

# 9

## INSETOS

Yasmine Antonini

Gustavo de Mattos Accacio

Arthur Brant

Bérites Carmo Cabral

Júlio César Rodrigues Fontenelle

Marcelo Trindade Nascimento

Ariane Paes de B. Werckmeister Thomazini

Marcílio José Thomazini

Os insetos e outros invertebrados desempenham papel chave nos ecossistemas terrestres, pois estão envolvidos em processos, tais como, decomposição, ciclagem de nutrientes, produtividade secundária, fluxo de energia, polinização, dispersão e predação de sementes, regulação de populações de plantas e outros animais e diversas interações ecológicas com plantas, outros animais e microorganismos<sup>1,2,3,4,5,6</sup>. Apesar disso, pouca ênfase tem sido dada aos invertebrados em programas de conservação. Atualmente, trabalhos que discutem a relevância de se considerar os insetos em programas e estratégias de conservação, têm aumentado no Brasil e em outros países<sup>5,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16</sup>. Esta mudança se deve, principalmente, ao reconhecimento do seu valor intrínseco, pela sua importância nos ecossistemas terrestres como bioindicadores de qualidade ambiental.

A fragmentação florestal tem sido relacionada à maior duração de surtos de pragas florestais, possivelmente devido às mudanças nas interações entre estas e seus inimigos naturais<sup>17</sup>, assim como a uma maior redução no número de espécies de parasitóides do que de seus hospedeiros fitófagos<sup>18</sup>, e às alterações na composição de polinizadores e na qualidade da polinização<sup>19</sup>.

Em áreas de pequenos fragmentos florestais da região amazônica foi relatada uma redução na diversidade de alguns grupos de insetos como cupins<sup>20</sup>, abelhas Euglossini<sup>21</sup> e besouros<sup>22</sup>. Também existem relatos sobre o efeito negativo do desmatamento e da formação de pastagens e florestas secundárias sobre a diversidade de alguns grupos de insetos como abelhas Euglossini<sup>23</sup> e cupins nesta mesma região.

Essas alterações no ecossistema florestal podem resultar no isolamento de populações e até na extinção de espécies, reduzindo a biodiversidade<sup>24</sup>. Além da perda de espécies provocada pela fragmentação de habitats, pode ocorrer, inicialmente, um influxo de espécies para os fragmentos, que podem funcionar como refúgios. Extinção, dispersão e colonização são freqüentes até que ocorra o estabelecimento de um novo equilíbrio<sup>25</sup>.

Os insetos têm estado associados aos seres humanos em suas atividades e construções há milhares de anos. Entretanto, apesar dessa longa associação, poucos estudos têm sido feitos para avaliar como estes utilizam os habitats circundados por matrizes diversas (por exemplo, áreas urbanas). Apesar de existirem alguns estudos com insetos em áreas urbanas, poucos são os estudos comparativos entre os vários tipos de matrizes de urbanização. Estes trabalhos tratam de uma única espécie ou família e enfatizam mais as variações nos padrões de diversidade<sup>26,27,28,29,30,31</sup>.

Neste capítulo são descritos os resultados de cinco projetos que avaliaram a influência da fragmentação de habitats sobre a diversidade de insetos herbívoros (Projeto Poço das Antas, RJ); de moscas e de abelhas sociais sem ferrão (Projeto Insetos e Aves, sudeste de Minas Gerais); sobre a entomofauna no sudeste do Acre (Projeto Sudeste Acreano); com borboletas frugívoras no sul da Bahia (Projeto Restaura) e com moscas da família Drosophilidae em enclaves naturais de Cerrado e em fragmentos antrópicos localizados no Planalto Central (Projeto Cerrado).

O estudo de abelhas sem ferrão foi desenvolvido em cinco fragmentos florestais (Figura 1) em Belo Horizonte, MG, para avaliar a influência da fragmentação sobre a diversidade de espécies, densidade de ninhos e disponibilidade de recursos florais para estas abelhas. Os meliponíneos foram capturados em flores com o auxílio de redes entomológicas e as plantas visitadas foram identificadas.

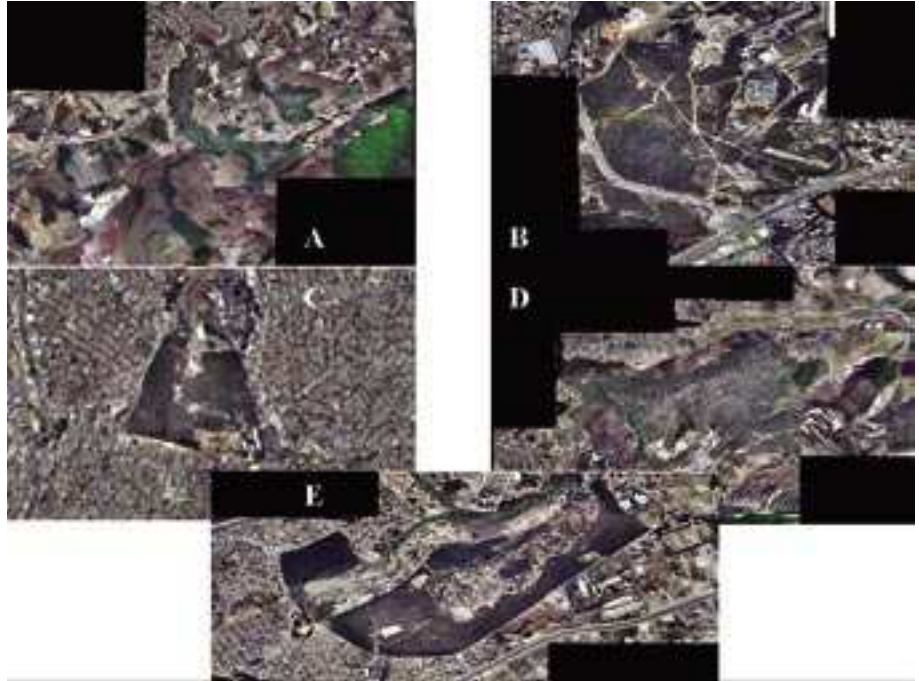


Fig.1

Fotos aéreas dos fragmentos estudados em Belo Horizonte, MG. (A) APEB- Área de Proteção Especial do Barreiro; (B) EEUFMG- Estação Ecológica da UFMG; (C) MHN-Museu de História Natural; (D) PMGB- Parque das Mangabeiras, (E) FZB-Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte.



Fig.2

Armadilha Malaise montada na área de estudo, em Belo Horizonte, MG.

A influência da fragmentação sobre a diversidade de moscas (sub-ordens Brachycera e Cyclorrhapha) foi avaliada em dois fragmentos pequenos na região metropolitana de Belo Horizonte, MG: Estação Ecológica da UFMG - EEUFMG e na Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte - FZB, foram coletadas moscas com armadilhas de interceptação do tipo Malaise (Figura 2) dentro e fora dos fragmentos (Figura 1 B e E).

Para avaliar o efeito de borda sobre insetos herbívoros em fragmentos de Mata Atlântica, na Reserva Biológica União (RJ), foram selecionados 18 sítios, sendo nove em bordas e os demais no interior. Três tipos de borda foram selecionados, pois a mata é margeada por três tipos de habitat de origem antrópica: gasoduto, rede elétrica e pastagens (Figura 3). Foram amostrados os insetos potencialmente mastigadores de folhas na zona de borda, encontrados sobre plantas do sub-bosque (até 2m), totalizando 2.650 plantas vistoriadas. Todos os insetos foram coletados e classificados quanto ao nicho trófico.

Coletas de insetos foram realizadas no Município de Rio Branco (Acre) com armadilha luminosa (Figura 4) e com rede entomológica no interior do fragmento, constituído por floresta densa com trechos de floresta aberta (chamada aqui de floresta) e da floresta secundária com 15 anos de regeneração (capoeira) adjacente ao fragmento, e de uma área de pastagem degradada (pastagem) adjacente à floresta secundária (Figura 5).



Fig.3

Foto aérea mostrando trecho da REBIO União, Rio das Ostras, RJ, com gasoduto (GAS), rede elétrica de alta tensão (RE), pastagem e BR 101.





Fig.4 Foto armadilha luminosa utilizada em Rio Branco (Acre).

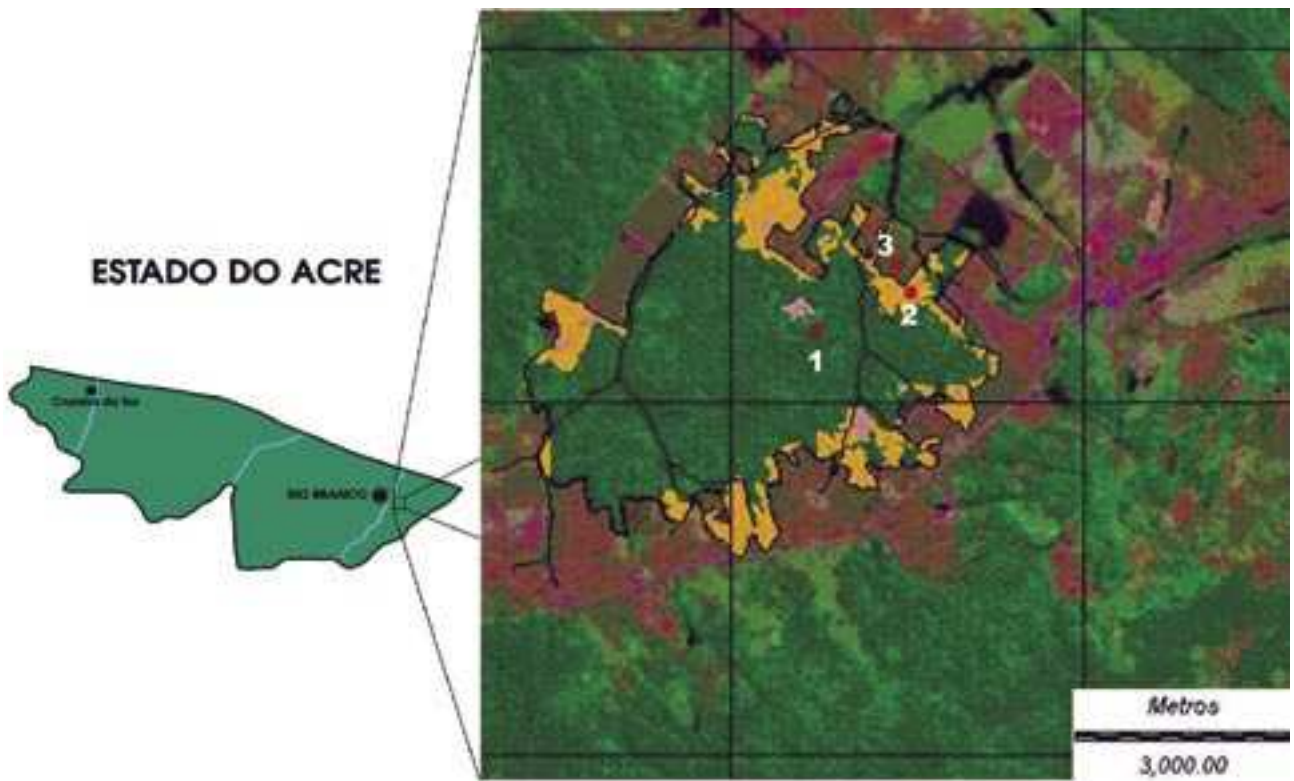


Fig.5 Imagem de satélite da área de estudo em Rio Branco (Acre).

Borboletas frugívoras foram coletadas em armadilhas de isca em diversos trechos de florestas preservadas, florestas com extração seletiva de madeira, capoeiras (com 15 a 20 anos de regeneração), cabruccas (plantações sombreadas de cacau) e seringais na região da Reserva Biológica de Una, BA (Figura 6).

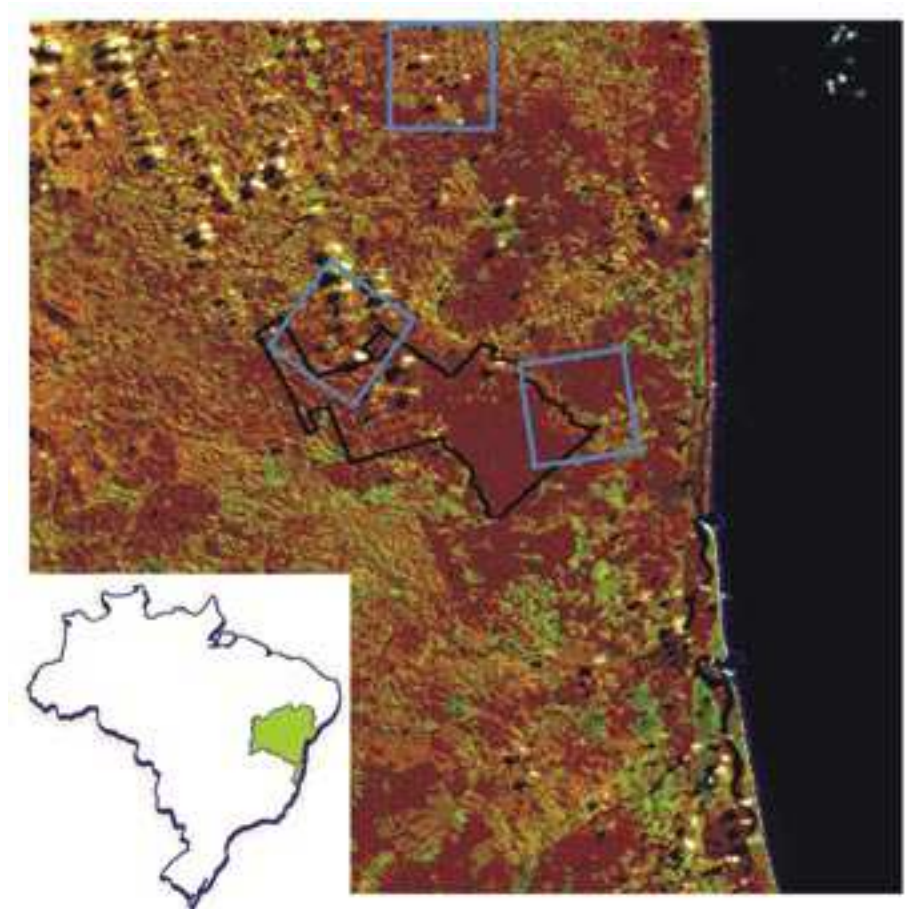


Fig.6 Imagem de satélite dos fragmentos estudados em Una (Bahia).

Os estudos realizados com moscas da família Drosophilidae, por sua vez, foram desenvolvidos em duas regiões distintas. Na primeira, o trabalho foi desenvolvido em nove fragmentos naturais de vegetação de Cerrado, localizados no estado de Rondônia nos municípios de Vilhena, Pimenta Bueno e Guajará-Mirim (Figura 7). Na segunda, em seis fragmentos antrópicos localizados no Brasil central entre os municípios de Paracatu (MG) (Figura 8) e Catalão (GO). As moscas foram atraídas por meio de iscas de banana fermentada e coletadas com auxílio de uma rede entomológica. Alguns parâmetros espaciais desses fragmentos foram coletados e georeferenciados.



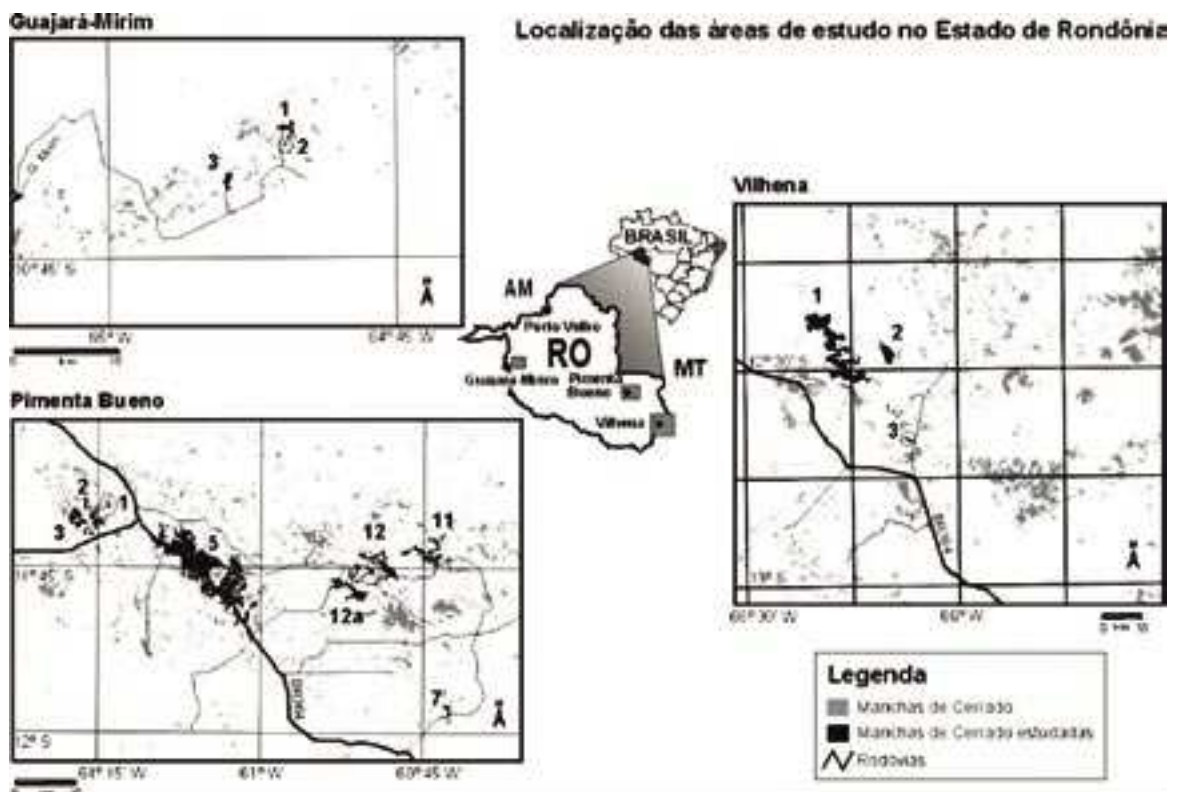


Fig.7 Localização das áreas de estudo nos municípios do Estado de Rondônia.

**Localização da área de estudo na divisa entre os estados de Goiás e Minas Gerais**

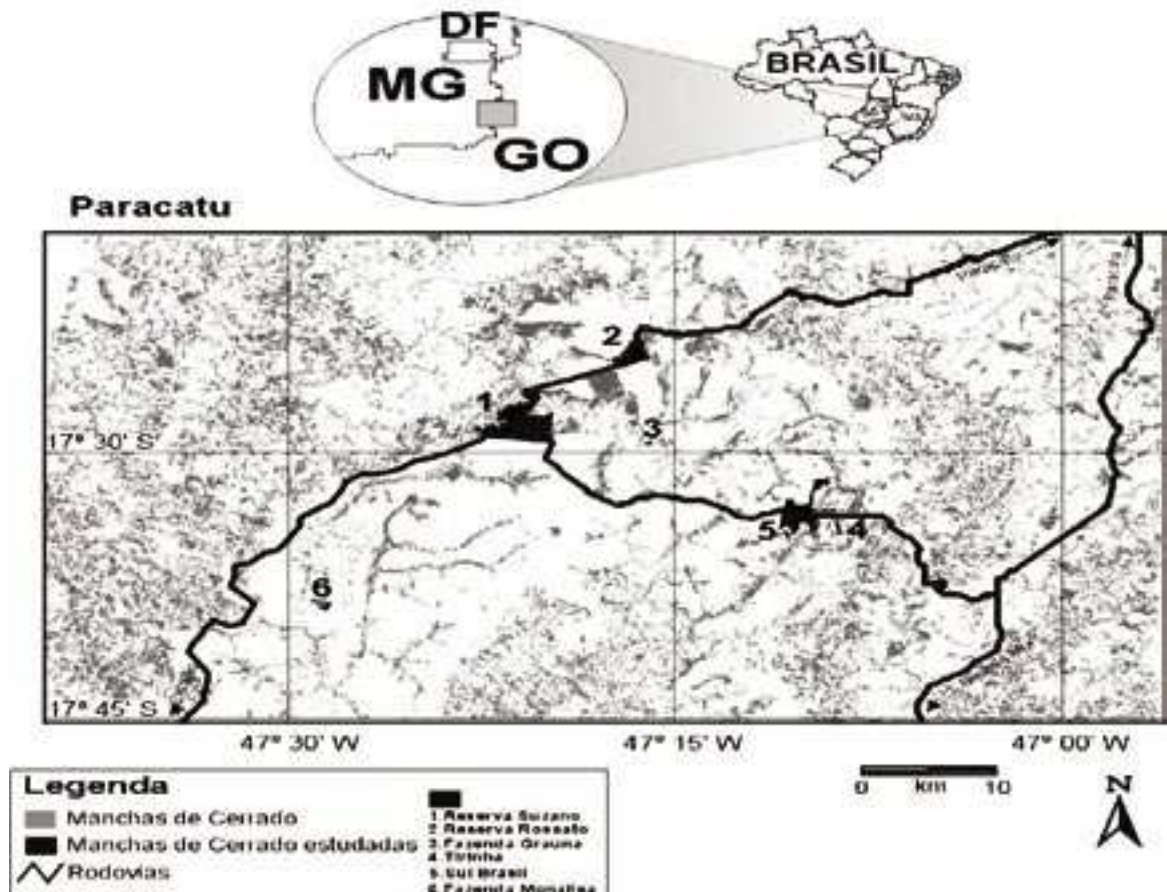


Fig.8 Localização das áreas de estudo nos municípios dos Estados de Minas Gerais e Goiás.

# 1. Histórico

O crescimento urbano, industrial e demográfico, e o conseqüente processo de parcelamento, ocupação e uso do solo no Sudeste do Brasil, implicou na extinção de parte de seu ambiente natural, restando ainda alguns remanescentes (alterados). Uma situação bem diferente pode ser verificada no Norte do Brasil, onde ainda existe quase 90% da cobertura vegetal original.

Apesar da perda de áreas verdes, Belo Horizonte ainda é uma das capitais mais arborizadas do país. Enquanto a Organização Mundial de Saúde recomenda uma área mínima de 12m<sup>2</sup> de área verde por habitante, a média calculada em 1997 era de 32m<sup>2</sup> por habitante na capital mineira<sup>32</sup>. Muito da vegetação que faz parte de sua paisagem atual, já existia antes da fundação da cidade. Porém, grandes áreas verdes não faziam parte do planejamento de uma cidade que privilegiou praças e jardins, pequenas ilhas de convivência que não atendiam aos moradores de uma metrópole que crescia para abrigar os automóveis.

A partir de 1980, uma nova concepção de uso do espaço público fez com que os loteamentos, para serem aprovados, tivessem que reservar áreas naturais públicas concentradas (15% da área) que preservasse vegetação, nascentes e a fauna, proporcionando à população uma maior interação com o ambiente. A nova tendência ganhou força e, em 1996 a cidade já contava com quase 20 parques (Figura 9). Da época de sua implantação até os dias de hoje, a composição florística da cidade mudou muito. Porém, a análise de fotos antigas (Figura 10) revela uma região bastante fragmentada onde as poucas áreas verdes intactas eram separadas por plantações e pastagens<sup>33</sup>. Embora Belo Horizonte seja uma grande metrópole, seus fragmentos florestais conseguem manter uma ampla diversidade de espécies. É possível encontrar espécies como o macaco prego (*Cebus apella*), o quati (*Nasua nasua*), o caxinguelê (*Sciurus ingrami*), a cutia (*Dasiprocta agouti*), centenas de espécies de pássaros e milhares de espécies de invertebrados.

No Estado do Rio de Janeiro, a substituição da Mata Atlântica por habitats de origem antrópica foi intensa. Na região das baixadas litorâneas do Rio as florestas foram substituídas pela atividade agropecuária. A Reserva Biológica União é um fragmento de Mata Atlântica de 2.400ha bem preservada. Pertencia à Rede Ferroviária Federal e foi incorporada pelo IBAMA em 1998. É cortada pela rodovia BR 101, que a divide em um fragmento de 500ha ao sul e 1.900ha ao norte. Circundado por pastagens, o maior fragmento é cortado pela rede de alta tensão de Furnas S/A e por um oleoduto da Petrobrás, onde foram selecionadas bordas para o estudo.

No Acre, localizado na parte oeste da Amazônia Legal, a ação antrópica concentra-se basicamente na região sudeste do Estado, ao longo das rodovias BR 364 e BR 317, com um processo de ocupação relativamente recente.

O aumento nos desmatamentos na região do sudeste acreano, principalmente a partir da década de 70, visando implantar atividades agropecuárias, ocupar e integrar a região ao restante do País, gerou um ordenamento ocupacional às margens da BR 364 com características típicas onde, ao lado da rodovia encontram-se pastagens e ao fundo, com



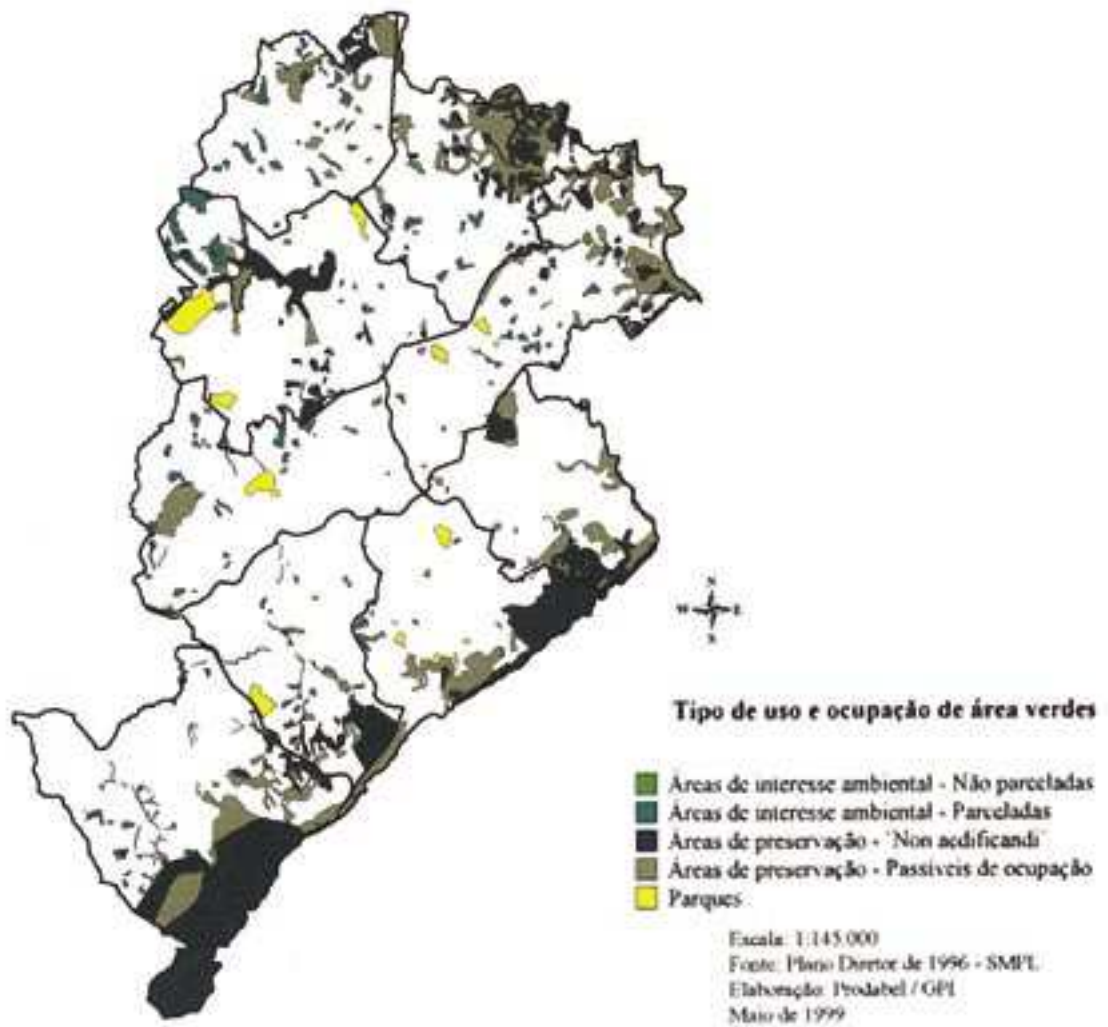


Fig.9 Mapa de Belo Horizonte com as áreas verdes remanescentes (em verde claro e escuro e, em amarelo áreas já convertidas em Parques Municipais).



Fig.10 Foto aérea de Belo Horizonte (proximidades da Fundação Zoobotânica) em 1952.

distâncias variáveis da rodovia, a floresta. Em alguns casos, nas bordas desta floresta existem as florestas secundárias ou capoeiras, formadas pela regeneração da mata após a derrubada, queima e utilização da terra para subsistência por agricultores. Assim, essa ação antrópica ao longo das rodovias, acarreta um gradiente com a formação de diferentes tipos vegetacionais como pastagens em diferentes níveis de degradação, capoeiras com diferentes estágios de regeneração e fragmentos de mata nativa com diferentes tamanhos e formas.

Na região de Una (BA), as florestas estiveram bastante preservadas até a década de 70, quando foram alvos de extração seletiva de madeira e expansão da lavoura cacaueteira. Posteriormente, com a crise cacaueteira do final dos anos 80, houve intensificação da atividade madeireira, implantação de culturas florestais alternativas como os seringais, e aumento do desmatamento para implantação de pastagens e culturas não florestais.

As atividades de desenvolvimento se deram ao longo de estradas, muitas vezes abertas pelos próprios proprietários de fazendas, e a paisagem resultante foi um mosaico bastante heterogêneo, composto por fragmentos florestais de diversos tamanhos, graus de preservação e de conectividade, além de vegetação secundária em regeneração, áreas de silvicultura e ambientes abertos. Nessa paisagem, os maiores fragmentos de floresta têm áreas da ordem de poucos mil hectares (1 a 5), e são conectados aos fragmentos menores por ambientes florestais antropizados. A REBIO Una, criada em 1980, teve sua implantação prolongada ao longo de duas décadas, e hoje conserva em seu interior alguns dos maiores fragmentos de mata preservada, além de uma amostra dos outros ambientes citados.

Os enclaves periféricos de Cerrado localizados em Rondônia apresentam origens naturais cujo surgimento, provavelmente, data do Pleistoceno (cerca de 18 a 13 mil anos atrás), quando as formações secas da América (Cerrado, Caatinga e Chaco Argentino) estavam em expansão devido ao último máximo glacial<sup>34</sup>. Desde então, essas áreas vêm sofrendo retrações gradativas devido às mudanças climáticas que ocorrem normalmente em nosso planeta. As áreas estudadas não foram substituídas por florestas e permaneceram como Cerrado por diversos motivos, dentre eles as questões edáficas e climáticas. Atualmente, essas áreas vêm sofrendo severas pressões antrópicas devido à facilidade de ocupação. Dentre as principais atividades desenvolvidas nessas áreas estão a agropecuária e a mineração.

A região do Cerrado localizado no Planalto Central, por sua vez, apresenta outro histórico de ocupação, pois suas extensas áreas agriculturáveis vêm sendo intensamente usadas pelas monoculturas nas últimas décadas, sobretudo da soja. Além das atividades agrícolas, a pecuária também tem se mostrado forte elemento transformador da paisagem. Essas duas atividades estão fortemente vinculadas ao uso freqüente de queimadas. A combinação desses três principais fatores transforma o Cerrado em um dos biomas com maior taxa de alteração e ameaças de extinção do país.

## 2. Tamanho do fragmento

Nas cinco áreas estudadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte, foram coletadas 18 espécies de abelhas sem ferrão (Tabela 1). As mais abundantes e que ocorreram nos cinco fragmentos foram irai (*Nannotrigona testaceicornis*), mirim-do-chão (*Paratrigona lineata*), jataí (*Tetragonisca angustula*) e arapuá (*Trigona spinipes*).

**Tabela 1. Espécies de abelhas com suas respectivas abundâncias, coletadas nos cinco fragmentos da Região Metropolitana de Belo Horizonte. APEB- Área de Proteção Especial do Barreiro; EEUFMG- Estação Ecológica da UFMG; MHN-Museu de História Natural; PMGB- Parque das Mangabeiras; FZB-Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte.**

Espécie de abelha	Nome comum	APEB	EEUFMG	MHN	PMGB	FZB	Total
<i>Cefalotrigona capitata</i>	Saranhão	0	0	0	13	0	13
<i>Geotrigona subterranea</i>	Arapuá do chão	0	7	100	79	90	276
<i>Leurotrigona mulleri</i>	-	1	0	0	0	0	1
<i>Melipona quadrifasciata</i>	Mandaçaia	83	8	89	4	0	184
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Iraí	1	2	165	199	25	392
<i>Paratrigona lineata</i>	Mirim	22	47	176	74	206	525
<i>Paratrigona subnuda</i>	Mirim	28	0	0	33	263	324
<i>Partamona cupira</i>	Cupinheira	0	0	69	0	0	69
<i>Plebeia droryana</i>	Preguiçosa	0	0	0	64	0	64
<i>Plebeia sp.</i>	Preguiçosa	0	0	367	0	515	882
<i>Scaptotrigona postica</i>	Madaguari	0	0	9	0	0	9
<i>Scaura sp.</i>	-	0	0	0	1	0	1
<i>Tetragona clavipes</i>	Borá	0	0	0	0	85	85
<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí	31	39	354	333	301	1058
<i>Trigona fulviventris</i>	Arapuá de barriga vermelha	173	0	0	0	0	173
<i>Trigona hyalinata</i>	Arapuá	0	58	0	0	102	160
<i>Trigona spinipes</i>	Arapuá	198	172	980	315	1123	2788
<i>Trigonisca sp</i>	Lambe-olho	0	0	0	0	4	4
Total		537	333	2309	1115	2714	

Para abelhas sem ferrão, o tamanho dos fragmentos influencia a riqueza de espécies (Figura 11). Estas nidificam principalmente em cavidades existentes em troncos e ramos de árvores. Algumas espécies como saranhão (*Cefalotrigona capitata*), mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) e borá (*Tetragona clavipes*), necessitam de cavidades grandes tanto pelo tamanho quanto pelo número de indivíduos na colônia. Os fragmentos maiores estão preservados há mais tempo<sup>35</sup> e, por isso, possuem um número maior de árvores velhas que podem estar fornecendo estes ocos. Embora a composição de espécies entre os fragmentos tenha variado, ela se parece muito com a composição existente no entorno. A maioria das espécies de abelhas sem ferrão coletadas no interior dos fragmentos ocorrem também na área urbana. Os fragmentos maiores possuem mais vegetação e maior variedade de plantas passíveis de serem utilizadas pelas abelhas sem ferrão. Apesar de serem generalistas, as espécies preferem coletar pólen e néctar de algumas famílias de plantas (p. ex.: Asteraceae, Myrtaceae, Solanaceae e Melastomataceae).



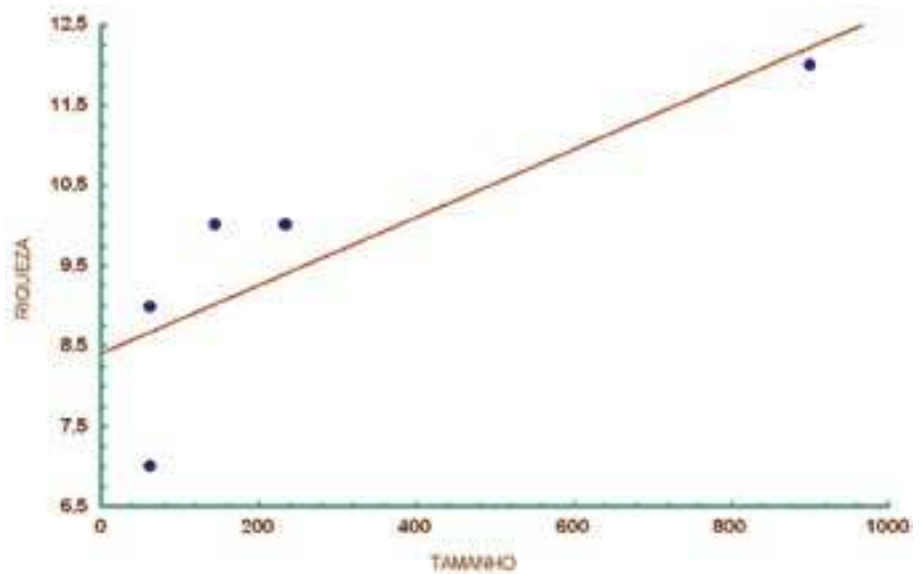


Fig.11 Relação entre riqueza de espécies de abelhas sem ferrão e tamanho dos fragmentos em Belo Horizonte, MG.

Não houve diferenças significativas no número de espécies de borboletas frugívoras presentes em fragmentos grandes e pequenos na região de Una, mas a composição das comunidades mostrou-se diferente. Houve aumento na quantidade de indivíduos de borboletas habitantes de copas e clareiras das matas (Ninfalídeos, Eurytelinae e Coloburini) em fragmentos pequenos, especialmente em suas bordas. No entanto, tal fato deve estar associado não à própria fragmentação, mas à maior perturbação sofrida por esses fragmentos, melhor discutidos no próximo item.

Pelo menos uma espécie de borboleta frugívora de Una, *Pseudodebis valentina*, foi afetada pela diminuição na área do fragmento (Figura 12). A espécie é ombrófila e foi a mais abundante dos grandes fragmentos florestais amostrados, onde não mostrou preferência por zonas interiores mais ou menos perturbadas, mas foi pouco presente nas bordas. Seu tamanho, coloração esbranquiçada e vôo baixo e pausado pelo sub-bosque, a tornam conspícua e fácil de ser encontrada em qualquer lugar onde ocorra. Observada nos grandes fragmentos de floresta em diversas ocasiões, *P. valentina* não foi registrada fora de armadilhas em nenhum remanescente pequeno, nem mesmo nos mais preservados, ou naqueles diretamente conectados a tratos florestais maiores. Houve apenas duas capturas da espécie em fragmentos pequenos (ambas em bordas) e outras duas em seringais, mas três dos quatro eventos ocorreram em armadilhas colocadas a menos de 150m de grandes remanescentes florestais. Também não houve nenhum registro da espécie, visual ou em armadilhas, nas capoeiras ou nas cabruças. Assim, a espécie parece ser sensível ao tamanho e ao efeito de borda, além de ter baixa capacidade de dispersão através da floresta fragmentada. Tais fatos corroboram a idéia, já verificada em outros invertebrados<sup>36</sup>, de que espécies comuns e com eficiência competitiva na floresta tropical, sofrem mais com a fragmentação de habitat. Não se constatou nenhum motivo óbvio para a resposta da espécie, embora se possa especular sobre a limitação de plantas hospedeiras, pois os bambus dos quais se alimentam quando larvas foram raros nos pequenos fragmentos e estavam ausentes de sistemas florestais antrópicos.

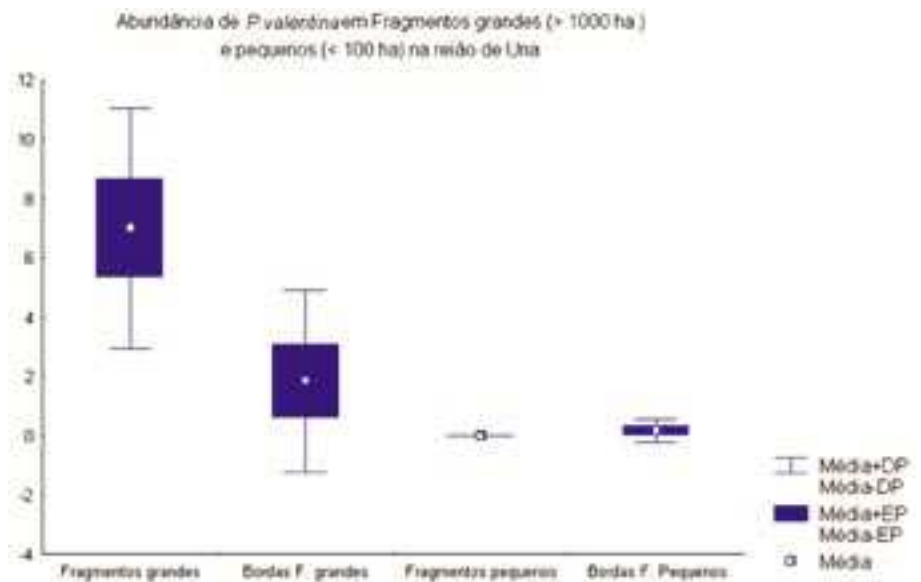


Fig.12 Abundância de *Pseudodebis valentina* em fragmentos grandes (> 1000ha) e pequenos (<100ha) em Una, Bahia.

Já os resultados obtidos pelo subprojeto Cerrado, não indicam uma influência homogênea da área sobre a riqueza de espécies de moscas da família Drosophilidae. Nos nove fragmentos amostrados em Rondônia, o número de espécies de drosofilídeos oscilou entre 2 e 8 espécies, porém essa variação não mostrou correlação com o tamanho dos fragmentos (Figura 13).

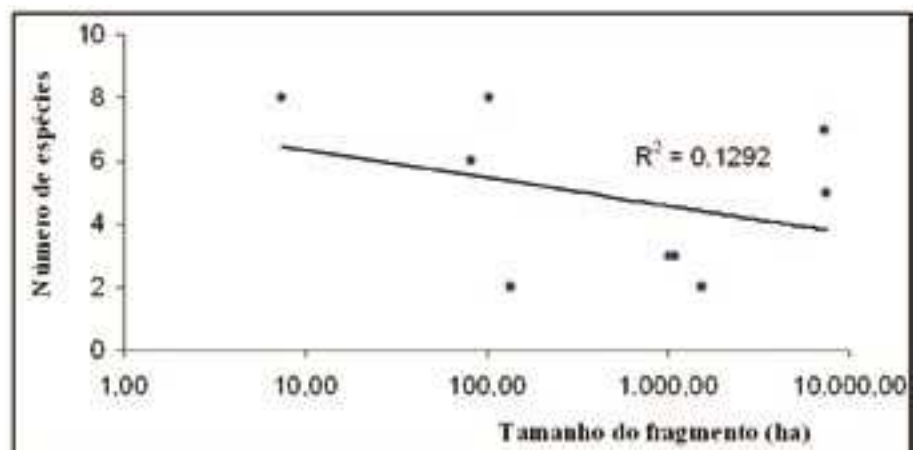


Fig.13 Curva espécie-área encontrada para Drosophilidae em nove fragmentos de cerrado em Rondônia.

Resultado diferente foi encontrado para os seis fragmentos estudados no Planalto Central, onde o número de espécie oscilou entre 10 e 13 espécies e mostrou-se correlação com a área (Figura 14). Vale ressaltar que a correlação foi negativa, ou seja, a maior riqueza foi encontrada nos menores fragmentos. Contudo é prematura a conclusão de que fragmentos menores são os mais adequados para a conservação, pois na maioria dos casos, o aumento no número de espécies em fragmentos menores está associado à presença de espécies invasoras que podem, em outro momento, levar as espécies típicas da região (ou endêmicas) à extinção local.

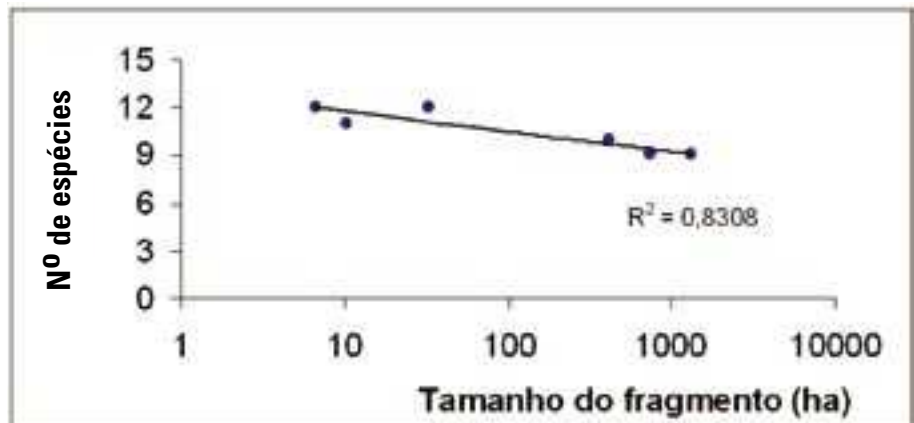


Fig.14 Curva espécie-área encontrada para drosofilídeos na região do Brasil central.

De fato, o número de espécies introduzidas nesses fragmentos está fortemente relacionado com a área (Figura 15). Novamente, é importante ressaltar que a correlação é negativa, ou seja, existe um maior número de espécies introduzidas nos menores fragmentos.

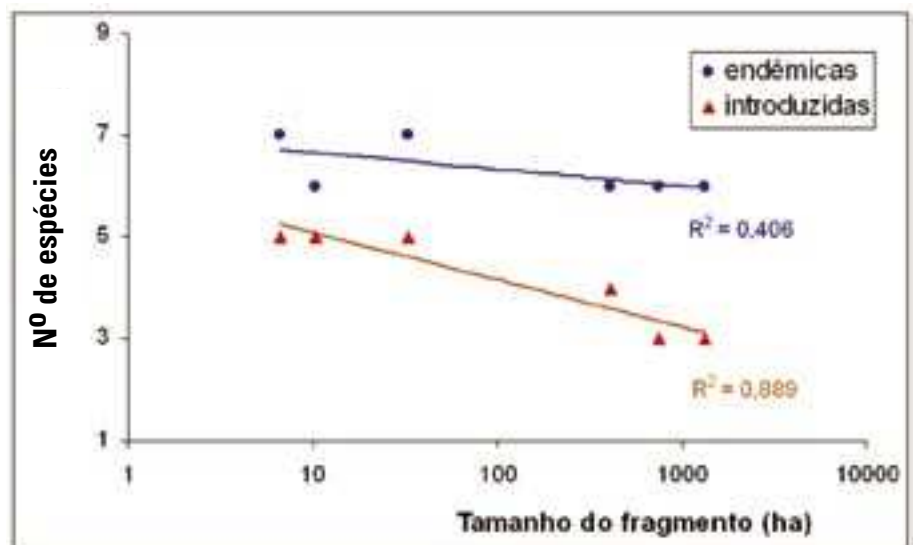


Fig.15 Relação entre o número de espécies endêmicas e introduzidas de Drosophilidae com o tamanho dos fragmentos de cerrado na região de Paracatu (MG) e Catalão (GO).



### 3. Estrutura e qualidade do fragmento

Algumas espécies de abelhas sem ferrão são bastante comuns em áreas urbanas, pois necessitam de cavidades relativamente pequenas para construir seus ninhos. A mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), apesar da baixa abundância, ocorreu em quatro fragmentos (Tabela 2). Ao contrário das demais, essa espécie é bastante exigente em relação ao habitat, pois necessita de grandes ocos em árvores vivas; sua presença na maioria das áreas estudadas, pode indicar a presença de uma vegetação antiga e bem conservada. *Trigona spinipes* foi a espécie mais abundante, pois além de suas colônias serem bastante populosas, os ninhos aéreos são construídos na parte externa das árvores, tanto no interior quanto no entorno dos fragmentos.

**Tabela 2. Número de ninhos de abelhas sem ferrão encontrados nos cinco fragmentos estudados. EEUFMG- Estação Ecológica da UFMG; MHN-Museu de História Natural; PMGB- Parque das Mangabeiras ; FZB-Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte.**

Espécie de abelha	EEUFMG	MHN	PMGB	FZB	Total
<i>Geotrigona subterranea</i>	0	2	1	0	3
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	1	2	3	1	7
<i>Paratrigona lineata</i>	0	0	0	3	3
<i>Partamona</i> sp.	0	0	2	0	2
<i>Plebeia droryana</i>	0	3	1	0	4
<i>Tetragona clavipes</i>	0	0	0	2	2
<i>Tetragonisca angustula</i>	1	6	7	14	28
<i>Trigona spinipes</i>	2	3	0	4	12
Total	4	16	14	24	

Maiores valores de índices de diversidade foram encontrados para o Museu de História Natural - MHN ( $H'=1.72$ ,  $E=0.78$ ), Parque das Mangabeiras - PMGB ( $H'=1.74$ ,  $E= 0.74$ ) e Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte - FZB ( $H'= 1.74$ ,  $E= 0.76$ ). A Área de Proteção Especial do Barreiro - APEB ( $H'= 1.48$ ,  $E= 0.76$ ) e Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais - EEUFMG ( $H'= 1.54$ ,  $E= 0.71$ ) obtiveram menores valores. Nestes fragmentos, a grande quantidade de substratos para nidificação (occos de árvores, cavidades nos alicerces e muros e solo exposto) pode estar favorecendo a presença de um número maior de espécies de abelhas sem ferrão.

A comunidade de abelhas sem ferrão é bastante diferente de um fragmento para o outro, daí os baixos valores de similaridade encontrados. Similaridades acima de 50% foram verificadas apenas entre a APEB e EEUFMG e MHN e PMGB E FZB (Tabela 3).

**Tabela 3. Valores das medidas de similaridade de espécies de abelhas sem ferrão entre os cinco fragmentos estudados na RMBH. Valores em negrito indicam alta similaridade. APEB- Área de Proteção Especial do Barreiro; EEUFMG- Estação Ecológica da UFMG; MHN-Museu de História Natural; PMGB- Parque das Mangabeiras ; FZB-Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte.**

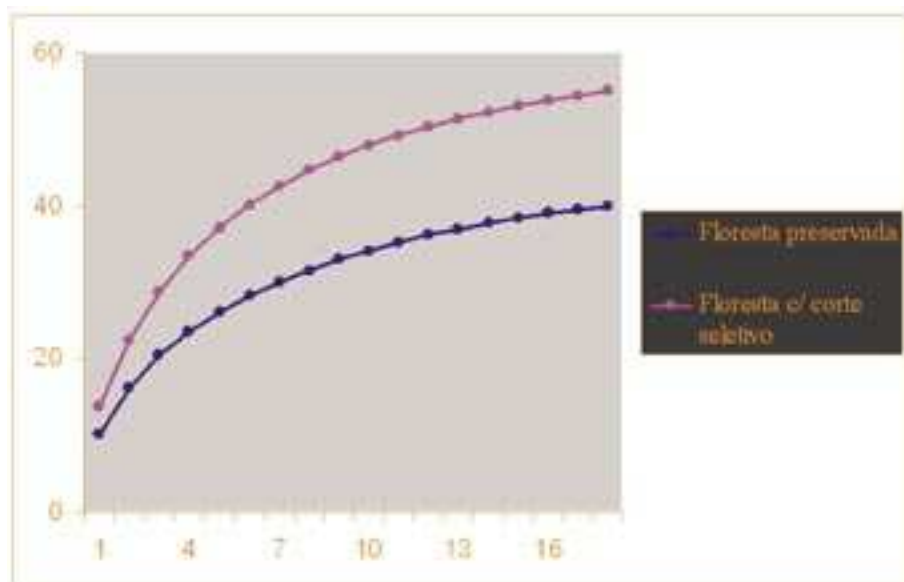
	<b>APEB</b>	<b>EEUFMG</b>	<b>MHN</b>	<b>PMGB</b>	<b>FZB</b>
APEB	*	<b>53.9</b>	<b>23.6</b>	<b>34.4</b>	<b>17.2</b>
Estação Ecológica	*	*	<b>20.8</b>	<b>37.4</b>	<b>21.3</b>
Museu de Histo. Natural	*	*	*	<b>56.7</b>	<b>77.2</b>
Parque das Mangabeiras	*	*	*	*	<b>43.2</b>
Fundação Zoobotânica	*	*	*	*	*

Os ninhos foram localizados no MHN, PMGB, FZB e EE. Na APEB não foi possível localizar os ninhos em função da alta densidade e da altura das árvores, o que impede a penetração de luz e dificulta a localização da entrada dos ninhos, que em geral é críptica, ou seja, oculta. Localizar a entrada de ninhos em alturas acima de 7 metros também é bastante difícil, mesmo com o auxílio de binóculos. No PMGB existem várias trilhas que cortam as áreas de mata, facilitando a visualização da entrada dos ninhos. Além disso, existem várias construções dentro do Parque e vários ninhos foram localizados nos alicerces e muros. Na FZB a densidade de árvores é menor, o que favorece a localização da entrada dos ninhos. Assim como no PMGB vários ninhos foram localizados nos alicerces e nos muros.

Na região de Una, borboletas frugívoras foram beneficiadas por perturbações provocadas pela extração seletiva de madeira nos fragmentos florestais. As estradas e clareiras criadas para a extração sofrem invasão por espécies associadas aos ambientes abertos, que se beneficiam da proliferação de gramíneas e plantas pioneiras. Porém, essas espécies tendem a desaparecer conforme ocorre a regeneração da mata. Em fragmentos explorados entre 15 a 20 anos atrás e onde a estrutura florestal se encontrava parcialmente recomposta, mas ainda com clareiras grandes e manchas de dossel baixo, as comunidades de borboletas frugívoras se mostraram mais diversas (Figura 16). O aumento da diversidade em relação à floresta preservada não se deve à colonização por novas espécies, mas sim ao aumento na abundância de muitas das espécies já presentes na comunidade, que as torna mais detectáveis pela amostragem.

Dentre as alterações da estrutura florestal decorrentes da extração seletiva de madeira e consideradas favoráveis às espécies de borboletas frugívoras, citam-se o aumento na abundância de trepadeiras e espécies arbóreas sucessionais secundárias, utilizadas como hospedeiras por muitos desses insetos e, o aumento da heterogeneidade espacial e microclimática, decorrente da maior descontinuidade de dossel. Acontecimento semelhante foi notado para comunidades de borboletas na região amazônica, onde fragmentos florestais mais perturbados, independentes do seu tamanho, tiveram maior riqueza de espécies<sup>37</sup>.

Além da relação entre o número de espécies de drosófilas e o tamanho do fragmento, foram medidos também alguns parâmetros espaciais para cada fragmento. São eles: riqueza de habitats (número de habitats no fragmento); riqueza relativa de habitats (riqueza dividida pelo número total de habitats); grau de recortamento (borda, obtida pela razão entre o perímetro e a área); número de manchas de habitats; den-



**Fig.16** Relação entre o número de espécies endêmicas e introduzidas de Drosophilidae com o tamanho dos fragmentos de cerrado na região de Paracatu (MG) e Catalão (GO).

tidade de manchas (dada em km<sup>2</sup>, mede o grau de recortamento interno) e número de fragmentos conectados por zonas tampão de 250m.

Para os drosofilídeos coletados em Rondônia, nenhum desses parâmetros está correlacionado com a riqueza de espécies. A mesma análise feita para os fragmentos do Brasil Central mostram que apenas o número de manchas de habitats por fragmento está relacionado à riqueza destas moscas (correlação negativa).

## 4. Borda

Com relação ao efeito de borda, há grupos ou espécies de insetos que respondem positivamente e demonstram preferência pelo habitat de borda<sup>17,38,39</sup> para outros o efeito é negativo e as espécies evitam a borda, preferindo o interior<sup>21,22,40</sup>. Entretanto, existem grupos onde a preferência está associada ao grupo trófico<sup>5</sup>. Considerando que as ordens de insetos folívoros estudadas foram Lepidoptera (mariposas e borboletas), Orthoptera (grilos e esperanças), Coleoptera (besouros), Phasmida (bicho-pau) e Hymenoptera-Symphyta (vespas folívoras), os resultados preliminares para os três tipos de borda na REBIO União<sup>41</sup>, mostram que o número absoluto de insetos foi maior na borda (117) que no interior (76).

A abundância relativa foi calculada sem considerar os coleópteros, pois muitos indivíduos permaneceram com grupo trófico indeterminado. A abundância relativa foi significativamente maior na borda (Figura 17). Quanto às ordens de insetos, Lepidoptera foi o mais abundante na borda, seguido de Coleoptera e Orthoptera (Figura 18).

É possível que a maior abundância seja reflexo do aumento no número de espécies que preferem a borda, já que insetos herbívoros poderiam ser beneficiados pela alta qualidade nutricional de plantas heliófilas<sup>42</sup>; o microclima<sup>43</sup>; a baixa transmissão de doenças<sup>44</sup>; a redução



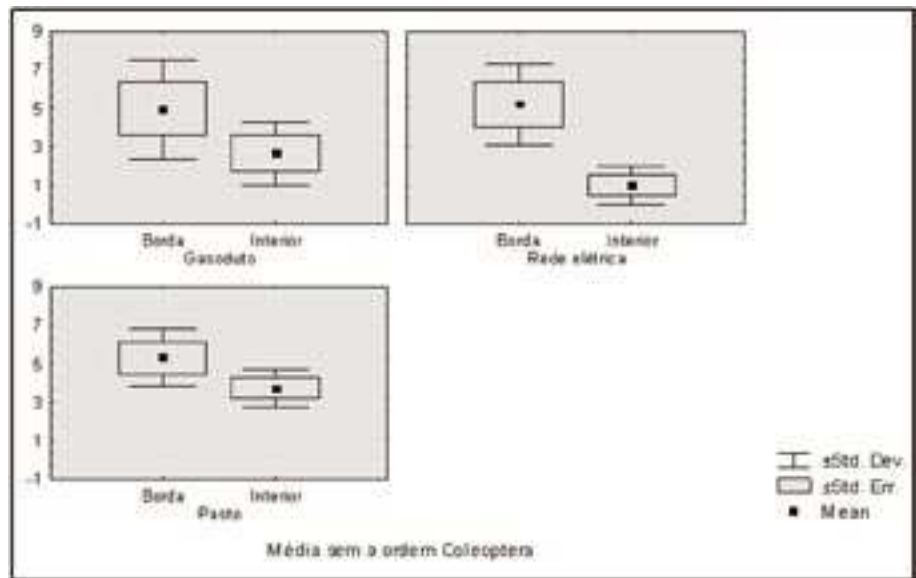


Fig.17 Abundância relativa de insetos em borda e interior. As médias foram obtidas para borda de mata com diferentes habitats antrópicos e para os respectivos interiores.

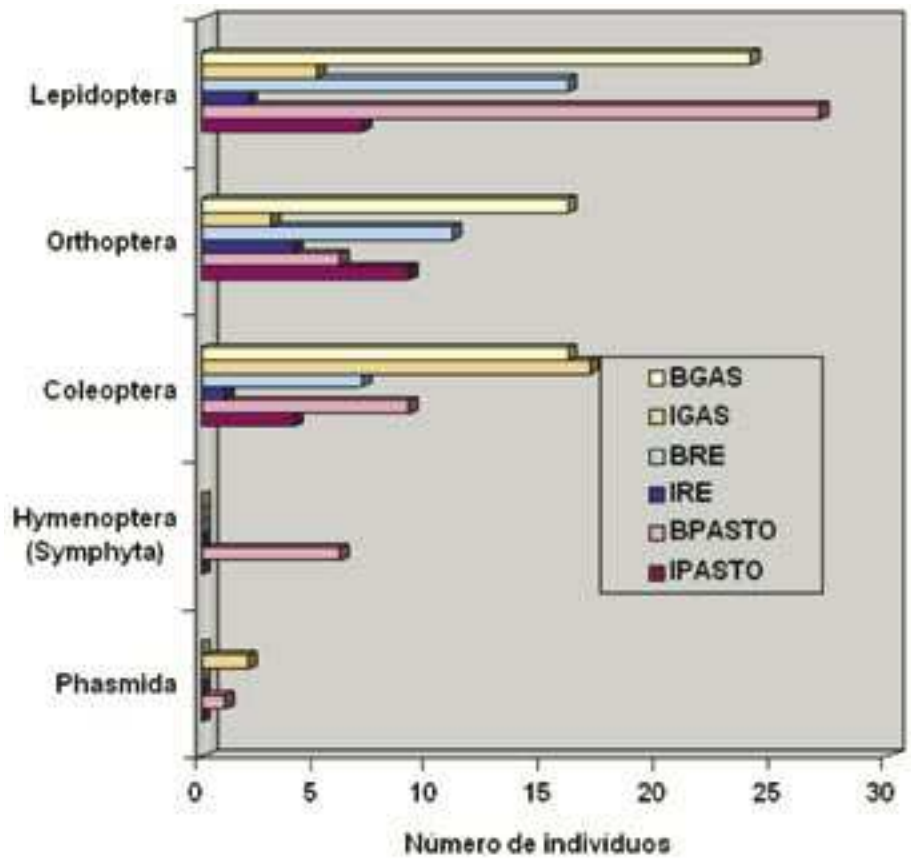


Fig.18 Número de insetos de cada ordem encontrados no sub-bosque nos habitats de borda e interior; B=borda, I=interior, RE=rede elétrica, GAS=gasoduto.

de inimigos naturais<sup>45,46</sup> ou porque altos níveis tróficos são mais afetados<sup>14,47</sup>. No entanto, a maior abundância pode decorrer de insetos que não utilizam como um recurso alimentar, somente as plantas analisadas, porque podem alimentar-se na matriz ou ainda em outros estratos da floresta. De fato, a despeito da maior abundância na borda, uma maior porcentagem de herbivoria não foi evidenciada no sub-bosque, mas foi maior na borda. Um aumento do número de organismos tem sido relatado para habitat do tipo ecótono, no qual pode haver sobreposição de indivíduos dos habitats fronteiros. Amostragens contínuas poderão revelar se este resultado constitui um padrão espaço-temporal e se a composição de espécies de folívoros é também afetada pelo efeito de borda.

Em Una, maior número de espécies de borboletas frugívoras foi encontrado em bordas de fragmentos, devido ao aparecimento de espécies invasoras. Houve um aumento na quantidade de indivíduos de borboletas habitantes de copas e clareiras das matas (Ninfalídeos, Eurytelinae e Coloburini) e diminuição de borboletas ombrófilas nas bordas, em especial nos fragmentos pequenos. O aumento das espécies ligadas às copas e clareiras pode ser explicado pela exacerbação, nas bordas, das alterações decorrentes de perturbação, discutidas no item anterior. Já os motivos pelos quais as borboletas ombrófilas evitaram bordas não foram tão claros, mas as possibilidades incluem alterações microclimáticas relacionadas à luminosidade e umidade<sup>48</sup>, ou ainda mudanças na estrutura florestal decorrentes do adensamento de vegetação nos estratos herbáceos e arbustivos baixos, capazes de dificultar o deslocamento dessas borboletas na área da borda, ou favorecer espécies invasoras adaptadas à perturbação, pela substituição de plantas hospedeiras das larvas.

A ocorrência de espécies de borboletas frugívoras invasoras foi um fenômeno restrito às bordas, diretamente relacionado à perturbação e independente do tamanho dos fragmentos. Tais borboletas podiam ser observadas em estradas que cortavam florestas, a até 2 ou 3km de distância de áreas abertas, mas restringiam-se à margem da pista e não se aventuravam muito no sub-bosque da mata adjacente. Os poucos indivíduos de espécies invasoras apanhados pelas armadilhas no interior de fragmentos, o foram em áreas de perturbação intensa, como ramais de extração de madeira ainda abertos ou tomados por vegetação pioneira. Além disso, a capacidade de colonização de florestas ou ambientes florestais antrópicos, foi bastante específica no grupo de borboletas invasoras presentes em Una. Assim, a invasão por borboletas não-florestais deve ser interpretada como um forte indicativo da degradação da estrutura da floresta, cuja ocorrência não está ligada à simples criação de bordas, mas sim à sua dinâmica de perturbação.

## 5. Matriz

Diferentes tipos de matrizes podem influenciar na composição da fauna no interior do fragmento. No entanto, diferenças na matriz urbana (avaliada pela porcentagem de urbanização no entorno) não têm correlação com a riqueza de abelhas sem ferrão nos fragmentos. A maioria das espécies que ocorrem nos fragmentos, exceto *M. quadrifasciata*, formam colônias cujos indivíduos são muito pequenos e, por isso, podem nidificar em cavidades pequenas. Tanto no interior do fragmento quanto na matriz de entorno,

existem vários tipos de substratos que podem estar sendo utilizados por essas espécies na construção de seus ninhos.

Na visão popular, as moscas (dípteros das sub-ordens Brachycera e Cyclorhapha) estão sempre associadas ao lixo e aos dejetos humanos e de animais domésticos. Pode-se assim imaginar que as alterações ambientais causadas pelo homem sejam favoráveis a estes insetos. Na realidade, muitas espécies de moscas dependem de detritos orgânicos para o seu desenvolvimento, mas poucas se especializaram em utilizar-se desses detritos produzidos direta ou indiretamente pelas atividades humanas. Essas espécies são conhecidas como sinantrópicas e, em sua maioria, têm grande importância médica ou veterinária. O que poucas pessoas sabem é que muitas espécies de moscas são importantes polinizadoras, decompositoras, predadoras e parasitas de outros insetos e são usadas como alimento por diversas espécies. Suas funções são essenciais para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. Pela grande diversificação no uso de habitats e de recursos, é de se esperar alterações marcantes na comunidade de moscas em decorrência do processo de fragmentação florestal.

A comunidade de moscas no interior do fragmento difere substancialmente daquela encontrada no entorno. Apesar de praticamente as mesmas famílias de moscas ocorrerem em ambos os locais, em termos de abundância relativa a comunidade do interior do fragmento, difere bastante daquela de seu entorno. No interior do fragmento da EEUFMG, Phoridae e Dolichopodidae foram as famílias mais freqüentes, e no seu entorno, Phoridae e Syrphidae (Figura 19). No interior do fragmento da FZB, Phoridae e Stratiomyidae foram as mais freqüentes e, finalmente, no seu entorno Phoridae e Syrphidae (Figura 19) (Tabela 4). Grande diferença foi encontrada na ordem de abundância das famílias subsequentemente mais freqüentes.

Observou-se uma separação bem nítida entre amostras do entorno e do interior dos fragmentos, e ainda notou-se uma separação entre as coletas da EEUFMG e as da FZB (Figura 20). Na análise de agrupamento, quanto menor a linha que une as amostras, maior é a semelhança entre

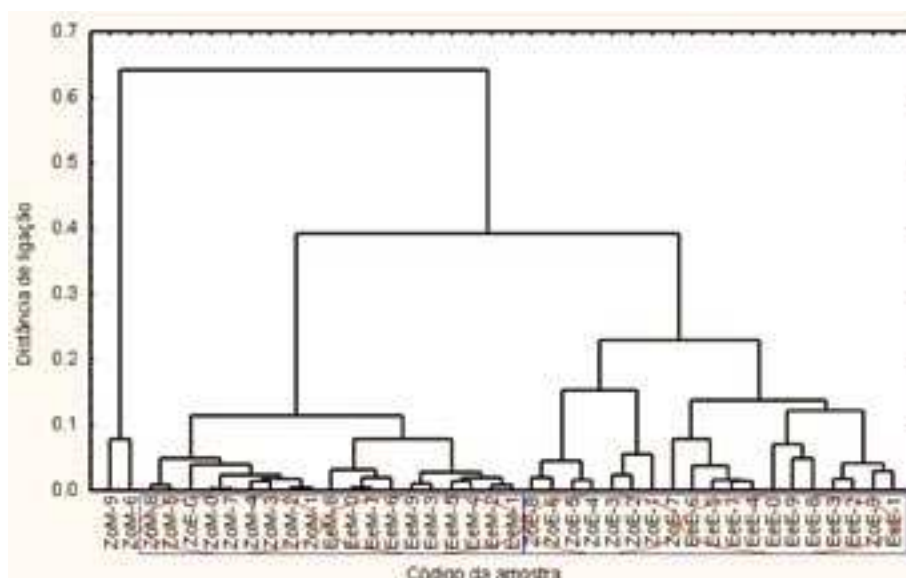


Fig.19

Agrupamento das amostras das diferentes semanas. Distância de ligação calculada utilizando o valor da correlação de Pearson. Os quadrados azuis mostram, um o grupo formado principalmente pelas coletas de dentro do fragmento (M) e outro, o formado por aquelas do entorno (E). As elipses destacam os grupos formados pelas coletas realizadas na EE (Ee) e na FZB (Zo). Os números das amostras indicam a semana em que a coleta foi realizada, sendo que o número "0" representa a décima semana.

**Tabela 4. Número médio de indivíduos coletados de cada uma das famílias em ordem de abundância na Estação Ecológica e na FZB fora e dentro da mata.**

Família	Estação ecológica		FZB		Total
	Entorno	Fragmento	Entorno	Fragmento	
Phoridae	95.5	129.7	140.4	182.4	136.4
Tachinidae	57.4	37.8	101.1	13.3	52.2
Syrphidae	88.3	5.5	106.2	8.2	51.9
Stratiomyidae	15.9	13.3	47.1	123.4	49.0
Dolichopodidae	68.3	57.8	43.2	24.8	48.9
Sarcophagidae	55.3	26.1	94.8	8.4	46.0
Muscidae	15.1	8.9	71.5	19.6	28.3
Pipunculidae	25.5	10.6	11.2	4.4	13.1
Calliphoridae	3.4	1.4	16.9	0.4	5.4
Asilidae	3.6	2.2	9.7	2.6	4.5
Tabanidae	6.2	1.7	1.7	4.7	3.6
Conopidae	1.6	2.1	0.3	6.7	2.7
Empididae	2.3	3.3	2.9	1.7	2.6
Bombyliidae	4.8	0.4	3.6	0.1	2.2
Therevidae	0.4	0.3	1.5	0.3	0.6
Scenopidae	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1
Platypezidae	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Hippoboscidae	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Mydidae	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Xylomyidae	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Total	443.8	301.1	652.4	401.4	447.7
Número de amostras	20	20	19	19	78

elas. As amostras do entorno têm uma distância de ligação maior do que as amostras do interior da mata, o que indica que estas comunidades são mais semelhantes entre si do que as comunidades do entorno.

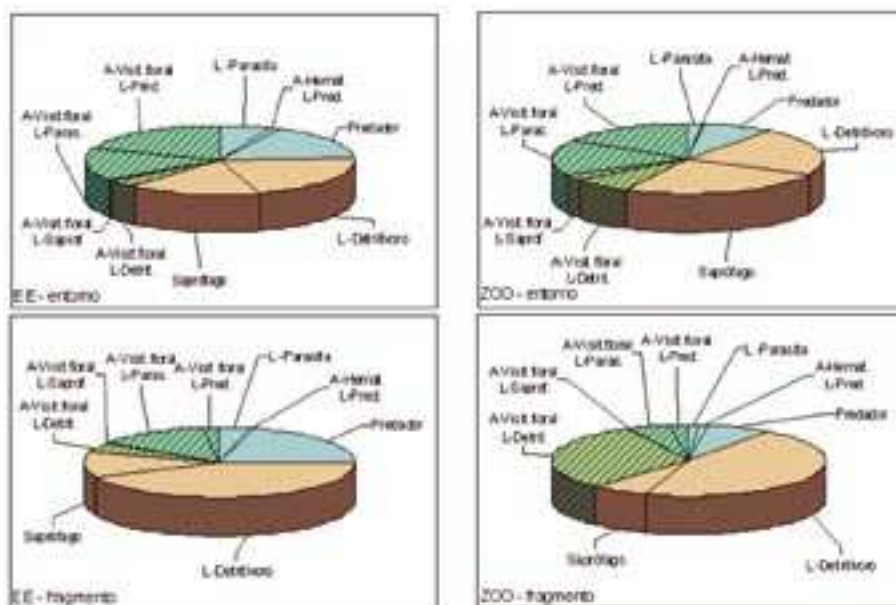


Fig.20

Gráfico de pizza mostrando a proporção de moscas por hábito alimentar. A letra "A" indica o hábito alimentar do adulto e a letra "L" da larva. Apenas "L" significa que só se conhece o hábito alimentar da larva. A ausência de uma das letras indica que tanto a larva quanto o adulto têm o mesmo hábito alimentar. Destacados em azul turquesa as moscas cujas larvas são predadoras ou parasitas, em marrom claro as larvas detritívoras ou saprófagas, e listrado de verde os adultos visitantes florais. Detrit. = detritívoro, Hemat. = hematófago, Paras = parasita, Pred. = predador, Visit. floral = visitante floral.



Nas amostras do entorno, verificou-se um número muito maior de indivíduos, bem como maior diversidade de espécies. Nas duas áreas, a diversidade e a equitabilidade dos locais no entorno da mata, foram maiores do que no interior da mata (Tabela 5).

**Tabela 5. Riqueza, índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade (E) de famílias, calculados para a Estação Ecológica e para a FZB dentro e fora dos fragmentos florestais.**

Índices	Estação Ecológica		FZB		Total
	Entorno	Fragmento	Entorno	Fragmento	
Riqueza	15	17	16	19	20
H'	1,74	1,58	1,75	1,47	1,74
E	0,63	0,55	0,62	0,49	0,57

Em um trabalho feito com besouros na Nova Zelândia, foram encontradas diversidade e abundância maior de espécies em áreas de vegetação arbustiva, quando comparadas com matas não perturbadas. Este fato justifica-se pela maior taxa de substituição vegetal que ocorre nos estágios iniciais de sucessão; na mata não perturbada é encontrada uma maior proporção de coleópteros detritívoros<sup>49,50</sup>.

Quando se compara a proporção de diferentes hábitos alimentares das moscas no interior do fragmento e no seu entorno, nota-se também um predomínio das espécies que são detritívoras na fase larval dentro do fragmento florestal e, além disso, um predomínio das espécies que são visitantes florais na fase adulta, e predadores ou parasitas na fase larval, no entorno do fragmento florestal nas duas áreas (Figura 21). O entorno dos fragmentos, portanto, com sua formação arbustiva e herbácea deve fornecer farto alimento, em especial para espécies que visitam flores e espécies parasitas e predadores de insetos herbívoros. Além disto, na EEUFMG foi encontrada uma proporção maior de predadores nas fases adulta e larval, e de parasitas na fase larval quando comparada com a FZB, onde, por sua vez, ocorreu uma proporção maior de visitantes florais na fase adulta e detritívoros na fase larval (Figura 21). Phoridae e Stratiomyidae são famílias cujas larvas são principalmente detritívoras, talvez por este fato estas famílias estejam mais bem representadas dentro dos fragmentos. Neste ambiente, a quantidade de folhíço acumulado no solo e as condições de umidade e temperatura, devem ser mais propícias para o desenvolvimento de suas larvas. É interessante notar que as espécies de Stratiomyidae podem estar utilizando os fragmentos florestais principalmente como sítios de reprodução, enquanto o entorno, rico em arbustos floridos, é usado principalmente como sítio de alimentação. A maioria das espécies de Syrphidae coletada no entorno dos fragmentos, são conhecidos visitantes florais<sup>51</sup> e suas larvas são predadoras de homópteros (como os pulgões), que são herbívoros bastante comuns nesta vegetação arbustiva.

Para elucidar ainda mais a relação entre fragmento e entorno, foi escolhida uma família bem representada em ambos os ambientes, Stratiomyidae, cujos gêneros identificados foram posteriormente separados em morfoespécies. Dos 1.368 indivíduos coletados dessa família, foram identificados 17 gêneros (a subfamília Pachygastrinae não foi separada em gêneros) e 34 morfoespécies, sendo que uma espécie do gênero *Allognosta* e uma do gênero *Cyphomyia* foram as mais abundantes. *Allognosta* foi mais abundante dentro do fragmento da FZB e não foi coletada em nenhum outro local. *Cyphomyia* foi coletada tanto dentro como no entorno dos fragmentos da EEUFMG e da FZB, sendo, no entanto, mais abundante no entorno (Tabela 6).

**Tabela 6. Morfoespécies de Stratiomyidae (exceto Pachygastrinae) coletadas em duas semanas na Estação**

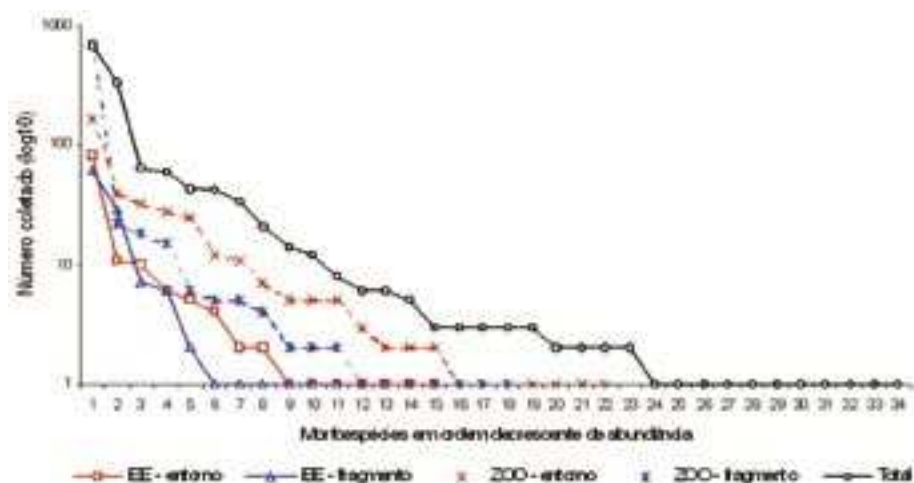


Fig.21 Curvas de distribuição de abundâncias das morfoespécies de Stratiomyidae no total, e em cada área e local separados.

### Ecológica e na FZB.

Morfoespécie	Estação Ecológica		FZB		Total
	Entorno	Fragmento	Entorno	Fragmento	
<i>Allognosta</i> sp.3	0	0	0	693	693
<i>Chiromyza</i> sp.1	2	6	33	2	43
<i>Chrysoclorina</i> sp.1	6	0	39	15	60
<i>Cosmariomyia</i> sp.1	0	0	1	0	1
<i>Cyphomyia</i> sp.1	83	61	167	22	333
<i>Cyphomyia</i> sp.2	0	1	0	0	1
<i>Cyphomyia</i> sp.3	0	0	0	1	1
<i>Cyphomyia</i> sp.4	0	0	0	1	1
<i>Dicyphoma</i> sp.1	0	0	2	0	2
<i>Eidalimus</i> sp.1	1	0	5	0	6
<i>Euryneura</i> sp.2	1	0	1	1	3
<i>Euryneura</i> sp.3	0	0	3	0	3
<i>Exodontha</i> sp.1	0	1	0	0	1
<i>Exodontha</i> sp.2	0	0	1	0	1
<i>Gowdeyana</i> sp.1	0	0	1	0	1
<i>Hermetia illucens</i>	5	1	0	0	6
<i>Hermetia</i> sp.1	1	0	1	1	3
<i>Hermetia</i> sp.2	1	0	0	0	1
<i>Hermetia</i> sp.3	1	1	1	0	3
<i>Hermetia</i> sp.4	0	0	5	0	5
<i>Hermetia</i> sp.5	0	0	2	0	2
<i>Merosargus</i> sp.1	0	0	12	2	14
<i>Microchrysa</i> sp.1	1	0	7	0	8
<i>Myxosargus</i> sp.1	0	2	0	0	2
<i>Myxosargus</i> sp.2	0	0	0	1	1
<i>Odontomyia</i> sp.1	1	29	0	4	34
<i>Pachygastrinae</i> spp.	11	7	28	18	64
<i>Ptecticus</i> sp.1	4	1	11	5	21
<i>Sargus</i> sp.1	10	1	25	6	42
<i>Sargus</i> sp.1b	0	0	0	1	1
<i>Sargus</i> sp.2	2	0	5	5	12
<i>Sargus</i> sp.3	0	0	0	1	1
<i>Sargus</i> sp.4	0	0	1	2	3
Não identificados	0	0	2	0	2
Total	130	111	353	781	1375

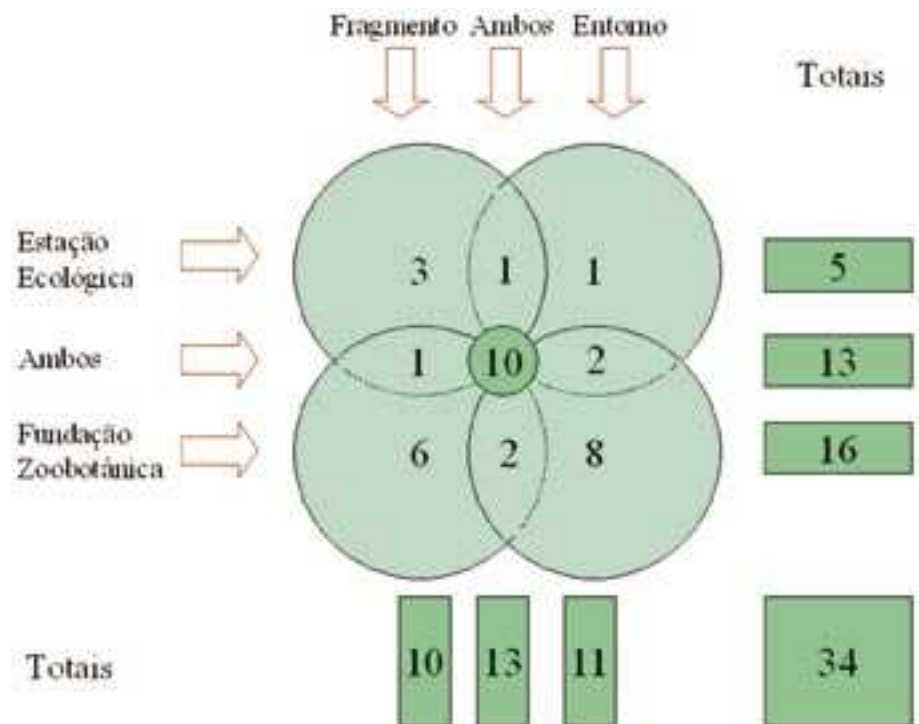
A diversidade de Stratiomyidae na EEUFMG foi praticamente igual

para o interior e entorno do fragmento, entretanto, na FZB a diversidade foi maior no entorno do que no interior do fragmento florestal (Tabela 7), o que se deve principalmente à dominância de *Allognosta*. Apesar dessa diferença nos índices, as curvas que refletem a diversidade de cada um dos locais amostrados têm um perfil bem semelhante (Figura 22).

**Tabela 7. Índices de diversidade e equitabilidade de morfoespécies da família Stratiomyidae calculados para a Estação Ecológica e para a FZB dentro e fora dos fragmentos florestais.**

Índices	Estação Ecológica		FZB		Total
	Entorno	Fragmento	Entorno	Fragmento	
Riqueza	15	11	22	18	34
H'	1,46	1,34	1,93	0,60	1,69
E	0,54	0,56	0,63	0,21	0,48

Dez morfoespécies foram comuns às duas áreas, ocorrendo dentro



**Fig.22**

Representação esquemática do número de morfoespécies de Stratiomyidae coletadas exclusivamente em cada uma das áreas e locais (números no centro de cada um dos quatro círculos maiores), coletadas em mais de um local (números nas interseções entre os círculos da esquerda e os da direita), coletadas em mais de uma área (números nas interseções entre os círculos de cima e os de baixo), e coletados nas duas áreas e nos dois locais em pelo menos uma das áreas (número no círculo pequeno central). Os retângulos externos indicam os totais por área na direita e totais por local abaixo.

e no entorno dos fragmentos (Figura 23); com exceção de três, todas as demais estiveram entre as mais abundantes. Seis ocorreram exclusivamente dentro do fragmento da FZB, e três somente dentro do fragmento da EEUFMG. Apenas uma morfoespécie foi aparentemente mais restrita ao interior de fragmentos florestais nas duas áreas.

Dez morfoespécies foram encontradas apenas dentro dos fragmentos. É pouco provável que essas morfoespécies sejam realmente restritas ao fragmento, mesmo a *Allognosta* que foi coletada durante um curto período, o que pode representar pulsos de emergência de adultos e(ou) acasalamento. Verificou-se também que 13 morfoespé-



**Fig.23** Mosca encontrada na Região Metropolitana de Belo Horizonte, em voo.

cies ocorreram tanto na mata como no entorno (Figura 23), algumas podem estar utilizando um destes dois ambientes apenas como passagem, mas é bem provável que a grande maioria delas utilizem recursos diferenciados em cada ambiente ou recursos que são encontrados em ambos.

O estudo no Acre foi realizado no município de Rio Branco, à margem direita da Rodovia BR 364. O fragmento florestal de 2.111ha está situado entre grandes áreas de pecuária de corte extensiva<sup>52</sup>, sendo composto por 371ha de florestas secundárias (borda do fragmento), 21ha de área agropastoril (interior do fragmento) e 1.719ha de floresta primária (interior).

A maior riqueza de espécies foi observada na área de floresta, cujo índice de diversidade<sup>53</sup> foi mais elevado do que nas demais áreas. O número de indivíduos coletados foi maior na área de pastagem, apesar do número de espécies ser menor, o que refletiu no menor índice de diversidade nesta área. Na capoeira foram observados valores intermediários de riqueza e de diversidade e com menor número de indivíduos coletados (Tabela 8). A perda na diversidade de insetos chegou a 38% e 81%, respectivamente, quando comparadas as combinações floresta/capoeira e floresta/pastagem. Entre capoeira e pastagem a perda foi da ordem de 31%.

**Tabela 8. Resumo das coletas mensais de insetos com armadilha luminosa e rede entomológica em floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano, de abril de 1999 a março de 2000. Rio Branco, AC.**

Método de Amostragem	Área	Ordens (n)	Famílias (n)	Espécies (n)	Indivíduos (n)	H'
Armadilha luminosa	Floresta	14	113	1296	6313	148
Armadilha luminosa	Capoeira	13	94	861	3057	107,2
Armadilha luminosa	Pastagem	13	86	736	8159	81,6
Rede entomológica	Floresta	13	69	407	721	61,7
Rede entomológica	Capoeira	11	54	305	759	45,8
Rede entomológica	Pastagem	8	54	246	2221	31,8

De maneira geral, destacaram-se as ordens Coleoptera (besouros) e Hemiptera das sub ordens Heteroptera (percevejos) e Homoptera (cigarritas e cigarras), além de Hymenoptera (vespas, abelhas e formigas) quanto à riqueza em espécies e abundância nas diferentes áreas de cole-



ta (Tabela 9).

**Tabela 9. Número de espécies e de indivíduos de diferentes ordens de insetos coletados mensalmente, de abril de 1999 a março de 2000, com armadilha luminosa em áreas de floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano. Rio Branco, AC.**

Ordem	Espécies (n)			Indivíduos (n)		
	Floresta	Capoeira	Pastagem	Floresta	Capoeira	Pastagem
Blattodea	37	28	15	107	60	88
Coleoptera	425	306	200	1738	982	2434
Dermaptera	3	0	2	7	0	24
Diptera	49	21	23	203	36	266
Ephemeroptera	0	6	4	0	8	41
Heteroptera	94	67	88	337	573	435
Homoptera	294	162	178	1557	350	2244
Hymenoptera	220	168	121	1908	764	2269
Lepidoptera	61	40	57	134	91	272
Mantodea	12	5	5	27	22	6
Megaloptera	1	0	0	1	0	0
Neuroptera	4	1	1	6	1	1
Odonata	3	7	0	4	7	0
Orthoptera	84	40	40	228	72	77
Psocoptera	9	10	2	56	91	2
Total	1296	861	736	6313	3057	8159

Dentro de cada ordem, a distribuição das diferentes famílias foi diferenciada de acordo com a área amostrada. Assim, dentro de Coleoptera destacou-se na floresta a família Curculionidae (Figura 24 A), apresentando maior riqueza de espécies e abundância. Na capoeira e pastagem foi a família Scarabeidae (Figura 24 B) que apresentou maior número de espécies e de indivíduos.

Besouros Scarabaeidae (escaravelhos) são utilizados como grupo indicador em estudos sobre diversidade de insetos ou artrópodos sendo também considerados importantes em estudos sobre fragmentação florestal, uma vez que o alimento de grande parte deste grupo (fezes e carcaças) é produzido por organismos fortemente afetados por este processo, como primatas e outros mamíferos de médio e grande porte e pássaros<sup>7</sup>, tratando-se de um grupo importante na reciclagem de nutrientes do solo, no controle de alguns parasitas de vertebrados e na dispersão de sementes<sup>22</sup>.

Quanto aos Hymenoptera, Formicidae (formigas) (Figura 24 C) foi a família mais rica em espécies e abundante em todas as áreas amostradas, com maior número de espécies na floresta e maior número de indivíduos na pastagem. Esses insetos também são citados como possível grupo indicador de biodiversidade e de perturbação ambiental<sup>54,55,56</sup>. Numa avaliação de diversos pequenos fragmentos de floresta secundária e áreas adjacentes de cultivo na Colômbia, verificou-se que todos os fragmentos apresentaram maior riqueza faunística em espécies de formigas do que suas áreas adjacentes<sup>54</sup>.

Menor número de indivíduos de Braconidae e Ichneumonidae (vespinhas parasitóides), assim como de Vespidae (vespas predadoras) (Figura 24 D), foi capturado na pastagem. Kruess & Tschardtke<sup>18</sup> também observaram que parasitóides foram mais sensíveis à fragmentação florestal do que seus hospedeiros fitófagos, apresentando redução acen-

tuada no número de espécies.

Os Lepidópteros (borboletas e mariposas) têm sido considerados

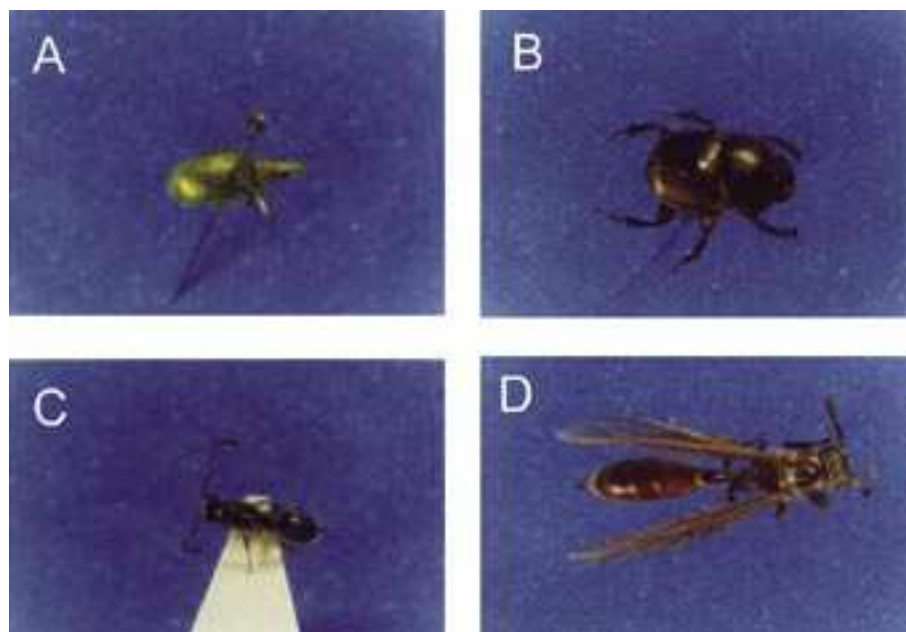


Fig.24

Exemplares de Coleoptera e Hymenoptera (besouros, formiga e vespa) coletados com armadilhas luminosa. a- Curculionidae, b- Scarabaeidae, c- Formicidae, d- Vespidae.

importantes indicadores, pois atuam nos ecossistemas florestais como desfolhadores, decompositores, presas ou hospedeiros de carnívoros, estando a sua diversidade relacionada à reciclagem de nutrientes, dinâmica populacional de plantas e à relação predador-presa de um ecossistema<sup>57,58</sup>.

Poucas foram as espécies predominantes em cada área, pois a maioria das espécies foi classificada como de abundância rara, pouco freqüente, de ocorrência acidental e não dominante, o que está de acordo com Price<sup>59</sup>, segundo o qual, em geral, ambientes tropicais são compostos de muitas espécies com baixa abundância, ou seja, apresentam uma alta riqueza de espécies raras, em comparação com os ambientes de clima temperado.

Houve uma maior semelhança (índice de similaridade de Sorensen<sup>60</sup>) na floresta e na capoeira quanto à composição de espécies predominantes, onde 39% das espécies predominantes ocorreram concomitantemente. A similaridade entre a pastagem e a capoeira foi de 16% e com a floresta foi de apenas 12%.

Foi coletado maior número de espécies na área de floresta do que na capoeira e na pastagem, sendo o índice de diversidade na floresta, superior ao observado nas demais áreas. Apesar de apresentar um menor número de espécies, na pastagem foi coletado o maior número de indivíduos (Tabela 10).

**Tabela 10. Número de espécies e de indivíduos de diferentes ordens de insetos coletados mensalmente, de abril de 1999 a março de 2000, com rede entomológica em áreas de floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano. Rio Branco, AC**

Ordem	Espécies (n)			Indivíduos (n)		
	Floresta	Capoeira	Pastagem	Floresta	Capoeira	Pastagem
Blattodea	4	6	0	7	9	0
Coleoptera	140	106	46	207	175	190
Dermaptera	4	1	0	5	1	0
Diptera	23	15	33	51	23	451
Heteroptera	34	32	32	56	88	108
Homoptera	80	59	76	170	172	1248
Hymenoptera	83	60	43	171	257	138
Lepidoptera	6	11	8	7	13	15
Mantodea	1	0	0	1	0	0
Odonata	1	1	1	7	2	1
Orthoptera	29	13	7	36	18	70
Phasmatodea	1	0	0	1	0	0
Psocoptera	0	1	0	0	1	0
Thysanoptera	1	0	0	2	0	0
Total	407	305	246	721	759	2221

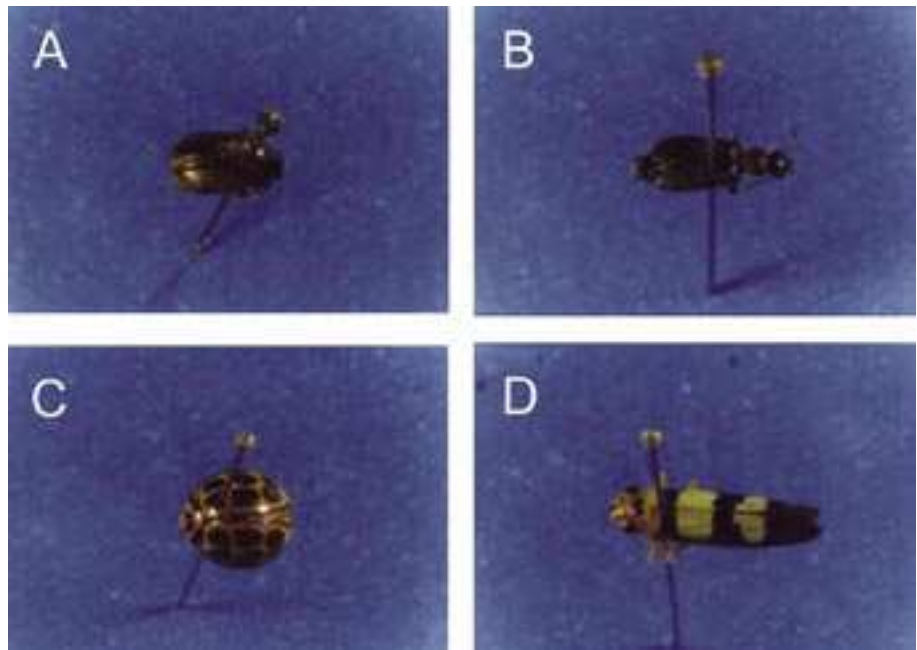
Coleoptera e Hymenoptera apresentaram considerável redução no número de espécies na pastagem em relação às áreas de floresta e capoeira. Heteroptera e Homoptera apresentaram maior número de indivíduos na pastagem, mas o número de espécies nessa área foi semelhante ao da mata primária.

As famílias Curculionidae e Chrysomelidae (Figura 25 A), foram as mais abundantes e com maior número de espécies nas três áreas de coletas. Com relação às famílias Carabidae (Figura 25 B) e Coccinellidae (Figura 25C), às quais pertencem espécies de predadores, o número de espécies assim como de indivíduos, foi consideravelmente menor na pastagem do que nas demais áreas. Os Carabídeos têm sido sugeridos para uso como indicadores em programas para levantamento da biodiversidade, pois apresentam grande variabilidade morfológica, taxonômica, comportamental e ecológica, sendo também abundantes e sensíveis às mudanças ambientais<sup>61</sup>.

Em Homoptera, a família Cicadellidae que abriga insetos fitófagos como as cigarrinhas, que podem provocar danos diretos pela sucção de seiva e indiretos, injetando toxinas e vírus em diversas culturas (Figura 25 D), foi bastante favorecida pelo ambiente de pastagem.

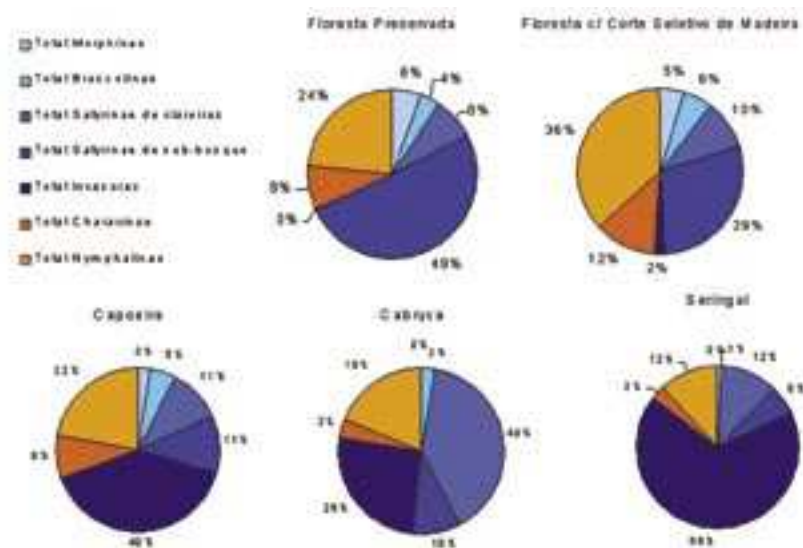
Com relação à ordem Hymenoptera destacaram-se, em número de espécies e de indivíduos, as famílias Formicidae e Braconidae. Quanto a essa última, composta por parasitóides de outros insetos, verificou-se uma redução tanto no número de espécies como de indivíduos da mata fragmentada para a pastagem.

Na região de Una, foram examinadas as comunidades de borboletas frugívoras das cabruças, dos seringais e das capoeiras jovens em conjunto com florestas preservadas e seletivamente exploradas para madeira, com o objetivo de investigar sua permeabilidade e capacidade de sustentar espécies da floresta preservada. Nenhum destes sistemas antrópicos foi adequado para a totalidade das espécies florestais. Várias espécies comuns da floresta, como *Pseudodebis valentina* já mencionada, não foram registradas ou foram muito raras nos ambientes alterados.



**Fig.25** Exemplares de Coleoptera e Homoptera (besouros e cigarras) coletados com rede entomológica. A- Chrysomelidae, b- Carabidae, c- Coccinellidae, d- Cicadellidae. (Foto: Marcílio Thomazini).

As comunidades encontradas em sistemas distintos variaram em permeabilidade ou favorecimento de diferentes grupos ecológicos de borboletas frugívoras, definidos de acordo com o uso do habitat da floresta original (Figura 26). O favorecimento de espécies raras da comunidade florestal e a invasão dos ambientes por borboletas não florestais, também ocorreram de modo diferenciado, tanto em termos de espécies quanto em quantidade de indivíduos (Figuras 3b e 3c do capítulo de ferramentas). Embora na paisagem de Una, a área ocupada por ambientes alterados seja menor do que aquela de floresta remanescente, amostragens idênticas realizadas nos municípios de Uruçuca e Ilhéus confirmaram padrão semelhante de distribuição de espécies de borboletas frugívoras, mesmo quando todos os fragmentos florestais eram menores (máximo de 250ha) e a matriz, no caso cabrucas, ocupava mais de 80% da paisagem.



**Fig.26** Variação da proporção de indivíduos de grupos de borboletas frugívoras encontrados nas comunidades estudadas em diferentes ambientes na região de Una, BA.



## 6. Considerações finais

O tamanho mínimo de um fragmento capaz de sustentar a diversidade de insetos pré-existente em um ecossistema tropical é variável de acordo com a região, em função de diferenças no clima, solo, grau de endemismo e distribuição das espécies. Vegetação em estágios sucessionais secundários também podem abrigar grande diversidade de insetos, sendo também variável conforme a região, a idade e o tamanho das mesmas que permitam a manutenção dessa diversidade.

Fragmentos florestais urbanos como os de Belo Horizonte, são muito importantes na manutenção da comunidade de insetos como abelhas sem ferrão e moscas polinizadoras, mesmo estando imersos em uma matriz hostil (área urbana). Estas áreas fornecem sítios de nidificação e alimento suficientes para manter populações de várias espécies.

A ocorrência de algumas espécies de moscas polinizadoras em fragmentos pequenos demonstra que, apesar do tamanho, estes fragmentos ainda funcionam como refúgio para algumas espécies de moscas polinizadoras que, pelo menos em alguma fase de seu ciclo de vida, dependem ou são mais bem sucedidas no interior das matas.

Insetos herbívoros que ocorrem em áreas de borda dos fragmentos são beneficiados pela alta qualidade nutricional de plantas heliófilas, pelo microclima, pela baixa transmissão de doenças, pela redução de inimigos naturais ou porque altos níveis tróficos são mais afetados. Apesar da maior abundância na borda, uma maior porcentagem de herbivoria não foi evidenciada no sub-bosque. Um aumento do número de organismos tem sido relatado para habitat do tipo ecótono, no qual pode haver sobreposição de indivíduos dos habitats fronteiros. Amostragens contínuas poderão revelar se este resultado constitui um padrão espaço-temporal e se a composição de espécies de folívoros é também afetada pelo efeito de borda.

Comparando-se os levantamentos feitos no sudeste do Acre, verifica-se, em geral, maior diversidade e riqueza de espécies na área de floresta primária, seguida pela capoeira e por último, pela pastagem; no entanto foi observado maior número total de indivíduos na pastagem, favorecida principalmente por espécies fitófagas e(ou) potencialmente pragas e redução na riqueza e abundância de inimigos naturais (predadores e parasitóides). De maneira geral, o número de ordens, famílias e principalmente, de espécies (ou morfoespécies) de insetos coletados e o índice de diversidade calculado, diminuíram com a elevação do nível de antropização do ambiente, enquanto o número de indivíduos coletados aumentou.

A diversidade de insetos pode ser elevada mesmo em fragmentos, dependendo do grau de perturbação em seu interior e da conectividade com outros fragmentos. Nos fragmentos estudados no Cerrado em Rondônia e no Brasil Central este mesmo padrão foi observado, pois a riqueza de espécies de moscas das frutas (*Drosophilidae*) não foi influenciada pelo tamanho dos fragmentos nem pela sua estrutura e qualidade.

Para borboletas frugívoras tropicais, a fragmentação funciona como um grande evento de perturbação acarretando uma reestruturação da comunidade local e a invasão por espécies externas. Espécies associa-

das à perturbação têm boa capacidade de dispersão, necessária para a colonização de ambientes restritos e de existência efêmera<sup>62,63</sup>. Quando áreas florestais cada vez maiores se tornam ambientes perturbados ou secundários, acontecem inversões na dominância da comunidade: espécies florestais ligadas a ambientes sucessionais, antes raras e limitadas por recursos<sup>63</sup>, aumentam muito em abundância e podem adquirir vantagem competitiva sobre suas similares da floresta preservada, com possibilidade de substituí-las mesmo em pequenas manchas de floresta inalterada<sup>37</sup>. Já as espécies alheias à floresta, permanecem periféricas ao sistema e só são capazes de invasão e estabelecimento onde a estrutura florestal é severamente descaracterizada.

Conclui-se então, que fragmentos florestais são extremamente importantes para comunidades de insetos, independente do papel funcional que cada grupo desempenha no ambiente. Resultados muito variáveis têm sido encontrados quanto à alteração na diversidade de insetos em função da fragmentação, desmatamento ou diferentes estágios de sucessão ecológica. Em alguns casos, estes distúrbios estão associados à redução na diversidade de espécies de insetos e, em outros casos, contrariamente, estes fatores estão associados até a um aumento na diversidade local. Portanto, as generalizações devem ser cuidadosas.

## 7. Recomendações

a. É preciso que as Unidades de Conservação continuem sendo criadas e mantidas a fim de permitir a manutenção da biodiversidade de insetos em geral, principalmente, em áreas urbanas.

b. A manutenção da vegetação em sucessão no entorno dos fragmentos é essencial para a manutenção de espécies menos exigentes e que utilizam os fragmentos florestais, bem como os recursos encontrados no seu entorno.

c. Fragmentos pequenos servem de refúgio para insetos que, em pelo menos uma fase da vida, dependem ou são mais bem sucedidos em áreas florestais ou de cerrado.

d. No caso da utilização de florestas secundárias para manutenção da diversidade de insetos, deve-se considerar a sua conectividade com florestas primárias;

e. Alguns fragmentos florestais, de umas poucas dezenas de hectares, podem conter um grande número de espécies da flora regional e, portanto, devem ser protegidos. Muitas espécies de plantas e animais podem sobreviver em florestas comerciais. Alguns animais podem utilizar florestas plantadas ou secundárias que cercam os fragmentos de floresta primária.

f. Fragmentos de florestas tropicais, de cerrado e até áreas de capoeira podem abrigar insetos que são inimigos naturais (predadores e parasitóides) de pragas agrícolas. Estes insetos buscam nos fragmentos alimentação, abrigo e refúgio, aumentando sua população na ausência temporal do hospedeiro.

g. Quanto aos insetos que podem servir de bioindicadores de perturbação ambiental, alguns grupos podem ser trabalhados no

levantamento e monitoramento da biodiversidade em fragmentos florestais e nas áreas adjacentes: lepidópteros (borboletas, no caso de avaliações rápidas), coleópteros principalmente espécies das famílias Scarabaeidae e Carabidae; himenópteros (formigas e abelhas da subfamília Euglossinae e Melioninae) e cupins.

## Referências bibliográficas

1. LEPPIK, E. E., 1957, Evolutionary relationship between entomophilous plants and anthophilous insects. *Evolution* 11: 466-481.
2. STEBBINS, G. L., 1970, Adaptive radiation of reproductive characteristics in angiosperms I: pollination mechanisms. *Ann. Rev. of Ecol. Sys.* 1: 307-325.
3. PRICE, P. W., 1984, *Insect Ecology*. John Wiley & Sons, New York, 607p.
4. DOUROJEANNI, M. J., 1986, Entomología y recursos naturales. *Rev. Per. Entomol.* 29: 1-6.
5. DOUROJEANNI, M. J., 1990, Entomology and biodiversity conservation in Latin America. *Am. Entomol.* 36(2): 88-93.
6. DIDHAM, R. K., GHAZOUL, J., STORK, N. E. & Davis, A. J., 1996, Insects in fragmented forests: a functional approach. *Tree* 11(6): 255-260.
7. LOVEJOY, T. E., BIERREGAARD JR., R. O., RYLANDS, A. B., MALCOLM, J. R., QUINTELA, C. E., HARPER, L. H., BROWN JR., K. S., POWELL, A. H., POWELL, G. V. N., SHUBART, H. O. R. & HAYS, M. B., 1986, Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: SOULÉ, M.E. (ed.) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sunderland: Sinauer Associates.
8. MARTINS, M., 1987, Variação espacial e temporal de algumas espécies e grupos de *Drosophila* (Diptera) em duas reservas de mata isoladas nas vizinhanças de Manaus (Amazonas, Brasil). *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, série Zoo.* 3: 195-218.
9. BROWN, K. S. Jr., 1991, Conservation of neotropical environments: insects as indicators. In: Collins, N.M. & Thomas, J.A.(eds). *The conservation of insects and their habitats*. London Academic Press, London.
10. EHRLICH, P. R., 1992, Population biology of checkerspot butterflies and the preservation of global biodiversity. *Oikos* 63: 6-12.
11. LASALLE, J. & GAULD, I. D., 1993, *Hymenoptera and Biodiversity*. Wallingford, CAB International.
12. MORATO, E. F., 1993, *Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central*. Viçosa, UVF. Dissertação de Mestrado.
13. LAURANCE, W. F. & BIERREGAARD Jr., R. O. (eds), 1997, *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago.
14. DIDHAM, R. K., HAMMOND, P. M., LAWTON, J. H., EGGLETON, P., & STORK, N. E., 1998, Beetle species responses to tropical forest fragmentation. *Eco. Monog.* 68: 295-323.
15. FOWLER, H. G., 1998, Provas de Melhoria Ambiental. *Ciência Hoje* 24(142): 69-71.

16. STEWART, D. A. B. & SAMWAYS, M. J., 1998, Conserving dragonfly (Odonata) assemblages relative to river dynamics in an African Savanna Game Reserve. *Cons. Biol.* 12: 683-692.
17. ROLAND, J., TAYLOR, P. & COOKE, B., 1997, *Forest structure and the spatial pattern of parasitoid attack*. In Watt, A. D., Stork, N. E., Hunter, M. D. (eds) *Forest and insects*. 18th Symposium of the Royal Entomological Society of London. London: Chapman and Hall, p 97-106.
18. KRUESS, A. & TSCHARNTKE, T., 1994, Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science*, 264: 1581-1584.
19. AIZEN, M. A. & FEINSINGER, P., 1994, Forest fragmentation, pollination and plant reproduction in a Chaco dry forest, Argentina. *Ecology*, 75: 330-351.
20. SOUZA, O. F. F. de & BROWN, V. K. 1994, Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *J. Trop. Ecol.* 10: 197-206.
21. POWELL, A. H. & POWELL, G. V. N., 1987, Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19(2): 176-179.
22. KLEIN, B. C., 1989, Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. *Ecology*. 70: 1715-1725.
23. MORATO, E. F., 1994, Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). *Bol.Mus.Par. Emílio Goeldi, série Zoo*, 10(1): 95-105.
24. BIERREGAARD, R. O., LOVEJOY JUNIOR, T. E., KAPOV, V., SANTOS, A. A. & HUTCHINGS, W., 1992, The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioSciences*, 42: 859-866.
25. LOVEJOY, T. E., 1980, Discontinuous wilderness: minimum areas for conservation. *Parks*, 5: 13-15.
26. EHLER, L. & FRANKIE, G. W., 1979a, Arthropods fauna of live oak in urban natural stands in Texas.II. Characteristics of the mite fauna (Acari). *J. Kansas Entomol. Soc.* 52: 86-92
27. EHLER, L. & FRANKIE, G. W., 1979b, Arthropods fauna of live oak in urban natural stands in Texas.III. Oribatid mite fauna (Acari). *J. Kansas Entomol. Soc.* 52: 344-348.
28. LAROCA, S., CURE, J. R. & BORTOLI, C., 1982, A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera:Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía*. 13: 93-117.
29. RUSZCZYK, A., 1986a, Ecologia Urbana de Borboletas I. O gradiente de urbanização e a fauna de Porto Alegre RS. *Rev. Bras. Biol.* 46: 675-688.
30. RUSZCZYK, A., 1986b, Ecologia Urbana de Borboletas II. Papilionidae, Pieridae e Nymphalidae em Porto Alegre, RS. *Rev. Bras.Biol.* 46: 689-709.
31. RUSZCZYK, A., 1987, Distribution and abundance of butterflies in the urbanization zones of Porto Alegre, Brazil. *J. Res. on Lep.* 25: 157-178.
32. HOJE EM DIA, 26 de Março de 2000. Belo Horizonte, Cidade Jardim.
33. BARRETO, A., 1936, Belo Horizonte. Memória Histórica e Descritiva: *história antiga*. 2a. ed. Belo Horizonte: Ed. Rex.
34. HAFFER, J., 1987, Quaternary history of tropical Americas. In: *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*, edited by T.C. Whitmore & G.T. Prance, Oxford: Clarendon Press, pp 1-18.
35. ANTONINI, Y., 2002, *Efeitos de variáveis ambientais na ocorrência de Melipona quadrifasciata (Apidae:Meliponina) em fragmentos urbanos e rurais*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 167pp.



36. DIDHAM, R. K., 1998, Altered leaf-litter decomposition rates in tropical rates in tropical forest fragments. *Oecologia*. 116: 397-406.
37. BROWN, K. S. Jr. & HUTCHINGS, R. W., 1997, Disturbance, Fragmentation, and the Dynamics of Diversity in Amazonian Forest Butterflies. Pp 91-110 In Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O. Jr, 1997. *Tropical Forest Remnants*. Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. Univ. Chicago Press. Chicago. 616 Pp.
38. BELLINGER, R. G., RAVLIN, F. W. & MCMANUS, M. L., 1989, Forest edge effects and their influence on Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae) egg mass distribution. *Environ. Entomol.* 18: 840-843.
39. CAPPUCCINO, N. & MARC-ANDRÉ, M., 1997, The birch tube-maker *Acrobasis betulella* in a fragmented habitat: the importance of patch isolation and edges. *Oecologia*. 110: 69-76.
40. HARPER, L. H., 1989, The persistence of ant-following birds in small Amazonian forest fragments. *Acta Amazonica* 19: 249-263.
41. CABRAL, B.C., 2001, *Efeito de borda sobre a herbivoria foliar por insetos em um fragmento de mata Atlântica na REBIO União, Rio das Ostras-RJ*. Tese de Mestrado. UENF-Campus dos Goytacazes-RJ.
42. COLLINGE, S. K. & LOUDA, S. M., 1989, Influence of plant phenology on the insect herbivore/bitercross interaction. *Oecologia*. 79: 111-113.
43. DIDHAM, R. K., 1997, The influence of edge Effects and forest Fragmentation on Leaf Litter invertebrates in Central Amazonia. In Laurance, W. F., Bierregaard-Jr R. O., (eds.) *Tropical Forest Remnants*. Chicago: Chicago University Press, p. 55-70.
44. ROLAND, J. & KAUPP, W. J., 1995, Reduced transmission of forest tent caterpillar (Lepidoptera: Lasiocampidae) nuclear polyhedrosis virus at the forest edge. *Environment Entomology*. 24: 1175-1178.
45. PIMM, S. L., 1991, *The balance of nature?* Chicago: Chicago University Press.
46. ZABEL, J., 1998, Does fragmentation of *Urtica* habitats affect phytophagous and predatory insects differentially? *Oecologia*. 115: 47-53.
47. LAWTON, J. H., 1995, Population dynamic principles. In J. H. Lawton e R. M. May, editors. *Extinction rates*. Oxford: Oxford University Press.
48. LAURANCE W. F., LAURANCE S. G., FERREIRA L. V., RANKIN DE MERONA J. M., GASCON C. & LOVEJOY, T. E., 1997, Biomass collapse in Amazonian forest fragments, *Science* 278: 1117-1118.
49. HUTCHESON, J. A., 1990, Characterisation of Terrestrial Insect Communities using Malaise Trapped Coleoptera. *Ecol. Entomol.* 15: 143-151.
50. HUTCHESON, J. A., & KIMBERLEY, M. O., 1999, A Pragmatic Approach to Characterising Insect Communities in New Zeland: Malaise Trapped Beetles. *New Zeland J. Ecol.* 23(1): 69-79.
51. SOUZA-SILVA, M., FONTENELLE, J. C. R., & MARTINS, R. P, 2001, Seasonal abundance and species composition of flower-visiting flies. *Neotrop.Entomol.* 30: 351-359.
52. FIGUEIREDO, E. O., PEREIRA, N. W. V. & WADT, L. H. O, 2000, *Avaliação da composição estrutural e biomassa viva acima do solo, em florestas sob efeito da fragmentação na Amazônia Ocidental*. Rio Branco: Embrapa Acre, 27p. (Embrapa Acre, Boletim de Pesquisa, 26).
53. MARGALEF, R., 1951, Diversidad de especies en las comunidades naturales. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada de Barcelona*, Barcelona, 6: 59-72.54. ARMBRECHT, I. & ULLOA, P. C., 1997, Composición y diversidad de hormigas en bosques secos relictuales y

sus alrededores, en el Valle del Cauca, Colombia. *Rev.Colomb. Entomol*, 23: 1-2 45-50.

54. BROWN JUNIOR., K. S., 1997, Diversity, disturbance and sustainable use of neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *J. Insect Conserv.*, 1: 25-42.

55. OSBORN, F., GOITIA, W., CABRERA, M. & JAFFE, K., 1999, Ants, plants and butterflies as diversity indicators: comparison between strata at six forest sites in Venezuela. *Stud. on Neotrop. Fauna and Environ.* 34: 59-64.

56. SILVEIRA NETO, S., MONTEIRO, R. C., ZUCCHI, R. A. & MORAES, R. C. B., 1995, Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. *Scientia Agricola*, 52: 9-15.

57. HAMMOND, P.C. & MILLER, J.C., 1998, Comparison of the biodiversity of Lepidoptera within three forested ecosystems. *Annals of the Entomol.Soc.America*, 91: 323-328

58. PRICE, P. W., DINIZ, I. R., MORAIS, H. C. & MARQUES, E. S. A., 1995, The abundance of insect herbivore species in the tropics: the high local richness of rare species. *Biotropica*, 27: 468-478.

59. SORENSEN, T., 1948, A method of establishing of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on danish commons. *Biol. Skr.* 5:1-34.

60. NIEMELÄ, J. & KOTZE, J., 2000, Assessing anthropogenic impacts on biodiversity using carabids: a global network. *In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., Foz do Iguaçu. Abstracts Book 1. Foz do Iguaçu: Embrapa Soja, p.106.*

61. BLAU, W. S., 1980, The effect of environmental disturbance on a tropical butterfly population. *Ecology* 61: 1005-1012.

62. SHAHABUDDIN, G. & TERBORGH, J. W., 1999, Frugivorous butterflies in Venezuelan forest fragments: abundance, diversity and the effects of isolation. *J. Trop. Ecol.* 15: 703 - 722.

## Agradecimentos

Os resultados apresentados neste capítulo só puderam ser obtidos com o auxílio das seguintes instituições: FENORTE/UENF, IBAMA/RJ (GERÊNCIA DA REBIO UNIÃO), UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE – UFAC, EMBRAPA ACRE, CNPQ, CAPES, FINATEC, FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DE BELO HORIZONTE, SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE BELO HORIZONTE. Agradecemos ainda a Elizângela Sampaio de Albuquerque e Moacyr Araújo Silva pelo auxílio nos trabalhos no Acre e ao Flavio Siqueira de Castro (bolsista Probio/CNPq-processo 180664/1999-9), Eva Gleide Silva, Ronaldo Guimarães Costa Castro (bolsista Probio/CNPq, processo: 181062/1999-2), Mario Cesar L. Del Sarto Castro (bolsista Probio/CNPq, processo: 180668/1999-4) Rafael Dias Loyola e Sandra Matoso Soares pelo auxílio na coleta, identificação e montagem das abelhas e moscas durante os trabalhos em Belo Horizonte. Ao CNPq pela bolsa de Júlio César R. Fontenelle, (processo 380656/1999-0).