

©Copyright, 2006. Todos os direitos são reservados. Será permitida a reprodução integral ou parcial dos artigos, ocasião em que deverá ser observada a obrigatoriedade de indicação da propriedade dos seus direitos autorais pela INTERFACEHS, com a citação completa da fonte. Em caso de dúvidas, consulte a secretaria: interfacehs@interfacehs.com.br

SISTEMAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS E BIODIVERSIDADE FAUNÍSTICA: O CASO DA CANA ORGÂNICA EM MANEJO AGROECOLÓGICO

José Roberto Miranda; Ligia Maria de Avellar

RESUMO

Há mais de vinte anos, pesquisadores da Embrapa Monitoramento por Satélite vêm desenvolvendo métodos para avaliação da biodiversidade em sistemas agrícolas, com ênfase no estudo da vegetação e da fauna de vertebrados terrestres selvagens. Desde 1990, a equipe de pesquisadores acompanha a conversão para a agricultura orgânica e o manejo agroecológico em diversas propriedades rurais, inclusive na produção de cana-de-açúcar. Em um desses estudos de caso (Usina São Francisco, São Paulo), a riqueza e a diversidade faunísticas detectadas foram excepcionais: entre 2002 e 2008, foram realizados 1.474 levantamentos zoológicos, visando os vertebrados terrestres selvagens, sendo detectadas e identificadas pelos especialistas 312 espécies. Os resultados obtidos permitiram uma descrição qualitativa e quantitativa da biodiversidade faunística nos diversos *habitats* existentes nas fazendas da propriedade. Este trabalho apresenta considerações sobre a qualidade, em termos de espécies presentes, da biodiversidade de vertebrados observada durante a pesquisa e o desenvolvimento de um protocolo metodológico para esse tipo de abordagem.

Palavras-chave: biodiversidade; povoamentos faunísticos; cana-de-açúcar; agricultura orgânica; espécies ameaçadas; sensoriamento remoto.

A presença da fauna selvagem em áreas agrícolas é um fato ainda pouco estudado. Na busca da conservação de espécies selvagens, a prioridade tem sido dirigida no sentido da preservação de remanescentes de ecossistemas naturais (florestas, cerrados, matas de galeria etc.) ou mesmo da sua reconstituição. Pouca atenção tem sido dada ao efetivo papel das propriedades agrícolas na manutenção da biodiversidade animal (GLIESSMAN, 2001). Naquelas em que se pratica o cultivo orgânico e o manejo agroecológico, espera-se encontrar uma biodiversidade ampliada (BEECHER et al., 2002).

As populações de espécies vegetais e animais nos agroecossistemas tropicais variam em função do uso e da ocupação das terras, da estabilidade temporal e espacial dos sistemas de produção, da natureza e da repartição espacial dos remanescentes de vegetação natural e da disponibilidade de recursos hídricos (SUÁREZ-SEOANE, OSBORNE & BAUDRY, 2002). A evolução da biodiversidade em áreas agrícolas tropicais brasileiras tem uma dimensão histórica relativamente recente e bem diferente das terras cultivadas em regiões temperadas (MALCOLM, 1997).

Dentro desse contexto, a equipe monitorou durante vários anos (de 2001 a 2008) a biodiversidade faunística e os sistemas de produção de uma propriedade rural de 7.868 hectares, dos quais aproximadamente 82% são cultivados com cana orgânica. O mapeamento do uso e ocupação das terras foi realizado em diversas datas (1987, 2000 e 2002), com base em imagens de satélite, e a análise se fez como de *habitats* faunísticos. Estes serviram de base para orientar a estratégia de amostragem e o estabelecimento de um protocolo de coleta de dados sobre a fauna e as condições ecológicas (MIRANDA, 2006).

Esta pesquisa apresentou uma dupla ambição: primeiramente, testar, adaptar e desenvolver um itinerário metodológico de avaliação da biodiversidade em território delimitado. Em segundo lugar, pretendeu analisar a qualidade da riqueza faunística de vertebrados terrestres existente em áreas cultivadas com cana-de-açúcar orgânica e nos *habitats* adjacentes sob manejo agroecológico. Além dos resultados dos indicadores de riqueza e diversidade visados, destacou-se a ocorrência de espécies consideradas ameaçadas de extinção no estado de São Paulo. Baseamo-nos nos critérios estabelecidos pela União Internacional para a Conservação Natureza (IUCN) e pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama), de acordo com a lista das espécies da fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo (Decreto Estadual 42.838, de 4 fev. 1998, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo).

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende várias fazendas pertencentes à Usina São Francisco, todas situadas na região de Sertãozinho (Figura 1), a nordeste do estado de São Paulo (aproximadamente 21° 13' de latitude Sul e 48° 11' de longitude Oeste), totalizando 7.868 hectares entre áreas agrícolas e outros ambientes. O conjunto está localizado dentro da bacia do rio Mogi-Guaçu, que faz parte da bacia do rio Pardo, afluente do Paraná.

Figura 1 - Localização da área estudada na região de Sertãozinho-SP.



A análise das imagens dos satélites Landsat 7 e Spot 5 associada às incursões no campo permitiram evidenciar e cartografar as categorias de uso e ocupação das terras. Através da análise da carta de uso das terras foram caracterizados dez tipos de *habitats* faunísticos. As dez classes consideradas são estas:

- *Habitat 1* – Canaviais orgânicos;
- *Habitat 2* – Matas exóticas;
- *Habitat 3* – Várzeas com herbáceas;
- *Habitat 4* – Várzeas com matas ciliares;
- *Habitat 5* – Matas nativas restauradas;
- *Habitat 6* – Matas mistas em regeneração;
- *Habitat 7* – Matas nativas;

- *Habitat* 8 – Valetas de drenagem;
- *Habitat* 9 – Matas em regeneração espontânea;
- *Habitat* 10 – Campo em regeneração espontânea.

A detecção e identificação da fauna na área de estudo envolveu uma série de técnicas e procedimentos práticos, incluindo binóculos, locais camuflados para espreita, armadilhas, redes etc. Além da detecção direta, tanto visual como auditiva, também verificou-se a presença de vestígios, como rastros, fezes, penas, ninhos, tocas, pêlos, pelotas de regurgitação etc. Vários guias de identificação e chaves de classificação foram utilizados (PETERS & OREJAS MIRANDA, 1970; DUNNING, 1987; EMMONS, 1990; SOUZA, 1998; BECKER & DALPONTE, 1999).

A carta dos *habitats* faunísticos induziu a escolha da estratégia de amostragem estratificada aleatória. Ela considerou a heterogeneidade espacial da área de estudo e garantiu uma comparação judiciosa entre os povoamentos faunísticos dos diferentes *habitats* (FRONTIER, 1983). Uma ficha de levantamento pré-codificada foi estabelecida em razão do grande número de observações a serem realizadas. A descrição objetiva e uniforme das condições ecológicas no campo garantiu os tratamentos estatísticos ulteriores (DAGET & GODRON, 1982; MIRANDA, 1986, 2003).

Os povoamentos faunísticos e os *habitats* foram caracterizados mediante índices que consideraram a *composição*, definida em termos de riqueza específica, e a *estrutura*, delineada pela abundância relativa. Foram estabelecidos quatro tipos de riqueza: total, média, acumulada e exclusiva, cada uma apresentando características próprias (BLONDEL, 1979). Para o estudo da estrutura dos povoamentos foram calculados vários índices de diversidade, derivados da função $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$ de Shannon e Weaver, baseada na teoria da informação (MACARTHUR & MACARTHUR, 1961). Esse índice pondera o número de espécies de um povoamento por suas abundâncias relativas (MARGALEF, 1982), permitindo definir três tipos de diversidades (WHITTAKER, 1972): a tipo *alfa* ($H'\alpha$), ou diversidade intra-*habitat*, a *gama* ($H'\gamma$), ou diversidade setorial ou ainda macrocós mica; e a *beta* ($H'\beta$), que representa um índice de similaridade de Jaccard, inter-*habitats* (DAGET & GODRON, 1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizaram-se inúmeras campanhas de levantamentos entre os meses de julho de 2002 e março de 2008 nos dez *habitats* mapeados, totalizando 1.474 levantamentos zo ecológicos. Foram detectadas e identificadas 312 espécies de vertebrados terrestres (26 anfíbios, 17 répteis, 230 aves e 39 mamíferos (MIRANDA & MIRANDA, 2004). O grupo das aves foi o mais rico em espécies e representou, aproximadamente, 74% da fauna identificada, enquanto os mamíferos corresponderam a 12,5%, os répteis a 5,5% e os anfíbios a 8%.

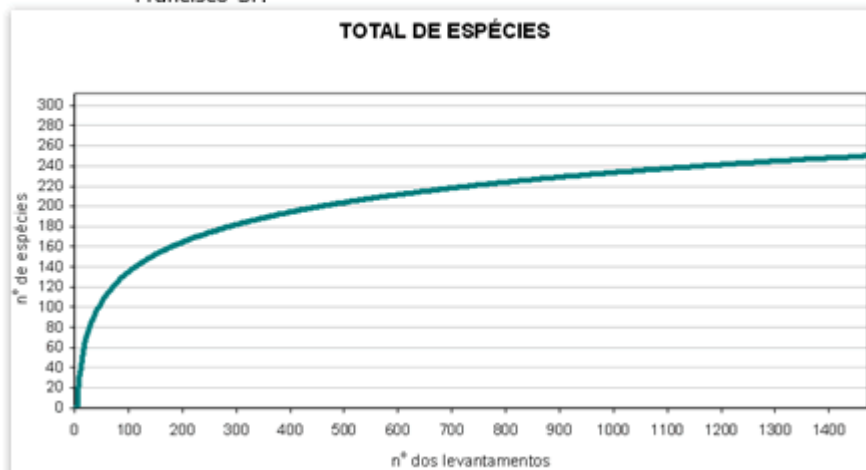
Dentre as espécies mais freqüentes destacaram-se a asa-branca (*Patagioenas picazuro*), o anu-preto (*Crotophaga ani*) e o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*). O sanhaço (*Thraupis sayaca*), o quero-quero (*Vanellus chilensis*), o carcará (*Caracara plancus*) e a corruíra (*Troglodytes musculus*), entre outros, foram mediantemente freqüentes, enquanto o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o veado-mateiro (*Mazama americana*), o tucanuçu (*Ramphastos toco*) e a maria-faceira (*Syrigma sibilatrix*), entre outros, foram pouco freqüentes. As espécies raras corresponderam a 78,5% do número total.

Dentre as 312 espécies de vertebrados terrestres identificadas, 35 estão presentes no catálogo da *Fauna ameaçada no estado de São Paulo*. A onça parda (*Puma concolor*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), o balança-rabo-leitoso (*Poliophtila lactea*), o jacaré-coroa (*Paleosuchus palpebrosus*) e a sucuri (*Eunectes murinus*) são exemplos de algumas dessas espécies.

A curva logaritimizada da riqueza total acumulada foi obtida com a alocação acumulativa das 312 espécies detectadas (eixo ordenadas) nos 1.474 levantamentos zo ecológicos executados (eixo coordenadas) (Figura 2). Quando havia sido executada a primeira metade dos levantamentos zo ecológicos, 77% das espécies de vertebrados terrestres já estavam detectadas. Durante a execução dos 30% de levantamentos para finalização das campanhas, foram encontradas 47 das 312 espécies detectadas, ou seja, aproximadamente 15% do total repertoriado.

Todos os índices de riqueza biológica (total, média e exclusiva) apresentaram grande variabilidade nos *habitats* (Tabela 1). A riqueza total foi mais elevada nas Várzeas

Figura 2 – Curva de riqueza acumulada de 312 espécies de vertebrados terrestres detectadas em 1474 levantamentos zo ecológicos na área da Usina São Francisco-SP.



com Herbáceas, com 150 espécies. Em ordem decrescente estiveram: as Matas Nativas Restauradas, 137 espécies; as Matas Nativas, 127 espécies; as Várzeas com Matas Ciliares, 126 espécies; as Valetas de Drenagem, 119 espécies, e as Matas em Regeneração Espontânea, 92 espécies. A Mata Exótica foi o *habitat* mais pobre em biodiversidade, com 82 espécies, número inferior às 88 encontradas nas áreas de Canaviais Orgânicos.

A riqueza média apresentou grande variação de valores. O maior ganho médio em espécies foi registrado nas Várzeas com Matas Ciliares, indicando uma grande oferta de nichos para as espécies, em oposição às áreas agrícolas com Canaviais Orgânicos, onde há maior homogeneidade de condições ecológicas oferecidas à fauna (Tabela 1).

A riqueza exclusiva mostrou que todos os *habitats* possuem povoadamentos originais, ou seja, a fauna é determinada e sensível às condições ecológicas oferecidas em cada um desses ambientes. As Várzeas com Herbáceas são o *habitat* com o povoamento mais rico em espécies exclusivas (26 sp); o restante apresenta valores bem menores, em torno de dez espécies, salvo as Matas Exóticas, onde ocorreram somente quatro espécies exclusivas (Tabela 1). Este último parece ser o ambiente menos original ou diferenciado do ponto de vista faunístico.

Tabela 1 – Valores das riquezas totais, médias e exclusivas nos dez habitats nas áreas da Usina São Francisco (SP)

RIQUEZAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAIS	%
Riqueza Total	88	82	150	126	137	77	127	119	92	87	312	100
Riqueza Média	0,4829	0,6259	0,857	1,086	0,62	0,7475	0,712	0,759	0,8611	0,7981	-	-
Riqueza Exclusiva	8	4	26	14	15	8	15	10	9	7	116	37

Os valores dos índices de diversidade intra-*habitat* alfa ($H'\alpha$) foram relativamente próximos, mas apresentam certa variabilidade (Tabela 2). A tabela completa, com todos os valores obtidos para cada espécie, encontra-se no documento da Série Embrapa n.27 (MIRANDA & MIRANDA, 2004).

Tabela 2 – Exemplos de parte dos valores dos índices de diversidade intra-*habitat*, tipo alfa ($H'\alpha$), obtidos nas áreas da Usina São Francisco (SP)

Índice de Diversidade Intra- <i>habitat</i> das Espécies nos Habitats										
Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Patagioenas picamro</i>	-0,165	-0,302	-0,234	-0,242	-0,196	-0,293	-0,173	-0,214	-0,286	-0,237
<i>Crotophaga ani</i>	-0,165	-0,052	-0,259	-0,231	-0,196	-0,080	-0,165	-0,214	-0,213	-0,368
<i>Pitangus sulphuratus</i>	-0,099	-0,331	-0,191	-0,209	-0,217	-0,151	-0,201	-0,165	-0,175	-0,192
<i>Tyrannus melancholicus</i>	-0,042	-0,231	-0,220	-0,112	-0,287	-0,263	-0,104	-0,114	-0,175	-0,138
<i>Coragyps atratus</i>	-0,233	-0,072	-0,227	-0,242	-0,109	-0,100	-0,283	-0,104	-0,286	-0,117
<i>Ammodramus humeralis</i>	-0,345	-0,030	-0,121	-0,158	-0,162	-0,058	-0,180	-0,173	-0,032	-0,192
<i>Thamnophtus dolatus</i>	0,000	-0,072	-0,121	-0,262	-0,069	-0,219	-0,214	-0,073	-0,201	-0,117
<i>Caracara plancus</i>	-0,262	-0,122	-0,078	-0,055	-0,109	-0,058	-0,221	-0,149	-0,161	-0,138
<i>Zenaida auriculata</i>	-0,262	-0,122	-0,183	-0,095	-0,109	-0,080	-0,061	-0,132	-0,147	-0,208
<i>Tyrangus sayaca</i>	0,000	-0,090	-0,121	-0,032	-0,236	-0,253	-0,084	-0,073	-0,097	-0,069
<i>Farellus chilensis</i>	-0,218	-0,122	-0,111	-0,184	-0,130	-0,033	-0,049	-0,187	-0,057	-0,138
<i>Todirostrum cinereum</i>	0,000	-0,106	-0,078	-0,143	-0,202	-0,166	-0,061	-0,061	-0,225	-0,069
<i>Rhamnus rufus</i>	0,000	-0,188	-0,111	-0,095	-0,144	0,000	-0,073	-0,149	-0,078	-0,117
<i>Troglodytes musculus</i>	-0,042	-0,221	-0,065	0,000	-0,069	-0,273	-0,084	-0,094	-0,147	-0,040
<i>Columbina talpacoti</i>	-0,145	-0,052	-0,121	-0,076	-0,144	-0,080	-0,104	-0,084	-0,131	-0,069
<i>Tringa flavipes</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,020	0,000	0,000
<i>Tyto alba</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,020	0,000	0,000
<i>Uropelia campestris</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,032	0,000
Total:	5,126	5,542	5,728	5,732	5,729	5,356	6,011	6,063	5,507	5,122

Legenda: *Habitat* 1 – Canaviais Orgânicos; *Habitat* 2 – Matas Exóticas; *Habitat* 3 – Várzeas com Herbáceas; *Habitat* 4 – Várzeas com Matas Ciliares; *Habitat* 5 – Matas Nativas Restauradas; *Habitat* 6 – Matas Mistas em Regeneração; *Habitat* 7 – Matas Nativas; *Habitat* 8 – Valetas de Drenagem; *Habitat* 9 – Matas em Regeneração Espontânea; *Habitat* 10 – Campo em Regeneração Espontânea.

Os maiores valores do índice de diversidade intra-*habitat* tipo alfa ($H'\alpha$) correspondem aos povoamentos das Valetas de Drenagem e Matas Nativas. Esses *habitats* podem ser considerados bastante estáveis do ponto de vista da riqueza total. Portanto, é pequena a probabilidade de serem agregadas novas espécies. A quantidade de recursos oferecidos

já está sendo explorada quase que no seu limite. Conseqüentemente, os efetivos das populações não deverão variar muito ao longo do tempo.

Tabela 3 – Índices de similaridade faunística entre os 10 habitats pesquisados nas áreas da Usina São Francisco-SP.

Habitats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00									
2	0,28	1,00								
3	0,29	0,36	1,00							
4	0,30	0,33	0,38	1,00						
5	0,30	0,37	0,44	0,42	1,00					
6	0,20	0,35	0,25	0,31	0,31	1,00				
7	0,27	0,36	0,31	0,35	0,40	0,38	1,00			
8	0,35	0,40	0,37	0,39	0,39	0,27	0,37	1,00		
9	0,30	0,35	0,30	0,44	0,39	0,34	0,39	0,42	1,00	
10	0,34	0,35	0,35	0,37	0,34	0,33	0,32	0,36	0,40	1,00

Legenda:

Habitat 1 -	Canaviais Orgânicos;	Habitat 2 -	Matas Exóticas;
Habitat 3 -	Várzeas com Herbáceas;	Habitat 4 -	Várzeas com Matas Ciliares;
Habitat 5 -	Matas Nativas Restauradas;	Habitat 6 -	Matas Mistas em Regeneração;
Habitat 7 -	Matas Nativas;	Habitat 8 -	Valetas de Drenagem;
Habitat 9 -	Matas em Regeneração Espontânea;	Habitat 10 -	Campo em Regeneração Espontânea.

As Várzeas com Matas Ciliares, as Matas Nativas Restauradas e as Várzeas com Herbáceas tiveram índices de diversidade intra-*habitat* com valores bastante elevados, mas apresentam indícios de possibilidade de aumento de suas riquezas totais, sobretudo as áreas de Matas Nativas Restauradas, onde ainda o equilíbrio entre as taxas de imigração e extinção não foi estabelecido.

Os valores dos índices das Matas Exóticas, das Matas em Recuperação Espontânea, das Matas Mistas em Regeneração, dos Canaviais Orgânicos e do Campo em Regeneração Espontânea indicam povoamentos com uma riqueza total menor, mas com estabilidade dos efetivos populacionais, ou seja, as espécies presentes estão relativamente bem implantadas nesses *habitats*.

Foram calculados, também, os índices de similaridade faunística do tipo beta ($H'\beta$) entre os dez *habitats* pesquisados na área da Usina São Francisco, considerando os 1.474 levantamentos executados e as ocorrências das 312 espécies. Os resultados são apresentados na Tabela 3. O mínimo, de 20%, foi observado entre os Canaviais Orgânicos e as Matas Mistas em Regeneração; o restante apresentou valores variando de quase 30% a menos de 40%. As maiores semelhanças situam-se acima dos 40%, sendo o valor máximo de 44% observado entre Várzeas com Matas Ciliares e nas Matas em Regeneração Espontânea e entre Várzeas com Herbáceas e Matas Nativas Restauradas, seguido pelas Várzeas com Matas Ciliares e Matas Nativas Restauradas (42%).

O índice de diversidade ecológica setorial, tipo gama ($H'\gamma$), calculado para o conjunto dos dez *habitats* faunísticos da Usina São Francisco, apresentou valor da ordem de 6,383, que se pode considerar um valor bastante elevado. Ele será acrescido em função da chegada de novas espécies para colonizar os *habitats* existentes. Isto deverá ocorrer, pois quase todos os *habitats* presentes encontram-se em evolução crescente de recursos naturais disponíveis à fauna selvagem (abrigo, alimento e reprodução), favorecendo o aumento da biodiversidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento dos *habitats*, através do uso e cobertura das terras, permitiu evidenciar as macrocondições ecológicas discriminantes na repartição espacial dos povoamentos faunísticos da área estudada. As condições ambientais mais estáveis, no tempo e no espaço, nas áreas de cana-de-açúcar e nos *habitats* adjacentes são cada vez mais favoráveis à manutenção da biodiversidade. A riqueza e a diversidade faunística inventariadas e quantificadas são excepcionais para agroecossistemas, considerando-se que nunca houve introdução voluntária de espécies animais nessas propriedades. Foram detectadas e identificadas 312 espécies de vertebrados terrestres (26 anfíbios, 17 répteis, 230 aves e 39 mamíferos) no conjunto dos levantamentos zooecológicos.

As espécies mais freqüentes e de tendência ubiqüista no conjunto dos *habitats* foram a asa-branca (*Patagioenas picazuro*), o anu-preto (*Crotophaga ani*) e o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*). O sanhaço (*Thraupis sayaca*), o quero-quero (*Vanellus chilensis*), o carcará (*Caracara plancus*) e a corruíra (*Troglodytes musculus*), entre outros, podem ser considerados mediamente freqüentes, enquanto o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o veado-mateiro (*Mazama americana*), o tucanuçu (*Ramphastos toco*) e a maria-faceira (*Syrigma sibilatrix*), entre outros, foram pouco freqüentes. As espécies raras correspondem a 78,5% do número total da fauna inventariada. A riqueza faunística total é provavelmente maior do que a encontrada, e isso deverá ser constatado, no futuro, com o monitoramento mais exaustivo e específico de alguns grupos de espécies como os répteis, anfíbios e quirópteros.

Todos os índices de riqueza biológica (total, média e exclusiva) quantificados apresentaram valores expressivos e certa variabilidade entre os vários *habitats* existentes. A curva de riqueza acumulada revelou que a biodiversidade faunística global, levantada

nos 1.474 levantamentos durante o período de seis anos de campanhas, foi inventariada satisfatoriamente. Os valores dos índices de diversidade intra-*habitat* obtidos, tipo alfa ($H'\alpha$), foram relativamente próximos. Os maiores valores correspondem aos povoamentos das Valetas de Drenagem e Matas Nativas, *habitats* que podem ser considerados bastante estáveis do ponto de vista da riqueza total. Os índices de similaridade faunística ou diversidade inter-*habitats* tipo beta ($H'\beta$), entre os dez *habitats* pesquisados na área, variaram de um mínimo de 20% dos Canaviais Orgânicos e Matas Mistas em Regeneração, ao valor máximo de 47% das Várzeas com Matas Ciliares e Matas em Regeneração Espontânea, e das Várzeas com Herbáceas e Matas Nativas Restauradas. A primeira grande dicotomia faunística dá-se entre os canaviais orgânicos e o restante dos outros nove *habitats*, indicando que os canaviais orgânicos exercem uma pressão seletiva e diferenciada sobre a fauna, como um *habitat* ecologicamente distinto. Os canaviais oferecem condições ecológicas únicas, pois oito espécies estão circunstanciadas exclusivamente a eles. As matas, nativas ou não, tendem a apresentar similaridades nas composições dos seus povoamentos. O índice de diversidade setorial, tipo gama ($H'\gamma$), calculado para o conjunto dos dez *habitats* faunísticos da área estudada, apresentou valor da ordem de 6,383, bastante elevado para um agroecossistema.

Esses primeiros resultados obtidos indicam uma evolução biológica em curso: florestas e campos em reconstituição espontânea, áreas sendo enriquecidas com vegetação natural, vegetalização dos caminhos, importantes cronosequências vegetais ocorrendo nas áreas de várzeas, disseminação de espécies vegetais pela fauna etc. Os povoamentos faunísticos também estão evoluindo no sentido de maior estabilidade e melhor implantação das populações. Várias espécies estão se reproduzindo localmente, e a presença de filhotes é um fato bastante freqüente no conjunto dos *habitats*. Anualmente, novas espécies estão sendo agregadas por processos naturais à comunidade animal, e muitas delas vão encontrar possibilidades de implantação permanente. Além das espécies residentes, existem várias espécies de patos, marrecos, maçaricos, andorinhas etc. que se utilizam dos ambientes, inclusive dos canaviais, como área de repouso, abrigo e até alimentação. A manutenção das práticas orgânicas, sem utilização de agrotóxicos ou fogo, associada a várias práticas agroambientais, também é fundamental para a conservação da elevada biodiversidade. Cerca de 16% dos canaviais estão anualmente em formação (cana-planta) e não são colhidos. Eles cumprem um papel diferenciado de refúgio para a fauna durante o período da colheita.

O itinerário metodológico utilizado para avaliação da biodiversidade dos povoamentos e *habitats* faunísticos mostrou-se pertinente. O emprego de imagens de satélites para o mapeamento e caracterização dos *habitats* foi fundamental para a definição da estratégia de amostragem estratificada – aleatória. O protocolo de fichas pré-codificadas para os levantamentos zoológicos garantiu homogeneidade na obtenção e, conseqüentemente, tratamento estatístico ulterior dos dados. Os índices de riqueza e de diversidade utilizados evidenciaram e caracterizaram ecologicamente os povoamentos e seus respectivos *habitats*. A metodologia estabelecida poderá ser utilizada em outros estudos faunísticos dentro de territórios delimitados.

A fauna selvagem deve ser considerada como parte do processo produtivo nos agroecossistemas. Na maioria das vezes, ela tem aportado uma contribuição positiva no controle do número de insetos ‘pragas’. As interações positivas entre a fauna e os diferentes sistemas de produção agrícola começam apenas a ser desvendadas e, seguramente, poderão ser ampliadas por uma gestão da biodiversidade. Os primeiros resultados das pesquisas em desenvolvimento sobre a gestão da biodiversidade em áreas agrícolas apontam para uma relação cada vez mais simbiótica e igualmente conciliatória entre produção e conservação.

REFERÊNCIAS

- BECKER, M.; DALPONTE, J. C. *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: guia de campo*. Brasília: Ibama, 1999. 180p.
- BEECHER, N. A.; JOHNSON, R. J.; BRANDLE, J. R.; CASE, R. M.; YOUNG, L. J. Agroecology of birds in organic and nonorganic farmland. *Conservation Biology*, Boston, v.15, n.6, p.1620-1631, 2002.
- BLONDEL, J. *Biogéographie et écologie*. Paris: Masson, 1979. 173p.
- DAGET, P.; GODRON, M. *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés*. Paris: Masson, 1982. 163p.
- DUNNING, J. S. *South American Birds: a photographic aid to identification*. Newtown Square: Harrowwod Books, 1987. 351p.

- EMMONS, L. H. *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. Chicago: University of Chicago, 1990. 281p., il.
- FRONTIER, S. *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Paris: Masson, 1983. 494p.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2002. 653p.
- GRANTSAU, R. *As cobras venenosas do Brasil*. São Bernardo do Campo (SP): Bandeirante, 1991. 101p., il.
- MACARTHUR, R. H.; MACARTHUR, J. On bird species diversity. *Ecology*, v.42, p.594-598, 1961.
- MALCOLM, J. R. Biomass and diversity of small mammals in amazonian forest fragments. In: _____. *Tropical Forest Remnants*. Chicago: University Chicago, 1997. p.207-221.
- MARGALEF, R. *Ecologia*. Barcelona: Omega, 1982. 951p.
- MIRANDA, J. R. Avaliação da biodiversidade faunística em agroecossistemas de cana-de-açúcar orgânica. *Bioikos*, Campinas, v.20, n.1, p.15-23, jan.-jun. 2006.
- Monitoramento e avaliação de impactos ambientais sobre a composição e estrutura dos povoamentos faunísticos. In: ROMEIRO, A. R. (Org.) *Avaliação e contabilização de impactos ambientais*. Campinas (SP): Unicamp, 2003. p.40-54.
- Écologie des peuplements de reptiles du tropique sémi-aride brésilien: région d'Ouricuri-PE*. Tese (Doutorado) – Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier, 1986. 418p., il.
- MIRANDA, J. R.; MIRANDA, E. E. de. *Biodiversidade e sistemas de produção orgânica: recomendações no caso da cana-de-açúcar*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. 94p., il. (Documentos, 27).
- PETERS, J. A.; OREJAS MIRANDA, B. C. *Catalogue of neotropical squamata: snakes*. Washington (DC): Smithsonian, 1970. 347p.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. *Fauna ameaçada no Estado de São Paulo*. São Paulo, 1998. 56p. (Documentos Ambientais; Probio/SP).
- SOUZA, D. *Todas as aves do Brasil*. Feira de Santana (BA): Dall, 1998. 257p., il.

SUÁREZ-SEOANE, S.; OSBORNE, P. E.; BAUDRY, J. Responses of birds of different biogeographic origins and habitat requirements to agricultural land abandonment in northern Spain. *Biological Conservation*, Essex, n.105, p.333-344, 2002.

WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, v.21, p.213-251, 1972.

Artigo recebido em 17.04.2008. Aprovado em 26.05.2008.