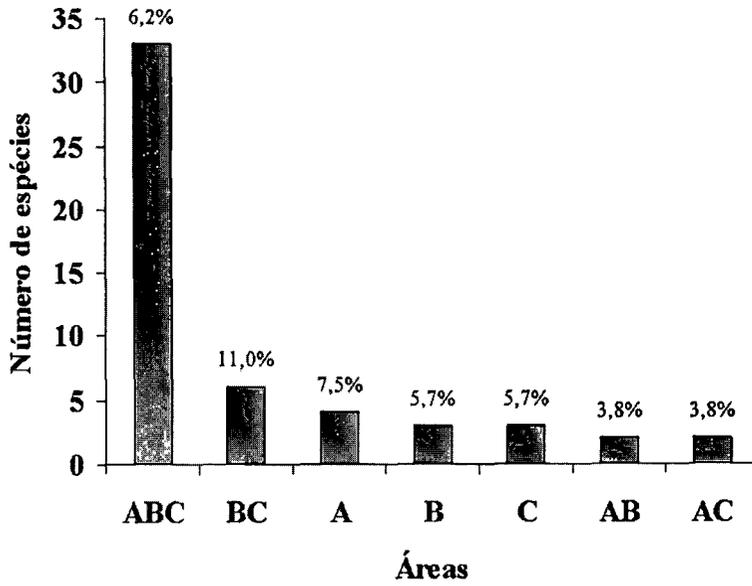


Figura 9:
 Número de espécies de Tabanidae comuns e únicas coletadas em armadilhas Malaise de solo em três áreas na Reserva Ducke; A = floresta de Platô, B = floresta de Vertente, C = floresta de Campinarana.

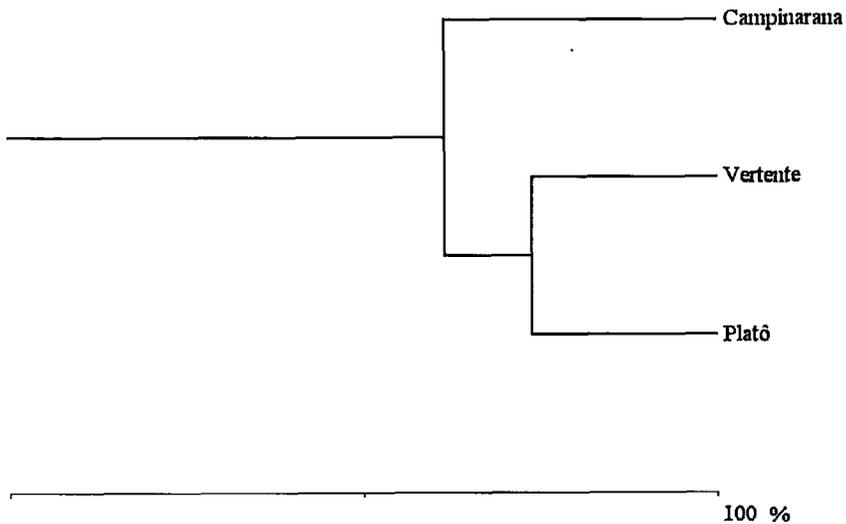


Figura 10:
 Similaridade (%) entre as áreas em relação as espécies de Tabanidae, conforme Análise de Cluster usando-se o índice de BRAY-CURTIS.