

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO AMAZONAS - FUA**

**BIBLIOTECA DO  
INPA**

**Dinâmica de Três Comunidades de  
Papilionoidea (Insecta:Lepidoptera) em  
Fragmentos de Floresta na Amazônia Central.**

**Roger William Hutchings Honegger**

**Dissertação apresentada ao Curso  
de Pós-Graduação Integrada do  
Instituto Nacional de Pesquisas da  
Amazônia e Fundação Universidade  
do Amazonas, área de concentração  
em Ecologia como parte dos  
requisitos para obtenção do grau de  
Mestre em Ciências Biológicas.**

**Manaus - Amazonas  
1991**

*Use  
595  
1772d  
7805  
ex. 2*

**Orientador:**

**Prof. Dr. Keith S. Brown Jr.**  
Departamento de Zoologia  
Instituto de Biologia  
Universidade Estadual de Campinas  
Campinas, São Paulo

**En memoria de Max Leupin  
muchas gracias Buelo**

**A Rossí, José Diego e Trícia dedico este  
trabalho pelo amor oferecido.....**

**AGRADECIMENTOS**

**Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela oportunidade de conhecer, estudar, pesquisar e assimilar a Amazônia.**

**Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) (Convênio INPA/WWF-US), pelo apoio logístico e financeiro.**

**Ao Dr. Keith S. Brown Jr. pelo apoio ilimitado e pela paciência sem os quais este trabalho não seria possível.**

**Aos Drs. R.O. Bierregaard e T.E. Lovejoy pela aprovação da bolsa e pelo apoio nas diferentes fases de desenvolvimento deste trabalho.**

**Aos funcionarios da ALFA que me levaram ao campo e que me ajudaram no acampamento contribuindo muito durante a fase de coleta de dados.**

**A Dra. J.M. Rankin-de-Merona pelo apoio durante as diferentes etapas deste trabalho.**

**To Dr. J.B. Sullivan III for his unconditional help and for all the work with the identifications of the "blue jobs" (Lycaenidae).**

**A minha mulher Rosa pelo apoio, sacrificio, entusiasmo, incentivo que só ela poderia me oferecer.**

**Ao meu pequeno principe José Diego e à minha princesa Trícia Caroline pela inspiração nas horas mais difíceis.**

**To Mammy and Daddy for their constant incentive and support to my career which has led to this moment.**

**AGRADECIMENTOS**

**Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela oportunidade de conhecer, estudar, pesquisar e assimilar a Amazônia.**

**Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) (Convênio INPA/WWF-US), pelo apoio logístico e financeiro.**

**Ao Dr. Keith S. Brown Jr. pelo apoio ilimitado e pela paciência sem os quais este trabalho não seria possível.**

**Aos Drs. R.O. Bierregaard e T.E. Lovejoy pela aprovação da bolsa e pelo apoio nas diferentes fases de desenvolvimento deste trabalho.**

**Aos funcionarios da ALFA que me levaram ao campo e que me ajudaram no acampamento contribuindo muito durante a fase de coleta de dados.**

**A Dra. J.M. Rankin-de-Merona pelo apoio durante as diferentes etapas deste trabalho.**

**To Dr. J.B. Sullivan III for his unconditional help and for all the work with the identifications of the "blue jobs" (Lycaenidae).**

**A minha mulher Rosa pelo apoio, sacrificio, entusiasmo, incentivo que só ela poderia me oferecer.**

**Ao meu pequeno principe José Diego e à minha princesa Trícia Caroline pela inspiração nas horas mais difíceis.**

**To Mommy and Daddy for their constant incentive and support to my career which has led to this moment.**

## LISTA DE FIGURAS

	pág.	
Figura 1	Localização das áreas de estudo a aproximadamente 80 km ao norte de Manaus, Amazonas, Brasil. . . . .	5
Figura 2	Dados meteorológicos registrados na Bacia Modelo do INPA e na UEPAE da EMBRAPA entre dezembro 1985 e dezembro 1986. . . . .	7
Figura 3	Mapa da área de estudo 2107 indicando curvas de nível e colocação de iscas e armadilhas. . . . .	8
Figura 4	Mapa da área de estudo 2108 indicando curvas de nível e colocação de iscas e armadilhas. . . . .	9
Figura 5	Mapa da área de estudo 2303.5 indicando curvas de nível e colocação de iscas e armadilhas. . . . .	10
Figura 6	Curvas cumulativas de espécies de Papilionoidea registradas entre XII/1985 e XII/1986 <u>vs</u> (A) Horas-pessoa efetivas e (B) Dia do registro. . . . .	21
Figura 7	Espécies de Papilionoidea registradas após 376.5 horas-pessoa: (A) Log-normal indivíduos/espécie e (B) Abundância relativa. . . . .	32
Figura 8	Papilionoidea registrados <u>vs</u> dia do registro entre dezembro 1985 e dezembro 1986: (A) Número de espécies e (B) Número de indivíduos. . . . .	35
Figura 9	Número de espécies <u>vs</u> pluviosidade: (A) Este trabalho, (B) Emmel & Leck (1969), (C) Routledge (1977) e (D) De La Maza & De La Maza (1985). . . . .	37
Figura 10	Número de espécies por grupos taxonômicos (Famílias) <u>vs</u> dia do registro, entre XII/1985 e XII/1986: (A) 2303.5, (B) 2107 e (C) 2108. . . . .	39
Figura 11	Espécies de Nymphalidae por subgrupos taxonômicos <u>vs</u> dia do registro, entre XII/1985 e XII/1986: (A) 2303.5, (B) 2107 e (C) 2108. . . . .	40
Figura 12	Número de espécies por categorias ecológicas <u>vs</u> dia do registro, entre dezembro 1985 e dezembro 1986: (A) 2303.5, (B) 2107 e (C) 2108. . . . .	42
Figura 13	Número de espécies de "Fauna Geral" <u>vs</u> dia do registro nas áreas de estudo, entre dezembro 1985 e dezembro 1986. . .	43

## LISTA DE TABELAS

	pág.	
Tabela 1	Estrutura física dos solos nas áreas de estudo: (A) Composição e (B) Análise estatística. . . . .	17
Tabela 2	Abundâncias das famílias de árvores nas áreas de estudo. . . . .	18
Tabela 3	Distribuição das famílias de árvores, com DAP $\geq$ 10 cm, encontradas nas áreas de estudo. . . . .	19
Tabela 4	Distribuição das árvores em classes de tamanho (DAP) nas áreas de estudo. . . . .	20
Tabela 5	Listas diárias de Papilionoidea entre 12/85 e 12/86. . . . .	22
Tabela 6	Distribuição das espécies registradas entre as áreas de estudo por: (A) Grupos taxonômicos, (B) Grupos ecológicos e (C) "Fauna Geral". . . . .	24
Tabela 7	Índices de similaridade (S) entre as áreas de estudo para as espécies por: (A) Grupos taxonômicos, (B) Grupos ecológicos e (C) Fauna geral. . . . .	26
Tabela 8	Espécies registradas pela primeira vez durante este estudo para as reservas do PDBFF. . . . .	27
Tabela 9	Índices de Diversidade (H') e de "Evenness" (E) das listas diárias.	33
Tabela 10	Marca-Recaptura: Indivíduos recapturados nas áreas de estudo.	44
Tabela 11	Mudanças nas comunidades de Papilionoidea depois do isolamento das áreas de estudo por: (A) Grupos Taxonômicos e (B) Grupos Ecológicos. . . . .	47

## LISTA DE APÊNDICES

	pág.
<b>Apêndice 1</b> <b>Espécies registradas nas áreas de estudo antes e depois do processo de isolamento nos levantamentos feitos entre 1981 e 1985 (Brown, no prelo), em comparação com este trabalho (dezembro 1985 e dezembro 1986) . . . . .</b>	<b>55</b>
<b>Apêndice 2</b> <b>Mudanças nas comunidades de Papilionoidea como resultado do isolamento das áreas de estudo por grupos taxonômicos e ecológicos . . . . .</b>	<b>64</b>

## RESUMO

Foi estudada a dinâmica de comunidades de Papilionoidea (Lepidoptera), em fragmentos da floresta de terra-firme localizada a 80 km ao norte de Manaus, entre dezembro de 1985 e dezembro de 1986. Três áreas de um hectare cada (duas isoladas por capoeira e uma em floresta contínua), com perfil topográfico diferente, foram amostradas periodicamente, cada 15-20 dias durante um ano, registrando-se a presença das espécies de borboletas observadas, junto com as condições climáticas locais. Os solos e vegetação das áreas são comparadas; não existem diferenças significativas na textura do solo, na proporção das famílias de árvores e na distribuição das classes de tamanho das árvores (DAP) entre as áreas. Um total de 217 espécies de borboletas (12,344 indivíduos) foi registrado durante 293 horas/pessoa de observação (49 listas diárias) nas três áreas; um mínimo de 114 horas/pessoa e 15 listas diárias por área. As curvas de espécie (cumulativas) vs horas-pessoa efetivas e vs dia não atingiram assíntotas. O maior número de espécies (e de indivíduos) foi registrado nas áreas isoladas (139 (5800) e 134 (3527) vs 107 (3017), respectivamente); os valores do índice de similaridade (S) indica uma maior afinidade entre as áreas isoladas que entre estas e a área não-isolada. 10% das espécies registradas (21 espécies, maioria Lycaenidae) representam registros novos para o PDBFF. Cinco famílias de Papilionoidea estão representadas entre as espécies registradas: Nymphalidae (42%), Riodinidae (28%), Lycaenidae (27%), Pieridae (2%) e Papilionidae (1%). As porcentagens de Nymphalidae e Riodinidae são maiores na área não isolada, enquanto Lycaenidae é maior nas áreas isoladas. As espécies de Pieridae tem uma distribuição similar entre as áreas e as Papilionidae não foram encontrados na área não isolada. Entre os Nymphalidae as diferenças na distribuição das espécies entre as áreas isoladas e não isolada refletem os hábitos das mesmas. Mesmo quando as proporções dos grupos taxonômicos nas áreas são similares as espécies dentro de cada área são diferentes; o número de Nymphalinae e Charaxinae nas áreas não isoladas são similares mas as espécies são diferentes e o número de Riodinidae nas áreas é similar mas existem poucas afinidades. As espécies registradas está distribuídas em quatro grupos ecológicos: umbrófilas (25%), heliófilas (22%), copa/clareira (33%) e beira (17%). O número e a proporção (%) de espécies umbrófilas e heliófilas são maiores na área não isolada, enquanto que as espécies de beira são maiores nas áreas isoladas. O número de espécies de copa/clareira é maior nas áreas isoladas. Existe maior afinidade entre as áreas isoladas, em todos os grupos ecológicos, com exceção das espécies umbrófilas onde existe uma maior afinidade entre a área não isolada e uma das isoladas. O número e a proporção dos grupos ecológicos nas áreas isoladas é similar mas as espécies são diferentes; com algumas espécies de copa/clareira a mais numa das áreas. As diferenças entre as áreas isoladas e não isolada é caracterizada pelo aumento das umbrófilas e o decréscimo das espécies de beira na área não isolada. A maior proporção (76%), das 98 espécies de "fauna geral", é encontrada na área não isolada em comparação com as áreas isoladas (48% e 45%). Existe uma maior afinidade entre as duas áreas isoladas que entre estas e a área não isolada. A menor proporção de espécies de "fauna geral" nas áreas isoladas é devido ao grande número de espécies de beira. As distribuições das abundâncias não apresentam a curva "normal, truncada", mas indicam comunidades similares, com alta diversidade, com muito poucas espécies dominantes. As curvas de abundância relativa das espécies são características de uma comunidade de espécies com uma diversidade muito alta e um grau de

dominância relativamente baixa. O índice de diversidade ( $H'$ ) para as três áreas foi 3.0341. A lista total para a área não isolada apresenta o menor valor deste índice (2.2548) enquanto as áreas isoladas apresentam valores maiores (2.9275 e 3.0681); estas diferenças são muito significantes ( $p < 0.001$ ). A média do número de espécies registradas em cada amostragem foi maior nas áreas isoladas (38.9 e 34.4) que na área não isolada (29.1). As listas com maior número de espécies nas áreas isoladas estavam concentradas no final do ano (outubro a dezembro) enquanto as listas maiores da área não isolada ocorreram em setembro e outubro; estes picos no número de espécies correspondem aos primeiros meses depois da época da seca. A densidade de indivíduos teve o mesmo pico nos meses de novembro e dezembro nas três áreas. Teve outros dois picos em janeiro-fevereiro e março, numa das áreas isoladas, que não ocorreram nas outras áreas. O pico no número de indivíduos na área não isolada não corresponde ao pico no número de espécies que ocorreu nos meses de setembro e outubro; nas outras áreas as flutuações no número de espécies são semelhantes as flutuações no número de indivíduos. A proporção dos Nymphalidae durante o período de amostragem é diferente em cada área de estudo: na área não isolada aumenta até atingir um pico no mês de setembro e nas áreas isoladas apresenta várias oscilações com picos nos meses de fevereiro, junho e outubro. Os grandes picos observados durante a amostragem são devido ao aumento nas espécies de Lycaenidae e Riodinidae. Os Pieridae apresentaram densidades relativamente constantes e os Papilionidae foram raros. Os picos dos meses de junho e outubro numa das áreas isoladas são muito influenciados pelo aumento no número de espécies de Charaxinae e Nymphalinae. Em contraste, a densidade de Morphinae se manteve relativamente constante ao longo da amostragem. A proporção dos grupos ecológicos é muito diferente entre as áreas isoladas e a não isolada: o número de espécies de beira é reduzido na área não isolada, onde somente aparecem nos meses de maior densidade da comunidade (agosto a dezembro). Os picos das listas diárias são refletidos no aumento do número de espécies de copa/clareira e beira. A "fauna geral" tem uma variação mais homogênea ao longo da amostragem: o número de espécies se mantém relativamente constante nas áreas e somente a área não isolada tem um pico nos meses de setembro e outubro. As flutuações nas abundâncias observadas nas áreas são causadas por espécies que não formam parte do conjunto de fauna geral de floresta. Dos 544 indivíduos (51 espécies) que foram marcados, 92 (30 espécies) foram recapturados; 35 destes foram recapturados somente no mesmo dia. Estas recapturas permitiram registrar períodos de longevidade e movimento entre áreas para algumas espécies. A diferença, existente antes do isolamento, entre a diversidade de espécies das áreas isoladas, atribuída a diferença na topografia das áreas, continua existindo; o número de espécies, de indivíduos e as médias das listas diárias sempre são maiores para uma das áreas, ainda que a diferença no número de espécies entre as duas áreas não é tão grande quanto era antes do isolamento. Depois do processo de isolamento o número de espécies nas áreas é muito similar: houve uma perda maior de espécies de Satyrinae, Nymphalinae e Riodinidae e entre as espécies umbrófilas e heliofilas; e um ganho maior entre os Nymphalinae, Charaxinae, Lycaenidae e Riodinidae e entre as espécies de copa/clareira e beira.

## SUMMARY

The community dynamics of Papilionoidea (Lepidoptera), in forest fragments of terra-firme forest located 80 km north of Manaus, Brazil, were studied between December 1985 and December 1986. Three one hectare study areas (two isolates and one in continuous forest), with different topographic profiles, were periodically sampled, every 15-20 days during one year, recording the presence of butterfly species together with local climatic data. The soil and vegetation of the areas were compared: there are no significant differences in the soil texture, in the proportion of tree families or in the distribution of tree size classes (DBH) between the study areas. In total, 217 species of butterflies (12344 individuals) were registered during 293 person-hours of observation (49 daily lists) in the three areas; a minimum of 114 person-hours and 15 daily lists per area. The cumulative species curves vs effective person-hours and vs day did not reach asymptotes. The largest number of species (and individuals) was registered in the isolated areas (139 (5800) and 134 (3527) vs 107 (3017), respectively); similarity index values (S) indicate a greater affinity between the isolated areas than between them and the non-isolated area. 10% of the recorded species (21 species, mostly Lycaenidae) represent new records for the BDFFP. Five families of Papilionoidea are represented among the recorded species: Nymphalidae (42%), Riodinidae (28%), Lycaenidae (27%), Pieridae (2%) and Papilionidae (1%). The percentages of Nymphalidae and Riodinidae are greater in the non-isolated area, while Lycaenidae is greater in the isolated areas. The species of Pieridae have a similar distribution between the areas and the Papilionidae were not recorded for the non-isolated area. Among the Nymphalidae, the differences in the species distribution between the isolated and non-isolated areas reflect their habits. Even when the proportions of the taxonomic groups in the areas are similar the species within each area are different; the number of Nymphalinae and Charaxinae in the isolated areas are similar but the species are different and the number of Riodinidae in all areas is similar but few affinities exist. The species recorded are distributed in four ecological preference groups: "shade" (25%), "light gap" (22%), "canopy/clearing" (33%) and "edge" (17%) species. The number and proportion (%) of shade and light gap species is larger in the non-isolated area, while the edge species is larger in the isolated areas. the number of canopy/clearing species is greater in isolated areas. There is a greater affinity between the isolated areas, in all ecological preference groups, with exception of the shade species where there is a greater affinity between the non-isolated area and one of the isolated areas. The number and proportion of the ecological preference groups in the isolated areas is similar however the species are different; with a few more canopy/clearing species in one of the areas. The differences between the isolated areas and the non-isolated area is characterized by the increase of the shade and the decrease in the edge species in the non-isolated area. The largest proportion (76%) of the 98 "forest fauna" species is found in the non-isolated area when compared to the isolated areas (48% and 45%). There is a greater affinity between the two isolated areas than between them and the non-isolated area. The smaller proportion of "forest fauna" species in the isolated areas is due to the greater number of edge species. The abundance distributions (log-normal) do not present the expected "normal, truncated" curve, but they indicate similar species communities, with a high diversity and

very few dominant species. The relative species abundance curves are characteristic of a species community with a very high diversity relatively low degree of dominance. The diversity index ( $H'$ ) for the three areas was 3.0341. The total species list for the non isolated area, presents the smaller value of this index (2.2548) while the isolated areas present larger values (2.9275 and 3.0681); these differences are very significant ( $p < 0.001$ ). The mean number of species registered for each day was greater in the isolated areas (38.9 and 34.4) than in the non-isolated area (29.1). The lists with the greater number of species in the isolated areas were concentrated towards the end of the year (October to December) while the larger lists in the non-isolated area occurred in September and October; these peaks in species abundance correspond to the first months after the dry period. The density of individuals had the same peak in the months on November and December in the three areas. There were two other peaks in January-February and March, in one of the isolated areas which did not occur in the other areas. The peak in the number of individuals in the non-isolated area does not correspond to the peak in the number of species which occurs in the months of September and October; in the other areas the fluctuations on the number of species are similar to the fluctuations in the number of individuals. The proportion of Nymphalidae during the study period is different in each study area: in the non-isolated area it increases until reaching a peak in the month of September while the isolated areas present many oscillations with peaks during the months of February, June and October. The large peaks observed during the sampling period are due to an increase in the number of species of Lycaenidae and Riodinidae. The Pieridae present relatively constant densities and the Papilionidae were rare. The peaks during the months of June and October in one of the isolated areas is highly influenced by an increase in the number of species of Charaxinae and Nymphalinae. In contrast, the density of Morphinae is maintained relatively constant during the study period. The proportion of each ecological preference group is very different between the isolated and non-isolated areas: the number of edge species is very reduced in the non-isolated area, where they only appear during the months of highest community density (August to December). The peaks in the daily lists are reflected by the increase in the number of canopy/clearing and edge species. The "forest fauna" has a more homogeneous variation during the study period: the number of species is maintained relatively constant in all areas and only the non-isolated area has a peak during the months of September and October. The fluctuations in species abundance observed in the study areas are reflected by species which do not form a part of the "forest fauna" group. Of the 544 individuals (51 species) which were marked, 92 (30 species) were recaptured; 35 of these were recaptured only during the same day. These recaptures registered longevity and movement between areas. The difference, which existed before isolation, between the species diversity of the isolated areas, attributed to different topography, continues to exist; the number of species, of individuals and the means of the daily lists are always larger for one of the areas, even though the difference in number of species between the two areas is not as large as it was before isolation. The number of species in the areas, after the process of isolation, is very similar: there was a greater loss among species of Satyrinae, Nymphalinae and Riodinidae and the shade and light-gap species; and an increase in species of Nymphalinae, Charaxinae, Lycaenidae and Riodinidae and canopy/clearing and edge species.

## **I. INTRODUÇÃO**

A maioria das comunidades ecológicas no mundo atual está sendo fragmentada, explorada, poluída e submetida a vários tipos de pressões pela ação do homem e sua tecnologia. É preciso, portanto, entender como proteger estas comunidades contra tais pressões (Pimm, 1986). Lovejoy (1980) sugere que as principais contribuições para a extinção de espécies nas próximas duas décadas, a maioria entre os insetos, surgirão como resultado do desmatamento e da fragmentação de florestas, especialmente nos trópicos. Se a taxa de desmatamento na Bacia Amazônica continuar no ritmo atual, grandes áreas de floresta primária desaparecerão e muito do que resta será fragmentado. Portanto, o efeito desta fragmentação sobre as comunidades que as habitam é motivo de grande preocupação (Lovejoy & Oren, 1981).

Para assegurar uma extinção mínima de espécies em florestas tropicais, reservas biológicas devem ser selecionadas para representar a variedade real de habitats tropicais (Foster, 1980). Pouco se conhece dos fatores que são componentes desta variedade de habitats e a influência destes fatores sobre as comunidades que neles habitam. Não basta só entender ou explicar as mudanças na diversidade de espécies, mas também é necessário conhecer como as espécies interagem entre si. Pimm (1986), em seu trabalho sobre a estabilidade e estrutura de comunidades, resume e discute as teorias de ecologia de comunidades que são mais explícitas sobre interações entre espécies, baseando-se na idéia que comunidades podem ser mudadas mediante o acréscimo ou a remoção de uma espécie, e que estes acréscimos e remoções podem, por sua vez, causar mudanças maiores.

Existem poucos trabalhos publicados que apresentem dados sobre a estrutura e dinâmica de comunidades de borboletas nos trópicos. Emmel & Leck (1969) estudaram a dinâmica da composição faunística de borboletas (102 espécies) de Barro Colorado no Panamá durante seis meses. Owen (1971), em seu livro sobre borboletas tropicais da África, apresenta dados sobre a diversidade, sazonalidade e ecologia populacional de espécies baseados em coletas contínuas em Sierra Leoa e Uganda. Janzen (1983) discute a abundância e sazonalidade dos insetos na Costa Rica incluindo dados específicos de borboletas. Ruzsczyk (1986) estudou a distribuição e

abundância das borboletas (29 espécies) nas zonas urbanas de Porto Alegre durante seis meses. De Vries (1987) discute a diversidade de borboletas em diferentes habitats da Costa Rica apresentando dados coletados em vários locais diferentes durante vários anos.

O Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) foi estabelecido para estudar a fragmentação de habitats, o processo de perda de espécies e as comunidades de espécies presentes depois do isolamento de fragmentos de floresta na Amazônia Central (Lovejoy *et al.*, 1983). Dentro do PDBFF têm sido estudados diferentes grupos de espécies, entre eles os Lepidópteros. Resultados preliminares dos trabalhos com Lepidoptera indicaram que, em consequência do isolamento da floresta, a dinâmica das comunidades deste grupo de insetos é diferente dos outros grupos estudados (*i.e.* pássaros). O número de espécies de borboletas segue uma tendência aparentemente inversa ao dos pássaros. Depois da queimada (da floresta derrubada ao redor do fragmento), reduz-se drasticamente o número de espécies de borboletas dentro do fragmento. Em seguida, ocorre um aumento significativo no número de espécies que vêm colonizar a beira, uma redução nas espécies heliófilas e o desaparecimento de algumas espécies umbrófilas previamente presentes (Lovejoy *et al.*, 1984, 1986). Mais tarde, e especialmente se há capoeira bem crescida ao redor do fragmento, as espécies heliófilas aumentam e espécies umbrófilas podem re-invadir, mas espécies maiores, com populações mais dispersas ou com recursos muito especializados, não permanecem nas reservas isoladas menores (Brown, 1991). Porém, estes resultados foram baseados em levantamentos executados num cronograma com grandes intervalos entre amostragens: coletas espaçadas entre as épocas de chuva, transição e seca durante vários anos.

Considerando estes resultados, é importante identificar quais são as espécies que causam estas alterações na composição das comunidades de Lepidoptera (Papilionoidea). No trabalho realizado até agora (Brown, 1991, no prelo) foram identificados vários fatores, que afetam a diversidade de borboletas registradas numa área, organizados em três categorias diferentes: da área (localidade), do dia (temporal) e do observador (experiência). Entre os fatores mais preponderantes, incluem-se a topografia e o grau de isolamento na categoria de área; sazonalidade e condições desfavoráveis de tempo na categoria temporal; e a cobertura extensiva e intensiva, junto com

a experiência e capacidade do observador de identificar as espécies, na categoria do observador.

O presente trabalho de dissertação tem a finalidade de determinar quais são as mudanças que ocorrem na comunidade de Lepidoptera (Papilionoidea) em intervalos de tempo mais curtos (amostragem cada 15-20 dias durante um ano), numa floresta de "terra-firme" na Amazônia Central, depois de ter sido submetida a pressões como fragmentação e isolamento do habitat. Os resultados do presente estudo poderão confirmar as tendências de mudança registradas nas comunidades através dos vários anos de observação esporádica, e ao mesmo tempo registrar as mudanças que ocorrem numa escala de tempo menor. Com o reconhecimento destas mudanças, poderá entender-se melhor a dinâmica de comunidades de Lepidoptera em geral, bem como sugerir algumas condições necessárias para preservar estas comunidades de insetos, diante de uma possível fragmentação da floresta que habitam.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

### A. ÁREA DE ESTUDO

#### 1. Localização Geográfica

Este estudo foi realizado em reservas do PROJETO DINÂMICA BIOLÓGICA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS - PDBFF (Convênio INPA-WWF), localizadas no Distrito Agropecuário da SUFRAMA, aproximadamente 80 quilômetros ao norte de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil (Figura 1, pág.5).

Foram escolhidas três áreas de floresta de aproximadamente 1 ha cada uma, denominadas 2107, 2108 e 2303.5, localizadas na Fazenda Dimona a oeste do quilômetro 72 da BR-174, Manaus-Caracarai (2°19' S., 60°05' W.). As primeiras duas áreas, 2107 e 2108, são fragmentos de floresta isolados por capoeira, e medindo 120 X 120 metros (devido à faixa circundante de 10 metros que protegia os fragmentos de danos por derrubada e fogo no processo de isolamento). A terceira área, 2303.5, mede 100 X 100 metros, não é isolada, e está localizada no meio de uma reserva de 100 hectares (R-2303, a qual mede 1000 X 1000 metros) (Figura 1, pág.5).

#### 2. Características Abióticas

##### a. Clima

O clima de Manaus é "AFi" (tropical, praticamente sem inverno, com chuvas durante todo o ano e isoterma), segundo a classificação de Köppen (Ribeiro, 1976); e "B3A'a" (úmido, com pequena ou nenhuma deficiência hídrica, megatérmico, com evapotranspiração potencial igualmente distribuída no ano todo) segundo a classificação de Thornthwaite (Ribeiro, 1976).

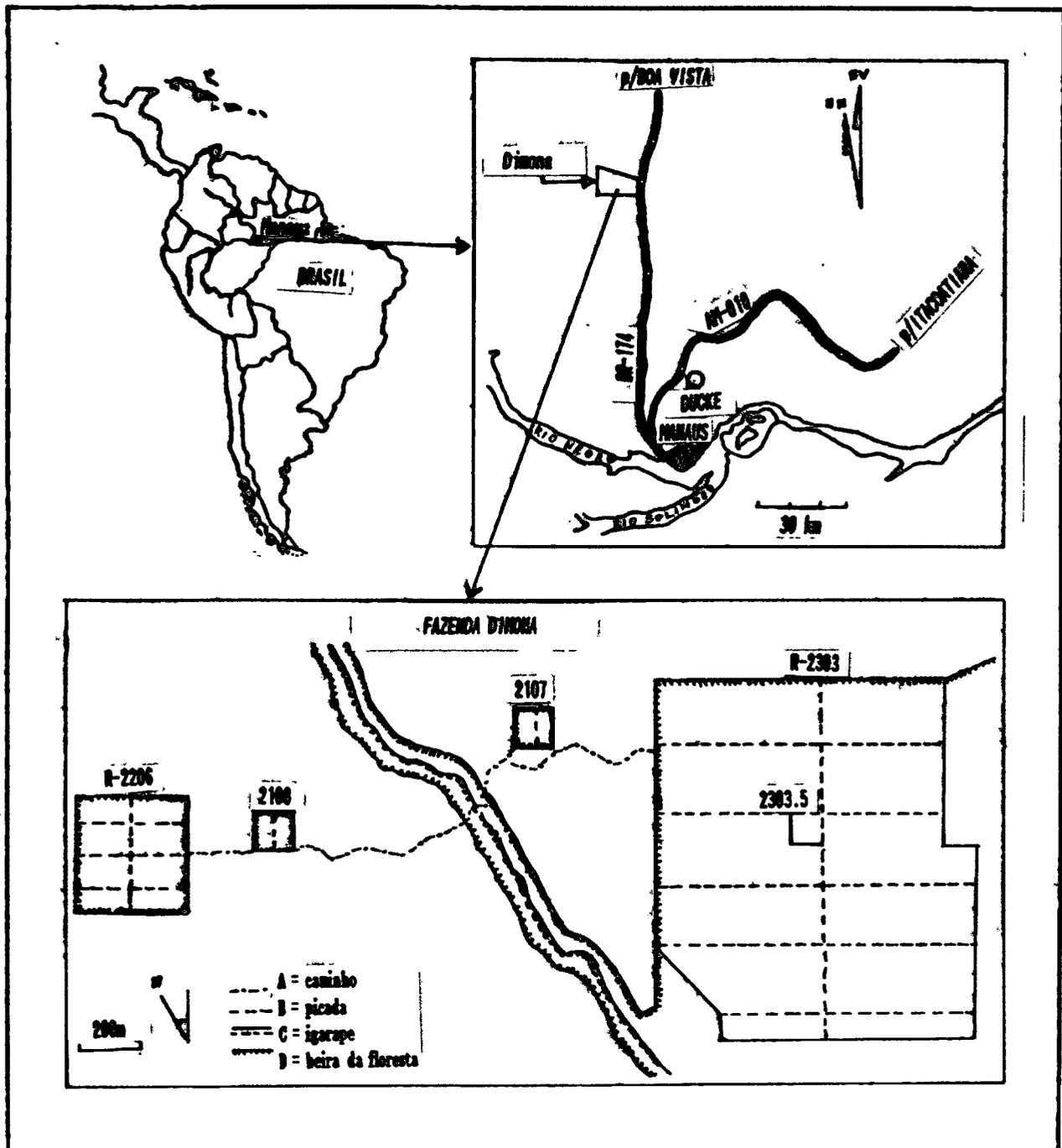


Figura 1 Localização das áreas de estudo a aproximadamente 80 km ao norte de Manaus, Amazonas, Brasil.

Segundo Ribeiro & Adis (1984) (baseado em dados da área de Manaus, desde 1910 até 1979), a época da seca ocorre entre junho e novembro (precipitação mensal que varia entre 42 mm e 162 mm) e a época de chuva ocorre entre dezembro e maio (precipitação mensal

entre 211 mm e 300 mm); a precipitação média anual é de 2105 mm, com 75% da precipitação durante a época da chuva.

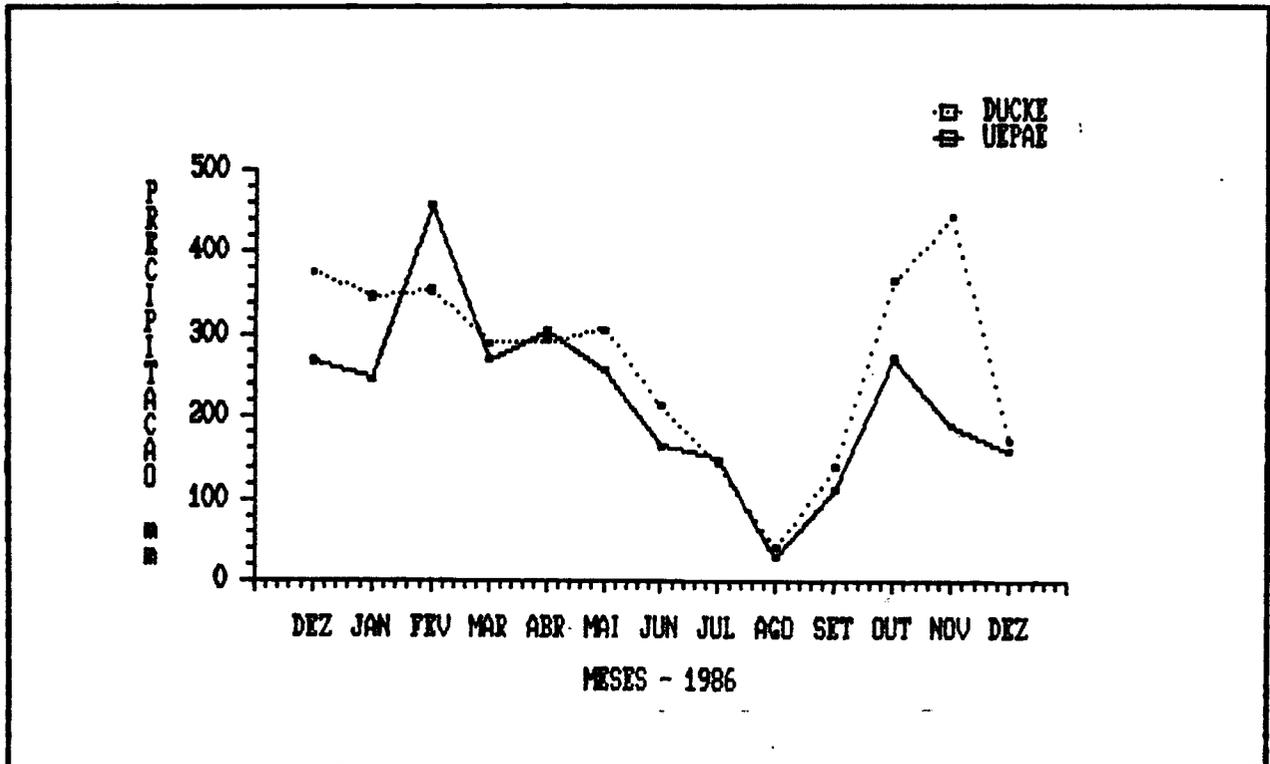
Dados da Reserva Florestal Ducke, entre 1965 e 1973 (Ribeiro, 1976), registraram uma temperatura mínima absoluta de 14.3°C e máxima absoluta de 37°C; uma precipitação mínima mensal de 15.2 mm e máxima mensal de 509.9 mm; umidade relativa com média mínima mensal de 77% (mínima absoluta de 40%) e média máxima mensal de 95%; e uma insolação mínima mensal de 67.2 horas e uma máxima mensal de 258.2 horas (com uma diária máxima de 11.8 horas).

Não existem dados meteorológicos coletados nas áreas de estudo durante a época de desenvolvimento deste trabalho. A estação meteorológica mais próxima está localizada na Bacia Modelo do INPA, aproximadamente 30 quilômetros ao sul das áreas de estudo. Infelizmente, essa estação teve problemas com a coleta dos dados de precipitação durante 1986. Outra estação meteorológica, localizada no quilômetro 54 da BR-174 da EMBRAPA-UEPAE (Campo experimental de Zootecnia), obteve dados de precipitação durante a época deste estudo, os quais são apresentados na Figura 2 (pág.7) junto com dados obtidos da estação localizada na Reserva Florestal Ducke no quilômetro 26 da AM-010 (Manaus-Itacoatiara).

#### b. Topografia e Solos

Estudos feitos na área da Bacia Modelo do INPA, no quilômetro 60 da BR-174, caracterizam o relevo como sendo formado por baixos platôs, localmente dissecados pela rede hidrográfica, ligados por superfícies intermédias a vales de fundo chato (Chauvel, 1982). Os solos destes platôs são latossolos amarelos, cauliniticos, álicos, de textura argilosa. A superfície intermédia tem solos podzólicos vermelho-amarelos latossólicos, até chegar nos vales com solos do tipo podzol álico, com textura arenosa (Chauvel *et al.*, 1987).

Dentro do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais existe um levantamento pedológico (Subprojeto Solos dirigido pela Dr. P. Fearnside) dentro dos 65 hectares do inventário florestal que



**Figura 2** Dados meteorológicos registrados na Reserva Ducke do INPA (km 26, AM-010) e na UEPAE da EMBRAPA (km 54, BR-174) entre dezembro 1985 e dezembro 1986.

estão distribuídos na maioria das reservas do projeto. As análises pedológicas preliminares evidenciam a variabilidade na textura destes latossolos amarelos entre as diversas reservas do projeto (P.Fearnside, com.pessoal). As áreas de estudo utilizadas no presente trabalho formam parte deste levantamento pedológico do PDBFF; portanto, informações mais detalhadas sobre a composição dos solos das três áreas estão disponíveis. Estes dados pedológicos foram analisados para serem apresentados em forma comparativa entre as três áreas de estudo.

Todas as três áreas de estudo estão localizadas sobre os platôs, contendo uma topografia variável, sendo que a 2107 tem uma declividade bastante forte para o oeste (Figura 3, pág.8). A 2108 é relativamente plana, com declividade leve na direção leste (Figura 4, pág.9). A 2303.5 tem uma área relativamente plana, com declividade leve na direção oeste; mas na esquina nordeste existe uma vala ou vertente forte (Figura 5, pág.10).

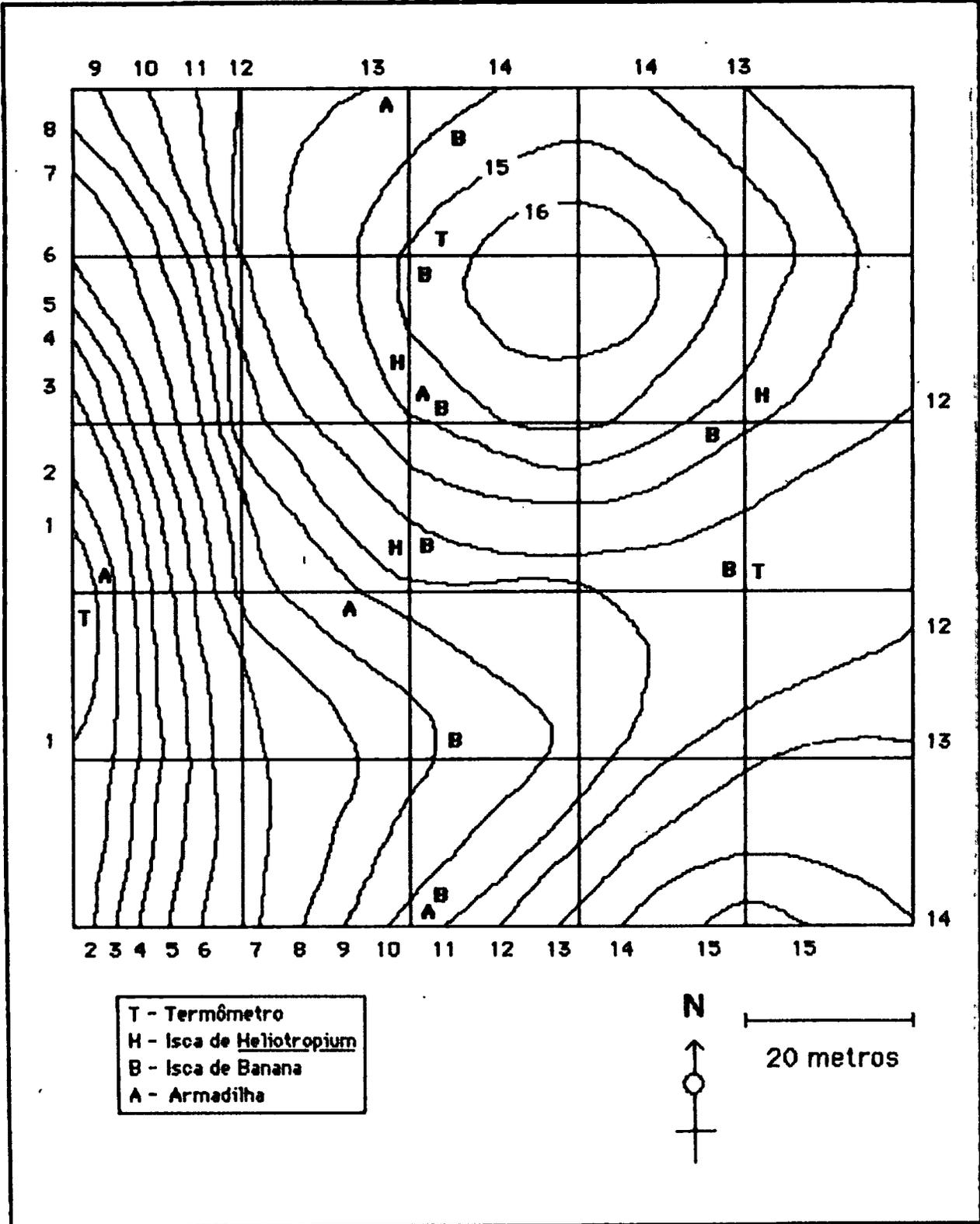


Figura 3 Mapa da área de estudo 2107 indicando curvas de nível e colocação de iscas e armadilhas.

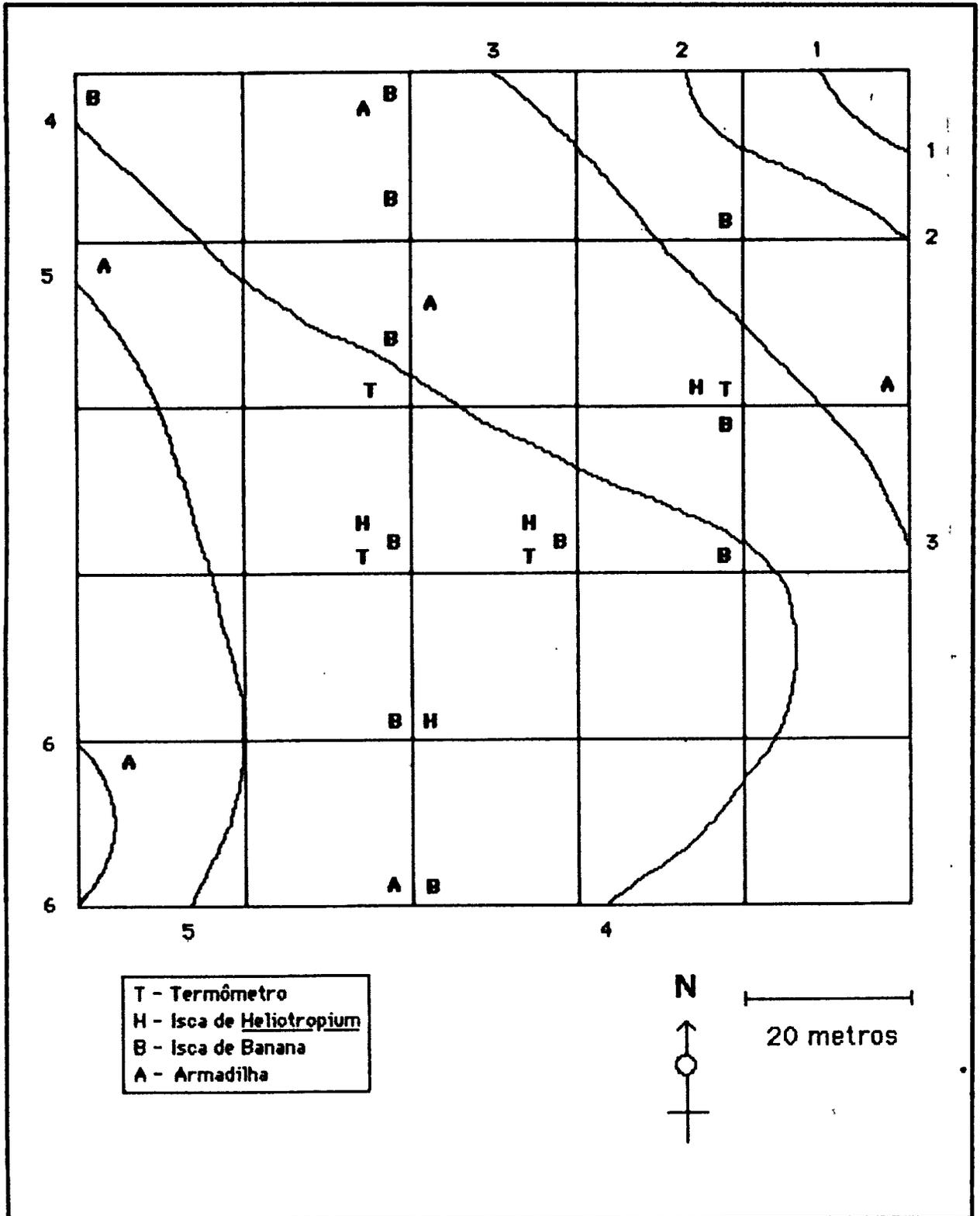


Figura 4 Mapa da área de estudo 2108 indicando curvas de nível e colocação de iscas e armadilhas.

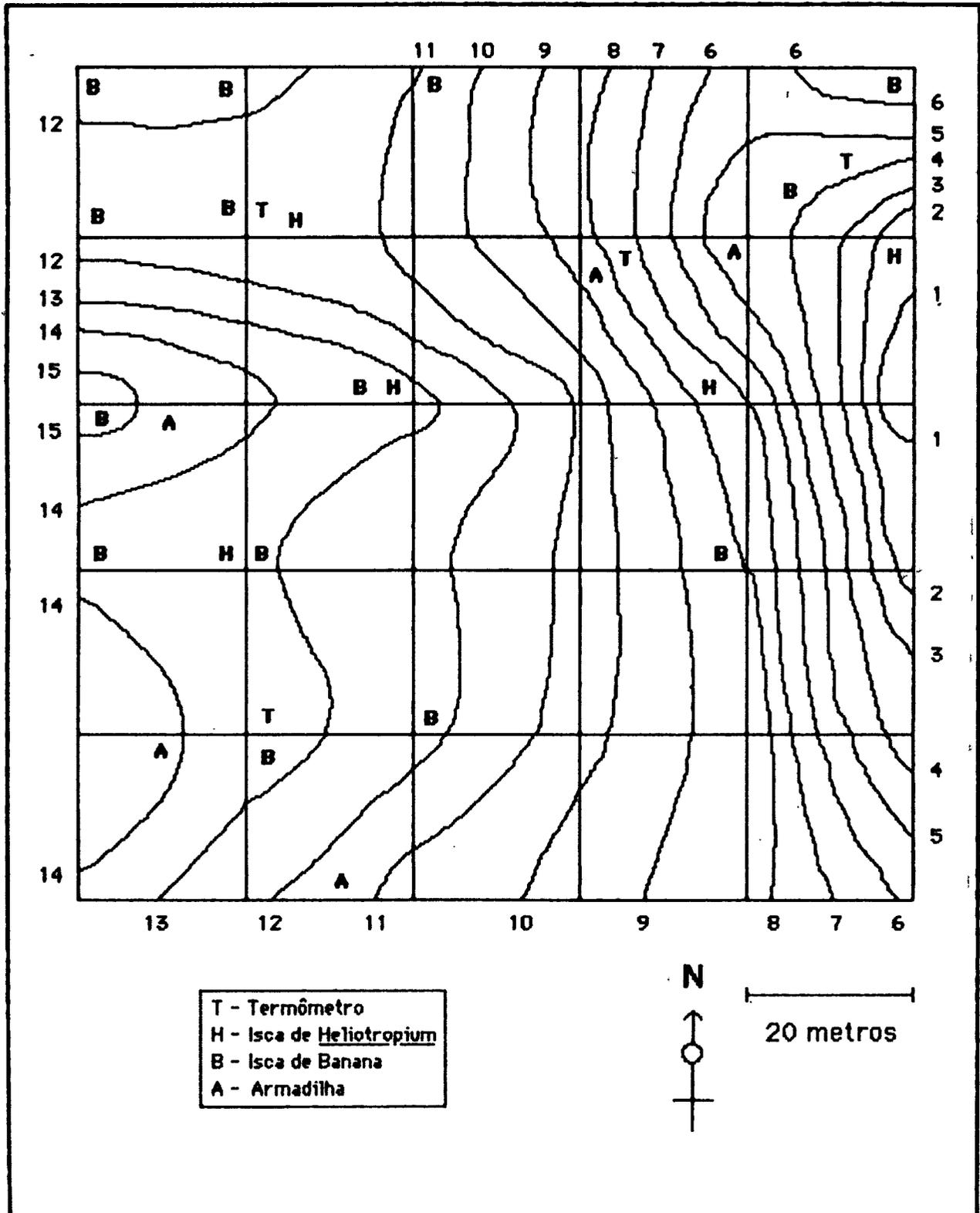


Figura 5 Mapa da área de estudo 2303.5 indicando curvas de nível e colocação de iscas e armadilhas.

### 3. Características Bióticas

#### a. Vegetação

As áreas de estudo estão localizadas dentro de floresta densa tropical de terra-firme, que é caracterizada por uma vegetação fechada, com muitas palmeiras acaules no sub-bosque e uma alta densidade de árvores não excepcionalmente grandes (Rankin-de-Merona et al., no prelo). A altura do dossel da floresta varia entre 30 e 35 metros, com árvores emergentes atingindo entre 45 e 50 metros de altura. O estrato das copas das árvores do dossel e o estrato do sub-bosque variam muito em densidade e altura. O elemento fisionômico mais característico desta floresta de terra-firme é o grande número de palmeiras acaules dos gêneros Astrocaryum e Attalea, que dominam a camada de 1.8 até 2.5 metros de altura, com as suas folhas divididas e longas (Guillaumet, 1987).

Dentro do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais existe um inventário florestal das árvores com um diâmetro na altura do peito (DAP)  $\geq 10$  cm (Subprojeto Ecologia Vegetal dirigido pela Dra. J. Rankin-de-Merona) que inclui 65 hectares de floresta distribuídos na maioria das reservas do projeto. Análise preliminar das famílias e espécies de árvores com DAP  $\geq 10$  cm em 31 ha deste inventário indicam um mínimo de 621 espécies de árvores em 55 famílias (Rankin-de-Merona et al., no prelo). A densidade média é de 647 árvores por hectare e as cinco famílias mais abundantes são Burseraceae, Sapotaceae, Leguminosae, Lecythidaceae e Lauraceae.

As áreas de estudo utilizadas no presente trabalho formam parte deste inventário florestal do PDBFF. Estes dados florísticos foram analisados e as árvores foram agrupadas em diferentes classes de tamanho (DAP) e em grupos taxonômicos (a nível de família) para serem apresentados em forma comparativa entre as três áreas de estudo.

#### **b. Comunidade de Lepidoptera (Papilionoidea)**

A comunidade de Papilionoidea das reservas do PDBFF vem sendo periodicamente amostrada pelo Dr. Keith S. Brown Jr. desde 1980. Resultados deste levantamento revelam que nas áreas do projeto, antes da perturbação forte pelo homem, deviam existir 500 espécies, das quais ± 450 já foram encontradas (Lovejoy *et al.*, 1984, 1986; Otero & Brown, 1986; Brown, 1984, 1987a, 1987b, 1991, no prelo). Duas das três áreas de estudo usadas neste trabalho já foram amostradas duas vezes antes, durante e depois do processo de isolamento (2107 e 2108); as espécies registradas nestas amostragens são incluídas no Apêndice 1 (pág.55). É importante ressaltar que estas amostragens foram realizadas durante um dia só e o intervalo entre amostragens é variável, podendo ser entre dois e 20 meses (12/81, 8/83, 9/84, 11/84, 9/85, 12/85, 5/86).

#### **4. Histórico das Áreas**

As áreas de estudo 2107 e 2108 foram delimitadas no começo de 1982. O levantamento fitodemográfico das árvores foi completado em agosto de 1982. Estas duas áreas de um hectare foram isoladas em setembro de 1984 e a área derrubada ao redor foi queimada em outubro do mesmo ano. Porém, esta área derrubada não foi bem cuidada e a pastagem não teve muito êxito, levando à implantação de uma capoeira baixa, misturada com pastagem.

Nos primeiros dias de novembro de 1985 uma tempestade com ventos fortes levou à derrubada de muitas árvores nestas duas áreas de estudo, comprometendo quase cinquenta por cento da área de cada. O dano causado pela queda de árvores foi maior na área 2108, especialmente na metade oeste da reserva. Na área 2107 a queda de árvores criou uma clareira grande no centro do lado oeste da mesma.

A área de estudo denominada 2303.5, de um hectare, está localizada no meio da Reserva R-2303 de 100 hectares. Esta reserva R-2303 teve a lateral norte derrubada e exposta antes de 1980, levando a uma boa

pastagem em 1982 a qual, não sendo mantida no final de 1983, virou capoeira dominada por Cecropia. Metade do lado oeste da margem norte, junto com a margem oeste, foi derrubada e queimada em 1984.

## B. AMOSTRAGEM

### 1. Periodicidade de Amostragens

As diferentes áreas de estudo foram amostradas em média uma vez em cada 15-20 dias, entre dezembro de 1985 e dezembro de 1986. Em alguns casos, a mesma área foi amostrada dois ou até três dias consecutivos, para verificar as mudanças nas comunidades a curto prazo e testar a eficiência da amostragem. Cada amostragem teve uma duração mínima de 6 horas, que obrigatoriamente incluía o período entre 9:00 horas até às 15:00 horas. Foi registrado o número de horas/pessoa (H/P) para cada amostragem. O total de horas-pessoa efetivas (H/Pe) de observação para cada amostragem foi calculado somando o número de horas de sol mais a metade das horas em que o céu era coberto por nuvens (as horas com chuva não contribuíam para este cálculo) segundo metodologia descrita por Brown (no prelo).

### 2. Amostragens de Lepidoptera

#### a. Metodologia

Durante cada amostragem, a respectiva área de estudo foi recorrida sistematicamente caminhando, seguindo transectos paralelos, com uma distância de 20 metros entre cada transecto. Durante este tempo, cada borboleta observada foi identificada no vôo ou onde estivesse pousada. Nos casos de não poder ser identificada, a borboleta foi capturada e solta depois de identificada, ou então retida para identificação no laboratório.

Iscas feitas de bananas cortadas e anaerobicamente fermentadas em caldo de cana foram usadas para ajudar na observação e captura de algumas espécies de Morphinae, Brassolinae, Satyrinae, Nymphalinae e Charaxinae. Estas iscas foram colocadas sobre folhas no chão ou dentro de arapucas tipo "Malaise", localizadas nos mesmos lugares estratégicos dentro de cada área de estudo. Iscas feitas de plantas murchas de Heliotropium indicum (Boraginaceae) também foram colocadas nos mesmos lugares, estrategicamente escolhidos, para ajudar na observação e captura dos machos das espécies de Ithomiinae.

A observação e identificação dos diferentes lepidópteros foi auxiliada pelo uso de binóculos. As borboletas não identificadas foram capturadas usando um puçá com cabo comprido (2 metros), com um saco de filó com uma boca de diâmetro de 46 centímetros e 90 centímetros de fundo.

As borboletas maiores foram marcadas com um número único nos lados dorsal e ventral de uma das asas (asa posterior ou asa anterior), dependendo da espécie. Esta marcação foi feita com uma caneta de tinta permanente (Marca Sanford's Sharpie), usando uma cor diferente para cada área de estudo (vermelha para 2107, azul para 2108, e verde para 2303.5).

#### b. Dados Registrados

Para cada indivíduo observado, foram registrados dados sobre espécie e localização dentro da área, assim como hora da observação. Se o indivíduo foi marcado, os seguintes dados foram registrados: espécie, hora, local, sexo, estado (novo,velho), tipo e lugar da marca, e outras eventuais observações de comportamento.

As espécies registradas foram classificadas em diferentes grupos ecológicos, de acordo com seus hábitos e preferências, de acordo com Brown (no prelo). Estas categorias ecológicas estão divididas em quatro grupos: espécies umbrófilas (u), espécies heliófilas (h), espécies de copa/clareira (cc) e espécies de beira (b). As espécies

**heliófilas são características de sub-bosque e de clareiras pequenas (manchas e/ou colunas de sol) e as espécies de copa/clareira são características de copa (dossel) e de clareiras grandes.**

### **3. Registro de Condições Climáticas.**

**Foram registrados dados locais do tempo, especialmente no que concerne a situação do sol, nuvens, vento e chuva, com registros da hora, duração e intensidade dos mesmos.**

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### A. Características das Áreas de Estudo

##### 1. Solos

A Tabela 1A (pág.17) resume as informações disponíveis (P.Fearnside, dados não publicados) sobre a estrutura física dos solos, incluindo dados sobre textura do solo (% de areia, silte e argila), nas três áreas de estudo. A Tabela 1B (pág.17) apresenta uma análise estatística destes dados. A variabilidade na textura dos solos que existe entre as diversas reservas do PDBFF (Fearnside com. pessoal) não é tão evidente nas três áreas de estudo; os solos variam muito pouco em textura entre muito argilosa, argilosa e franco argilosa. Não existem diferenças significativas entre os diferentes componentes que caracterizam a textura dos solos para as áreas de estudo.

##### 2. Vegetação

Uma análise das informações disponíveis sobre a fitodemografia das árvores com DAP  $\geq 10$  cm encontradas nas três áreas de estudo gerou informações sobre dois diferentes aspectos da floresta: A composição taxonômica (ao nível de família) e a distribuição de classes de tamanho das árvores encontradas nestas áreas. A Tabela 2 (pág.18) apresenta uma listagem das famílias de árvores encontradas nas três áreas de estudo comparada com a listagem das famílias encontradas em outras áreas do PDBFF. Não existe diferença significativa na representação proporcional das famílias de árvores entre as áreas de estudo nem quando comparadas com outras áreas do PDBFF (Rankin *et al.*,1990). Um resumo da composição taxonômica (a nível de família) das árvores encontradas é apresentado na Tabela 3 (pág.19), indicando a distribuição das famílias entre as áreas de estudo. Das 51 famílias de árvores encontradas nas três áreas, 65% (33) são comuns à todas as áreas e 23% (12 famílias) são somente encontradas em uma das áreas (cinco na 2303.5,

Tabela 1 Estrutura física dos solos nas áreas de estudo:  
(A) Composição e (B) Análise estatística.

(A)		% AREIA				
ÁREA	TEXTURA	Grossa	Fina	Total	% SILTE	% ARGILA
2107	Muito Argilosa	11.35	4.14	15.49	22.66	61.85
	Muito Argilosa	13.03	3.50	16.53	23.38	60.09
	Argila	20.97	6.16	27.13	28.40	52.47
	Argila	22.04	6.05	28.09	27.14	44.77
	Muito Argilosa	7.21	2.77	9.98	28.19	61.83
	Argila	9.78	3.76	13.54	31.64	54.82
	Argila	13.03	3.88	17.71	29.26	53.03
	Argila	22.99	6.65	29.59	24.27	46.09
	Argila	25.04	7.53	33.37	20.12	46.51
	Argila	15.50	4.56	20.06	20.63	59.31
	Muito Argilosa	12.61	3.58	16.19	20.04	63.77
	Argila	30.17	10.31	40.48	18.59	40.93
	Franco Argilosa	30.31	8.18	38.49	27.86	33.65
2108	Argila	18.67	6.07	25.54	29.55	44.91
	Argila	15.38	4.64	20.02	29.75	50.23
	Argila	20.60	7.22	27.82	26.06	46.12
	Argila	14.49	5.92	20.41	26.52	53.07
	Argila	14.93	5.97	20.90	23.52	55.58
	Argila	18.72	6.30	25.02	23.41	51.57
	Argila	12.14	5.33	17.47	26.59	55.94
	Argila	12.78	5.11	17.89	24.08	58.03
	Argila	12.00	4.60	16.60	29.86	53.54
	Argila	14.47	5.13	19.60	28.52	51.88
	Argila	14.40	4.04	18.44	30.03	51.53
	Muito Argilosa	11.48	4.56	16.04	23.72	60.24
	Argila	22.82	4.47	27.29	27.10	55.61
	2303.5	Franco Argilosa	28.11	7.53	35.64	34.86
Argila		19.87	3.53	23.40	18.05	58.55
Argila		17.99	4.90	22.89	26.83	50.28
Argila		22.58	6.32	28.90	11.65	59.45
Argila		16.65	5.02	21.67	24.08	54.25
Argila		16.24	4.41	20.65	24.07	55.28
Argila		25.05	5.56	30.61	19.05	50.34
Argila		30.67	7.21	37.38	9.19	52.93
Argila		22.12	7.49	29.61	17.59	52.80
Franco Arenosa		78.04	5.75	83.79	2.79	13.42
Argila		16.19	5.20	21.39	19.28	59.33
Argila		18.56	5.74	24.30	16.56	59.14
Argila		21.46	6.53	27.99	15.64	56.37
(B)		% AREIA				
ÁREA	Grossa	Fina	Total	% SILTE	% ARGILA	
2107	18.12 ± 7.73*	5.47 ± 2.24	23.59 ± 9.90	24.17 ± 4.23	52.32 ± 9.30	
	7.21 - 30.31	2.77 - 10.31	9.98 - 40.48	18.59 - 31.64	31.64 - 63.77	
2108	15.61 ± 3.54	5.40 ± 0.99	21.00 ± 4.07	26.82 ± 2.56	50.63 ± 7.91	
	11.48 - 22.82	4.04 - 7.22	16.04 - 27.82	23.41 - 30.03	44.91 - 60.24	
2303.5	25.66 ± 16.37	5.78 ± 1.21	31.40 ± 16.63	18.43 ± 8.13	50.13 ± 13.52	
	16.19 - 78.04	3.53 - 7.73	20.65 - 83.79	2.79 - 34.86	13.42 - 59.45	
NOTAS: *Média ± DP Mínimo - Máximo						



**Tabela 3** Distribuição das famílias de árvores, com DAP  $\geq$  10 cm, encontradas nas áreas de estudo.

	FAMÍLIAS DE ÁRVORES REGISTRADAS										
	NAS TRÊS ÁREAS	EM UMA ÁREA			EM DUAS ÁREAS			TOTAL			
TOTAL	378*	3	7	8	37	38	78	2107	2108	2303.5	
No. de Famílias -	33	5	4	3	3	0	3	43	39	41	51
% de Famílias -	64.71	23.53			11.76			80	77	85	

Notas: \*Combinação de áreas; 3=2303.5, 7=2107, 8=2108  
i.e. 378 = ocorre nas áreas 2303.5, 2107 e 2108

quatro na 2107 e três na 2108). As seis famílias restantes (12%) são compartilhadas entre duas áreas (três famílias entre 2303.5 e 2107 e três entre 2107 e 2108). Portanto, mais de 77% das famílias de árvores encontradas em cada área de estudo são comuns a todas as áreas: 80% na 2303.5, 77% na 2107 e 85% na 2108. As famílias de árvores encontradas nas três áreas de estudo são as mesmas encontradas em outras áreas do PDBFF (Rankin *et al.*,1990) sendo que as quatro famílias mais comuns (Sapotaceae, Lecythidaceae, Burseraceae e Leguminosae) também são as mais comuns em outras áreas do PDBFF.

A Tabela 4 (pág.20) apresenta um resumo da distribuição de classes de tamanho de DAP  $\geq$  10 cm das árvores encontradas nas áreas de estudo, indicando o número e a porcentagem de árvores em cada classe de tamanho. Não existe diferença significativa na distribuição das classes de tamanho de DAP entre as áreas de estudo. Da mesma forma, não existe diferença significativa entre as áreas de estudo e outras áreas do PDBFF (Rankin *et al.*,1990).

#### B. Estrutura da Comunidade de Papilionoidea

Todas as espécies de Papilionoidea registradas, entre dezembro de 1985 e dezembro de 1986, estão listadas no Apêndice 1 (pág.55), em ordem taxonômica, incluindo informações sobre a categoria ecológica de cada espécie, a área de estudo onde foi registrada e o número total de indivíduos registrados. Em total, 217 espécies foram registradas para as três áreas

**Tabela 4** Distribuição das árvores em classes de tamanho (DAP) nas áreas de estudo.

CLASSE DE TAMANHO DO DAP (cm) (Intervalo)	ÁREAS DE ESTUDO		
	2303.5*	2107*	2108*
10.0 - 14.9	272 (41.72)	315 (43.99)	274 (40.83)
15.0 - 19.9	128 (19.63)	148 (20.67)	135 (20.12)
20.0 - 24.9	68 (10.43)	80 (11.17)	78 (11.62)
25.0 - 29.9	58 ( 8.90)	60 ( 8.38)	65 ( 9.69)
30.0 - 34.9	42 ( 6.44)	40 ( 5.59)	35 ( 5.22)
35.0 - 39.9	21 ( 3.22)	19 ( 2.65)	28 ( 4.17)
40.0 - 44.9	20 ( 3.07)	17 ( 2.37)	18 ( 2.68)
45.0 - 49.9	11 ( 1.69)	11 ( 1.54)	14 ( 2.09)
50.0 - 59.9	11 ( 1.68)	10 ( 1.40)	8 ( 1.19)
60.0 - 69.9	5 ( 0.77)	4 ( 0.56)	8 ( 1.19)
70.0 +	3 ( 0.45)	3 ( 0.42)	3 ( 0.45)
não medidas	13 ( 1.99)	9 ( 1.26)	5 ( 0.75)
<b>Total</b>	<b>652</b>	<b>716</b>	<b>671</b>

Nota: \* Número de árvores (% das árvores)

durante o período de amostragem. Na área 2303.5 foram registradas 107 espécies, porém o número registrado nas duas áreas isoladas foi maior: 139 na área 2107 e 134 na área 2108.

As listas totais cumulativas de espécies, para cada área de estudo, não atingiram assíntotas, quando apresentadas graficamente vs horas-homem efetivas (Figura 6A, pág.21) ou vs dia do registro (Figura 6B, pág.21).

### 1. Listas Diárias

A Tabela 5 (pág.22) apresenta um resumo de todas as amostragens feitas nas três áreas durante este estudo, incluindo a data e duração da amostragem, o clima do dia e o número de horas-homem e horas-homem efetivas de observação para cada dia de amostragem. A área 2107 foi amostrada 18 vezes (H/P = 138; H/Pe = 104.15), a 2108 16 vezes (H/P = 124.5; H/Pe = 98) e a 2303.5 15 vezes (H/P = 114; H/Pe = 90.5).

Em seis ocasiões, foram feitas amostragens em dias seguidos na mesma área de estudo para avaliar a metodologia de coleta e observação. Em dois casos (dias 99,100,101 na área 2107; dias 191,192 na área 2108)

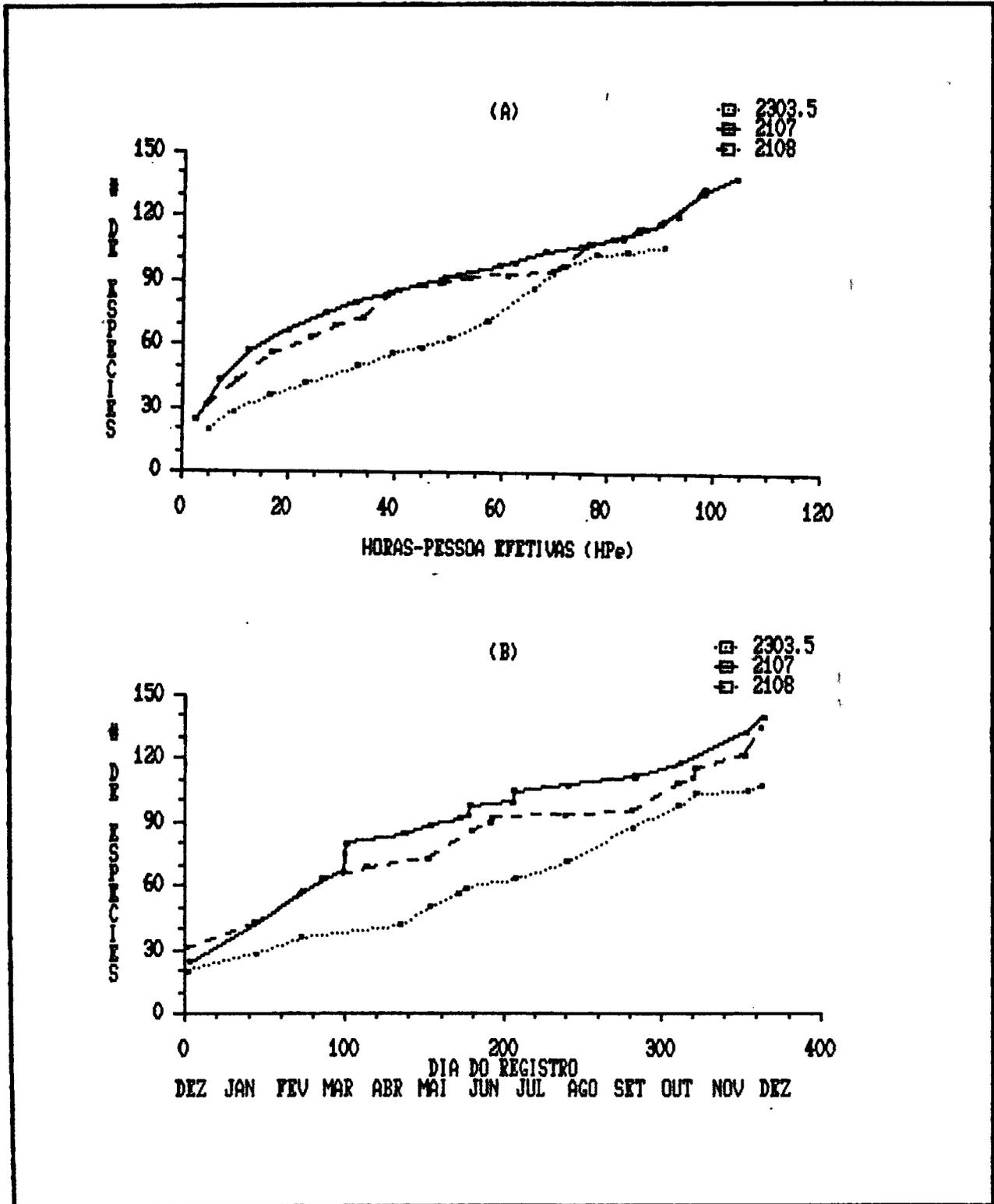


Figura 6 Curvas cumulativas de espécies de Papilionoidea registradas entre XII/1985 e XII/1986 vs (A) Horas-pessoa efetivas e (B) Dia do registro.

Tabla 5 Listas diarias de Papiñonoides entre 12/85 e 12/86.

TRABAJO DE ESPECIES  
 CATEGORIAS TAXONOMICAS  
 ORDEN DE COC HET TOT PE  
 AREA DIA N/P CLIMA N/Pe MORFIA SAT NOR ITHREK HYN CHA PIR PAPPYCNIO ORDEN DE COC HET TOT PE

AREA DIA	N/P CLIMA	N/Pe MORFIA SAT NOR ITHREK HYN CHA PIR PAPPYCNIO	ORDEN DE COC HET TOT PE
2107	3	12/12/85	4.5 NSC
	46	24/01/86	7.0 NSC
	74	21/02/86	7.5 NSC
	99	18/03/86	9.5 NSC
	100	19/03/86	7.0 NSC
	101	20/03/86	7.5 NSC
	137	25/04/86	7.5 SN
	154	12/05/86	6.0 SN
	177	30/05/86	7.0 NCS
	178	05/06/86	8.5 NCS
	205	02/07/86	9.5 NCS
	206	07/07/86	8.0 NCS
	241	10/08/86	7.5 SN
	283	18/09/86	8.0 SN
	312	17/10/86	7.5 SN
	353	27/11/86	9.0 SN
	364	08/12/86	8.0 SN
	Total		138
2108	1	18/12/85	8.0 NSC
	44	22/01/86	8.5 NSC
	72	19/02/86	9.0 NS
	86	05/03/86	8.5 NCS
	114	02/04/86	6.0 NCS
	114	10/05/86	7.0 NCS
	152	18/06/86	7.0 NCS
	191	18/06/86	8.5 SN
	192	19/06/86	7.5 SN
	239	05/08/86	7.5 SN
	281	16/09/86	8.5 SN
	310	15/10/86	8.0 SN
	320	25/10/86	7.0 SN
	321	26/10/86	7.5 NCS
	352	26/11/86	9.0 NCS
	362	06/12/86	7.0 NCS
	Total		124
2303.5	2	11/12/85	8.5 NSC
	45	23/01/86	8.5 NCS
	73	20/02/86	8.5 NCS
	135	23/04/86	7.5 NCS
	136	24/04/86	6.5 NS
	153	11/05/86	7.0 NCS
	171	29/05/86	7.5 NCS
	176	03/06/86	7.5 NCS
	207	04/07/86	6.5 NCS
	240	06/08/86	7.5 SN
	282	17/09/86	9.0 SN
	311	16/10/86	6.5 SN
	322	27/10/86	7.5 SN
	354	28/11/86	7.5 SN
	363	07/12/86	7.0 SN
	Total		114
TOTAL(49)	376		
	293		

Notas: S = sol, N = nevans, C = chuva; em ordem por tempo ocupado (o mais importante primeiro).

as listas foram muito similares. Em outros dois casos (dias 177,178 e dias 205,206 na área 2107) as grandes diferenças em número de espécies podem estar relacionadas as variações nas H/Pe das coletas (2.75 vs 7.5 H/Pe e 3.0 vs 7.0 H/Pe, respectivamente). Nos últimos dois casos (dias 320,321 na área 2108 e dias 135,136 na área 2303.5) as variações na lista podem ser explicadas pelo efeito do clima local sobre a atividade das borboletas: na 2108 o primeiro dia (320) foi caracterizado como sendo "...dia com muita ameaça de chuva, sem sol bem definido..." enquanto que o segundo dia (321) teve tempo mais ensolarado; e na 2303.5, além das H/Pe serem diferentes (6.75 e 4.0), o primeiro dia (135) terminou com uma forte chuva que só parou às 9:00 do dia seguinte (136) dominado por nuvens e pouco sol.

## 2. Indivíduos

Foram registrados 12,344 indivíduos nas três áreas de estudo. O Apêndice 1 (pág.55) apresenta uma listagem do número total de indivíduos registrados para cada espécie em cada área, incluindo totais de indivíduos para cada grupo taxonômico. O maior número de indivíduos foi registrado na área 2107 (5800), com 3527 na outra área isolada (2108) e o menor número (3017) na área não isolada (2303.5). O maior número na área 2107, comparado com 2108, confirma a tendência observada nas coletas realizadas por Brown entre os anos de 1981 e 1985 (Brown, no prelo).

## 3. Espécies

A Tabela 6 (pág.24) apresenta uma síntese da relação de espécies por categoria taxonômica (baseado nos registros do Apêndice 1, (pág.55)), incluindo a distribuição das espécies entre as três áreas de estudo. Das 217 espécies registradas, 51 (24%) foram encontradas em todas as áreas, 105 (48%) foram encontradas em somente uma área (37 (17%) na 2303.5, 34

Tabela 6 Distribuição das espécies registradas entre as áreas de estudo por: (A) Grupos taxonômicos, (B) Grupos ecológicos e (C) "Fauna Geral".

	NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS										
	NAS TRÊS ÁREAS	EM UMA ÁREA			EM DUAS ÁREAS			TOTAL			
	370*	3	7	8	37	38	78	TOTAL	2303	2107	2108
<b>(A) Grupo Taxonômico:</b>											
Morphinae	2	3	0	0	0	0	0	5	5	2	2
Brassolinae	0	2	0	0	1	0	0	3	3	1	0
Satyrinae	7	5	1	2	1	2	6	24	15	15	17
Banainae	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Ithomiinae	8	0	0	0	1	1	0	10	10	9	9
Heliconiini	6	0	0	2	0	0	4	12	6	10	12
Nymphalinae	3	2	3	3	2	1	7	21	8	15	14
Charaxinae	4	2	1	2	1	1	4	15	8	10	11
Pieridae	3	0	1	1	0	0	0	5	3	4	4
Papilionidae	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	1
Lycaenidae	8	5	10	13	1	1	13	59	15	40	35
Riodinidae	10	10	9	9	5	1	8	60	34	32	28
<b>(B) Grupo Ecológico:</b>											
Umbrófila	16	12	4	9	6	4	3	54	38	29	32
Heliófila	11	16	7	11	3	1	6	48	31	27	29
Copa/Clareira	20	9	15	7	3	1	15	71	33	53	43
Beira	4	0	0	7	0	1	18	37	5	30	30
<b>(C) "Fauna Geral":</b>											
(Brown, no prelo)	44	23	5	4	10	4	8	98	81	67	60
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>37</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>217</b>	<b>107</b>	<b>139</b>	<b>134</b>

Nota: \*Combinação de áreas; 3=2303.5, 7=2107, 8=2108  
i.e. 78 = ocorre nas áreas 2107 e 2108

(16%) na 2107 e 34 (16%) na 2108), e 61 (28%) foram compartilhadas por duas das áreas (12 (6%) entre 2303.5 e 2107, 7 (3%) entre 2303.5 e 2108 e 42 (19%) entre 2107 e 2108). Das 107 espécies registradas na área 2303.5, 51 (48%) são comuns a todas as áreas, 37 (34%) são unicamente encontradas nesta área, e 19 (18%) foram encontradas também em uma das outras áreas (12 na 2107 e 7 na 2108). Das 139 espécies registradas na área 2107, 51 (37%) são comuns a todas as áreas, 34 (25%) são unicamente encontradas nesta área, e 54 (39%) foram encontradas também em uma das outras áreas (12 (9%) na 2303.5 e 42 (30%) na 2108). Das 134 espécies registradas na área 2108, 51 (38%) são comuns a todas as

áreas, 34 (25%) são unicamente encontradas nesta área, e 49 (37%) foram encontradas também em uma das outras áreas (7 (5%) na 2303.5 e 42 (31%) na 2107),

A Tabela 7 (pág.26) apresenta os valores dos Índices de Similaridade (S) (Odum, 1971; Magurran, 1988) entre as áreas de estudo para as espécies registradas. Esta distribuição de espécies indica uma maior afinidade ( $S = 0.68$ ) entre as duas áreas isoladas (2107 e 2108) que entre as mesmas e a área não isolada (2303.5) ( $S = 0.51$  e  $S = 0.48$ , respectivamente).

#### 4. Registros novos para o PDBFF

A Tabela 8 (pág.27) apresenta uma lista das espécies que não tinham sido previamente registradas nos levantamentos realizados no PDBFF. Das 217 espécies registradas nas três áreas de estudo, 21 (10%) não haviam sido previamente registradas nas áreas do PDBFF (Brown, no prelo). Isto não é muito surpreendente considerando que a maioria destas 21 espécies (81%) só tiveram um ou dois indivíduos registrados. Também é importante notar que todas estas espécies foram encontradas nas áreas isoladas (9 espécies na 2107, 10 na 2108 e uma em ambas). Destas 21 espécies não previamente registradas, apenas 3 (dois Riodinidae e um Heliconiini) não são Lycaenidae. As 21 espécies estão equitativamente distribuídas entre os diferentes grupos ecológicos (5 de beira, 5 de copa/clareira, 6 heliófilas e 5 umbrófilas).

São esperadas espécies não previamente registradas na categoria ecológica de beira as quais são típicas de áreas perturbadas e de vegetação secundária. No entanto as espécies "novas" estão bem divididas entre todas as categorias ecológicas: somente cinco espécies (24%) são de beira. A maioria das espécies (94%) que não são de beira pertencem ao grupo de Lycaenidae. Robbins & Small (1981) discutem o alto grau de dispersão pelo vento das espécies de Lycaenidae no Panamá: mais de 80% das espécies foram dispersas pelos ventos predominantes através de habitats onde normalmente não ocorrem. Isto pode explicar a predominância de espécies de Lycaenidae, entre as

**Tabela 7** Índices de similaridade (S) entre as áreas de estudo para as espécies por: (A) Grupos taxonômicos, (B) Grupos ecológicos e (C) Fauna geral.

COMPARAÇÃO ENTRE ÁREAS	2303.5 2107	2303.5 2108	2107 2108
<b>(A) Grupo Taxonômico:</b>			
Morphinae	0.57*	0.57	1.00
Brassolinae	0.50	0	0
Satyrinae	0.53	0.56	0.81
Danainae	0	0	0
Ithomiinae	0.95	0.95	0.89
Heliconiini	0.75	0.67	0.91
Nymphalinae	0.43	0.36	0.69
Charaxinae	0.56	0.53	0.76
Pieridae	0.86	0.86	0.75
Papilionidae	0	0	0
Lycaenidae	0.32	0.36	0.56
Riodinidae	0.45	0.35	0.60
<b>(B) Grupo Ecológico:</b>			
Umbrófilo	0.66	0.57	0.62
Heliófilo	0.48	0.40	0.61
Copa/Clareira	0.53	0.55	0.73
Beira	0.23	0.29	0.73
<b>(C) "Fauna Geral":</b>			
(Brown, no prelo)	0.73	0.68	0.82
<b>TOTAL</b>	<b>0.51</b>	<b>0.48</b>	<b>0.68</b>

Nota: \*Índice de Similaridade (S) entre duas amostras (Odum, 1971):

$$S = \frac{2C}{A + B}$$

onde A = número de espécies na amostra A  
 B = número de espécies na amostra B  
 C = número de espécies comuns as duas amostras

espécies não previamente registradas, nas áreas isoladas as quais estão constantemente expostas a ventos predominantes. Neste caso haveria uma amostra bem diversa de diferentes espécies de Lycaenidae, representando todos os grupos ecológicos, as quais foram dispersas pelos ventos até as áreas isoladas.

**Tabela 8** Espécies registradas pela primeira vez durante este estudo para as reservas do PDEFF.

GRUPO TAXONÔMICO: ESPÉCIE	CATEGORIA ECOLÓGICA	ÁREA DE ESTUDO	NÚMERO DE INDIVÍDUOS
<b>NYMPHALIDAE (Heliconiini):</b>			
<u>Heliconius ricini</u>	beira	8	1
<b>LYCAENIDAE:</b>			
<u>Cyanophrys amyntor</u>	copa/clareira	7	1
<u>Ministrymon quacanagari</u>	beira	8	1
<u>Ministrymon megacles</u>	umbrófila	7	1
<u>Olynthus nr. punctum</u>	umbrófila	8	1
<u>Calystryma keta group #2</u>	umbrófila	8	4
<u>Calystryma sp.</u>	umbrófila	7	3
<u>Faiwarria ligurina</u>	copa/clareira	8	2
<u>Parrhasius orgia amazonis</u>	copa/clareira	7	1
<u>Pseudolycaena marsyas</u>	beira	8	4
<u>"Thecla" adela</u>	heliófila	7	2
<u>"Thecla" aenus</u>	heliófila	7	1
<u>"Thecla" ceclusa</u>	beira	7	1
<u>"Thecla" dindymus</u>	heliófila	8	1
<u>"Thecla" dubiosa</u>	heliófila	8	1
<u>"Thecla" nr. heraldica</u>	heliófila	7,8	8
<u>"Thecla" lorea</u>	umbrófila	8	1
<u>Lamprospilus orchidia</u>	copa/clareira	7	1
<u>"Thecla" verbenaca</u>	heliófila	7	1
<b>RIODINIDAE:</b>			
<u>Exoplisia cadmeis</u>	copa/clareira	8	1
<u>Thisbe irenea</u>	beira	8	1
<b>RESUMO: 21 Espécies</b>	beira=5	2107= 9	38
	heliófila=6	2108=11	
	umbrófila=5	2107=	
	copa/clareira=5	2108= 1	

### 5. Categorias Taxonômicas

As 217 espécies registradas nas três áreas de estudo estão distribuídas entre cinco famílias de Papilionoidea: 91 (42%) pertencem à família Nymphalidae, 60 (28%) à Riodinidae, 59 (27%) à Lycaenidae, 5 (2%) à Pieridae, e 2 (1%) à Papilionidae. As 107 espécies registradas na área 2303.5 estão distribuídas entre quatro famílias: 55 (51%) à Nymphalidae, 34 (32%) à Riodinidae, 15 (14%) à Lycaenidae, e 3 (3%) à Pieridae. As 139 espécies registradas na área 2107 estão distribuídas entre cinco famílias: 62 (45%) pertencem à Nymphalidae, 40 (29%) à Lycaenidae, 32 (23%) à Riodinidae, 4 (3%) à Pieridae, e 1 (1%) à Papilionidae. Das 134 espécies

registradas na área 2108, 66 (49%) pertencem à Nymphalidae, 35 (26%) à Lycaenidae, 28 (21%) à Riodinidae, 4 (3%) à Pieridae, e 1 (1%) à Papilionidae. As porcentagens de Nymphalidae e Riodinidae são maiores na área não isolada, enquanto Lycaenidae é maior nas áreas isoladas. As espécies de Pieridae tem uma distribuição similar entre as áreas e não é surpreendente que as Papilionidae não foram encontrados na área não isolada considerando que as espécies são infrequentes e oportunistas preferindo o habitat de copa/clareira ou beira pouco encontrado nesta área. Entre os Nymphalidae as diferenças na distribuição das espécies entre as áreas isoladas e não isolada refletem os hábitos das mesmas. Por exemplo, a maioria das espécies de Heliconiini não registradas na 2303.5 são características de beira. É possível que a diferença na abundância registrada para espécies de Nymphalinae e Charaxinae, entre as áreas isoladas e não isolada, seja um artefato de amostragem. De Vries (1988) acredita que estas espécies, normalmente encontradas na copa ou em clareiras grandes, são comumente encontradas em beiras quando elas existem. Neste caso seria muito mais fácil registrar a presença de espécies destas subfamílias nas áreas isoladas devido a interrupção da estratificação de copa/clareira na presença de beiras.

A Tabela 7A (pág.26) apresenta os valores do Índice de Similaridade de Sorenson (S) (Odum, 1971; Magurran, 1988) entre as áreas de estudo para as espécies dos diferentes grupos taxonômicos registrados. Mesmo quando as representações proporcionais dos grupos taxonômicos nas três áreas são similares existem algumas diferenças marcantes nas espécies dentro de cada área (ver Tabela 6A (pág.24) e Tabela 7A (pág.26)). O número de espécies de Nymphalinae e Charaxinae encontradas nas áreas 2107 e 2108 são muito similares mas as espécies são diferentes ( $S = 0.69$  e  $S = 0.76$ , respectivamente). Esta diferença é ainda mais acentuada entre os Riodinidae onde o número de espécies nas áreas de estudo são similares mais as afinidades são poucas ( $S = 0.45, 0.35$  e  $0.60$ ).

## 6. Categorias Ecológicas

A Tabela 6B (pág.24) apresenta uma síntese da relação de espécies por categoria ecológica (baseado nos registros do Apêndice 1, (pág.55)) incluindo a distribuição das espécies entre as três áreas de estudo.

As 217 espécies registradas nas três áreas de estudo estão distribuídas entre as quatro classificações ecológicas assim: 54 (25%) pertencem à categoria umbrófila, 48 (22%) à heliófila, 71 (33%) à copa/clareira, e 37 (17%) à beira. Das 107 espécies registradas na área 2303.5, 38 (36%) pertencem à categoria umbrófila, 31 (29%) à heliófila, 33 (31%) à copa/clareira, e 5 espécies (5%) à beira. Das 139 espécies registradas na área 2107, 29 (21%) pertencem à categoria umbrófila, 27 (19%) à heliófila, 53 (38%) à copa/clareira, e 30 (22%) à beira. Das 134 espécies registradas na área 2108, 32 (24%) pertencem à categoria umbrófila, 29 (22%) à heliófila, 43 (32%) à copa/clareira, e 30 (22%) à beira. O número e a proporção (%) de espécies umbrófilas e heliófilas são maiores na área não isolada, enquanto que as espécies de beira são maiores nas áreas isoladas. O número de espécies de copa/clareira é maior nas áreas isoladas mas a proporção (%) deste grupo ecológico é maior na 2107 sendo que as outras duas áreas tem percentagens similares.

A Tabela 7B (pág.26) apresenta os valores dos Índices de Similaridade (S) (Odum, 1971; Magurran, 1988) entre as áreas de estudo para as espécies dos diferentes grupos ecológicos registrados. A maior afinidade existe entre as áreas isoladas em todos os grupos ecológicos com exceção das espécies umbrófilas onde existe uma maior afinidade entre a 2303.5 e a 2107. Mesmo quando as representações proporcionais dos grupos ecológicos nas três áreas são similares existem algumas diferenças marcantes nas espécies dentro de cada área (ver Tabela 6B (pág.24) e Tabela 7B (pág.26)). O número de espécies umbrófilas, heliófilas e de beira encontradas nas áreas 2107 e 2108 são muito similares mas as espécies são diferentes ( $S = 0.62$ ,  $S = 0.61$  e  $S = 0.73$ , respectivamente). Comparando as diferentes áreas de estudo a representação das categorias ecológicas, proporcionalmente, é bastante similar entre as duas áreas isoladas (2107 e 2108) com algumas espécies

de copa/clareira a mais na área 2107. Por outro lado, existem algumas diferenças entre as áreas isoladas e a área não isolada (2303.5); estas diferenças são marcantes com o aumento de espécies umbrófilas e o decréscimo de espécies de beira que ocorre na 2303.5.

## 7. "Fauna Geral"

A classificação das espécies de Papilionoidea como sendo de "fauna geral de floresta", de acordo com Brown (no prelo), é incluída com a informação de categoria ecológica no Apêndice 1 (pág.55). A Tabela 6C (pág.24) apresenta uma síntese da relação de espécies de "fauna geral", incluindo a distribuição das espécies entre as três áreas de estudo.

As 98 espécies de "fauna geral" registradas nas três áreas de estudo representam 45% de todas as espécies registradas: a maior proporção é encontrada na área não isolada (76% na 2303.5) sendo que as áreas isoladas tem uma menor proporção destas espécies (48% na 2107 e 45% na 2108). Das 98 espécies de "fauna geral" registradas nas três áreas de estudo, 44 (45%) foram encontradas em todas as áreas, 32 (33%) foram encontradas em somente uma área (23 (23%) na 2303.5, 5 (5%) na 2107 e 4 (4%) na 2108) e 22 (22%) foram encontradas em somente duas áreas (10 (10%) nas áreas 2303.5 e 2107, 4 (4%) nas áreas 2303.5 e 2108 e 8 (8%) nas áreas 2107 e 2108). Das 81 espécies registradas na área 2303.5, 44 (54%) são espécies comuns a todas as áreas, 23 (28%) são unicamente encontradas nesta área, e 14 (17%) foram encontradas também em uma das outras áreas (10 na 2107 e 4 na 2108). Das 67 espécies registradas na área 2107, 44 (66%) são espécies comuns a todas as áreas, 5 (7%) são unicamente encontradas nesta área e 18 (27%) foram encontradas também em uma das outras áreas (10 (15%) na 2303.5 e 8 (12%) na 2108). Das 60 espécies registradas na área 2108, 44 (74%) são espécies comuns a todas as áreas, 4 (7%) são unicamente encontradas nesta área e 12 (20%) foram encontradas também em uma das outras áreas (4 (7%) na 2303.5 e 8 (13%) na 2107).

A Tabela 7B (pág.26) apresenta os valores dos Índices de Similaridade (S) (Odum, 1971; Magurran, 1988) entre as áreas de estudo

para as espécies registradas de "fauna geral". Esta distribuição de espécies de "fauna geral" entre as áreas de estudo indicam uma maior afinidade entre as duas áreas isoladas (2107 e 2108) que entre as mesmas e a área não isolada (2303.5). A menor proporção de espécies de "fauna geral" nas áreas isoladas é causada pelo grande número de espécies de beira que estão pouco representadas na fauna geral de floresta.

#### 8. Abundância Relativa das Espécies

O número de espécies de uma dada abundância está muitas vezes relacionado, numa forma previsível, ao logaritmo de sua abundância (Preston, 1962 *apud* Pielou, 1977; Magurran, 1988). A Figura 7A (pág.32) apresenta as curvas log-normal, resultantes da relação entre o número de espécies, tendo certas abundâncias *vs* os intervalos logarítmicos destas abundâncias, para cada uma das três áreas de estudo. Estas distribuições das abundâncias não apresentam a curva "normal, truncada", normalmente esperada (Pielou, 1977; Elseth & Baumgardner, 1981; Magurran, 1988) mas indicam umas comunidades similares, com uma alta diversidade, com muito poucas espécies dominantes.

#### 9. Dominância de Espécies

Uma comunidade com uma alta diversidade tem mais espécies e uma abundância mais bem distribuída entre cada espécie do que uma comunidade com uma baixa diversidade. A Figura 7B (pág.32) apresenta as curvas de abundância relativa para as três áreas de estudo, para melhor avaliar este aspecto de distribuição de abundâncias entre as espécies. As curvas resultantes são características de uma comunidade de espécies com uma diversidade muito alta e um grau de dominância relativamente baixa.

A Tabela 9 (pág.33) apresenta os valores do índice de diversidade ( $H'$ ) para as áreas de estudo. O índice de diversidade de Shannon

Tabela 9 Índices de Diversidade (H') e de "Evenness" (E) das listas diárias.

ÁREA	DIA	ÍNDICE DE DIVERSIDADE* H'	MEDIDA DE "EVENNESS"*** E
2303.5	2	1.98878	0.66387
	45	0.98826	0.36493
	73	1.98289	0.60860
	135	1.75856	0.56892
	136	1.40376	0.63888
	153	1.63129	0.52775
	171	2.14902	0.65959
	176	1.56650	0.51453
	207	2.12456	0.62465
	240	2.37342	0.69781
	282	3.26614	0.81504
	311	2.48879	0.67467
	322	2.75558	0.71972
	354	0.83495	0.27012
	363	1.20743	0.34839
	Σ	2.25476	0.48252
	2107	3	1.78481
46		2.23561	0.66392
74		2.47044	0.65682
99		2.60021	0.70974
100		2.55874	0.68902
101		2.35136	0.65118
137		2.25244	0.62378
154		2.88743	0.77252
172		3.06634	0.84918
177		2.81631	0.86440
178		3.18102	0.84060
205		2.35754	0.75189
206		2.98377	0.79829
241		2.92227	0.85919
283		2.96547	0.88066
312		3.29845	0.90034
353		2.26347	0.55744
364		1.91330	0.48662
Σ		2.92751	0.59327
2108	1	2.49037	0.71857
	44	2.26468	0.67255
	72	2.28809	0.63850
	86	2.44069	0.74053
	114	2.54597	0.78143
	152	1.81939	0.57248
	179	2.99496	0.81749
	191	2.54243	0.75503
	192	2.49325	0.70703
	239	2.91223	0.88361
	281	2.66276	0.80791
	310	3.52467	0.91546
	320	2.86404	0.85950
	321	3.13316	0.84370
	352	2.18210	0.58016
	362	2.29666	0.57311
	Σ	3.06813	0.62642
	Σ ÁREAS	Σ	3.03410

Notas: \*Índice de Shannon  $H' = -\sum p_i \ln p_i$   
 \*\*Medida de Evenness  $E = H' / \ln S$

(May, 1976; Pielou, 1977) para a somatoria das listas das três áreas de estudo foi 3.0341. A lista total para a área não isolada apresenta o menor valor deste índice ( $H' = 2.2548$ ) enquanto as áreas isoladas (2107 e 2108) apresentam valores maiores ( $H' = 2.9275$  e  $H' = 3.06813$ , respectivamente). As diferenças entre os valores de  $H'$  das amostras das três áreas de estudo são muito significantes (teste-t  $P < 0.001$ : (3X7)  $t = 15.007$ , g.l. = 4939; (3X8)  $t = 16.983$  g.l. = 5630; (3XT)  $t = 18.324$  g.l. = 4244; (7X8)  $t = 3.980$  g.l. = 7453; (7XT)  $t = 3.858$  g.l. = 12841). Somente o 2108 não é significantemente diferente na comparação dos valores de  $H'$  entre as amostras de cada área de estudo e a somatoria das três áreas (teste-t NS: (8XT)  $t = 1.042$  g.l. = 6408).

### C. Dinâmica da Comunidade

#### 1. Espécies

A Figura 8A (pág.35) apresenta a variação no número de espécies registradas (na Tabela 5, pág.22), durante cada amostragem, para as áreas de estudo. A área 2107 teve um mínimo de 29 espécies em janeiro, subiu até 43 em fevereiro, oscilou entre 37 e 44 em junho, desceu para 29 em setembro subindo de novo até 58 em novembro. A área 2108 também apresentou 29 espécies em janeiro, subiu para 36 em fevereiro, baixou ao mínimo de 24 em maio, subiu até 39 em junho baixando até 27 em setembro, voltando a 47 em outubro chegando a 55 em dezembro. A área 2303.5 apresentou listas que oscilaram entre 15 e 32 espécies com exceção do período setembro-outubro quando chegaram até 40-55.

A média do número de espécies registradas em cada amostragem foi maior nas áreas isoladas (2107 =  $38.9 \pm 8.5$ , 2108 =  $34.4 \pm 8.9$ ) que na área não isolada (2303.5 =  $29.1 \pm 11.1$ ).

É importante notar que as listas com maior número de espécies nas áreas isoladas (2107 e 2108) estavam concentradas no final do ano

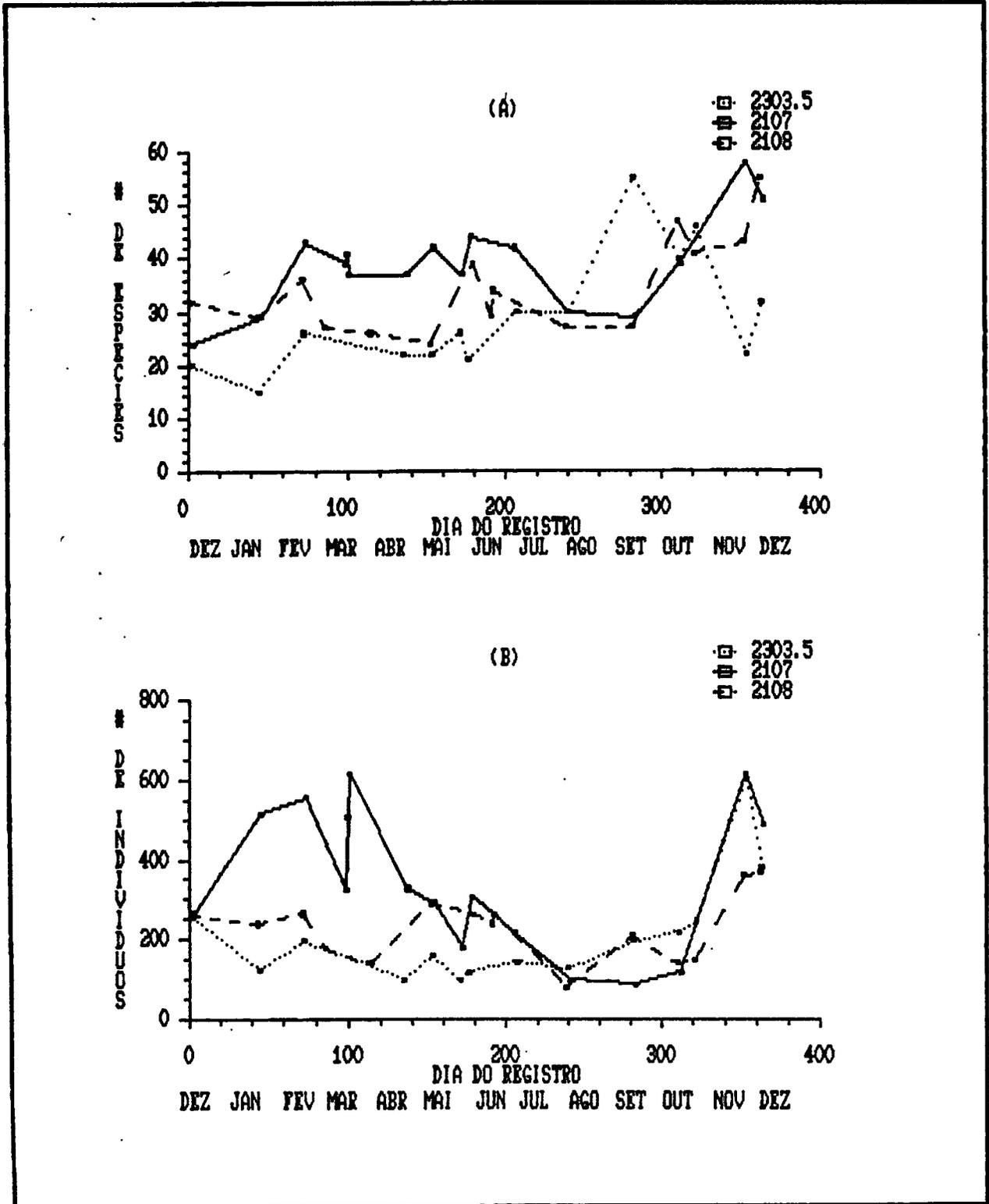


Figura 8 Papilionoidea registrados vs. dia do registro entre dezembro 1985 e dezembro 1986: (A) Número de espécies e (B) Número de indivíduos.

(outubro a dezembro) enquanto as listas maiores da 2303 ocorreram em setembro e outubro. Estes picos no número de espécies correspondem aos primeiros meses depois, da época da seca (Figura 9A (pág.37) e veja Figura 2 (pág.7)).

Emmel & Leck (1969) estudaram as mudanças na densidade populacional de borboletas residentes numa clareira grande e na floresta na ilha de Barro Colorado no Panamá durante a época chuvosa e seca. O maior número de espécies ocorreu no período de transição entre as épocas de chuva e seca (Figura 9B, pág.37): este "ecótono sazonal" é provavelmente devido a sobreposição de faunas das épocas de seca e chuva e as condições ambientais favoráveis para atividade dos adultos. Routledge (1977) num levantamento das borboletas de Tabasco, durante um ano, indica que a distribuição das espécies por meses tem um pico em julho que é o mês de mais atividade, sendo que novembro até janeiro são de menor atividade. Isto pode estar relacionado com o aumento das chuvas em maio, e o período de maior pluviosidade em setembro e outubro (Figura 9C, pág.37). De La Maza & De La Maza (1985) num trabalho sobre as borboletas da Boca del Chajul (Chiapas, sul de México) indicam que existe uma variação sazonal na composição faunística, registrando-se dois picos importantes, um em maio (coincidindo com o início das chuvas) e outro em agosto-setembro (coincidindo com o período de maior insolação dentro da época chuvosa) (Figura 9D, pág.37). No inverno (novembro a fevereiro) diminuem a diversidade e abundância das espécies devido às massas de ar frio. Larsen *et al.* (1979) num levantamento das borboletas numa mesma área de floresta secundária na Nigéria não registrou nenhuma variação significativa entre o número de espécies presentes em diferentes meses do ano; somente verificou que o número de indivíduos era maior na época da chuva. Spitzer (1983) estudando a fauna de savanas semi-áridas do Vietnam descreve uma sazonalidade muito pronunciada a qual é modificada ou até desaparece nas zonas mais úmidas nas florestas de galeria. Janzen (1983) discute sazonalidade de borboletas nas florestas de Costa Rica indicando que a atividade de adultos chega ao ponto menor durante o pico da época chuvosa nos meses de setembro a novembro. A maior atividade é em fevereiro e março quando tem muitas horas e até dias de clima seco com

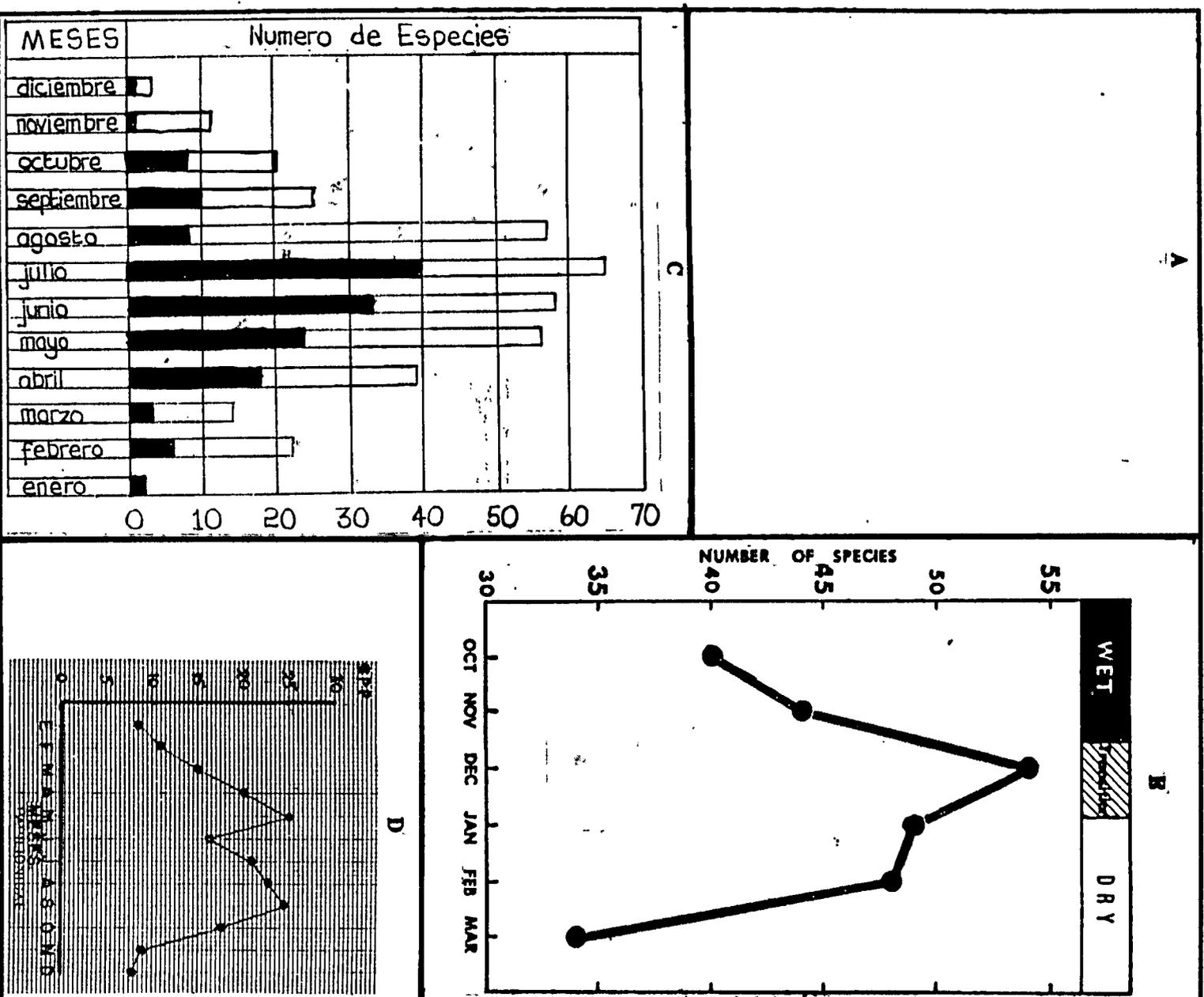


Figura 9 Número de especies vs pluviiosidade: (A) Este trabalho, (B) Eimmel & Leck (1969), (C) Routledge (1977) e (D) De La Maza & De La Maza (1985).

muito sol. De Vries (em Janzen, 1983 e De Vries (1983)) descreve à atividade de borboletas diurnas na Finca La Selva entre os meses de julho e dezembro como sendo muito influenciada pelas chuvas: com vários dias de sol a densidade aumenta, basta somente dois dias de chuva e a densidade pôde cair até perto de zero e o ciclo se repete com outros dias de sol.

## 2. Indivíduos

A Figura 8B (pág.35) apresenta a variação entre o número de indivíduos registrados durante cada amostragem (no Apêndice 1, (pág.55)), para cada área de estudo. A densidade de indivíduos teve o mesmo pico nos meses de novembro e dezembro nas três áreas. Na 2107 teve outro pico em janeiro-fevereiro e outro em março que não ocorreram nas outras áreas. É interessante notar que o pico no número de indivíduos na 2303.5 não corresponde a um pico no número de espécies que ocorreu nos meses de setembro e outubro. Nas outras áreas as flutuações no número de espécies são semelhantes as flutuações no número de indivíduos.

## 3. Categorias Taxonômicas

A Figura 10 (pág.39) apresenta a variação no número de espécies em cada família de Papilionoidea entre as diferentes amostragens (listas diárias), para cada área de estudo (dados da Tabela 5, pág.22). A distribuição da família Nymphalidae durante o período de amostragem é diferente em cada área de estudo: na área não isolada a representação desta família aumenta até atingir um pico no mes de setembro e nas áreas isoladas apresenta várias oscilações com picos nos meses de fevereiro, junho e outubro bem acentuados na 2108. Os grandes picos observados durante a amostragem são devido ao aumento nas especies de Lycaenidae e Riodinidae. Os Pieridae se mantiveram com densidades relativamente constantes e os Papilionidae foram raros portanto não

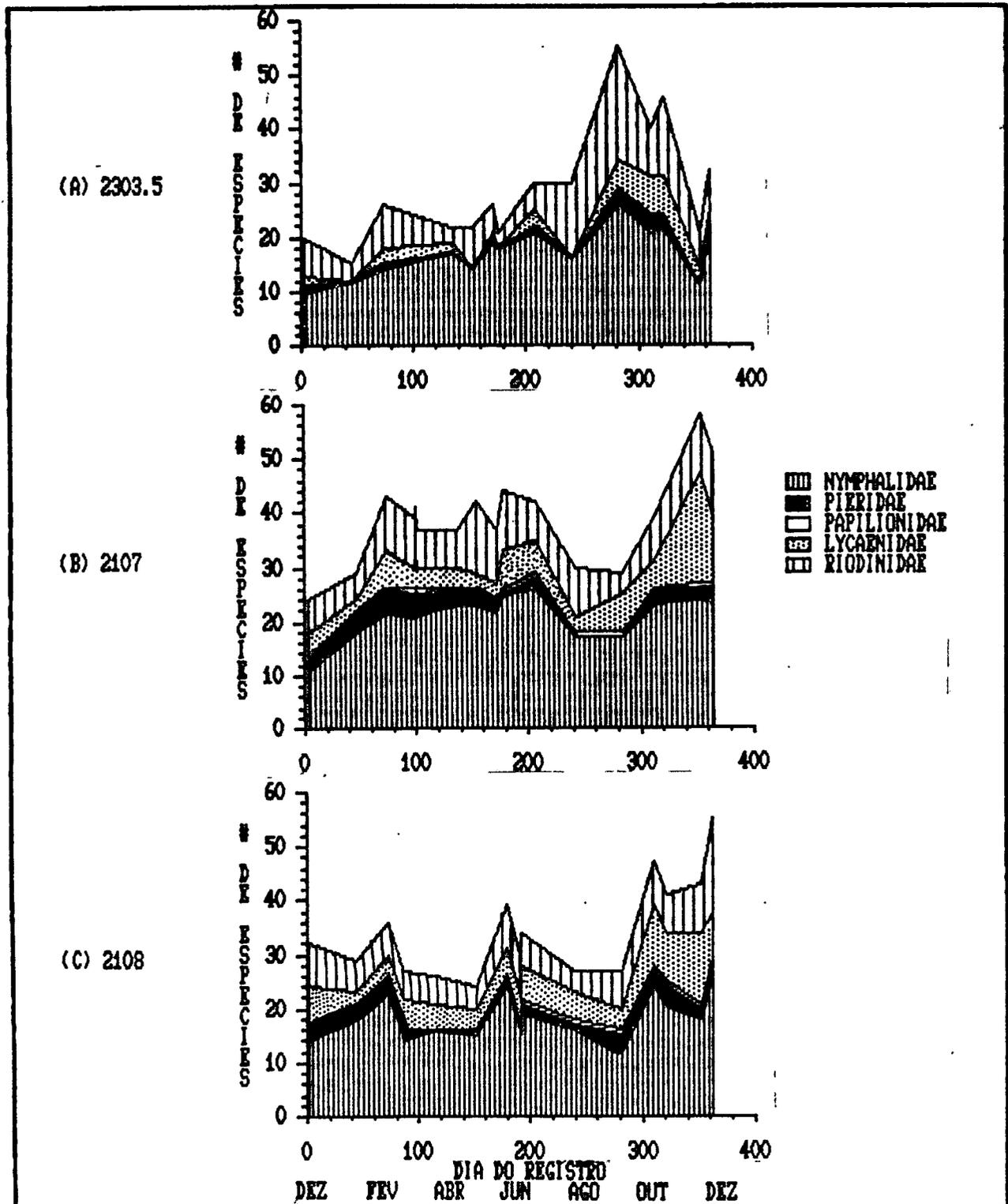


Figura 10 Número de espécies por grupos taxonômicos (Famílias) vs dia do registro, entre XII/1985 e XII/1986: (A) 2303.5, (B) 2107 e (C) 2108.

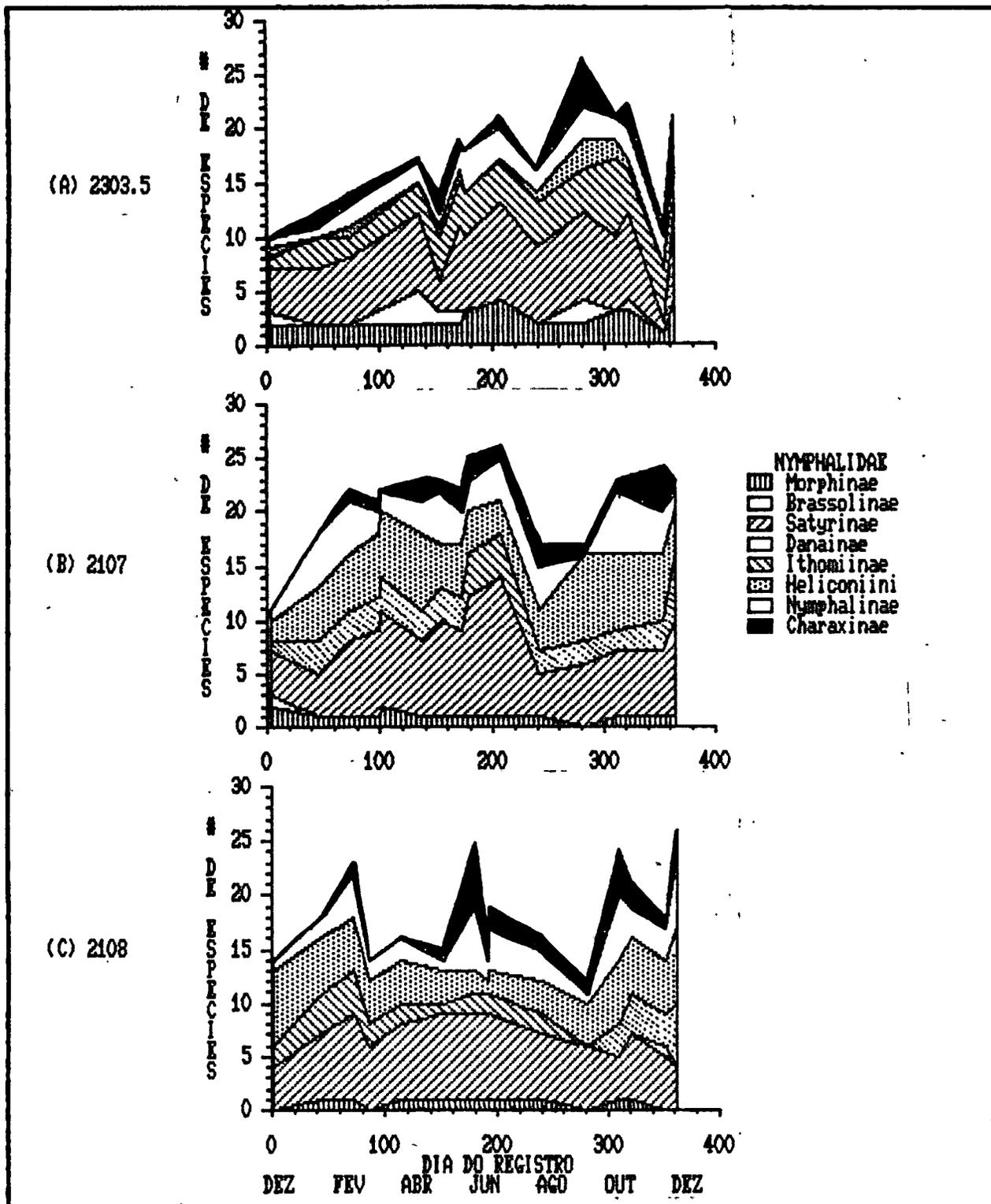


Figura 11 Espécies de Nymphalidae por subgrupos taxonômicos vs dia do registro, entre XII/1985 e XII/1986: (A) 2303.5, (B) 2107 e (C) 2108.

apresentam variações significantes.

A Figura 11 (pág.40) apresenta a variação no número de espécies da família Nymphalidae por subgrupos taxonômicos entre as diferentes amostragens, para as áreas de estudo. Esta análise mostra que os picos dos meses de junho e outubro na 2108 são muito influenciados pelo aumento no número de espécies de Charaxinae e Nymphalinae. Em contraste, a densidade de Morphinae se manteve relativamente constante ao longo da amostragem.

#### 4. Categorias Ecológicas

A Figura 12 (pág.42) apresenta a variação no número de espécies por categoria ecológica entre as diferentes amostragens (listas diárias), para cada área de estudo (dados da Tabela 5, pág.22). O mais notável na distribuição dos grupos ecológicos e a grande diferença existente entre as áreas isoladas e a não isolada: O número de espécies de beira é reduzido na 2303.5 onde somente aparecem nos meses de de maior densidade da comunidade (agosto a dezembro). Os picos das listas diárias são refletidos no aumento no número de espécies de copa/clareira e beira.

#### 5. "Fauna Geral"

A Figura 13 (pág.43) apresenta a variação no número de espécies de fauna geral entre as diferentes amostragens (listas diárias), para cada área de estudo (dados da Tabela 5, pág.22). Quando a oscilação nas espécies de fauna geral é comparada com a variação de todas as espécies (Figura 8A, pág.35) se observa que a fauna geral tem uma variação mais homogênea e que somente se observam um pico de abundância na área não isolada (2303.5): O número de espécies se mantém relativamente constante nas três áreas e somente a 2303.5 tem um pico nos meses de setembro e outubro. Portanto, as flutuações nas abundâncias observadas nas áreas ao longo do período de amostragem

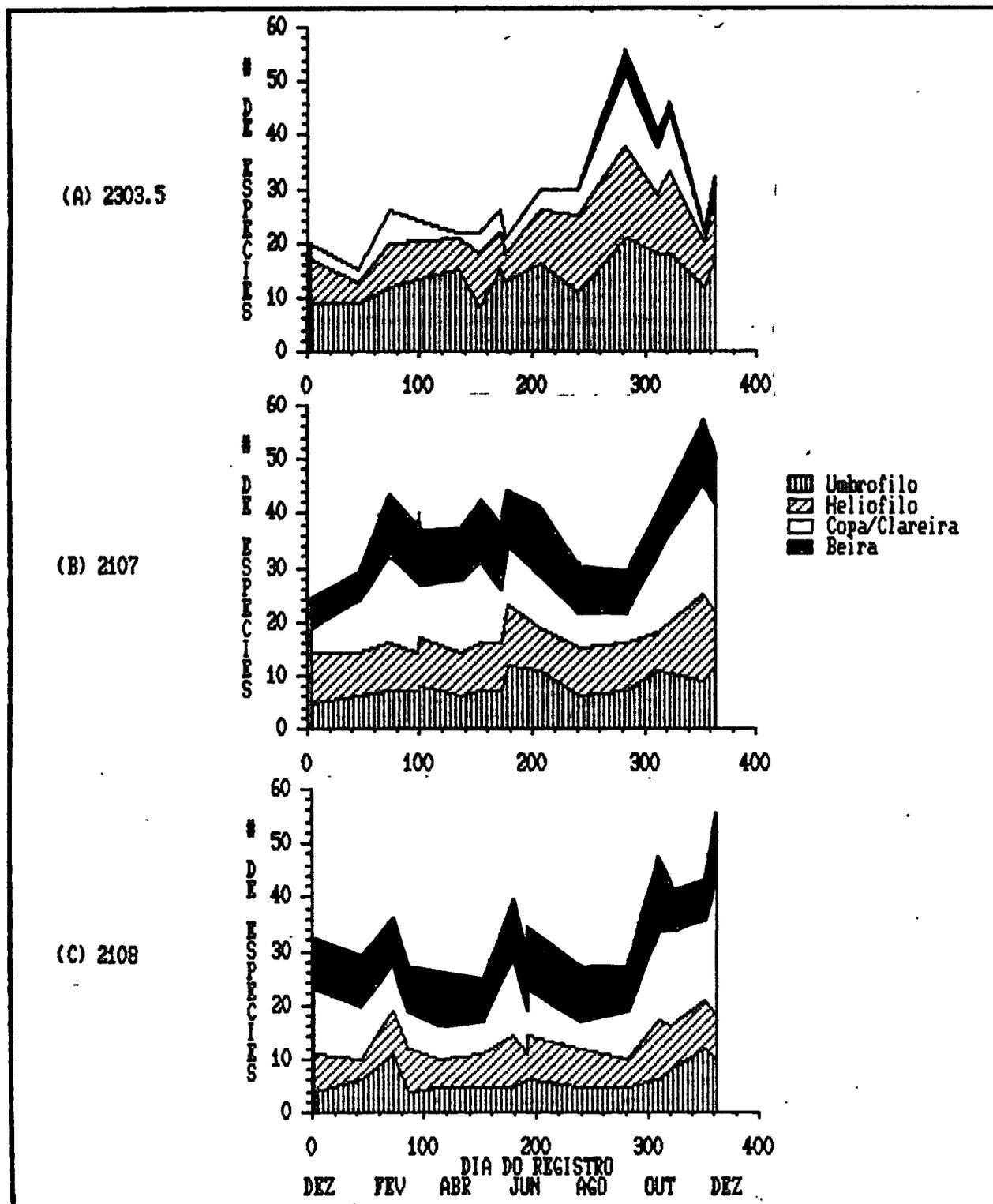


Figura 12 Número de espécies por categorias ecológicas vs dia do registro, entre dezembro 1985 e dezembro 1986: (A) 2303.5, (B) 2107 e (C) 2108.

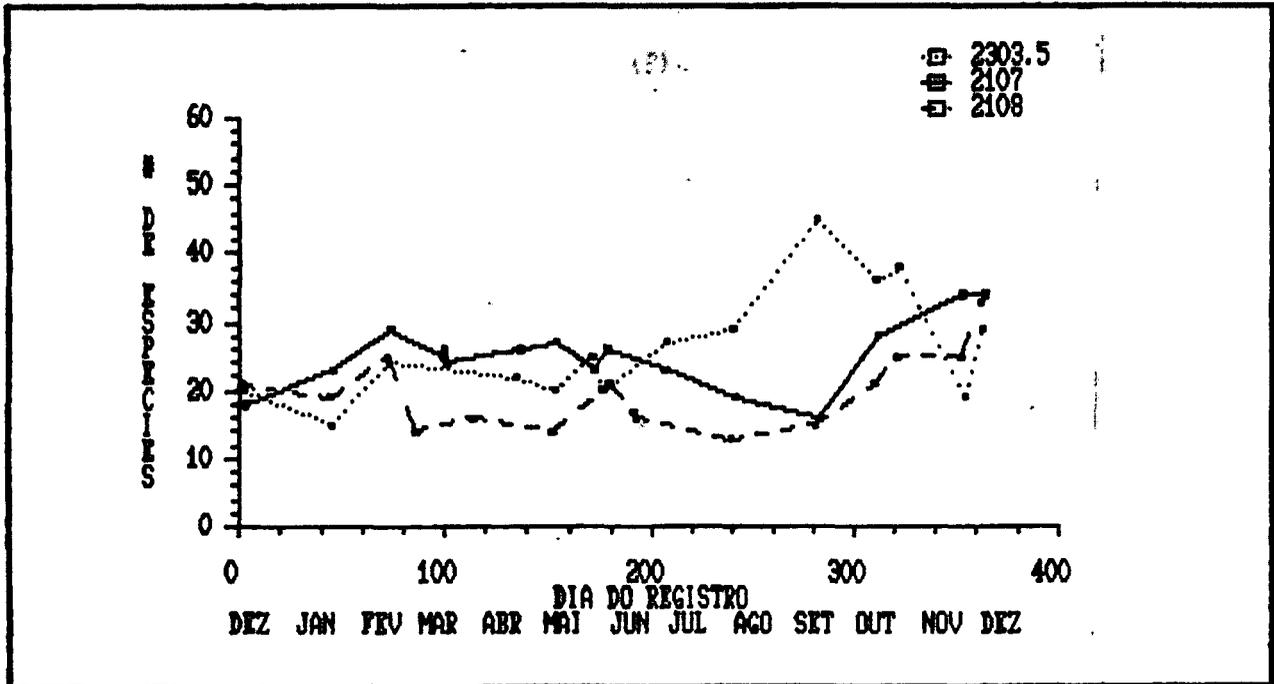


Figura 13 Número de espécies de "Fauna Geral" vs. dia do registro nas áreas de estudo, entre dezembro 1985 e dezembro 1986.

são causadas por espécies que não formam parte do conjunto de fauna geral de floresta.

## 6. Marcação e Recaptura

Foram marcados 544 indivíduos (de 51 espécies) nas três áreas de estudo durante o período de amostragem. A Tabela 10 (pág.44) apresenta uma lista dos indivíduos marcados que foram recapturados durante o período de amostragem. Destes 544 indivíduos foram recapturados 92 (de 30 espécies); 35 destes foram recapturados somente no mesmo dia.

### a. Longevidade

As informações de recaptura de indivíduos servem para indicar longevidade de algumas espécies de borboletas. A coluna "DIAS" da Tabela 10 (pág.44) indica o número máximo de dias registrados para o mesmo indivíduo. Nesta amostragem a espécie com o maior número de dias foi Pierella lamia (105 dias), seguida por duas espécies de Heliconius (80 e 70 dias), Catonephele acontius (69 dias) e Pierella astyoche (63 dias).

Scott (1973), num trabalho sobre longevidade de borboletas, indica uma vida média de 7-12 dias para espécies de áreas temperadas que não têm diapausa adulta ou hibernação. Para espécies tropicais indica que Heliconius podem viver até seis meses, alguns Ithomiinae (Ithomia pellucida e Hypothyris euclea) até quatro meses, Morpho e Battus durante vários meses e algumas espécies estivam durante vários meses nos períodos secos.

Cook et al. (1971) indicam uma duração de vida entre 5 e 10 dias para duas espécies de Parides. Turner (1971) durante experimentos com Heliconius erato é registro uma longevidade entre 50 e 90 dias. Benson & Emmel (1973) estudando populações de Marpesia berania obtiveram longevidades superiores a 5 meses. Fosdick (1973) indica uma taxa de sobrevivência de 8 dias para Anartia amathea numa floresta secundária do Equador. Young & Thomason (1974) registraram uma longevidade esperada de 18 dias para uma população restrita de Morpho peleides na Costa Rica. Cook et al. (1976) obtiveram uma duração média de 30 a 50 dias com uma longevidade máxima de até 130 dias para Heliconius charitonius.

### b. Fluxo entre Áreas de Estudo

Três indivíduos marcados numa área foram encontrados depois em outra: Catonephele acontius #1 foi marcado na 2107 em 25 de abril e recapturado na mata contínua da reserva 2303 em 11 de maio a uma distância de aproximadamente 500 metros; Morpho achilles #9 e

Tabela 10 Marca-Recaptura: Indivíduos recapturados nas áreas de estudo.

CATEGORIA ZOOLOGICA	espécie	DIAS	INDIVÍDUOS RECAPTURADOS (área # e dia)
MORFINAR:	Morpo acbilis	3	(788:178e): (884:179e); (885:179e); (786:177,178); (789:178,179 ma 2108); (781:99,100,101e)
MASOLIAR:	Catoblepia berecynthia	1	(382:136e)
SATYINAR:	Catoblepia xanthus	1	(381:135e)
MIA ACTORIN:	Mia actorion	34	(388:135e): (3811:176e); (3813:207e); (782:100,101); (373:207e): (384:240e)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	1	(37:322e)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	1	(383:207e): (384:240e)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	1	(81:86e)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	63	(783:99,101): (784:99,101e); (786:172,178); (782:74,99e,100,101); (382:176,207); (788:178,205e,206,241e); (74:100e): (783:100,101); (884:352,362); (781:3-46); (82:179e,191e,192e,239); (782:74,99,100,178)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	1	(826:86e)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	2	(72:206e): (781:205,206e)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	3	(86:44e): (785:99,100,101); (787:99,101)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	1	(31:171e)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	28	(31:45,73)
ITOMIINAR:	Melipotis grandior	1	(31:153e)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	1	(34:311e)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	1	(71:74e): (785:74e); (787:100e); (7822:154,179 ma 2108)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	25	(33:176e): (384:207e); (386:207e); (387:240e); (883:362e); (885:362e)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	1	(81:281e)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	29	(81:281e,310)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	80	(74:99e): (783:99e-137); (786:99,178)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	70	(71:283,312,353)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	42	(718:178e): (8823:362e); (7816:177,178); (7817:177,178); (86:320,321); (8812:320e,321); (785:99,100,101); (786:99e,100,101); (8817:352,362); (76:99e,100,101); (884:310,320); (8817:352,362); (818:352,362); (72:74-99); (888:320,352); (811:320,352); (7822:312,353); (881:239e,281e)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	69	(387:207e): (782:312e); (882:320,321); (781:137,153 ma 2303 L-200); (883:320,321,352,362); (384:171,240)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	41	(789:154e): (7811:154e); (7814:178e); (7815:154e); (7816:178e); (7817:178e); (7818:178e); (7819:178e); (7820:178e); (7821:178e); (7822:178e); (7823:178e); (7824:178e); (7825:178e); (7826:178e); (7827:178e); (7828:178e); (7829:178e); (7830:178e); (7831:178e); (7832:178e); (7833:178e); (7834:178e); (7835:178e); (7836:178e); (7837:178e); (7838:178e); (7839:178e); (7840:178e); (7841:178e); (7842:178e); (7843:178e); (7844:178e); (7845:178e); (7846:178e); (7847:178e); (7848:178e); (7849:178e); (7850:178e); (7851:178e); (7852:178e); (7853:178e); (7854:178e); (7855:178e); (7856:178e); (7857:178e); (7858:178e); (7859:178e); (7860:178e); (7861:178e); (7862:178e); (7863:178e); (7864:178e); (7865:178e); (7866:178e); (7867:178e); (7868:178e); (7869:178e); (7870:178e); (7871:178e); (7872:178e); (7873:178e); (7874:178e); (7875:178e); (7876:178e); (7877:178e); (7878:178e); (7879:178e); (7880:178e); (7881:178e); (7882:178e); (7883:178e); (7884:178e); (7885:178e); (7886:178e); (7887:178e); (7888:178e); (7889:178e); (7890:178e); (7891:178e); (7892:178e); (7893:178e); (7894:178e); (7895:178e); (7896:178e); (7897:178e); (7898:178e); (7899:178e); (7900:178e)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	18	(32:153,172e)
MELIPONINAR:	Melipotis grandior	2	(781:178,179 ma 2108)
CNAXINAR:	Historis odius	2	(781:178,179 ma 2108)
PREPONA DEMOPHON:	Prepona demophon	1	(781:74e)
MACHAETIDINAR:	Machaelia phyllis	2	(781:177,178e)
STALACTIDINAR:	Stalactis phaedusa	54	(782:46e-99)

NOTAS:  
 1 Número máximo de dias registrados para o mesmo indivíduo.  
 2 Área # e dia [3-2303,5,7-2107,8-2108]  
 # M = número marcado, único e sequencial por espécie e por área  
 e dia = número sequencial do dia de registro do indivíduo desde 10/12/85  
 e = indivíduo recapturado no mesmo dia

Historis odius #1 foram marcados na 2107 em 5 de junho e recapturados na 2108, a uma distância de aproximadamente 750 metros, no dia seguinte.

Turner (1971) estudou populações de Heliconius erato em Trinidad as quais tinham áreas de vida muito restritas e não existia movimento entre as áreas estudadas a uma distância de 30 metros. Robbins & Small (1981) registraram dispersão de até 5 km por espécies de Lycaenidae no Panamá. Cook et al. (1976) observaram dispersão de Heliconius charitonius entre áreas de estudo adjacentes a 500 m uma da outra.

#### 7. Influências devida a Topografia

Segundo Brown (no prelo) um dos fatores que aumentam a diversidade de espécies presentes numa área é a topografia variada da área e seus reflexos no solo, umidade, luminosidade, perturbação natural, heterogeneidade de microambientes, e recursos especiais. Este fato se reflete no trabalho realizado pelo Brown (no prelo) nas áreas de estudo antes do isolamento onde a área 2107 tinha uma diversidade muito maior que a 2108 (148 e 111 espécies, respectivamente). Esta diferença entre as duas áreas de estudo isoladas continua existindo. O número de espécies, de indivíduos e as médias das listas diárias sempre são maiores para a 2107 em comparação com a 2108: ainda que a diferença no número de espécies entre as duas áreas não é tão grande quanto era antes do isolamento.

#### 8. Mudanças devido ao Isolamento

O Apêndice 2 (pág.64) apresenta uma listagem das mudanças das comunidades de borboletas como resultado do processo de isolamento das áreas de estudo. A Tabela 11 (pág.47) apresenta uma síntese destas mudanças; perdas e ganhos de espécies nas diferentes categorias taxonômicas e ecológicas. Os dados utilizados para a situação anterior ao

**Tabela 11** Mudanças nas comunidades de Papilionoidea depois do isolamento das áreas de estudo por: (A) Grupos Taxonômicos e (B) Grupos Ecológicos.

	ANTES		PERDAS		GANHOS		DEPOIS	
	2107	2108	2107	2108	2107	2108	2107	2108
<b>(A) Grupo Taxonômico:</b>								
Morphinae	4	2	2	2	0	2	2	2
Brassolinae	5	3	4	3	0	0	1	0
Satyrinae	27	18	14	8	2	7	15	17
Danaeinae	0	1	0	0	0	0	0	1
Ithomiinae	14	14	5	5	0	0	9	9
Heliconiini	10	7	1	1	1	6	10	12
Nymphalinae	20	6	12	3	7	11	15	14
Charaxinae	4	2	0	0	6	9	10	11
Pieridae	4	4	1	0	1	0	4	4
Papilionidae	1	1	0	1	0	1	1	1
Lycaenidae	16	13	3	4	27	26	40	35
Riodinidae	43	40	24	27	13	15	32	28
<b>(B) Grupo Ecológico:</b>								
Umbrófilo	50	46	27	24	6	10	29	32
Heliófilo	40	33	25	23	12	19	27	29
Copa/Clareira	41	24	12	6	24	25	53	43
Beira	17	0	2	1	15	23	30	30
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>111</b>	<b>66</b>	<b>54</b>	<b>57</b>	<b>77</b>	<b>139</b>	<b>134</b>

isolamento foram coletados por Brown (no prelo) para as áreas 2107 e 2108; a área 2303.5 não tem dados anteriores a este estudo porque os inventários prévios foram efetuados em toda a reserva R-2303 (de 100 ha) e não especificamente na área 2303.5 (de 1 ha). Nas duas áreas houve uma perda maior de espécies umbrófilas e heliofilas e de espécies de Satyrinae, Nymphalinae (na 2107) e Riodinidae. No entanto, houve um ganho maior de espécies de copa/clareira e beira e de espécies de Nymphalinae, Charaxinae, Lycaenidae e Riodinidae. Estes ganhos e perdas devido ao processo de isolamento das áreas de estudo são esperados considerando a grande mudança que ocorreu no habitat. No entanto, as duas áreas deveriam ter resultados similares. Neste caso, na 2107 a perda de espécies foi maior que o ganho mas na 2108 ocorreu o contrario: na 2108 o número de ganhos foi sempre maior em todas as categorias taxonômicas e ecológicas. Depois do processo de isolamento o número de espécies nas duas áreas é muito similar (diferença de 4%) mas

a área 2107 teve 33% mais espécies registradas que a 2108 antes do isolamento.

Ruszczyk (1986) estudou a distribuição e abundância das borboletas nas zonas urbanas de Porto Alegre e encontrou que a distribuição das borboletas na cidade indicaram um padrão de zona de vida bem correlacionado e orientado com o gradiente urbanístico da cidade que está relacionado com a correspondente cobertura vegetal. Assim, é possível que a mudança mais notável na 2108 após isolamento seja devida à maior mudança na cobertura vegetal que ocorreu neste caso, deixando entrar muita luz na área, o que acontecia antes do isolamento em 2107 devido a sua topografia e à presença de clareiras dentro da área.

#### IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benson, W.W. & Emmel, T.C.

- 1973 - Demography of gregariously roosting populations of the nymphaline butterfly Marpesia berania in Costa Rica. *ECOLOGY* 54(2): 326-335.

Brown, K.S., Jr.

- 1984 - Species diversity and abundance in Jaru, Rondônia (Brazil). *LEPID.NEWS* 3: 45-47.
- 1987a - "Conclusion, Synthesis, and Alternative Hypotheses" Capítulo 7, pp. 175-196. Em: Whitmore, T.C. & Prance, G.T. (eds.) *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Oxford Univ. Press, 1987.
- 1987b - "Biogeografia e Conservação das Florestas Atlântica e Amazônica Brasileiras." Em: *Desenvolvimento Econômico e Impacto Ambiental em Áreas de Trópico Úmido Brasileiro — A experiência da CVRD*. CVRD, Rio de Janeiro, pp 85-92.
- 1991 - "Conservation of Neotropical Environments: Insects as Indicators" pp. 349-404. Em: Collins, N.M. & Thomas, J.A. (eds.) *The Conservation of Insects and Their Habitats*, Academic Press, London.
- prelo - Dinâmica de comunidades de Lepidoptera (Papilionoidea) em floresta contínua e fragmentada na Amazônia Central. *ACTA AMAZONICA*.

Chauvel, A.

- 1982 - Os latossolos amarelos, álicos, argilosos dentro dos ecossistemas das bacias experimentais do INPA e da região vizinha. *ACTA AMAZONICA* 12(3): 47-60.

Chauvel, A., Lucas, Y. & Boulet, R.

- 1987 - On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brazil. *EXPERIENTIA* 43(3): 234-241.

Cook, L.M., Frank, K & Brower, L.P.

- 1971 - Experiments on the demography of tropical butterflies. I. Survival rate and density in two species of Parides. *BIOTROPICA* 3(1): 17-20.

Cook, L.M., Thomason, E.W. & Young, A.M.

- 1976 - Population structure, dynamics and dispersal of the tropical butterfly Heliconius charitonius. *J.ANIM. ECOL.* 45: 851-863.

- De La Maza, J. & De La Maza, R.G.  
 1985 - La fauna de Mariposas de Boca del Chajul, Chiapas, Mexico, (Rhopalocera). Parte II. REV.SOC.MEX.LEPID. 10(1): 1-23.
- De Vries, P.J.  
 1983 - "Insects -- Checklist of Butterflies" Capítulo 11, pp.654-678. Em: Janzen, D.H. (ed.) *Costa Rican Natural History*. University of Chicago Press, Chicago, 816 p.  
 1987 - *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History -- Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae*. Princeton University Press, Princeton NJ, 327 p.  
 1988 - Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. J.RES.LEPID. 26(1-4): 98-108.
- Elseth, G.D. & Baumgardner, K.D.  
 1981 - *Population Biology*. D. Van Nostrand Company, New York, 623 p.
- Emmel, T.C. & Leck, C.F.  
 1969 - Seasonal Changes in Organization of Tropical Rain Forest Butterfly Populations in Panama. J.RES.LEPID. 8(4): 133-152.
- Fosdick, M.K.  
 1973 - A population study of the Neotropical Nymphalid butterfly, *Anartia amalthea*, in Ecuador. J.RES.LEPID. 11(2): 65-80.
- Foster, R.B.  
 1980 - "Heterogeneity and disturbance in tropical vegetation" Capítulo 5, pp.75-92. Em: Soulé, M.E. & Wilcox, B.A. (eds.) *Conservation Biology - An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, 395 p.
- Guillaumet, J.-L.  
 1987 - Some structural and floristic aspects of the forest. EXPERIENTIA 43(3): 241-251.
- Janzen, D.H.  
 1983 - "Insects -- Introduction" Capítulo 11, pp.619-645. Em: Janzen, D.H. (ed.) *Costa Rican Natural History*. University of Chicago Press, Chicago, 816 p.
- Larsen, T.B., Riley, J. & Cornes, M.A.  
 1979 - The Butterfly Fauna of a Secondary Bush Locality in Nigeria. J.RES.LEPID. 18(1): 4-23.
- Lovejoy, T.E.  
 1980 - "A projection of species extinctions" pp.328-331. Em: Barney, G.O. (ed.) *The Global 2000 Report to the President*. GPO, Washington D.C., 1980

- Lovejoy, T.E. & Oren, D.C.  
 1981 - "The minimum critical size of ecosystems" pp.7-12. Em: Burgess, R.L. & Sharpe, D.M. (eds.) **Forest Island Dynamics in Man-dominated Landscapes**. Springer-Verlag, New York, 1981
- Lovejoy, T.E., Bierregaard, R.O., Rankin, J. & Schubart, H.O.R.  
 1983 - "Ecological Dynamics of Tropical Forest Fragments" pp. 377-384. Em: Sutton, S.L., Whitmore, T.C. & Chadwick, A.C. (eds.) **Tropical Rain Forest: Ecology and Management**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 498 p.
- Lovejoy, T.E., Rankin, J.M., Bierregaard, R.O.Jr., Brown, K.S.Jr., Emmons, L.H. & Van der Voort, M.E.  
 1984 - "Ecosystem decay of Amazon forest remnants" pp.295-325. Em: Nitecki, M.H. (ed.) **Extinctions**. University of Chicago Press, Chicago, 354 p.
- Lovejoy, T.E., Bierregaard, R.O.Jr., Rylands, A.B., Malcolm, J.R., Quintela, C.E., Harper, L.H., Brown, K.S.Jr., Powell, A.H., Powell, G.V.N., Schubart, H.O.R. & Hays, M.B.  
 1986 - "Edge and Other Effects of Isolation on Amazon Forest Fragments" Capítulo 12, pp.257-285. Em: Soulé, M.E. (ed.) **Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity**. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, 584 p.
- Magurran, A.E.  
 1988 - **Ecological Diveristy and Its Measurement**. Princeton university Press, New Jersey, 179 p.
- May, R.M.  
 1976 - "Patterns in Multispecies Communities" Capítulo 8, pp.142-162. Em: May, R.M. (ed.) **Theoretical Ecology - Principles and Applications**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 317 p.
- Odum, E.P.  
 1971 - **Fundamentals of Ecology**. W.B.Saunders Co., Philadelphia, 574 p.
- Otero, L.S. & Brown, K.S.Jr  
 1986 - **Biology and Ecology of Parides ascanius (Cramer,1775) (Lep.,Papilionidae), a Primitive Butterfly threatened with Extinction**. ATALA 10-12: 2-16.
- Owen, D.F.  
 1971 - **Tropical Butterflies — The ecology and behaviour of butterflies in the tropics with special reference to African species**. Clarendon Press, Oxford, 214 p.
- Pielou, E.C.  
 1977 - **Mathematical Ecology**. John Wiley & Sons, New York, 385 p.

- Pimm, S.L.**  
 1986 - "Community stability and structure" Capítulo 14, pp.309-329. Em:  
 Soulé, M.E. (ed.) **Conservation Biology: The Science of scarcity  
 and diversity**. Sinauer Associates, Inc., Sunderland,  
 Massachusetts, 584 p.
- Rankin-de-Merona, J.M., Hutchings, R.W. & Lovejoy, T.E.**  
 1990 - Tree Mortality and Recruitment over a Five-Year Period in  
 Undisturbed Upland Rainforest of the Central Amazon. Capítulo  
 29, pp.573-584. Em: Gentry, A.H. (ed.) **Four Neotropical Forests**.  
 Yale University Press, New Haven, 627 p.
- Rankin-de-Merona, J.M., Prance, G.T., Silva, M.F., Rodrigues, W.A., Uehling, M.E.  
 & Hutchings, R.W.**  
 prelo - Resultados preliminares de um levantamento florestal de 31  
 hectares de mata de terra-firme na Amazônia Central: Descrição  
 geral da vegetação, composição taxonômica e abundância de  
 espécies. ACTA AMAZONICA.
- 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, M.N.G.**  
 1976 - Aspectos climatológicos de Manaus. ACTA AMAZONICA 6(2): 229-  
 233.
- Robbins, R.K. & Small, G.B.Jr.**  
 1981 - Wind dispersal of Panamanian hairstreak butterflies (Lepidoptera:  
 Lycaenidae) and its evolutionary significance. BIOTROPICA  
 13(4): 308-315.
- Routledge, C.E.**  
 1977 - El suborden Rhopalocera (Lepidoptera) del Estado de Tabasco.  
 Su Lista, Frecuencia, Diversidad y Distribución.  
 REV.SOC.MEX.LEP. 3(2): 57-73.
- Ruszczyk, A.**  
 1986 - Distribution and Abundance of Butterflies in the Urbanization  
 Zones of Porto Alegre, Brazil. J.RES.LEPID. 25(3): 157-178.
- Scott, J.A.**  
 1973 - Lifespan of Butterflies. J.RES.LEPID. 12(4): 225-230.
- Spitzer, K.**  
 1983 - Seasonality of the Butterfly Fauna in Southeastern Vietnam  
 (Papilionoidea). J.RES.LEPID. 22(2): 126-130.
- Turner, J.R.G.**  
 1971 - Experiments on the demography of tropical butterflies. II.  
 Longevity and home-range behaviour in Heliconius erato.  
 BIOTROPICA 3(1): 21-31.

Young, A.M. & Thomason, J.H.

1974 - The demography of a confined population of the butterfly Morpho  
peleides during a tropical dry season. STUDIES ON THE  
NEOTROPICAL FAUNA 9: 1-34.

**Apêndice 1**      **Espécies registradas nas áreas de estudo antes e depois do processo de isolamento nos levantamentos feitos entre 1981 e 1985 (Brown, no prelo), em comparação com este trabalho (dezembro 1985 e dezembro 1986), incluindo a classificação ecológica e número de indivíduos.**

**NOTAS:**

- \* Espécies não registradas nos levantamentos anteriores.  
 @ 3 = 2303.5, 7 = 2107, 8 = 2108; Na coluna "Reg.Ant." o 3 reflete os registros para toda a reserva 2303 (100 ha.), porém na coluna "Reg.Atual" o 3 reflete somente os registros da área 2303.5 (1 ha), a qual está localizada no centro da reserva 2303.  
 [1] As espécies em negrito (não sublinhadas) foram registradas somente nos levantamentos anteriores a este estudo (1981-1985 segundo Brown (no prelo)).  
 [2] u = umbrófilo, hs = heliófilo (sub-bosque), cc = copa/clareira, b = beira.  
 [3] As áreas sublinhadas indicam registros somente em setembro 1985 (ver [1]).  
 [4] Registros deste estudo entre dezembro 1985 e dezembro 1986.

GRUPO TAXONÔMICO: GÊNERO ESPÉCIE AUTOR [1]	CATEGORIA ECOLÓGICA [2]	LOCAL		NO. DE INDIVÍDUOS			
		ANT. [3]	ATUAL [4]	2303.5	2107	2108	TOTAL
<b>NYPHALIDAE (Morphinae):</b>							
<u>Antirrhaea</u> <u>avernus</u> Hopffer, 1874	u g	378	3	3			3
<u>Morpho</u> <u>adonis</u> (Cramer, 1776)	cc g	37	3	9			9
<u>Morpho</u> <u>metellus</u> Cramer, 1779	cc g	8					
<u>Morpho</u> <u>penelaus</u> (Linné, 1758)	hs g	37	378	26	4	1	31
<u>Morpho</u> <u>deidamia</u> (Hübner, 1819)	hs g		3	4			4
<u>Morpho</u> <u>achilles</u> (Linné, 1758)	hs g	37	378	53	84	32	169
				95	88	33	216
<b>NYPHALIDAE (Brassolinae):</b>							
<u>Dynaster</u> <u>darius</u> (Fabricius, 1775)	u	8					
<u>Opsiphanes</u> <u>invirae</u> (Hübner, 1808)	cc	7					
<u>Catoblepia</u> <u>berecynthia</u> (Cramer, 1777)	u g	37	37	6	1		7
<u>Catoblepia</u> <u>xanthus</u> (Linné, 1758)	u g	378	3	11			11
<u>Caligo</u> <u>idomenaeus</u> (Linné, 1758)	u g	378	3	2			2
				19	1		20





## Apêndice 1 (Continuação)

GRUPO TAXONÔMICO: GÊNERO ESPÉCIE AUTOR [1]	CATEGORIA ECOLÓGICA [2]	LOCAL		NO. DE INDIVÍDUOS			
		ANT. [3]	ATUAL [4]	2303.5	2107	2108	TOTAL
<b>NYMPHALIDAE (Nymphalinae):</b>							
<u>Adelpha cocala</u> (Cramer, 1779)	cc g	37	7		1		1
<u>Adelpha melona</u> Hewitson, 1847	cc	37	3	1			1
<u>Adelpha</u> sp.	cc	37	8			1	1
<u>Eunica malvina</u> Bates, 1864	b	37	378	1	9	4	14
<u>Eunica velumia celma</u> Hewitson, 1852	hs	7					
<u>Eunica amelia</u> (Cramer, 1777)	cc g	37	7		1		1
<u>Eunica sephenisha</u> (Cramer, 1780)	hs	7					
<u>Bacotus bacotus</u> (Doubleday, 1849)	cc		78		1	1	2
<u>Catonephele numilia</u> (Cramer, 1776)	cc		78		5	3	8
<u>Catonephele acontius</u> (Linné, 1771)	cc g	378	378	12	5	16	33
<u>Dynamine agaea</u> (Fabricius, 1775)	b	3	78		20	48	68
<u>Dynamine racidala</u> Hewitson, 1857	b	7					
<u>Asterope sapphira</u> (Hübner, 1816)	hs	37					
<u>Ectima thecla lirina</u> Felder & Felder, 1867	u	378					
<u>Hanadryas arinome</u> (Lucas, 1853)	u g	378	37	3	1		4
<u>Hanadryas amphinome</u> (Linné, 1767)	cc	7	8			2	2
<u>Hanadryas feronia</u> (Linné, 1758)	b		7		1		1
<u>Temenis korallion</u> Fruhstorfer, 1912	cc		78		5	7	12
<u>Callicore astarte</u> (Cramer, 1799)	cc	7					
<u>Harpesia orsilochus</u> (Fabricius, 1776)	cc g	7					
<u>Harpesia crethon</u> (Fabricius, 1776)	cc g	7	78		2	2	4
<u>Harpesia chiron</u> (Fabricius, 1775)	b	78	38	1		4	5
<u>Pyrrhogyra crameri</u> Aurivillius, 1882	cc g	3	3	2			2
<u>Pyrrhogyra neaeria</u> (Linné, 1758)	hs g	7	8			1	1
<u>Colobura dirce</u> (Linné, 1758)	hs g	378	378	5	42	10	57
<u>Tigridia acesa</u> (Linné, 1758)	hs g	378	37	26	4		30
<u>Historis odius</u> (Fabricius, 1775)	b		78		10	9	19
<u>Historis acheronta</u> (Fabricius, 1775)	b		78		6	13	19
				51	113	121	285

## Apêndice 1 (Continuação)

GRUPO TAXONÔMICO:		CATEGORIA	LOCAL	NO. DE INDIVÍDUOS				
GÊNERO	ESPÉCIE	AUTOR	ANT.	AVUL.	2303.5	2107	2108	TOTAL
[1]	[1]	[2]	[3]	[4]				
<b>HYPERALIDAE (Charariace):</b>								
<i>Agrilus</i>	<i>claudina sardasapalus</i>	Bates, 1859	37		3	1		4
<i>Agrilus</i>	<i>sedon narcissus</i>	Standingr, 1886	3		3			3
<i>Prepona</i>	<i>laertes</i>	(Hübner, 1806)	78		1	3		4
<i>Prepona</i>	<i>dexamenes</i>	Hopffer, 1874	38		1			2
<i>Prepona</i>	<i>pheridamas</i>	(Cramer, 1777)	3		2			2
<i>Prepona</i>	<i>amphimachus</i>	(Fabricius, 1775)	7		1			1
<i>Prepona</i>	<i>demophoon</i>	(Hübner, 1806)	78		2	2		4
<i>Prepona</i>	<i>demophon</i>	(Linne, 1758)	378		6	4	5	15
<i>Siderone</i>	<i>marthesia</i>	(Cramer, 1777)	8				1	1
<i>Zaretis</i>	<i>ityx</i>	(Cramer, 1777)	378		1	2	2	5
<i>Anaea</i>	<i>glaucone</i>	(Felder & Felder, 1862)	78		4	1		5
<i>Anaea</i>	<i>tesocles</i>	(Westwood, 1858)	8				1	1
<i>Anaea</i>	<i>vicinia</i>	Standingr, 1887	378		4	7	5	16
<i>Anaea</i>	<i>morvus</i>	(Fabricius, 1775)	78			1	1	2
<i>Anaea</i>	<i>eribotes</i>	(Fabricius, 1775)	37		1	1	2	4
					21	24	24	69
<b>PIERIDAE:</b>								
<i>Moschoneura</i>	<i>pinthacus</i>	(Linne, 1764)	8				1	1
<i>Appias</i>	<i>drusilla</i>	(Cramer, 1779)	378		16	31	32	79
<i>Phoebis</i>	<i>argante</i>	(Fabricius, 1775)	378		2	20	21	43
<i>Phoebis</i>	<i>trite</i>		7					
<i>Phoebis</i>	<i>statira</i>	(Cramer, 1777)	378		11	27	44	82
<i>Barena</i>	<i>albula</i>	(Cramer, 1775)	7			13		13
					29	91	98	218
<b>PAPILIONIDAE:</b>								
<i>Parides</i>	<i>chabrius ydrasilla</i>	Hemig, 1935	38					
<i>Parides</i>	<i>sesostris</i>	(Cramer, 1779)	37		2			2
<i>Parides</i>	<i>achises</i>	(Linne, 1758)	8				1	1
<i>Karytides</i>	<i>protesileus</i>	(Linne, 1758)	3			2	1	3

## Apêndice 1 (Continuação)

GRUPO TAXONÔMICO:			CATEGORIA ECOLÓGICA [2]	LOCAL		NO. DE INDIVÍDUOS				
GÊNERO [1]	ESPÉCIE	AUTOR		ANT. [3]e	ATUAL [4]e	2303.5	2107	2108	TOTAL	
LYCAENIDAE:										
	<u>Numaens</u>	<u>toxana</u>	(Boisduval, 1870)	u	37	378	5	2	1	8
	<u>Thestius</u>	<u>pholeus</u>	(Cramer, 1777)	cc g	378	7		1		1
	<u>Evenus</u>	<u>gabriela</u>	(Cramer, 1775)	cc		7		1		1
	<u>Evenus</u>	<u>satyroides</u>	(Newitson, 1875)	cc g	3	78		6	17	23
	" <u>Thecla</u> "	<u>falerina</u>	Newitson, 1867	hs	8	3	7			7
	<u>Alloemaitia</u>	<u>strophius</u>	(Goodart, 1824)	cc	8					
*	<u>Pseudolycaena</u>	<u>marস্যas</u>	(Linné, 1758)	b		8			4	4
	<u>Arcas</u>	<u>imperialis</u>	(Cramer, 1775)	cc		78		2	1	3
	<u>Theritas</u>	<u>mavors</u>	(Nübaer, 1818)	cc		78		1	3	4
	" <u>Thecla</u> "	<u>hemon</u>	(Cramer, 1775)	cc g	378	378	1	12	11	24
	<u>Paiwarria</u>	<u>telemus</u>	(Cramer, 1775)	cc		7		2		2
*	<u>Paiwarria</u>	<u>ligurina</u>	(Newitson, 1874)	cc		8			2	2
	<u>Arawacus</u>	<u>aetolus separata</u>	(Lathy, 1926)	b	37	78		71	71	142
	<u>Rekoa</u>	<u>marius</u>	(Lucas, 1857)	b		78		2	2	4
	<u>Ocaria</u>	<u>ocrisea</u>	(Newitson, 1868)	b		7		1		1
*	<u>Cyanophrys</u>	<u>amyntor</u>	(Cramer, 1775)	cc		7		1		1
	<u>Michaelis</u>	<u>vibidia</u>	(Newitson, 1869)	b		8			1	1
	<u>Olynthus</u>	<u>avoca</u>	(Newitson, 1867)	u		7		1		1
	<u>Olynthus</u>	<u>nitor</u>	(Druce, 1907)	u		8			1	1
	<u>Olynthus</u>	<u>punctum</u>	(Herrich-Schaeffer, 1863)	u	8	8			1	1
*	<u>Olynthus</u>	<u>nr. punctum</u>		u		8			1	1
*	<u>Parrhasius</u>	<u>orqia amazonis</u>	Nicolay, 1979	cc		7		1		1
	<u>Panhiades</u>	<u>bitias</u>	(Cramer, 1777)	cc g	8	378	1	18	7	26
	<u>Panhiades</u>	<u>phaleros</u>	(Linné, 1767)	b	7	78		5	5	10
	<u>Calycopis</u>	<u>lerbela</u>	Field, 1967	u g	37	78		82	43	125
	<u>Calycopis</u>	<u>sp. nova</u>		u		3	1			1
	<u>Calystryma</u>	<u>barxa</u>	Field, 1967	u g	378	378	7	2	6	15
	<u>Calystryma</u>	<u>blora</u>	Field, 1967	u g	378	38	7		1	8
	<u>Calystryma</u>	<u>cerata</u>	(Newitson, 1877)	u g	3	3	1			1
	<u>Calystryma</u>	<u>keta</u>	Field, 1967	u g	378	37	76	2		78
*	<u>Calystryma</u>	<u>keta group sp. #2</u>		u		8			4	4
	<u>Calystryma</u>	<u>sp. nova</u>		u		3	1			1
*	<u>Calystryma</u>	<u>sp. desconhecida</u>		u		7		3		3
	<u>Calystryma</u>	<u>orcillula</u>	(Strand, 1916)	u	37					

## Apêndice 1 (Continuação)

GRUPO TAXONÔMICO: GÊNERO ESPÉCIE AUTOR [1]	CATEGORIA ECOLÓGICA [2]	LOCAL		NO. DE INDIVÍDUOS			
		ANT. [3]0	ATUAL [4]0	2303.5	2107	2108	TOTAL
LYCAENIDAE: (continuação)							
"Thecla" clitumnus (Butler, 1877)	hs	7					
* Lamprospilus orcidia (Newitson, 1874)	cc		7		1		1
"Thecla" hesperitis (Butler & Bruce, 1872)	b	78	378	1	2	4	7
"Thecla" aruna Newitson, 1877	hs		7		1		1
Symbiopsis pupilla (Draudt, 1920)	hs		78		1	1	2
* "Thecla" adela (Staudinger, 1888)	hs		7		2		2
* "Thecla" dindymus (Cramer, 1775)	hs		8			1	1
"Thecla" zeydra Newitson, 1867	u	3	8			1	1
"Thecla" tephraeus (Geyer, 1837)	hs		7		3		3
* Ministrymon quacanaqari (=axia) Wallengren, 1860	b		8			1	1
Ministrymon nr. phytus (Geyer, 1832)	b		7		2		2
* Ministrymon megacles (Stoll, 1780)	u		7		1		1
Siderus leucophaeus (Hübner, 1818)	hs	7	7		2		2
"Thecla" athymbra Newitson, 1867	hs		8			1	1
* "Thecla" nr. heraldica Dyar, 1914	hs		78		2	6	8
"Thecla" emessa Newitson, 1867	b		78		2	3	5
Theclopsis lydus (Hübner, 1819)	b	3	78		3	2	5
Tmolus echion (Linné, 1767)	b		378	9	54	37	100
Tmolus mutina (Newitson, 1867)	hs		8			2	2
* "Thecla" ceglusa Newitson, 1868	b		7		1		1
Iaspis tenesa (Newitson, 1868)	b	8	78		1	1	2
"Thecla" sista (Newitson, 1867)	u g	7	378	15	1	3	19
"Thecla" celmus (Cramer, 1775)	u g	378	378	13	7	5	25
* "Thecla" aurus (Cramer, 1775)	hs		7		1		1
"Thecla" nr. argerona Newitson, 1877	b	378	78		30	16	46
* "Thecla" dubiosa Lathy, 1936	hs		3	1			1
* "Thecla" lorea Möschler, 1883	u		8			1	1
* "Thecla" verbenaca Bruce, 1907	hs		7		1		1
				146	334	267	747

## Apêndice 1 (Continuação)

GRUPO TAXONÔMICO:			CATEGORIA ECOLÓGICA [2]	LOCAL		NO. DE INDIVÍDUOS			
GÊNERO [1]	ESPÉCIE	AUTOR		ANT. [3]	ATUAL [4]	2303.5	2107	2108	TOTAL
RIODINIDAE:									
	<i>Euselasia urites</i>	(Newitson, 1852)	hs g	37	3	1			1
	<i>Euselasia praecipua</i>	Stichel, 1924	hs g	378	3	22			22
	<i>Euselasia orba</i>	Stichel, 1919	hs g	378	3	5			5
	<i>Euselasia ca. orfita</i>	(Cramer, 1777)	hs		3	2			2
	<i>Euselasia enodias</i>	(Newitson, 1856)	hs g	378					
	<i>Euselasia orfita eutychnus</i>	(Newitson, 1856)	hs g	378	3	3			3
	<i>Euselasia euritens</i>	(Cramer, 1777)	hs g	38	3	1			1
	<i>Euselasia charilis</i>	(Bates, 1868)	cc g	37	3	1			1
	<i>Euselasia erythraea</i>	(Bates, 1868)	hs	7					
	<i>Euselasia opalina</i>	(Newitson, 1854)	b		7		1		1
	<i>Euselasia cafusa</i>	(Bates, 1868)	hs		3	1			1
	<i>Euselasia mys imbema</i>	Stichel, 1925	hs	378					
	<i>Euselasia gelanor</i>	(Cramer, 1780)	cc g	37	37	1	2		3
	<i>Euselasia nidas</i>	(Fabricius, 1776)	hs		8			2	2
	<i>Euselasia eugeon</i>	(Newitson, 1856)	u g	378	37	21	6		27
	<i>Euselasia uria</i>	(Newitson, 1852)	hs	7	3	2			2
	<i>Euselasia eubotes</i>	(Newitson, 1864)	hs		8			1	1
	<i>Euselasia eurytus</i>	(Newitson, 1856)	hs		7		1		1
	<i>Euselasia lysias</i>	(Cramer, 1777)	hs g	378	37	39	3		42
	<i>Euselasia utica euphaeus</i>	(Newitson, 1854)	cc		7		1		1
	<i>Semomesia capanea</i>	(Cramer, 1779)	hs g	378	3	1			1
	<i>Semomesia croesus</i>	(Fabricius, 1776)	hs g	38					
	<i>Hyphilaria parthenis</i>	(Westwood, 1851)	u	37	3	1			1
	<i>Mesosemia cippus</i>	Newitson, 1859	hs g	38					
	<i>Mesosemia ninos</i>	Newitson, 1859	hs		38	1		1	2
	<i>Mesosemia melese</i>	Newitson, 1860	hs g	78					
	<i>Mesosemia nyctea</i>	(Hoffmansegg, 1818)	hs g	378	3	1			1
	<i>Mesosemia ca. nyctea</i>		hs g	37					
	<i>Mesosemia melaeae</i>	Newitson, 1859	hs g	3	3	3			3
	<i>Mesosemia thymetus</i>	(Cramer, 1777)	hs g	378					
	<i>Mesosemia machaera</i>	Newitson, 1860	hs	8					
	<i>Eunogyra curupira</i>	(Bates, 1868)	u	38					
	<i>Eunogyra eumene</i>	(Cramer, 1776)	u g	378					
	<i>Alesa prena</i>	(Godart, 1824)	hs	7					
	<i>Alesa anasis</i>	(Cramer, 1777)	hs g	8	8			2	2
	<i>Hapaea eucharila</i>	(Bates, 1867)	u	8					
	<i>Cremna actoris</i>	(Cramer, 1776)	u g	3	78		7	2	9
	<i>Ancyluris aulestes</i>	(Cramer, 1777)	b	38	7		1		1
	<i>Rhetus periander</i>	(Cramer, 1777)	cc	3	8			1	1
	<i>Metacharis lucius</i>	(Fabricius, 1793)	hs g	78	378	4	11	1	16
	<i>Metacharis regalis</i>	Butler, 1867	hs	8					
*	<i>Xyoplisia cadmeis</i>	(Newitson, 1866)	cc		8			1	1

## Apêndice I (Continuação)

GRUPO TAXONÔMICO:	CATEGORIA	LOCAL	NO. DE INDIVÍDUOS			
			ATUAL [3]6	2303.5 [4]6	2107	2108 TOTAL
GÊNERO ESPÉCIE AUTOR [1]	ECOLÓGICA [2]					
RIODINIDAE: (continuação)						
<i>Cartea vitata</i> (Newitson, 1852)	hs	37	3	1		1
<i>Charis cleonus</i> (Cramer, 1781)	hs g	378	378	128	49	20
<i>Charis zana</i> (Bates, 1868)	hs g	378	378	94	44	19
<i>Aparvathis neyeria</i> (Cramer, 1776)	cc g	3	78	10	2	12
<i>Mesene phareus</i> (Cramer, 1777)	cc	3	78	1	1	2
<i>Xenandra helius</i> (Cramer, 1779)	cc	7	7	2	2	2
<i>Symphachia probetor</i> (Cramer, 1782)	hs	3	8		1	1
<i>Symphachia sagaris</i> (Cramer, 1775)	cc	37	7	6	1	6
<i>Pterotrabidium trochilus</i> (Westwood, 1851)	hs	8				
<i>Sarota grax</i> (Cramer, 1775)	cc	37	37	2	2	4
<i>Anteros formosus</i> (Cramer, 1777)	cc	78	78	5	1	6
<i>Calydna cabira</i> Newitson, 1854	cc	7				
<i>Euesis lucinda</i> (Cramer, 1775)	cc g	378	378	2	3	1
<i>Euesis fatima</i> (Cramer, 1780)	cc	7	7	1	1	1
<i>Parces nycteis</i> Westwood, 1851	u	378	78	6	1	7
* <i>Thisbe irenea</i> (Cramer, 1780)	b	8	8	1	1	1
<i>Calospila emylus</i> (Cramer, 1775)	b	37	78	4	1	5
<i>Leonias sygia</i> Wübner, 1807	cc g	78	78	1	3	4
<i>Orimba laurus</i> (Cramer, 1777)	cc	3	7	1		1
<i>Orimba disparilis</i> (Bates, 1868)	hs	8				
<i>Adelotropa penthea</i> (Cramer, 1777)	hs g	378	378	98	370	50
<i>Adelotropa leucocrana</i> (Geyer, 1837)	hs g	378	378	55	786	294
<i>Adelotropa aristus cretata</i> (Stichel, 1911)	hs g	378	378			1135
<i>Adelotropa huebneri</i> (Butler, 1867)	hs g	37				
<i>Juditha aran lamiola</i> Callaghan, 1988	cc	3	3	1		1
<i>Synargis abaris</i> (Cramer, 1776)	cc	8	8		26	26
<i>Synargis orestes</i> (Cramer, 1780)	cc	8	8		18	18
<i>Synargis calyce</i> (Felder, 1862)	cc	7	7	2		2
<i>Nymphidium cactus</i> (Fabricius, 1787)	hs g	378	378	14	238	54
<i>Nymphidium caricae</i> (Linné, 1758)	cc g	378	378	1		306
<i>Nymphidium acherois</i> (Boisduval, 1836)	cc g	378	378	1		1
<i>Nymphidium azanoides</i> Butler, 1867	cc	3	3	1		1
<i>Nymphidium minuta</i> Bruce, 1904	hs g	378	378	3	3	3
<i>Nymphidium aurum</i> Callaghan, 1985	hs g	378	378	74	975	369
<i>Nymphidium menalcas</i> (Stoll, 1782)	cc g	37	378	5	22	16
<i>Stalactis phlegia</i> (Cramer, 1765)	b	378	78	5	17	22
<i>Stalactis phaedusa</i> Hübner, 1819	u g	378	378	4	7	8
<i>Stalactis calliope</i> (Linné, 1758)	u g	378	37	10	1	11
				683	2574	914
				3017	5800	3527
						12344

## Apêndice 2

Mudanças nas comunidades de Papilionoidea como resultado do isolamento das áreas de estudo por grupos taxonômicos e ecológicos.

[u = umbrófilo, hs = heliófilo, cc = copa/clareira, b = beira]

CAT. TAXONÔMICA CAT. ECOLÓGICA	ANTES		PERDAS		GANHOS		DEPOIS	
	7	8	7	8	7	8	7	8
<b>NYMPHALIDAE:</b>								
Morphinae	4	2	2	2	0	2	2	2
u	1	1	1	1	0	0	0	0
hs	2	0	0	0	0	2	2	2
cc	1	0	1	1	0	0	0	0
b	0	0	0	0	0	0	0	0
Brassolinae	5	3	4	3	0	0	1	0
u	4	3	3	3	0	0	1	0
hs	0	0	0	0	0	0	0	0
cc	1	0	1	0	0	0	0	0
b	0	0	0	0	0	0	0	0
Satyrinae	27	18	14	8	2	7	15	17
u	19	16	14	8	2	1	7	9
hs	2	1	0	0	0	1	2	2
cc	0	0	0	0	0	0	0	0
b	6	1	0	0	0	5	6	6
Danainae	0	1	0	0	0	0	0	1
u	0	0	0	0	0	0	0	0
hs	0	1	0	0	0	0	0	1
cc	0	0	0	0	0	0	0	0
b	0	0	0	0	0	0	0	0
Ithomiinae	14	14	5	5	0	0	9	9
u	10	10	5	4	0	0	5	6
hs	1	1	0	1	0	0	1	0
cc	3	3	0	0	0	0	3	3
b	0	0	0	0	0	0	0	0
Heliconiini	10	7	1	1	1	6	10	12
u	1	1	0	0	0	0	1	1
hs	0	0	0	0	1	1	1	1
cc	8	5	1	1	0	3	7	7
b	1	1	0	0	0	2	1	3

## Apêndice 2 (Continuação)

CAT. TAXONÔMICA CAT. ECOLÓGICA	ANTES		PERDAS		GANHOS		DEPOIS	
	7	8	7	8	7	8	7	8
<b>NYMPHALIDAE:</b>								
Nymphalinae	20	6	12	3	7	11	15	14
u	2	2	1	2	0	0	1	0
hs	7	2	5	1	0	1	2	2
cc	8	1	4	0	3	6	7	7
b	3	1	2	0	4	4	5	5
<b>Charaxinae</b>								
u	0	0	0	0	0	0	0	0
hs	0	0	0	0	3	4	3	4
cc	4	2	0	0	3	4	7	6
b	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>PIERIDAE:</b>								
u	0	1	0	0	0	0	0	1
hs	0	0	0	0	0	0	0	0
cc	4	3	1	0	0	0	3	3
b	0	0	0	0	1	0	1	0
<b>PAPILIONIDAE:</b>								
u	0	0	0	0	0	0	0	0
hs	0	0	0	0	0	1	0	1
cc	0	1	0	1	0	0	0	0
b	1	0	0	0	0	0	1	0
<b>LYCAENIDAE:</b>								
u	9	5	3	1	3	8	9	12
hs	1	1	0	1	7	5	8	5
cc	2	4	0	2	9	4	11	6
b	4	3	0	0	8	9	12	12
<b>RIODINIDAE:</b>								
u	6	7	2	5	1	1	5	3
hs	26	27	19	20	1	4	8	11
cc	9	4	3	1	9	8	15	11
b	2	2	0	1	2	2	4	3
<b>TOTAL</b>								
u	50	46	27	24	6	10	29	32
hs	40	33	25	23	12	19	27	29
cc	41	24	12	6	24	25	53	43
b	17	8	2	1	15	23	30	30