

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Efeitos da fragmentação florestal sobre a riqueza de
aves insetívoras em Santa Maria de Jetibá, região
centro-serrana do Espírito Santo, Sudeste do Brasil**

Luciano Azevedo Vieira

Vitória, ES
Setembro, 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Efeitos da fragmentação florestal sobre a riqueza de
aves insetívoras em Santa Maria de Jetibá, região
centro-serrana do Espírito Santo, Sudeste do Brasil**

Luciano Azevedo Vieira

Orientador Dr. Sérgio Lucena Mendes

Univ. Fed. Espírito Santo

Co-orientador Dr. Rômulo Ribon

Univ. Fed. Ouro Preto

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em
Ciências Biológicas (Área de Concentração em Biologia Animal)
da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas

Vitória, ES

Setembro, 2006

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

A994e Azevedo Vieira, Luciano, 1975-
Efeitos da fragmentação florestal sobre a riqueza de aves insetívoras em Santa Maria de Jetibá, região centro-serrana do Espírito Santo, Sudeste do Brasil / Luciano Azevedo Vieira. - 2006.
77 f. : il.

Orientador: Sérgio Lucena Mendes.
Coorientador: Rômulo Ribon.
Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Aves. 2. Paisagens fragmentadas. 3. Biodiversidade. 4. Mata Atlântica. 5. Conservação. 6. Fauna silvestre. I. Lucena Mendes, Sérgio. II. Ribon, Rômulo. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. IV. Título.

CDU: 57



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO EM BIOLOGIA ANIMAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Efeitos da fragmentação florestal em aves insetívoras na região do Estado do Espírito Santo"

AUTOR: Luciano Azevedo Vieira

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sérgio Lucena Mendes

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL, pela comissão examinadora:

Dr. Sérgio Lucena Mendes
Orientador

Dra. Valéria Fagundes
Membro Interno

Dr. Pedro Develey
Membro Externo

Dr. José Eduardo Simon
Membro Externo

DATA DA REALIZAÇÃO: Vitória, 14 de agosto de 2006.

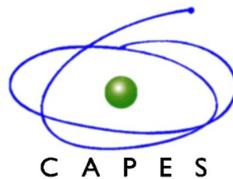
Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Sérgio Lucena Mendes

Viabilidade:



Universidade Federal do Espírito Santo

Laboratório de Biologia da
Conservação dos Vertebrados -
UFES



Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior



Museu de Biologia Professor Mello Leitão



Universidade Federal
de Ouro Preto

“Infalível Criador, que dos tesouros da Vossa sabedoria, tiraste as hierarquias dos Anjos colocando-as com ordem admirável no céu; distribuístes o universo com encantável harmonia, Vós que sois a verdadeira fonte da luz e o princípio supremo da sabedoria, difundí sobre as trevas da minha mente o raio do esplendor, removendo as duplas trevas nas quais nasci: o pecado e a ignorância. Vós que tornaste fecunda a língua das crianças tornei erudita a minha língua e espalhai sobre os meus lábios a vossa bênção. Concede-me a acuracidade para entender, a capacidade de reter, a sutileza de relevar, a facilidade de aprender, a graça abundante de falar e de escrever. Ensina-me a começar, rege-me a continuar e perseverar até o término. Vós que sois verdadeiro Deus e verdadeiro homem, que vive e reina pelos séculos dos séculos. Amém. ”

São Tomás de Aquino (1227 – 1274)

“In my simplicity I remember wondering why every gentleman did not become an ornithologist” – Charles Darwin

DEDICO:

A Augusto Ruschi (*in memoriam*)

A César M. Musso, José E. Simon, Jacques A. Passamani e Rômulo Ribon.
Por em épocas diferentes proporcionarem valorosos momentos
para a minha formação profissional e pessoal.

"Nunca estamos apartados do que é natureza, somos um só ser com o ritmo de sua inteligência viva." – Bené Fonteles

OFEREÇO:

A Sônia Carolina,
minha amada esposa pelos laços de fidelidade e pelas
valorosas lições de humildade e honestidade.

A minha mãe Maria Lopes Vieira,
por sempre acreditar.

AGRADEÇO:

A Javé, meu Tudo!

Ao Meu Pai Seráfico, por estar sempre ao meu lado em minhas buscas por respostas. Caminhar em sua companhia é andar a sombra de Deus.

Ao Prof. Dr. Sérgio Lucena, pela oportunidade de trabalhar ao seu lado, pela confiança, e principalmente pela liberdade em poder aprender fazendo.

Ao Prof. Dr. Rômulo Ribon, por aceitar a empreitada da (co) orientação “à distância”. Estando sempre disposto a me receber em Ouro Preto (mesmo durante dias de greve). Obrigado pelas conversas, pelos toques, pela paciência e principalmente pela amizade.

Aos membros da Banca: Dr. José Eduardo Simon, Dr Pedro Develey e Dra. Valéria Fagundes. Por todas as críticas construtivas a este trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, a todos os professores que acompanharam de alguma forma o nosso caminhar.

A Joelza Henke, cuja dedicação e presteza tornaram possível à realização dos trabalhos em campo.

Aos Proprietários das áreas de estudo, que nos deixaram “revirar suas matas” atrás dos “*Fuehels*” (será que é assim que se escreve em pomerod?).

À Minha amada esposa Sônia Carolina, cujo amor é o pilar que sustenta a nossa vida. Pelo estímulo, por toda paciência e por perdoar minhas falhas e ausência.

Aos Meus pais, irmãos e sobrinha, por sempre me apoiarem e me incentivarem a correr atrás, e principalmente por entenderem todas as vezes que eu fiquei longe de casa. A Minha família Pedra Ribeiro pelo apoio incondicional, em especial a Sônia pelas orações, conselhos e ajuda com a revisão do texto.

Ao Rogério Medeiros, por acreditar em meu potencial e ir além...

Ao Laboratório de ecologia quantitativa da UFV, nas pessoas do Prof. Dr. Paulo De Marco Jr. (pelos toques e por me instigar em pensar no meu “problema” de uma maneira mais clara e objetiva) e do quase Dr. Francisco “Chico” Barreto (por me atender tão prontamente no auge de meu desespero. “Sem sua ajuda não sei o que seria meu velho!”).

Ao Jacques A. Passamani, pela amizade, pelas palavras de incentivo e pela revisão do primeiro manuscrito.

Ao Prof. Dr. Marcelo Passamani por ser uma de minhas referências como pesquisador e um grande e estimado amigo.

Ao Museu de Biologia Mello Leitão pela permissão em utilizar suas dependências e por me acolher como pesquisador associado a esta instituição. Em especial Hélio Fernandes, André de Assis, Marilande Angeli, Marlene Hoffman, Rose Loss e Angela Vieira.

Aos Companheiros da Sociedade de Amigos do Museu de Biologia, que souberam compreender a minha ausência.

Ao IPEMA, por manter abertas suas portas todas as vezes que precisei. A Idalúcia Berger, Luciano Cajaíba e Hélio Carreço por terem me ajudado com os mapas e análises com o Arcview. A toda equipe do Projeto Muriqui.

A Comissão de aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de Mestrado.

A *American Birding Association*, por investir na minha formação como ornitólogo. Em especial ao David Hartley, Susie Vancoura e Betty Petersen do programa *Birders' Exchange*, pelo apoio aos meus projetos.

À Universidade Federal de Ouro Preto, por permitir que o Ribon me coorientasse. Sou grato também ao Gabriel A. de Paula e Marconi Cerqueira Jr., pela hospitalidade mineira, (pelo tour no Itacolomi, pelas coxinhas no Barroco e por permitir o uso do computador e da impressora da República).

Ao Prof. Dr. Luis Pedreira Gonzaga, do Arquivo Sonoro Elias Coelho (ASEC-UFRJ), que atendeu prontamente a minha solicitação e enviou os cantos e chamados necessários a execução desse estudo.

Ao José Fernando Pacheco, que mesmo entre milhões de coisas para fazer, encontrava tempo para atender meus pedidos de socorro e esclarecer minhas dúvidas sobre a distribuição de algumas espécies.

Aos Companheiros do PPGBAN, pelos “perrengues” que passamos juntos! Valeu Japa, Léo, Petroneto, Tati, Andréa, Rosana, Cássia, Claudinha.

A duas meninas figuras demais: Monik Oprea e Andressa Gatti. “Amigo é assim e pronto!”

Aos Colegas do Laboratório de Biologia da Conservação dos Vertebrados, por segurarem minhas pontas e compreenderem minha correria.

Ao Vitor Piacentini e ao Rudi Laps, que durante a correria do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia aceitaram ler uma versão das muitas versões desta dissertação e colaborar um pouco de sua experiência.

A Várias pessoas que contribuíram enviando informações pessoais, esclarecimentos ou cópias de suas teses e dissertações. Sou muito grato a Maria Martha Argel-de-Oliveira (pelos dados sobre alimentação de algumas espécies); Alexandre Aleixo (pelas valiosas informações sobre taxonomia e sistemática do grupo); Bruno Rennó (pelo envio das vozes); Dra. Angélica Uegima (pelo envio da tese); Danilo Boscolo e Marina Aantongiovanni (pelo envio de suas respectivas dissertações).

À minha brilhante equipe de trabalho: Roberto Narcizo (Mendigolandia For Ever!), Edson Filipe Hoffman, Thiago Sarnágua, Pércles Silva, Piero Ruschi e Vitor Taylor. Pelas idéias trocadas nos últimos anos trabalhando juntos e pela correria.

A todos aqueles que entenderam pacientemente os meus atrasos injustificáveis e as minhas impossibilidades de cumprir alguns cronogramas, valeu Alessandro, valeu Álvaro, valeu Glads Almeida, valeu Regina, Valeu Hélio e André, valeu Gilmar, valeu Simone.

E finalmente obrigado àqueles que de alguma forma colaboraram com a minha formação. Gostaria de agradecer a todos, mas, acredito que precisaria de pelo menos dois volumes para isso. Sintam-se abraçados.

Paz e Bem!

...A vida é um quebra cabeça incompleto... onde a peça que falta se chama... esperança!
Rodrigo Lima

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	6
3. MATERIAL EM METODOS	6
3.1. ÁREA DE ESTUDO	6
3.1.1. Localização, características e histórico da fragmentação	6
3.1.2. Caracterização das áreas amostradas	11
3.2. Escolha amostral	16
3.3. Censo da avifauna	18
3.4. Análises estatísticas	19
4. RESULTADOS	21
4.1. Riqueza de espécies de insetívoros na região serrana	21
4.2. Riqueza de espécies em Santa Maria de Jetibá	24
4.3. Influência da área e isolamento sobre a riqueza	30
4.4. Sensibilidade à fragmentação	30
4.5. Estratos e associação ao micro-hábitat	31
4.6. Efeito da perda do habitat sobre as aves insetívoras	33
5. DISCUSSÃO	34
5.1. Riqueza de espécies de insetívoros na região serrana	34
5.2. Riqueza de espécies em Santa Maria de Jetibá	35
5.3. Influência da área e isolamento sobre a riqueza	36
5.4. Sensibilidade à fragmentação	38
5.5. Estratos e associação ao micro-hábitat	39
5.6. Efeito da perda do habitat sobre as aves insetívoras	41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
8. APÊNDICE I	
9. ANEXO I	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização de Santa Maria de Jetibá	9
Figura 2. Visão parcial do uso do solo	10
Figura 3. Imagem geo-referenciada tipos de uso e ocupação do solo	12
Figura 4. Posicionamento dos remanescentes amostrados	13
Figura 5. Vista parcial das áreas de estudo	14
Figura 6. Exemplares analisados na coleção zoológica do Museu de Biologia Professor Mello Leitão	22
Figura 7. Riqueza de espécies em cada uma das áreas estudadas	26
Figura 8. Espécies encontradas e sua presença nas áreas amostradas	26
Figura 9. Insetívoros encontrados em Santa Maria de Jetibá	27
Figura 10. Dendrograma de similaridade (UPGMA)	28
Figura 11. Riqueza e a estratificação vertical	32
Figura 12. Riqueza de espécies e os tipos de microhabitats	33

LISTA DE GRÁFICOS

Tabela 1. Registros analisados na coleção zoológica do MBML	21
Tabela 2. Espécies de <i>Thamnophilidae</i> , <i>Grallaridae</i> , <i>Conopophagidae</i> e <i>Formicariidae</i> conhecidas para a região serrana do Espírito Santo	23
Tabela 3. Presença de espécies de nas áreas amostradas	25
Tabela 4. Caracterização dos remanescentes florestais amostrados em relação a sua inserção na paisagem	29
Tabela 5. Riqueza de espécies e a quantidade de mata dos remanescentes florestais amostrados	30

RESUMO

A conservação da biodiversidade em paisagens intensamente cultivadas tem como limitante principal a degradação de habitats em fragmentos florestais e, conseqüentemente, a perda de indivíduos das populações animais. As características físicas e antrópicas dos remanescentes florestais apresentam relações com os fenômenos biológicos e conseqüentemente trazem prejuízos à diversidade. As guildas de aves insetívoras apresentam uma estreita relação com o ambiente florestal, sendo bastante suscetíveis à fragmentação. Este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da fragmentação na ocorrência de aves insetívoras de quatro famílias de passeriformes (Thamnophilidae, Conopophagidae, Grallaridae e Formicariidae) em remanescentes florestais localizados no município de Santa Maria de Jetibá, região serrana do Espírito Santo. Para tal foram realizadas compilações de dados da coleção biológica do Museu de Biologia Professor Mello Leitão combinados a dados da literatura. As áreas amostradas foram escolhidas com base em imagens geo-referenciadas e analisadas com o programa *Arcview 9.5* (ESRI). As amostragens em campo foram feitas a partir do emprego dos métodos de *playback* (repetição de uma vocalização pré-gravada) e observações com auxílio de binóculos, durante o período reprodutivo das aves, entre outubro de 2004 e maio de 2005. Cada fragmento foi amostrado por três vezes, sempre a partir das primeiras horas do dia. Para checar a relação entre o número de espécies e as variáveis coletadas, foram feitas análises empregando regressão linear simples, análise de variância (ANOVA), teste exato de Fisher e índice de similaridade de Jaccard. Das 22 espécies descritas para a região centro-serrana, 16 foram encontradas nos remanescentes amostrados. A similaridade entre a composição da avifauna encontrada nas áreas estudadas pode estar relacionada à pequena variação no tamanho dos fragmentos, da proximidade entre estes e outras áreas florestadas em seu entorno, além da existência de conectividade. A ausência de algumas das espécies focadas pode estar associada à perda de ambientes, como os fundos de vales. O modelo da paisagem de Santa Maria de Jetibá, onde a maioria dos remanescentes mostra algum nível de conexão, pode estar contribuindo para que espécies especialistas de habitat possam migrar entre áreas à medida que seu habitat original é perturbado.

Palavras-chave: aves, fragmentação, guildas, insetívoros, Mata Atlântica, riqueza.

ABSTRACT

The conservation of the biodiversity in landscapes intensively cultivated has the habitat degradation as the main limiting factor to species survival. The structure of forest remnants influences the biological phenomenon, resulting in damages to the local diversity. Insectivore birds have a close relation to the forest habitat making them very susceptible to fragmentation. The present work intends to study the possible factors involved in the occurrence of birds of four families of Passeriformes (Thamnophilidae, Conopophagidae, Grallaridae and Formicariidae) in 17 private forest fragments in Santa Maria de Jetibá, mountainous region of Espírito Santo State. For this purpose, we analyzed the bird collection of the Museu de Biologia Prof. Mello Leitão and the literature, resulting in a list of 22 potential species for the region. The studied areas were chosen according to the geographic referenced images seen in the Arcview 9.5 (ESRI) program. The field work was developed with the help of *playback* (pre recorded vocalizations) and observation with binoculars, during the breeding period, between September 2004 and March 2005. Each forest fragment was surveyed three times, always early in the morning. In the analysis we used simple linear feedback ANOVA, Fisher's exact test, and *Jaccard* index to check the relation between the number of species and the variables that explain habitat loss. We found 16 from the 22 analyzed species in the areas we studied. The similarity between the birds found in the studied areas may be related to the small variation of the size of the fragments, as well as to the proximity between them and the existence of connectivity. The absence of some species may be associated to the loss of specific habitats, like bottom of valleys. However, the landscape model of Santa Maria de Jetibá, where most of the forest fragments have a level of connectivity, may be contributing to the migration of specialist species between the areas. Actions as the incentive of forest restoration to link isolated forest fragments are encouraged here.

Key words: guilds, fragmentation, habitat, insectivorous, Atlantic rain forest

1. INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade é um dos maiores desafios dos últimos tempos, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais. O interesse no estudo das consequências da fragmentação florestal sobre a fauna é justificado pela constatação de que a maior parte das florestas originais se encontram na forma de fragmentos florestais pequenos, pouco estudados e historicamente marginalizados pelas iniciativas conservacionistas (LAURANCE, 1997; VIANA & PINHEIRO, 1998; FAHRIG, 2003; PAGLIA *et al.*, 2006).

A descaracterização do hábitat é amplamente reconhecida como uma das principais ameaças à diversidade biológica, alterando significativamente as condições ecológicas e a composição de espécies florestais (PRIMACK, 1992; LAURANCE & LAURANCE, 1999; LAURANCE *et al.*, 2000; BOLGER *et al.*, 2001). Os efeitos ecológicos da fragmentação estão principalmente associados ao conjunto de características físicas, antrópicas e biológicas dos fragmentos, onde o aumento do efeito de borda e a redução de hábitats favoráveis podem afetar diretamente as taxas de predação e reprodução de determinados organismos, assim como, alterar a disponibilidade de recursos alimentares (SAUNDERS *et al.*, 1991; STRATFORD & STOUFFER, 2001). Estes fatores podem ser cruciais na redução de espécies raras ou dependentes de micro hábitats específicos existentes no interior de remanescentes florestais.

O processo de fragmentação de hábitats afeta diretamente a composição da avifauna, principalmente na região Neotropical, onde atualmente existem os mais altos níveis de destruição de florestas e onde as aves são geralmente mais especializadas em suas técnicas de forrageio, utilizam hábitats mais específicos e têm maiores áreas de vida que as aves de florestas temperadas (WILLIS, 1974; BIERREGAARD, 1990; KARR *et al.*, 1990; ANJOS, 1992; ALEIXO & VIELLIARD, 1995; STOUFFER & BIERREGAARD 1995). Geralmente, as espécies mais afetadas pela fragmentação do hábitat são restritas ao interior de florestas primárias, não tendo a habilidade de áreas abertas ou florestas secundárias (KARR *et al.*, 1990; FAHRIG, 2003; PAGLIA *et al.*, 2006).

Cada grupo de aves responde à fragmentação de maneira diferenciada. Em alguns casos, a abundância de espécies, não muda em fragmentos menores por causa de uma aparente “compensação de densidade” de outras espécies (STEPHENS *et al.*,

2003). Porém, as espécies com hábitos especializados ou dependentes de habitats específicos, podem desaparecer com a fragmentação. Isto provavelmente, por ocorrerem em baixas densidades ou de necessitarem de habitats específicos, ou as duas situações (WILLIS, 1979; BIERREGAARD & LOVEJOY, 1989a; BIERREGAARD *et al.*, 1992; STOUFFER & BIERREGAARD, 1995; BIERREGAARD & STOUFFER, 1997; CHIARELLO, 1999; LAURANCE *et al.*, 2002).

Em todo território nacional, a Mata Atlântica foi intensamente desmatada, restando somente remanescentes florestais, em sua maioria, pequenos e isolados (PASSAMANI, 2003). Segundo dados da Fundação SOS Mata Atlântica (1993, 1998, 2002), o Estado do Espírito Santo apresentava originalmente 86,8% da sua área coberta com mata nativa. Atualmente cerca de 7% do território estadual permanece coberto pela Mata Atlântica (IPEMA, 2005; SIMON 2006). Muitos destes remanescentes sofreram de alguma forma os impactos da fragmentação, seja pela exploração seletiva de madeira, pelo corte raso ou pela ação do fogo (MEDEIROS, 2001). Dos 4.559.700 ha da área total do estado, grande parte dos remanescentes florestais está atualmente localizado em propriedades particulares, sendo que apenas 2,62% das terras, estão declaradas como unidades de conservação (IPEMA, 2005).

A necessidade da exploração de áreas para a agricultura, pastoreio, especulação imobiliária e implantação de indústrias no Espírito Santo, assim como em toda região leste do país, resultou em um modelo de paisagem, onde, os remanescentes se encontram imersos em uma matriz heterogênea. A relação entre o tamanho dos fragmentos e sua forma, leva a criação de amplas zonas de contato entre o hábitat original e os habitats alterados (PIRES *et al.*, 2006). Consequentemente, as populações animais e vegetais presentes nos fragmentos, não estão apenas reduzidas e subdivididas, mas, também, expostas a uma série de mudanças abióticas e bióticas, associada à borda das florestas (efeito de borda) (LAURANCE, 1997). As alterações microclimáticas, especialmente o aumento na luminosidade e diminuição da umidade, que se seguem ao processo de destruição e fragmentação, expulsam espécies mais sensíveis de sub-bosque florestal. (WIENS 1989; FOWLER *et al.*, 1993; STOUFFER & BIERREGAARD, 1995).

A matriz resultante do processo de fragmentação da Mata Atlântica, onde se encontram imersos os remanescentes florestais, muitas vezes, não apresentam condições favoráveis para que as aves atravessem de um fragmento para o outro, interrompendo o fluxo gênico das populações e a manutenção de um sistema metapopulações.

O termo metapopulação, introduzido por Levins (1969), baseia-se no conceito de que espécies que habitam ambientes descontínuos ou fragmentados podem apresentar um padrão de ocupação espacial discreto, formando populações espacialmente isoladas entre si e que persistem apenas em fragmentos de hábitat favorável. Se cada uma dessas populações se encontrar inter-relacionada, funcionalmente, com as populações vizinhas, através de fluxos biológicos, de forma que extinções locais possam ser compensadas por migrações provenientes de fragmentos onde a espécie está presente é possível que se forme uma metapopulação. Este conceito fundamenta-se, portanto, na existência de fragmentos de hábitat ocupados e desocupados por uma certa espécie, sendo que a proporção e composição de ambos os tipos variam no tempo de acordo com um processo dinâmico, em que as extinções são compensadas por recolonizações. Em muitos casos, compreender como isso ocorre pode ser valioso no momento de definir estratégias de conservação (HANSKI, 1999).

Em particular, as aves, por sua relativa facilidade de detecção na natureza, pelo alto nível de conhecimento sobre sua classificação taxonômica e sistemática, e por suas respostas rápidas às alterações ambientais, são apontadas como um importante bioindicador no manejo de paisagens terrestres, viabilizando a definição de medidas de proteção e a criação de refúgios naturais para a fauna. Podendo, assim, atuar como espécies “guarda-chuvas”, para programas de proteção da biodiversidade (RIDGELY & TUDOR, 1994; STOTZ *et al.*, 1996; SICK 1997; WILLIS & ONIKI, 1991).

Insetívoros podem ser considerados como indivíduos pertencentes a um mesmo grupamento ecológico funcional (guilda trófica), alimentando-se na serrapilheira, virando folhas à procura de artrópodes no chão, em troncos ou entre a ramagem. O termo “insetívoro” é geralmente utilizado para descrever a preferência alimentar de aves, que se alimentam de artrópodes e não apenas de insetos (KARR *et al.*, 1990; CHAPMAN & ROSENBERG, 1991; POULIN *et al.*, 1994; CHESSER, 1995).

As aves insetívoras são indicadas para a avaliação dos efeitos da fragmentação sobre a diversidade, pelo fato de algumas das espécies desta guilda trófica apresentarem características peculiares em relação à paisagem (BIERREGAARD *et al.*, 1992; STOUFFER & BIERREGAARD, 1995; BIERREGAARD & STOUFFER, 1997; CHIARELLO, 1999; LAURANCE *et al.*, 2002; SECKERCIOGLU 2002). Algumas destas características seriam: (a) restrição a alguns micro hábitats associados ao sub-bosque florestal, ou, a determinadas formações vegetais distintas, em meio à floresta,

tais como moitas de bambus ou emaranhados de cipós (RIDGELY & TUDOR, 1994; STOTZ *et al.*; 1996; SICK, 1997); (b) comportamento territorial, defendendo territórios geralmente associados a tipos emaranhados de vegetação (WILLIS, 1979; STOTZ *et al.*, 1996); (c) baixa capacidade de dispersão entre os habitats (DEVELEY & STOUFFER, 2001; LAURANCE *et al.*, 2004; LAURANCE & GOMES, 2005); (d) forrageamento e nidificação próxima ao solo por parte de muitas espécies (WILLIS, 1979; SIEVING & KARR, 1997); (e) associação com outras aves e outros grupos de animais, como primatas ou formigas de correição, dos quais se aproveitam da movimentação para apanhar insetos espantados (WILLIS, 1979; BIERREGAARD *et al.*, 1992; SIEVING & KARR, 1997; WILLIS & ONIKI, 2004).

Estudos enfocando os efeitos da descaracterização do habitat sobre aves foram conduzidos em várias partes do mundo. Estes estudos têm focado, dentre outros assuntos, aspectos como a predação de ninhos de aves (e.g., MARTIN, 1998; REISTMA *et al.*, 1990; YAHNER, 1996), a riqueza de espécies (e.g., BLAKE & KAR, 1987; KIVINIEMI & ERIKSON, 2002; KUROSAWA & ASKINS, 2003) e o efeito de borda (e.g., HARRIS, 1998; LAURANCE & YESEN, 1991).

Na região Neotropical, a quantidade de pesquisas enfocando a fragmentação florestal aumentou nas últimas três décadas. Este aumento decorre principalmente do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), realizado na Amazônia brasileira e que tem resultado em boas em um alto nível de publicações sobre o tema (e.g., BIERREGAARD & LOVEJOY, 1989a, b; BIERREGAARD *et al.*, 1992; STOUFFER & BIERREGAARD, 1995; LAURANCE *et al.*, 1997, STRATFORD & STOUFFER, 1999; ANTONGIOVANNI, 2001; ANTONGIOVANNI & METZGER, 2005).

Na Mata Atlântica, um crescente número de estudos, que avaliam os efeitos da fragmentação sobre a avifauna aflorou nas últimas décadas, Willis (1979) foi o pioneiro na realização de um estudo enfocando a riqueza e abundância de espécies em fragmentos criados pelo homem em São Paulo (RIBON, 2003). Demonstrando o desaparecimento de muitas espécies nas matas isoladas menores, acompanhado de forte desorganização na riqueza de espécies de algumas guildas tróficas (SIMON, 2006).

Vários estudos enfocando os efeitos da fragmentação sobre comunidades de aves florestais foram realizados posteriormente ao estudo de Willis (1979). Dentre estes são aqui citados aqueles desenvolvidos no sudeste e sul do país:

Aleixo & Vielliard (1995), avaliaram a composição da avifauna na mata de Santa Genebra em Campinas, SP, frente ao seu processo de fragmentação. Dário (1999), Dário & Almeida (2000) e Dário *et al.* (2002), avaliaram a influência de corredores florestais para o deslocamento de aves em fragmentos florestais circundados por plantios de eucalipto na região de São Paulo. Leme (2001), estudou a seleção de substrato por uma espécie de *Thamnophilidae* no parque Estadual de Intervales em São Paulo. Boscolo (2002), avaliou o efeito do *playback* para a detecção de espécies em fragmentos florestais de São Paulo. Develey (2004), correlacionou o estado de conservação da floresta aos efeitos da fragmentação sobre aves em fragmentos florestais no estado de São Paulo. Uezu *et al.* (2005), avaliaram o efeito da área e da conectividade dos fragmentos em sete espécies de aves no estado de São Paulo.

Machado (1995), avaliou as consequências da fragmentação sobre aves na bacia do Rio Doce em Minas Gerais. D'angelo Neto *et al.* (1998), estudaram a composição da avifauna em quatro fragmentos de pequeno tamanho em Lavras, Minas Gerais. Ribon (1998; 2003) e Ribon *et al.* (2003; 2004), realizaram estudos em fragmentos da Zona da Mata de Minas Gerais avaliando os efeitos da fragmentação sobre a riqueza e a abundância espécies florestais, correlacionando estes com a topografia, e atribuíram a fragmentação florestal como causa da extinção de espécies florestais. Maldonado-Coelho & Marini (1999), avaliaram o efeito da fragmentação sobre bandos mistos de aves em Minas Gerais. Anjos (2001; 2004 e 2006), Lopes *et al.* (2001), Volpato (2003) e Lopes (2005), avaliaram o efeito da fragmentação sobre a riqueza, abundância e influência nos micro habitats para comunidades de aves fragmentos florestais no Paraná, verificando a sensibilidade dos componentes destas comunidades frente ao processo de fragmentação. Também no Paraná, Uejima (2004), avaliou interações entre o tamanho do fragmento e a predação de ninhos. Simon (2000; 2006) e Willis & Oniki (2002), estudaram a composição da avifauna de Santa Teresa, no Espírito Santo avaliando os efeitos da fragmentação sobre ela.

Entretanto, apesar desse incremento nos esforços de pesquisa, enfocando os efeitos da fragmentação da Mata Atlântica sobre as comunidades de aves, o conhecimento sobre o tema, ainda, é pequeno e incipiente. Diversas localidades permanecem desconhecidas, não havendo sequer um inventário regional de sua avifauna. Segundo Ribon (2003), o modo como a avifauna de Mata Atlântica se distribui nos fragmentos florestais remanescentes, com seus vários graus de fragmentação (% de remanescentes), idade dos fragmentos, matrizes de vegetação, tipos

de atividades antrópicas e zonas de endemismo, ainda está longe de estar satisfatoriamente bem conhecido.

2. OBJETIVOS

O principal objetivo deste estudo foi avaliar se a perda do hábitat pelo processo de fragmentação florestal causou efeito na presença de espécies de quatro famílias de aves insetívoras de remanescentes florestais, localizados em propriedades rurais no Município de Santa Maria de Jetibá, região serrana do Espírito Santo. Com base em algumas questões a serem respondidas:

I - A riqueza de espécies de *Thamnophilidae*, *Conopophagidae*, *Grallaridae* e *Formicariidae* conhecida para a região serrana do Espírito Santo é encontrada em Santa Maria de Jetibá?

II - A riqueza de espécies das quatro famílias supracitadas é influenciada pelo tamanho ou pelo índice de isolamento das áreas estudadas?

III - A riqueza de espécies é influenciada pela cobertura florestal das áreas amostradas e de seu entorno?

IV - Qual a resposta da composição da avifauna à fragmentação de seu hábitat? Existem espécies mais sensíveis e outras mais tolerantes a fragmentação? O tamanho e o peso das aves influem nessa sensibilidade?

V - A riqueza de espécies está associada à estratificação da mata?

VI - A riqueza de espécies é influenciada pela associação ao micro hábitat?

VIII – Quais são os efeitos da perda do hábitat sobre a guilda de aves insetívoras?

3. MATERIAL E METODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

3.1.1. Localização, características e histórico da fragmentação florestal

O Município de Santa Maria de Jetibá se localiza na microrregião central serrana do estado do Espírito Santo (**Figura 1**). Essa classificação engloba também os municípios de Itaguaçu, Itarana, Santa Leopoldina, Santa Teresa e São Roque do Canaã (Embrapa 1978; Espírito Santo 1995). Estes municípios estão localizados nos domínios da Floresta Pluvial Atlântica, que ocorre em formações geomorfológicas do Complexo Cristalino, em altitudes que variam de 100 a cerca de 2.000 metros, localizada principalmente na região serrana, ao sul do rio Doce (IPEMA, 2005).

O clima predominante no município é classificado como Tropical Subquente Superúmido com Subseca (IBGE, 1997; 2004), apresentando clima frio-úmido, precipitação anual de 1.500 mm, temperatura mínima igual a 8,5°C e máxima de 26,8°C (INCAPER, 2005). Os meses de outubro a maio compreendem o período chuvoso da região. Agosto é o mês mais seco, dezembro e janeiro são os mais úmidos (FEITOSA, 1999).

A vegetação predominante é a floresta Sub-Perenifólia (FEITOSA, 1999). As matas são constituídas por elementos arbóreos, que atingem até 30 metros de altura, sem formar cobertura superior contínua. Os troncos das árvores emergentes são grossos e compridos com esgalhamento ascendente. Parte destas árvores perde suas folhas durante o inverno, quando se torna visível um segundo estrato arbóreo muito denso e perenifólio, sob o qual desenvolve-se um sub-bosque formado por arvoretas e poucas ervas de folhas largas, inclusive muitas pteridófitas (VELOSO *et al.*, 1991).

Parte da área onde hoje se localiza o município foi colonizada por imigrantes pomeranos em meados do século XIX, permanecendo como distrito do Município de Santa Leopoldina até o ano de 1998, quando foi emancipada. O território pomerano, na região, tem 734 km², formado por um conjunto de vilas e núcleos rurais, que tem como eixo principal à cidade de Santa Maria de Jetibá. Sua população é de cerca de 29 mil habitantes (SEBRAE ESPÍRITO SANTO, 2005). Santa Maria de Jetibá ocupa posição de destaque na economia do Espírito Santo, com 6.000ha de área plantada, sendo esta composta basicamente por pequenas propriedades, funcionando em um sistema de

agricultura familiar. O Município é ainda o principal produtor avícola do estado, abastecendo grande parte do Brasil com sua produção (SEBRAE ESPÍRITO SANTO, 2005).

Grande parte da cobertura florestal de Santa Maria de Jetibá foi alterada desde o princípio da colonização (MEDEIROS, 1997), sendo raros os remanescentes florestais que se mantiveram íntegros. Entretanto, a devastação no município parece ter reduzido a partir de meados de 1970, sendo que, com a regeneração natural, a cobertura de floresta nativa, praticamente, triplicou no município nos últimos 30 anos (MENDES *et al.*, 2006). Pode-se atribuir esse incremento a uma mudança no enfoque econômico da região, que priorizou a implantação de um sistema de agricultura familiar, no fortalecimento da avicultura voltada para a produção de ovos e, também, pelas pequenas serrarias que exploram o eucalipto para a confecção de caixas, usadas para o acondicionamento da produção da horticultura (MENDES *et al.*, 2006).

Hoje, a região apresenta uma considerável área coberta por floresta nativa, aproximadamente 31.522,80 hectares, ou cerca de 40% de seu território. A maioria dos remanescentes florestais encontra-se em propriedades particulares. Porém, devido à proximidade entre estes remanescentes florestais, a maioria não se encontra completamente isolados uns dos outros, podendo muitas vezes um único fragmento pertencer a vários proprietários. (**Figura 1**).

A matriz circundante é composta por vários elementos de paisagem, como, culturas de café, os pastos sujos e limpos, as áreas destinadas à horticultura. Os plantios de eucalipto e as áreas em estágio inicial de regeneração, assim como outros elementos, estão presentes, porém, em menor escala (**Figura 2**). Não existe no município nenhuma área protegida na forma de Unidade de Conservação.

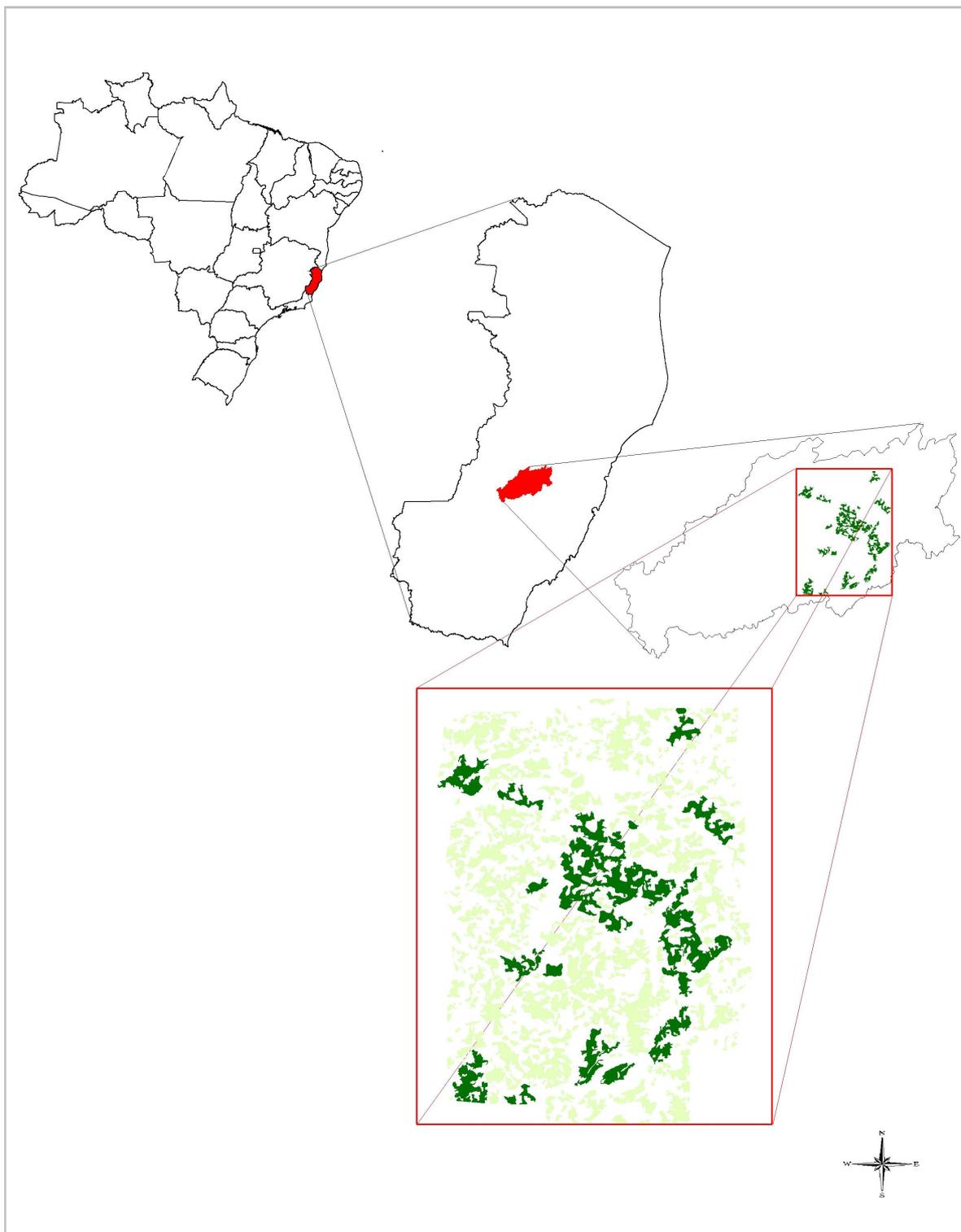


Figura 1. Localização do município de Santa Maria de Jetibá no Espírito Santo e posicionamento da área de estudo no município (Fonte: IPEMA).



Figura 2. Visão parcial do uso do solo em Santa Maria de Jetibá, evidenciando a ocupação dos fundos de vales e declividades menos acentuadas (Fotografia: Luciano Vieira – acervo pessoal)

3.1.2. Caracterização das áreas amostradas

Para auxiliar a determinação das áreas amostrais e na obtenção dos dados referentes à paisagem, foi utilizado um mapeamento da cobertura florestal cedido pelo IPEMA - Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica - onde estão presentes todos os componentes da paisagem da região. Este mapeamento foi feito com o cruzamento de informações das cartas temáticas do IBGE (escala 1:50.000), com informações referentes a altimetria, hidrologia, e malha viária e do georreferenciamento de um mosaico de fotografias aéreas, datado de 2002, na escala aproximada de 1:10.000 (BERGER, 2002). A área mapeada equivale a um polígono de aproximadamente 200 km², localizado na região central do município (coordenadas geodésicas 20°02'S e 40°41'O). Os dados de paisagem foram analisados utilizando-se o programa *Arcview* (ESRI) versões 3.2 e 9.0 (**Figura 3**).

Dentro deste polígono, os remanescentes florestais, em estágio avançado e médio de regeneração, correspondem a 30,3% da matriz, sendo que as atividades dominantes nesta, cerca de 48%, estão representadas por atividades agrícolas (NUNES, 2004).

Um total de 381 remanescentes florestais foi identificado neste polígono, sendo que, destes, apenas 32 têm área superior a 50 ha e, apenas, 11 possuem área superior a 150 ha. Porém, o padrão de fragmentação apresenta remanescentes florestais com formas irregulares, bastante recortados. A maioria apresenta relação direta com as unidades de relevo, predominando, aqueles localizados em encostas e topos de morros.

Os 17 remanescentes amostrados (**Figura 4 e Figura 5**), foram sorteados a partir da numeração dos fragmentos de mata primária, existentes no polígono. As áreas foram agrupadas em três classes de tamanho, sendo:

- áreas grandes – áreas maiores que 150ha (N = 3);
- áreas médias – entre 150 e 50ha (N = 8);
- áreas pequenas – áreas menores que 50ha (N = 6);

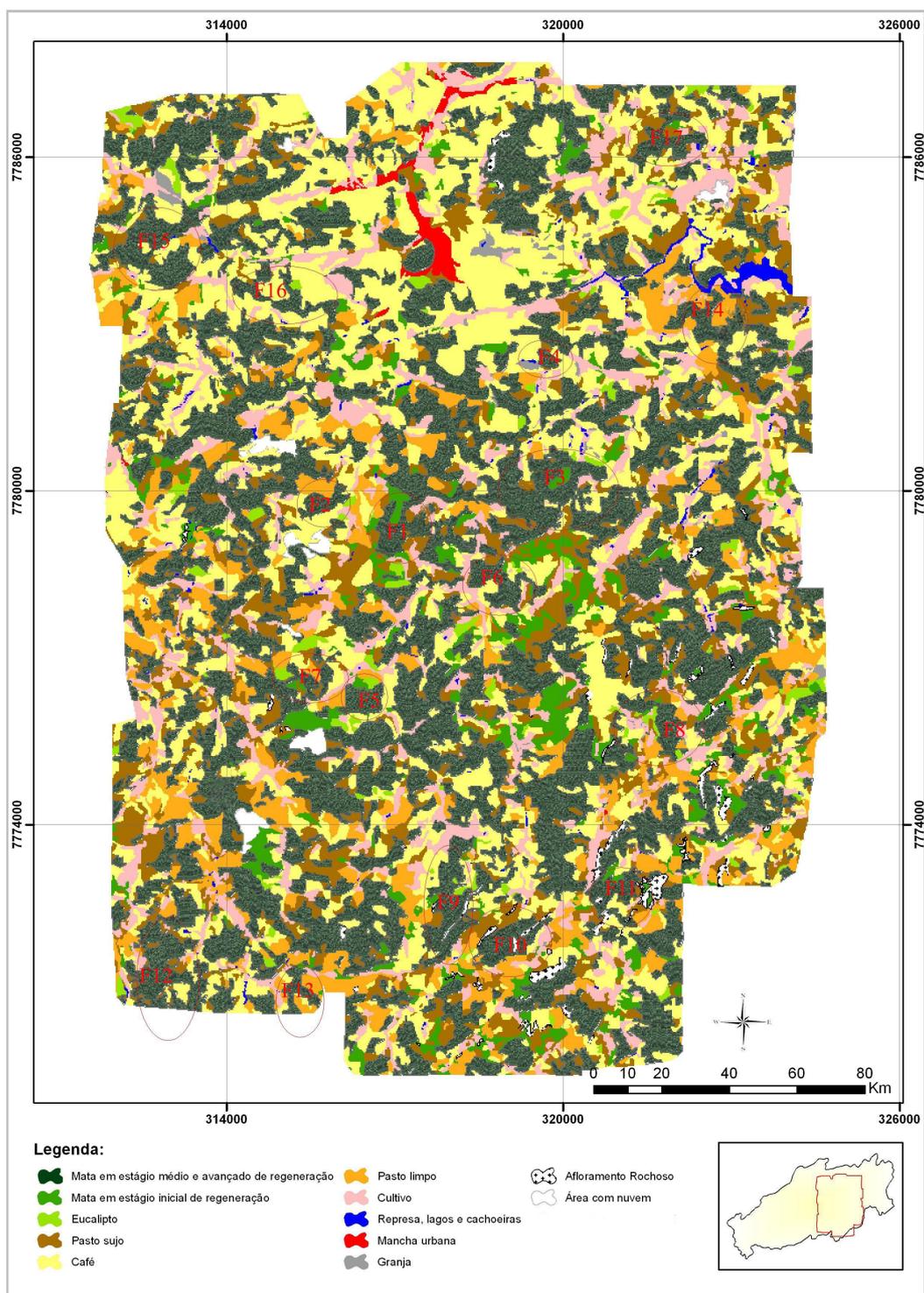


Figura 3. Imagem georreferenciada contemplando os diferentes tipos de uso e ocupação do solo (fonte: IPEMA).

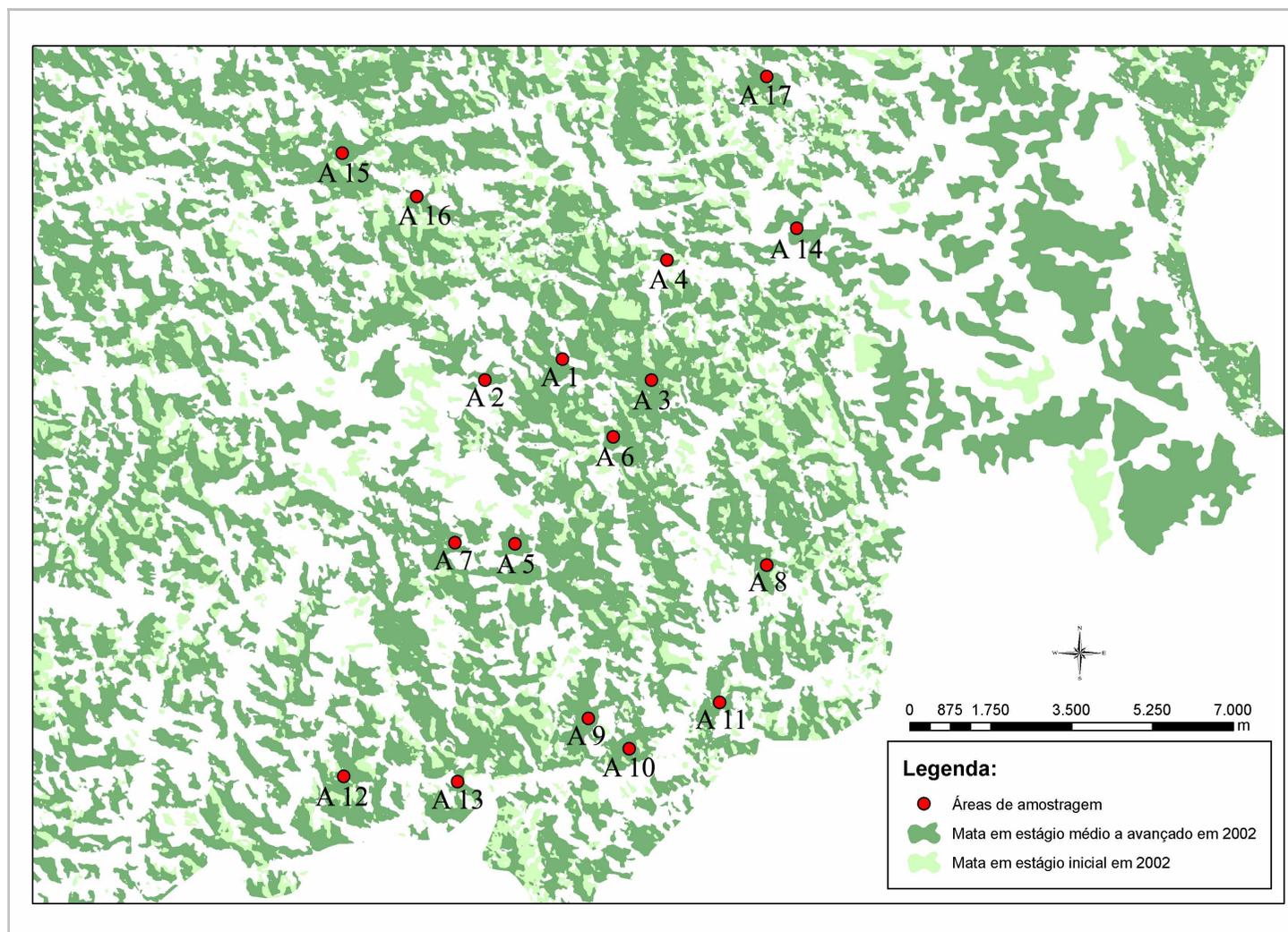
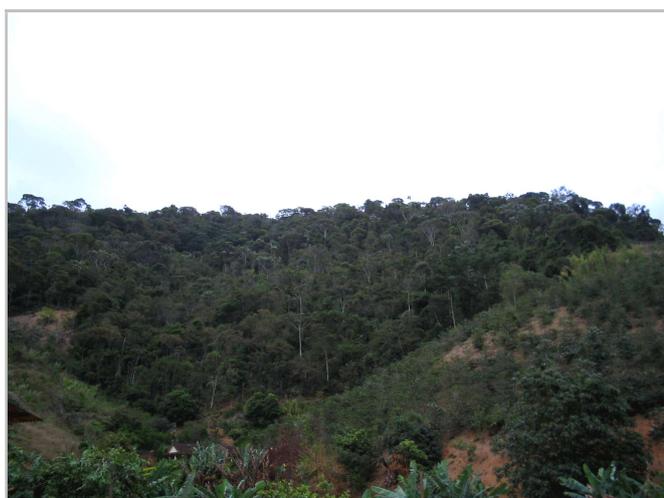


Figura 4. Posicionamento dos remanescentes amostrados em relação à paisagem local (Fonte IPEMA).



a)



b)



c)



d)

Figura 5. Vista parcial das áreas de estudo: a) área 2, localizada na região de Córrego do Ouro; b) área 5, localizado na região de Rio Claro; c) área 16, localizada na região de São Sebastião do Meio; d) área 17, localizada na região de Santa Luzia do Recreio. (Fotografias: Luciano Vieira – acervo pessoal).

A estrutura da vegetação nestes 17 fragmentos é muito parecida, sendo que, a vegetação das bordas é bastante adensada, composta por trepadeiras lenhosas que se agregam a outras árvores como meio de sustentação. O sub-bosque, em quase todas as áreas, mostra-se denso, com uma grande quantidade de moitas de taquaras. De um modo geral, nestas formações, *Guadua* sp. foi mais comumente encontrada nas bordas dos remanescentes florestais, enquanto *Merostachis* sp. ocupa o interior destes. O palmito (*Euterpe edulis*), é também uma presença marcante em quase todos os remanescentes florestais, sendo que, indivíduos jovens são encontrados em alta densidade no sub-bosque da mata.

As medidas de área e a distâncias dos fragmentos foram obtidas coma utilização do programa *Arcview* 9.0. (ESRI). Para medir a quantidade de mata do entorno dos remanescentes, foram confeccionadas circunferências (*buffers*) de 500, 1.000 e 2.000 m, ao redor de cada área.

O índice de isolamento foi calculado com base no proposto em Passamani (2003), em que, a área total de todos os fragmentos vizinhos que se encontravam em um raio de um quilômetro do fragmento amostrado, foi dividida pela média da distância destes remanescentes à área de estudo. Essa relação é representada pela seguinte fórmula:

$$Is = At / Mdm$$

Onde:

- Is: índice de isolamento;
- At: Área total dos remanescentes florestais mais próximos à área de amostragem (num raio de 1 Km);
- Mdm: Média das distâncias mínimas entre a área amostrada e todos os remanescentes florestais, que continham, pelo menos, uma parte de sua área dentro de um raio de 1 km.

As observações, com o objetivo de caracterizar o micro hábitat em que as espécies de aves foram registradas, ocorreram em todos os remanescentes amostrados. Cada vez que um indivíduo foi registrado visualmente, ou cuja vocalização permitiu localizar a sua posição exata, características referentes a parâmetros ambientais da vegetação, foram estimadas em um raio de cinco metros a partir do ponto de registro da ave. Estes dados foram categorizados como:

- Arbustos: vegetação de pequeno porte ramificada desde o solo;

- Arvoretas: árvores de porte médio, localizadas no sub-bosque. Para fins dessa categorização, foram consideradas todas aquelas árvores cujas copas encontravam-se no estrato médio da floresta;
- Dossel: parte formada pelas copas das árvores que unidas formam a porção superior da floresta;
- Emaranhados de cipós e taquaras: partes mais densas do sub-bosque, formado pelos emaranhados de caules e pelo acúmulo de folhas depositadas entre os ramos e galhos;
- Serrapilheira: camadas de folhas, galhos e matéria orgânica morta que cobre o solo das matas;
- Vegetação marginal: vegetação composta por ambientes abandonados tais como capoeiras, cafezais abandonados e samambaias, localizados nas bordas dos fragmentos amostrados.

Da mesma forma, foram coletados dados referentes ao estrato vertical que as aves ocupavam, sendo estes definidos como:

- Estrato inferior (chão da mata): foi considerado a partir do “pisso” da mata e conseqüentemente troncos caídos, pedras, e aglomerações na serrapilheira até uma altura de 1 m;
- Estrato médio (sub-bosque): alturas maiores que 1 m e menores que 5 m.
- Estrato superior: acima de 5 m até alcançar o dossel

3.2. Escolha amostral

Em geral, espécies florestais são as mais indicadas para avaliar os efeitos da fragmentação sobre seu habitat. Com base, neste pressuposto, este estudo foi direcionado a um grupamento ecológico funcional de aves que procuram suas presas nos diversos estratos do sub-bosque e se alimentam principalmente de artrópodes, podendo ocasionalmente alimentar-se até de pequenos vertebrados (WILLIS, 1979; RIDGELY & TUDOR, 1994; STOTZ *et al.*, 1996; SICK, 1997).

Para facilitar o tratamento destas aves, serão aqui empregados os termos “aves insetívoras” ou simplesmente “insetívoro” para estas diferentes linhagens taxonômicas,

considerando, porém, este termo abrangente a outros grupos de aves que não serão aqui contemplados.

As famílias *Thamnophilidae*, *Conopophagidae*, *Grallaridae* e *Formicariidae* foram escolhidas, por este estudo, pelo fato de várias espécies, apresentarem características de história natural muito parecidas, tanto que, até bem pouco tempo, as espécies das quatro famílias eram agrupadas na família *Formicariidae* (*lato sensu*) (WETMORE, 1960, *cit in*. SICK, 1997).

Sendo estas espécies muito afetadas pela fragmentação, elas são apontadas como indicadoras de maior vulnerabilidade a fragmentação florestal (RIBON, 1998), pois, possuem características que incluem o forrageamento na parte inferior do sub-bosque, nidificação no solo e estreita relação com taquarais, assim como, outros tipos de vegetação emaranhada. (WILLIS, 1979; KARR *et al.*, 1990; BIERREGAARD *et al.*, 1992; CHAPMAN & ROSENBERG, 1991; POULIN *et al.*, 1994; CHESSER, 1995; SIEVING & KARR, 1997; VOLPATO, 2003; UEJIMA, 2004; ANTONGIOVANNI & METZGER, 2005; LOPES, 2005; SIMON, 2006).

Com vista, a conhecer, a composição das aves insetívoras, que ocorrem na região centro-serrana do Espírito Santo, uma listagem das espécies foi obtida com base na análise do material depositado na coleção ornitológica do Museu de Biologia Professor Mello Letão, localizado na cidade de Santa Teresa. Esta listagem foi complementada por informações provenientes de publicações, disponíveis para a região serrana do estado do Espírito Santo (e.g., BAUER, 1999; SIMON, 2000; 2006; VENTURINI *et al.*, 2000, 2001; WILLIS & ONIKI 2002), assim como, comunicações pessoais de outros pesquisadores (e.g., J. E. Simon; J. F. Pacheco; M. M. Argel-de-Oliveira e R. Ribon).

A classificação taxonômica e a sequência sistemática, utilizada nesta listagem, seguem a proposição do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2006). A definição das guildas tróficas seguiu o proposto em Simon (2006), sendo as espécies definidas como:

- INCE: Insetívoro de copa e estrato médio;
- INFS: Insetívoro do folhiço suspenso (aglomeração de folhas mortas acumulada entre as lianas ou ramagens no interior da mata);
- INSB: insetívoro de sub-bosque;
- INSO: insetívoro de solo;
- INTA: insetívoro de taquarais.

O padrão de endemismo segue Ridgely & Tudor (1994), combinado a Stotz *et al.* (1996), Sick (1997) e Simon (2006): Endêmico – endemismo da Mata Atlântica brasileira; ampla distribuição – espécie de ampla distribuição no Brasil.

3.3. Censo da avifauna

Durante os meses de outubro de 2004 a maio de 2005, foram realizados 51 dias de amostragem nos dezessete remanescentes florestais, resultando em 654.5 horas de *playback*.

O registro das espécies foi efetuado pelo método de detecção de presença e ausência, através da técnica de *playback*. O uso do método é considerado por alguns autores (e.g., JOHNSON *et al.*, 1981; DALBELSTEEN & PEDERSEN, 1991; CATCHPOLE & SLATER, 1995; STRATFORD & STOUFFER, 1999; BAYNE & HOBSON, 2001; BOSCOLO, 2002; ANTONGIOVANNI & METZGER, 2005; DORAN *et al.*, 2005), ideal para estudos na região Neotropical, onde grande parte das espécies apresenta coloração e hábitos crípticos e onde a estrutura da vegetação desfavorece a visualização. A obtenção das vozes utilizadas no *playback* se deu a partir da gravação em fita K7 dos cantos e chamados contidos nos cd's de Vielliard (1995, 1997), Gonzaga & Castiglione (2001), Isler & Whitney (2002) e de gravações testemunho, depositadas no acervo do Arquivo Sonoro Professor Elias Pacheco Coelho – ASEC, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Cada remanescente foi amostrado por três vezes em datas diferentes. Procurou-se cobrir a maior área possível em todos os remanescentes florestais, sendo empregados nos fragmentos maiores, até 18 pontos de emissão de *playback*.

Os dados foram coletados a partir das do alvorecer (6:00h) até por volta das 10:00h e do meio da tarde (15:00h) até o escurecer.

Foi utilizado um gravador marca *Toshiba* RG8130 com dois alto-falantes de 77 mm (intensidade variando entre 40 e 100 decibéis e área de alcance de 150m) para emissão dos cantos. Gravadores analógicos *Marantz* PMD 222 e *Sony* TCM 500EV, acoplados a microfone unidirecional *Senheiser* ME66 e *SMR* TCR55, foram utilizados para documentação das respostas. As espécies atraídas foram observadas com auxílio de

binóculos *Orion 7x35mm* e *Nikon 8x40mm*. Alguns exemplares foram fotografados com Câmera *Canon 350D* e objetiva *75x300mm*.

O canto específico de cada espécie foi reproduzido, por no mínimo um minuto e no máximo sete minutos. As espécies que responderam a esse estímulo foram consideradas presentes, caso contrário, a vocalização de uma outra espécie passava a ser emitida. As espécies foram consideradas ausentes após cinco repetições de sete minutos cada, executadas em vários pontos do remanescente florestal.

A identificação auditiva das espécies se baseou nas vozes disponíveis no material compilado e em observações *in loco*. A identificação visual das espécies foi amparada por literatura específica (e.g., RIDGELY & TUDOR, 1994; SICK, 1997; DE LA PEÑA & RUMBOLL, 1998; SOUZA, 1998 e SIGRIST, 2005) e em material depositado na coleção zoológica do MBML.

Os testes de *playback* foram executados em dois ambientes distintos: interior da mata e em suas bordas. As sequências de *playback*, no interior dos remanescentes, foram executadas sempre se distanciando 50 metros das bordas. No entanto, para avaliar se alguma das espécies estudadas frequentava, ou não, as bordas, foram realizadas emissões de *playback* fora dos fragmentos. O acesso, a cada área de estudo, foi feito através de trilhas já existentes. Naqueles casos, onde estas não existiam, a orientação, no interior da mata se deu com o auxílio de bússola CSR DC45. Para a confirmação da correta localização, de cada um dos remanescentes florestais estudados, foi utilizado um GPS *Garmin Etrex Legend* com 12 canais.

3.4. Análises estatísticas

Através da análise de agrupamento por posições de média não ponderada (UPGMA) foi verificado o grau de similaridade da composição das espécies, baseada na distância euclidiana das 17 áreas amostradas utilizando uma matriz de presença de espécies nas áreas amostradas (MAGURRAN, 1988). O índice de similaridade de *Jaccard* (PIELOU, 1975), foi empregado para estimar o grau de semelhança da composição de espécies nos remanescentes florestais amostrados. Este índice é expresso como:

$$C_j = j / (a + b - j)$$

Onde:

j: é o número total de espécies na amostra (todas as áreas);

a: o número de espécies na área a;

b: é o número de espécies na área b.

Este índice é igual a 1 (100%) em casos de completa similaridade e se aproxima de 0 (zero) à medida que as áreas apresentam dissimilaridade, não tendo espécies em comum.

As análises de *cluster* foram feitas para demonstrar a similaridade nas composições da avifauna entre os fragmentos. Para tal foi utilizado o *Software Biodiversity-pro* (MCALEECE *et al.*, 1997) operando na plataforma *Windows XP*.

Para avaliar a relação entre a riqueza de espécies nas áreas amostradas *versus* à área total do remanescente, o índice de isolamento e a cobertura florestal, utilizou-se à regressão linear simples (ZAR, 1999). Os resultados foram explicados a partir de seu coeficiente de correlação (R^2).

Para analisar a sensibilidade à perda de hábitat, as espécies foram agrupadas em níveis de sensibilidade ambiental seguindo a base de dados contida em Parker III *et al.*, (1996) e Simon (2006), por trazerem informações sobre todo o grupo aqui estudado e pelo fato do estudo de Simon (*op. cit.*) ter sido realizado em região próxima a esta área de estudo. Esta relação foi verificada empregando-se testes paramétricos de Análise de Variância (ANOVA), e a verificação da igualdade das variâncias por meio do teste exato de *Fisher*.

Para avaliar se a sensibilidade das aves à fragmentação, tinha relação com o peso e tamanho corporal, foi criado um modelo geral linearizado, que foi testado com um designe de ANOVA fatorial (este tipo de ANOVA, incorpora as variáveis independentes de N fatores, ou seja, enquanto o número de variáveis independentes aumenta, o número de interações potenciais prolifera) (CORTINA & NOURI, 2000). Como pressuposto do teste, as espécies que apresentaram baixa ocorrência ($N < 2$) e aquelas espécies que ocorreram em todos os remanescentes ($N = 17$) foram excluídas da amostra de modo a ajustá-la.

Para testar se riqueza de espécies estava ligada à variação do estrato de ocupação da ave ou a variação do micro hábitat em que estas foram registradas, foi empregado o teste de análise de variância (ANOVA).

Estes dados foram analisados com a utilização dos pacotes estatísticos contidos no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2005; VENABLES *et al.*, 2005). Alguns

conceitos e premissas foram extraídos de Crawley (2002). Fixou-se o nível de significância dos testes em 5% ($\alpha = 0,05$)

4. RESULTADOS

4.1. Riqueza de espécies de insetívoros na região centro-serrana do Espírito Santo

Através da análise das peles referentes às famílias Thamnophilidae, Conopophagidae, Grallariidae e Formicariidae (N = 258) (**Figura 6**), cuja localidade de coleta foi dada para o território do Espírito Santo (**Tabela 1**), combinada à análise dos estudos conduzidos na região serrana nas últimas três décadas, foi possível chegar a uma listagem de 22 espécies que seguramente ocorrem na faixa entre os 300 e 1.500 metros de altitude, onde em média, encontra-se a maioria das terras da região centro-serrana do Estado.

Destas espécies, 63,3% (N = 14) são endêmicas da Mata Atlântica brasileira. Quatro espécies são consideradas altamente sensíveis à fragmentação florestal, enquanto outras 14 apresentam sensibilidade média e três possuem baixa sensibilidade, podendo inclusive, ocorrer em áreas abertas.

Seguindo a classificação das guildas tróficas, as espécies que procuram suas presas no sub-bosque apresentaram maior riqueza específica (N = 7), espécies que forrageiam na copa, assim como, aquelas que buscam recursos em formações de taquara e, também, as que forrageiam no solo, apresentaram uma igual riqueza (N = 4), apenas uma espécie representou as guildas que forrageiam em folhiço suspenso (**Tabela 2**).

Tabela 1. Relação dos registros analisados na coleção zoológica do MBML, englobando as quatro famílias focadas neste estudo.

Localidade	Estado	Número de exemplares	%
Aracruz	ES	32	12,40
Castelo	ES	49	18,99
Conceição da barra	ES	28	10,85
Domingos Martins	ES	1	0,38
Linhares	ES	70	27,13
Santa Teresa	ES	72	27,90
São Mateus	ES	6	2,32
Total		258	100

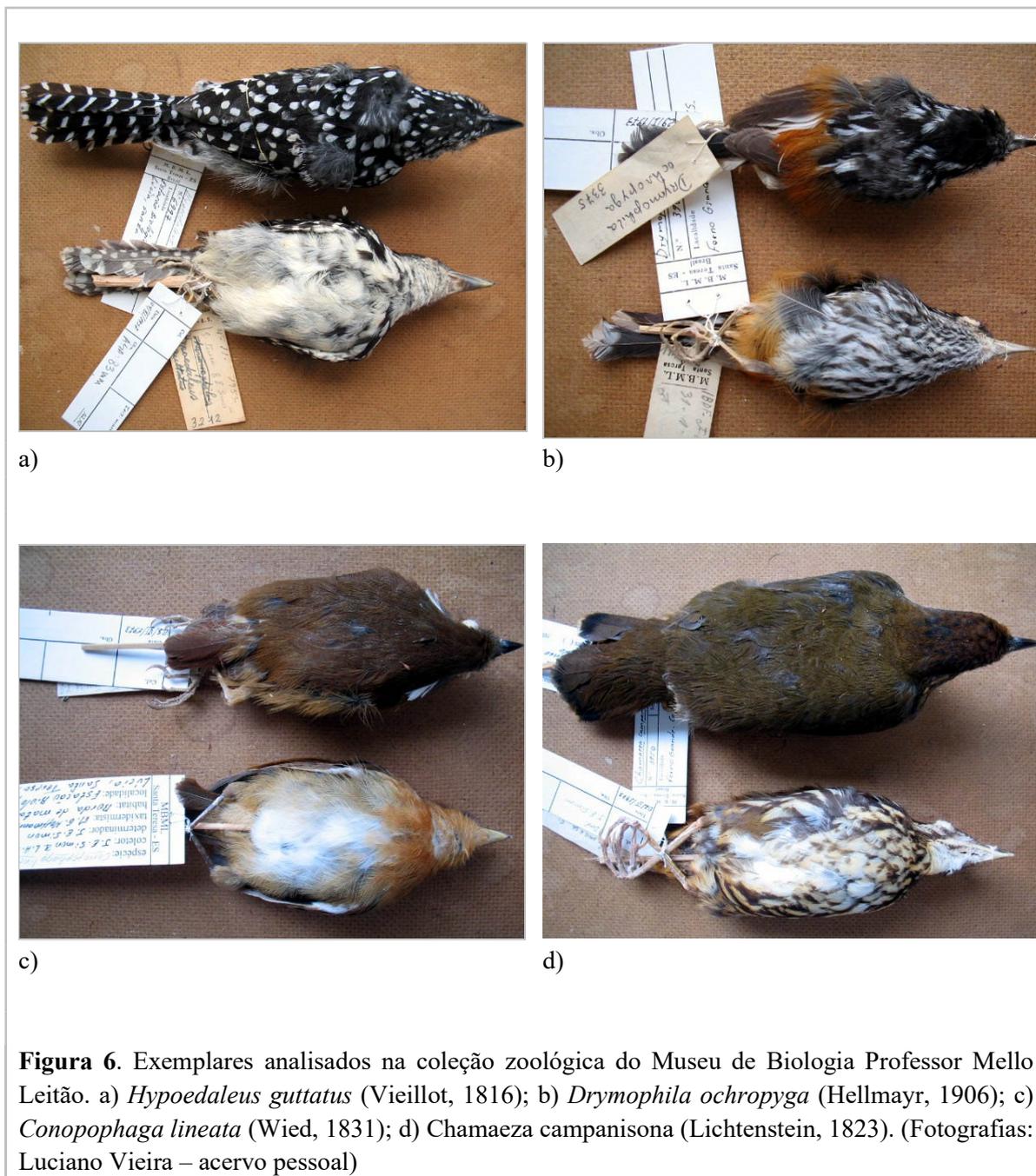


Tabela 2. Espécies de aves insetívoras (Thamnophilidae, Grallaridae, Conopophagidae e Formicariidae) conhecidas para a região serrana do Espírito Santo.

ID	Classificação taxonômica	Fonte do registro	Distribuição geográfica	Sensibilidade	Guilda
Thamnophilidae (17)					
1	<i>Hypodaleus guttatus</i> (Vieillot, 1816)	1, 2, 4, 5, 6	Endêmico	Alta	INCE
2	<i>Batara cinerea</i> (Vieillot, 1819)	2, 4, 5, 6	Ampla distribuição	Média	INTA
3	<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INTA
4	<i>Thamnophilus palliatus</i> (Lichtenstein, 1823)	2, 3, 4, 5, 6	Ampla distribuição	Baixa	?
5	<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	1, 2, 3, 4, 5, 6	Ampla distribuição	Baixa	INSB
6	<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	1, 2, 4, 6	Ampla distribuição	Baixa	INSB
7	<i>Dysithamnus stictothorax</i> (Temminck, 1823)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INCE
8	<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Ampla distribuição	Média	INSB
9	<i>Myrmotherula gularis</i> (Spix, 1825)	1, 2, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INFS
10	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	2, 3, 4, 5, 6	Ampla distribuição	Média	INCE
11	<i>Formicivora serrana</i> Hellmayr, 1929	2, 4, 5, 6	Endêmico	?	?
12	<i>Drymophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INTA
13	<i>Drymophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INTA
14	<i>Drymophila squamata</i> (Lichtenstein, 1823)	1, 2, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INSB
15	<i>Terenura maculata</i> (Wied, 1831)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INCE
16	<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INSB
17	<i>Myrmeciza loricata</i> (Lichtenstein, 1823)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INSO
Conopophagidae (2)					
18	<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INSB
19	<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	1, 2, 4, 5, 6	Endêmico	Alta	INSB
Grallaridae (1)					
20	<i>Grallaria varia</i> (Boddaert, 1783)	1, 2, 3, 4, 5, 6	Ampla distribuição	Alta	INSO
Formicariidae (3)					
21	<i>Chamaeza campanisona</i> (Lichtenstein, 1823)	1, 2, 4, 5, 6	Ampla distribuição	Alta	INSO
22	<i>Chamaeza meruloides</i> Vigors, 1825	1, 2, 3, 4, 5, 6	Endêmico	Média	INSO

Fonte de registro anterior: 1 – Museu de Biologia Mello Leitão, 2 – Bauer (1999), 3 – Simon (2000), 4 – Venturini *et al.* (2000, 2001), 5 – Willis & Oniki (2002), 6 – Simon (2006). Distribuição geográfica e Sensibilidade ambiental seguem Parker III *et al.* (1996) combinado a Simon (2006). As definições de guildas seguem Simon (2006) sendo classificadas como: INCE – Insetívoro de copa e/ou estrato médio, INFS – Insetívoros do folhiço suspenso (aglomeração de folhas mortas acumulado entre as lianas ou ramagens no interior da mata) INSB – insetívoros de sub-bosque, INSO – insetívoros de solo, INTA – insetívoros de taquarais.

4.2. Riqueza de espécies em Santa Maria de Jetibá

Em todos os fragmentos amostrados, foram encontradas espécies de insetívoros de três das quatro famílias que ocorrem na região serrana do Espírito Santo, sendo que, Grallaridae foi a única família ausente. O total de espécies nos fragmentos variou entre 5 e 14 espécies. No computo total foram encontradas em Santa Maria de Jetibá, 16 espécies de aves insetívoras distribuídas nos 17 remanescentes florestais amostrados (**Tabela 3**), o que corresponde a 72,7% da riqueza de espécies conhecida para a região serrana. Nove, das 16 espécies encontradas em Santa Maria de Jetibá, são consideradas endemismos da Mata Atlântica.

A frequência de ocorrência para cada espécie variou de 100% (presente em todas as áreas), a 5,8% (presente em apenas uma área). As espécies apresentaram uma grande variação quanto a sua distribuição nos remanescentes amostrados, sendo que, as áreas 1, 10 e 3 foram as que apresentaram maior riqueza com um total de 15, 13 e 12 espécies. As áreas 13, 16 e 4 apresentaram os mais baixos valores de riqueza (N = 5), assim como, a área 4 onde foram registradas apenas 4 espécies (**Figura 7**) e (**Tabela 3**).

Dysithamnus stictothorax ocorreu em todas as áreas (N = 17); *Conopophaga lineata* ocorreu em 16 áreas; três espécies (*Drymophila ferruginea*, *Myrmeciza loricata* e *Thamnophilus caerulescens*) ocorreram em 15 remanescentes; *Chamaeza meruloides* e *Pyriglena leucoptera* ocorreram em 12; *Dysithamnus mentalis* (**Figura 9**) ocorreu em 10 remanescentes. *Formicivora serrana* (**Figura 9**) e *Herpsilochmus rufimarginatus* em cinco, *Terenura maculata* e *Thamnophilus ruficapillus* em quatro, *Drymophila ochropyga* e *Hypoedaleus guttatus* em dois; e, *Thamnophilus palliatus* em apenas um dos remanescentes (**Figura 8**) (**Apêndice 1**).

Seis espécies que ocorrem em outras localidades da região serrana do Espírito Santo (*Batara cinerea*, *Myrmotherula gularis*, *Drymophila squamata*, *Conopophaga melanops*, *Grallaria varia* e *Chamaeza campanisona*), não foram encontradas por este estudo em nenhum dos 17 remanescentes florestais amostrados, este fato pode ser atribuído a fatores como: distribuição geográfica, raridade natural ou o desaparecimento em decorrência a destruição de seu habitat.

Tabela 3. Presença de espécies de Thamnophilidae, Conopophagidae e Formicariidae nas áreas amostradas.

Espécie	Áreas de amostragem																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total de áreas
<i>Thamnophilus palliatus</i>			x															1
<i>Drymophila ochropyga</i>	x									x								2
<i>Hypoedaleus guttatus</i>	x														x			2
<i>Terenura maculata</i>	x		x					x		x								4
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	x	x					x		x									4
<i>Formicivora serrana</i>	x		x			x			x	x								5
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	x						x			x		x		x				5
<i>Mackenziana severa</i>	x		x				x	x		x				x				6
<i>Dysithamnus mentalis</i>	x		x		x		x			x	x	x		x	x		x	10
<i>Chamaeza meruloides</i>	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x		x	x			12
<i>Pyriglena leucoptera</i>	x		x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x			12
<i>Drymophila ferruginea</i>	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	15
<i>Myrmeciza loricata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	15
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	15
<i>Conopophaga lineata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	16
<i>Dysithamnus stictothorax</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	17
Total de espécies	15	7	12	4	8	6	11	8	7	13	8	8	5	10	7	5	6	

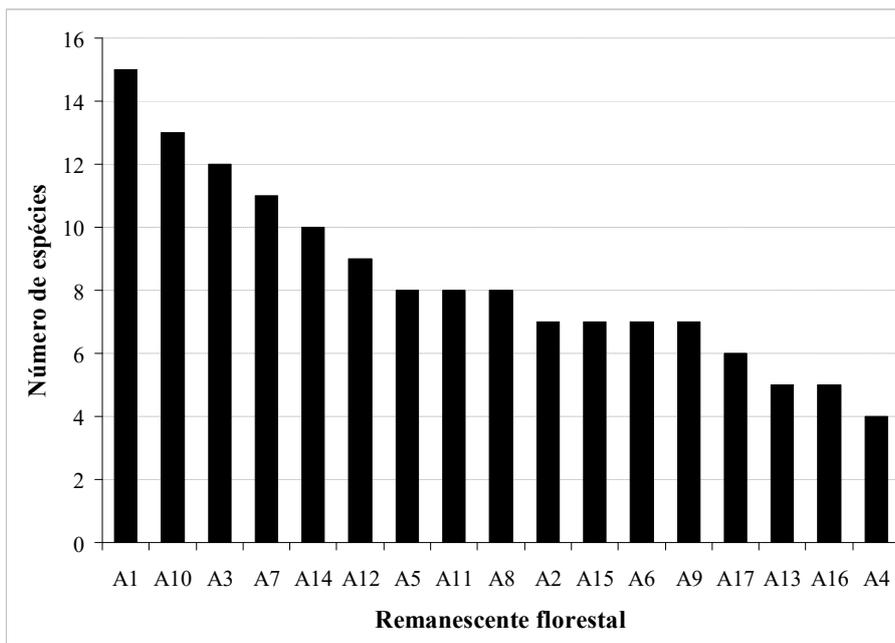


Figura 7. Relação riqueza de espécies em cada uma das 17 áreas estudadas

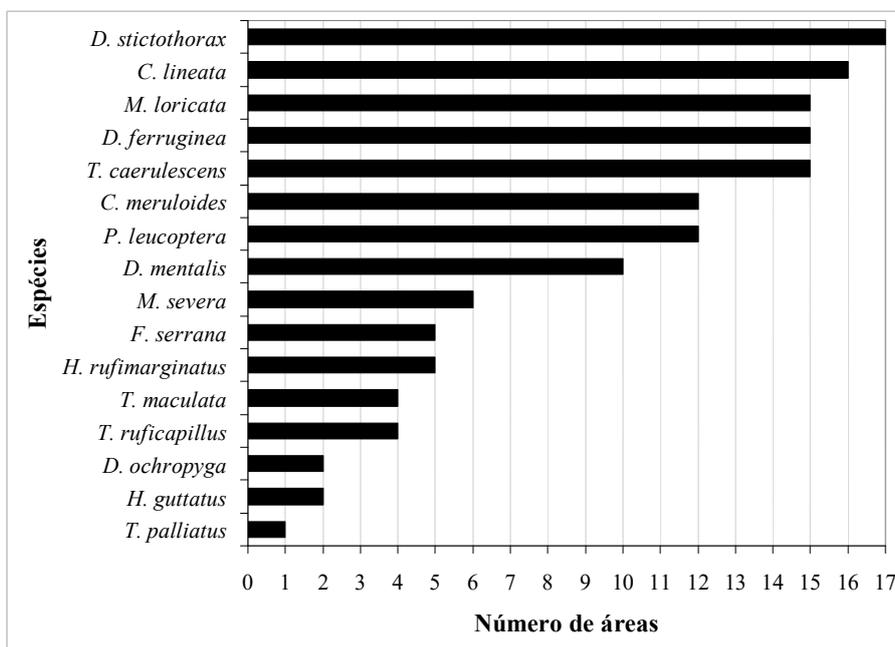


Figura 8. Relação das espécies encontradas e sua presença nas áreas amostradas.



a)



b)



c)

Figura 9. Exemplos de insetívoros encontrados em Santa Maria de Jetibá e na região serrana do Espírito Santo: a) *Thamnophilus caerulescens*; b) *Dysithamnus mentalis*; c) *Formicivora serrana*. (Fotografias: Luciano Vieira – acervo pessoal)

A análise de agrupamento (UPGMA) mostrou que a área 9 foi a mais dissimilar em sua composição avifaunística quando comparada as demais áreas amostradas, apresentando uma distância euclidiana de 50,1% ($C_j = 0,5$). Alguns dos remanescentes estudados mantêm composições de espécies muito parecidas entre si (Figura 10) (Apêndice I). As áreas 5 e 11 apresentaram o maior grau de similaridade em sua composição de espécies ($C_j = 1$). As outras áreas apresentaram distâncias euclidianas variando entre 71% ($C_j = 0,7$) e 92% ($C_j = 0,9$), formando cinco grupos distintos com variação na composição de sua avifauna.

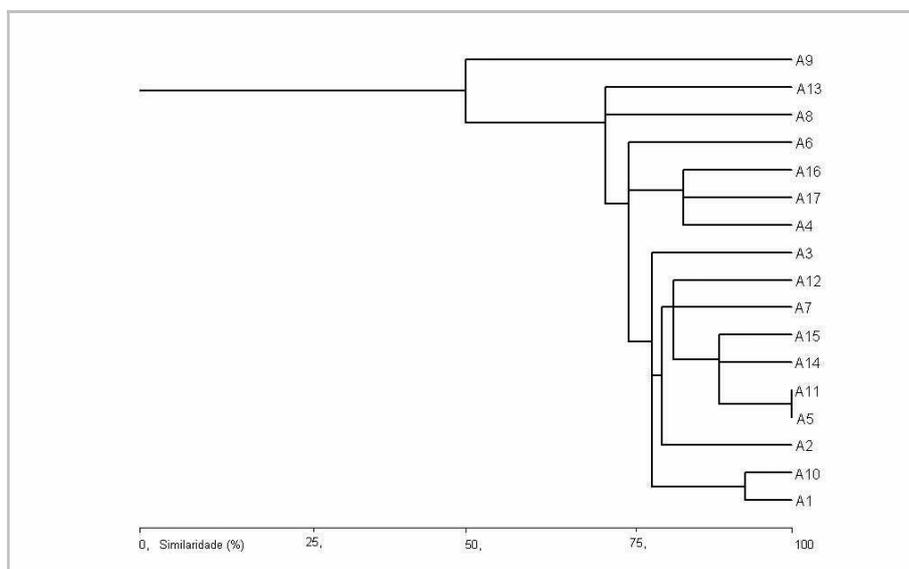


Figura 10. Dendrograma obtido pelo método de agrupamento de distância média não ponderada (UPGMA) a partir dos valores de presença/ausência de espécies nas 17 áreas estudadas.

Esta análise, não mostrou um padrão relacionando a área do remanescente à composição de espécies, como era esperado, com base na maioria dos estudos enfocando a fragmentação. Este padrão parece estar mais relacionado a aspectos de estratificação da mata do que ao tamanho da mesma (Tabela 4). A área 9 apresenta características físicas que a diferenciam de todas as outras como, por exemplo, o fato desta apresentar uma grande formação rochosa em seu interior, o que pode diminuir a possibilidade de oferta de micro habitats específicos exigidos por algumas espécies.

Tabela 4. Caracterização dos 17 remanescentes florestais amostrados em Santa Maria de Jetibá em relação a sua inserção na paisagem.

Área	Proprietário	Localidade	Coordenadas geodésicas (Sad 69)	Altitude (m)	Área (ha)	Isolamento ¹ (m)	Conexão ²	Matriz ³
A 1	C. Krüger	Rio das Pedras	20°39'59"S / 40°44'71"O	790	434,1	171,9	Sim	Pasto sujo e pasto limpo
A 2	E. Berger	Córr. do Ouro	20°42'02"S / 40°45'71"O	800	28,6	140,9	Não	Café, eucalipto e pasto limpo
A 3	P. Kosanke	Córr. São Sebastião	20°41'67"S / 40°43'72"O	870	263,4	195,2	Sim	Café
A 4	E. Boldt	S. Sebastião de Belém	20°28'53"S / 40°43'44"O	750	10,1	220,5	Não	Café
A 5	R. Reinrhous	Rio das Pedras	20°61'18"S / 40°45'38"O	810	32	197,5	Sim	Capoeira e café
A 6	E. Henke	Rio das Pedras	20°49'03"S / 40°44'11"O	810	59,4	109,8	Sim	Café e capoeira
A 7	T. Shultz	Rio das Pedras	20°61'46"S / 40°46'19"O	880	76,3	201,8	Sim	Pasto sujo e café
A 8	A. Gums	Jequitibá	20°64'38"S / 40°42'18"O	710	38,7	115,2	Sim	Pasto sujo e Hortaliças
A 9	O. Lauret	Alto Jequitibá	20°81'47"S / 40°44'49"O	860	125,1	231,4	Sim	Pasto sujo e café
A 10	A. Pagum	Alto Jequitibá	20°85'50"S / 40°43'96"O	780	58,2	373,1	Não	Café e Pasto limpo
A 11	W. Ninck	Jequitibá	20°80'55"S / 40°42'92"O	740	36,4	153,2	Não	Pasto sujo e café
A 12	S. Reinrhous	Rio Claro	20°88'08"S / 20°47'02"O	940	155,4	165,8	Sim	Pasto sujo e café
A 13	A. Bullerjam	Rio Claro	20°89'25"S / 40°46'10"O	920	124,2	248,7	Sim	Pasto limpo e café
A 14	P. Seick	S. Sebastião de Belém	20°24'35"S / 40°41'83"O	720	116,9	124,3	Não	Pasto sujo e café
A 15	V. Bellz	S. Sebastião de Cima	20°14'78"S / 40°47'43"O	870	136,9	248,9	Não	Pasto sujo e café
A 16	S. Friderisch	S. Sebastião do Meio	20°20'65"S / 40°46'52"O	750	59,9	246,6	Não	Hortaliças e café
A 17	P. Gums	Sta Luzia do Recreio	20°07'00"S / 40°42'15"O	740	72,8	256,0	Não	Pasto sujo, hortaliças e café

¹ – Índice de isolamento expresso em metros; ² – conexão com outros remanescentes florestais; ³ – predominância de elementos na matriz

4.3. Influência da área, isolamento sobre a riqueza de espécies

A riqueza de espécies foi testada com regressão linear simples, buscando avaliar a relação entre a área dos remanescentes e a distância das matas mais próximas (índice de isolamento). Porém, tanto a variável área ($R^2 = 0,1560$; $p = 0,1155$) quanto o índice de isolamento ($R^2 = 0,0179$; $p = 0,6091$), não apresentaram efeito direto sobre a riqueza de espécies, não sendo encontrado algum nível de significância nessa relação. A quantidade de mata também não apresentou significância, quando relacionada à riqueza de espécies (Tabela 5). Certamente a existência de corredores conectando os remanescentes florestais de Santa Maria de Jetibá, parece garantir a persistência de algumas espécies, favorecendo a movimentação de indivíduos entre populações.

Tabela 5. Relação entre riqueza de espécies e a quantidade de mata dos remanescentes florestais amostrados.

Variável	R ²	p valor ($\alpha=0,05$)
Buffer de 500m	0,2048	0,0681
Buffer de 1000	0,0076	0,7392
Buffer de 2000	0,0100	0,7020

R² é a proporção de variação explicada pelo modelo

4.4. Relação entre a riqueza de espécies e a sensibilidade à fragmentação florestal

Dentre as espécies classificadas por Parker III *et al.*, (1996) como de alta sensibilidade ambiental, quatro são conhecidas para a região serrana do Espírito santo (*Hypoedaleus guttatus*, *Conopophaga melanops*, *Grallaria varia* e *Chamaeza campanisona*) e potencialmente poderiam ocorrer em Santa Maria de Jetibá. Destas, apenas *H. guttatus* foi encontrada, mas em baixa frequência de ocorrência ($N = 2$). Outras 12 espécies registradas em Santa Maria de Jetibá (*Mackenziaena severa*, *Dysithamnus stictothorax*, *D. mentalis*, *Herpsilochmus rufimarginatus*, *Formicivora serrana*, *Drymophila ferruginea*, *D. ochropyga*, *Terenura maculata*, *Pyriglena leucoptera*, *Myrmeciza loricata*, *Conopophaga lineata* e *Chamaeza meruloides*) apresentam níveis médios de sensibilidade, e, três espécies (*Thamnophilus palliatus*, *T. caerulescens* e *T. ruficapillus*) apresentam níveis baixos em relação a perturbações (Tabela 3).

O teste exato de *Fisher* mostrou que não existe uma relação entre a sensibilidade e a riqueza de espécies na região de Santa Maria de Jetibá (Fisher $p = 0,12771$), portanto, é provável que a sensibilidade seja variável entre espécies e entre sistemas de fragmentação (J. E. Simon com. pess.).

Porém, quando essa relação foi testada em um modelo geral linearizado (CRAWLEY, 2002) envolvendo a variável peso corporal (ANOVA $p = 0,030136$), este resultado evidenciou que, quanto mais pesada e conseqüentemente maior a ave, maior a sua sensibilidade em relação a distúrbios causados a seu hábitat.

4.5. Ocupação de estratos e associação ao micro hábitat

A análise de variância revelou que a distribuição média das espécies em estratos verticais nas matas amostradas variou marcadamente. O número de espécies que exploram o estrato entre 1 e 5 m no sub-bosque foi maior do que o daquelas que buscam seu alimento no solo ou nas copas das árvores (ANOVA $F = 154,5$; gl 2; $p = 0,001$) (**Figura 11**).

A maioria das espécies dentre os insetívoros estudados explora o estrato médio (sub-bosque) da floresta, podendo eventualmente ocupar estratos mais baixos ou mais altos que a média em que ocorrem. *Herpsilochimus rufimarginatus* foi registrada somente próximo das copas das árvores, e mesmo com a emissão de *playback*, a espécie manteve-se longe da fonte emissora, não explorando outro estrato. *Myrmeciza loricata* e *Chamaeza meruloides* foram registradas no extrato inferior da mata, sendo que a vocalização espontânea de *M. loricata* foi comumente ouvida em praticamente todas as matas amostradas.

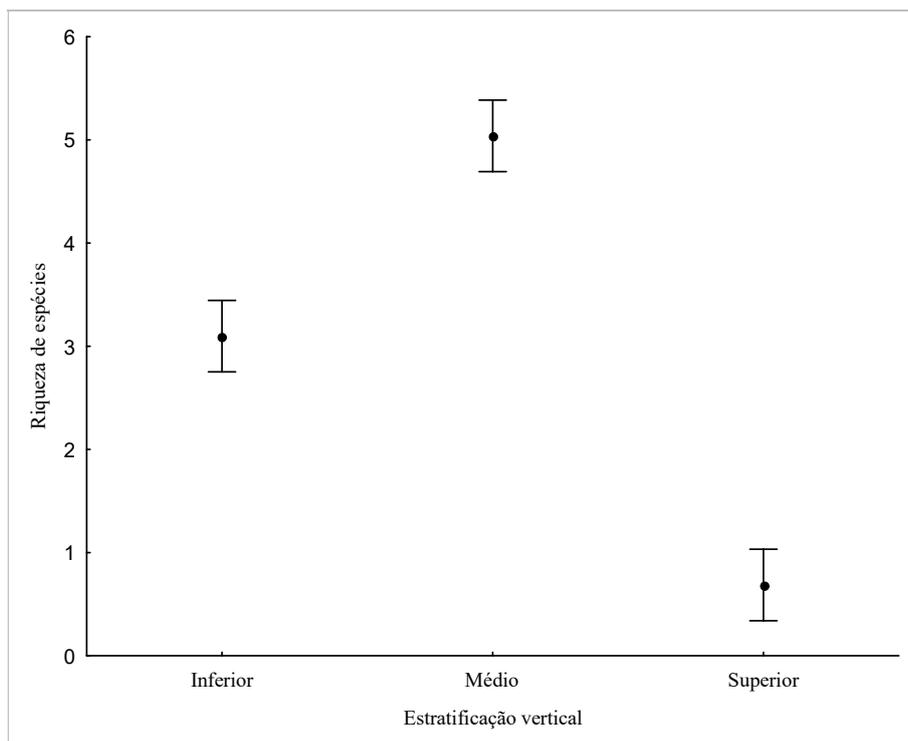


Figura 11. Relação entre a riqueza de espécies e a estratificação vertical nas áreas amostradas.

A análise de variância da riqueza de espécies em associação com os micro habitats ocupados mostrou que espécies de estrato médio (sub-bosque) que exploram as arvoretas, arbustos, emaranhados (cipós e taquaras) possuem maior variação do que espécies que ocorrem no estrato inferior ou próximo ao dossel, explorando, por exemplo, a serrapilheira ou as copas das árvores, assim como, a vegetação marginal. Esta análise apresentou um valor altamente significativo (ANOVA $F = 80,94$; g.l. 5; $p = 0,001$) (**Figura 12**).

O resultado da análise corrobora o encontrado para os estratos, visto que as arvoretas do sub-bosque e os emaranhados de cipós e taquaras encontram-se, na maioria das vezes, no estrato médio da mata. *Hypoedaleus guttatus*, *Mackenziaena severa*, *Thamnophilus caerulescens* e *Dysithamnus mentalis* foram comumente encontradas explorando, principalmente, emaranhados de cipós, diferindo apenas na altura desses emaranhados. *Pyriglena leucoptera*, por exemplo, explora preferencialmente os emaranhados de cipós a uma altura média de 0,5 m do solo, desloca-se entre a vegetação arbustiva utilizando cipós, arbustos e arvoretas no sub-bosque como substrato. A espécie foi registrada algumas vezes explorando moitas de bambu, como sugerido por Willis (1982) e Del Hoyo *et al.*, (2003). *Conopophaga lineata* apresenta comportamento

semelhante, porém, com uma forte associação às moitas de bambu, onde em geral busca seu alimento próximo ao solo.

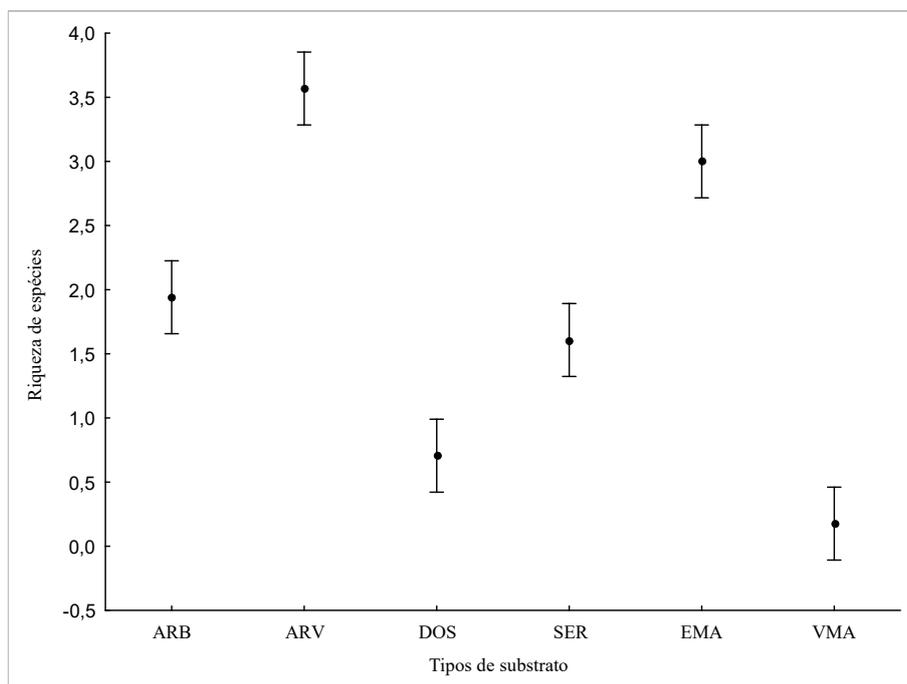


Figura 12. Relação entre a riqueza de espécies e os tipos de micro habitats encontrados nas áreas amostradas. ARB (arbustos), ARV (arvoretas), CAA (cafezal abandonado), EMA (emaranhado de cipós e taquara), VMA (vegetação marginal) e SER (serrapilheira).

Algumas das espécies encontradas podem ocorrer em ambientes mais alterados como capoeiras e bordas de matas. Visto que, *Thamnophilus caerulescens* foi observada algumas vezes na vegetação espaçada de algumas bordas. Já, *T. ruficapillus* foi observada por várias vezes em árvores e arbustos densos, porém isolados no meio de culturas ou pastagens abandonadas.

4.6. Efeito da perda do habitat sobre as aves insetívoras

Das 22 espécies que ocorrem na região serrana, seis não foram encontradas em Santa Maria de Jetibá. Destas, três (*Drymophila squamata*, *Conopophaga melanops* e *Chamaeza campanisona*) aparentemente referem-se a espécies cujas áreas de distribuição

não atingem o centro do município, podendo em alguns casos, ocorrer naqueles pontos mais próximos à encosta litorânea. Aparentemente outras três espécies (*Batara cinerea*, *Myrmotherula gularis* e *Grallaria varia*) desapareceram das matas da região.

Desta forma este estudo pode afirmar a ocorrência 19 espécies de *Thamnophilidae*, *Conopophagidae* e *Formicariidae* em Santa Maria de Jetibá, onde o maior efeito da fragmentação florestal foi à perda de 15,7% (N = 3) da riqueza de suas espécies.

5. DISCUSSÃO

5.1. Riqueza de espécies de insetívoros na região serrana do Espírito Santo

Segundo Fernandez (1997), a fragmentação de habitats é uma das alterações antrópicas de maior impacto sobre a Mata Atlântica. As áreas contínuas de floresta têm sido transformadas em um mosaico formado por manchas isoladas do habitat original (ilhas de habitat), circundadas por uma matriz de áreas alteradas por ação antrópica, fazendo com que as áreas de floresta nativa facilmente sucumbam ao efeito de borda.

A velocidade com que a fragmentação avança sobre a Mata Atlântica é inversamente proporcional aos esforços para se inventariar regionalmente os remanescentes florestais existentes. Fazendo com que a falta de informações mais precisas seja também considerada como ameaça a perda de diversidade de aves.

A região serrana do Espírito Santo apresenta uma coleção de informações considerável sobre sua avifauna, com uma maior concentração de esforços na cidade de Santa Teresa (RUSCHI, 1965, 1969, 1977; WHITNEY & PACHECO, 1995; PARKER III & GOERCK, 1997; SIMON, 2000, 2006; WILLIS & ONIKI 2002). Porém mesmo áreas vizinhas a este município, como é o caso de Santa Maria de Jetibá, encontram-se desconhecidas em relação à composição de sua avifauna.

Através da combinação dos registros museológicos, com os dados de literatura disponíveis, foi possível chegar a um total de 22 espécies de aves que ocorrem na região serrana do Espírito Santo. Muitas destas espécies se distribuem em simpátria com suas congêneres, e, em alguns casos, as substituem em um gradiente altitudinal. Mais de 50% das espécies de *Thamnophilidae*, *Conopophagidae*, *Grallaridae* e *Formicariidae* que ocorrem na região serrana do estado são endêmicas da Mata Atlântica. Este elevado índice

pode ser atribuído à heterogeneidade geográfica que o Espírito Santo apresenta, aliado a proximidade de sua encosta às baixadas litorâneas.

5.2. Riqueza de espécies em Santa Maria de Jetibá

As 16 espécies encontradas na área de estudo, correspondem a 72,7% da riqueza conhecida para a região centro-serrana do Espírito Santo (BAUER, 1999; SIMON, 2000, 2006; VENTURINI *et al.*, 2000, 2001; WILLIS & ONIKI; 2002). Ou seja, a riqueza de espécies encontrada por este estudo, com base na amostragem de 17 remanescentes florestais em Santa Maria de Jetibá, é inferior ao encontrado nas demais localidades da região serrana do Espírito Santo.

A ausência em Santa Maria de Jetibá, de algumas espécies (*Batara cinerea*, *Myrmotherula gularis*, *Drymophila squamata*, *Conopophaga melanops*, *Grallaria varia* e *Chamaeza campanisona*), registradas em Santa Teresa (SIMON, 2006) e na encosta de Domingos Martins (BAUER, 1999), pode ser explicada com base em duas hipóteses que são: (a) distribuição geográfica ao longo de um gradiente altitudinal; (b) extinção local em decorrência da perda de hábitat.

Drymophila squamata, *Conopophaga melanops* e *Chamaeza campanisona* podem não ocorrer em Santa Maria de Jetibá, devido à limitação de sua distribuição pelo gradiente altitudinal da encosta litorânea do Espírito Santo. A afeição destas aves às encostas voltadas para o mar e às baixadas litorâneas, indica que estas espécies podem, eventualmente, ocorrer em altitudes mais elevadas (cerca de 600 m) (BAUER, 1999). Porém, estas espécies podem não ocorrer em altitudes semelhantes, caso as encostas estejam voltadas para o interior do continente (J. F. Pacheco, com. pess.).

Busetti (2000), estudou a distribuição de espécies de aves frente ao gradiente altitudinal no sul do Rio de Janeiro, onde, *Drymophila squamata* foi registrada do nível do mar até cotas de altitude na ordem dos 600 metros. Já *D. ochropyga* foi encontrada entre a faixa dos 350 e 1200 metros, muitas vezes apresentando simpatria com *D. squamata*. *Chamaeza campanisona* foi registrada em altitudes entre 150 e 700 metros, havendo uma separação altitudinal evidente de sua congênere *C. meruloides*, que foi registrada entre 650 e 1.050 metros (BUSETTI, 2000).

Thamnophilus palliatus parece seguir este mesmo padrão de distribuição. Esta espécie acompanha o vale do Rio Santa Maria da Vitória, sendo comumente observada nos grotões e encostas dos municípios vizinhos, Santa Leopoldina e Santa Teresa (L. A. Vieira, dados não publicados). Seguindo o gradiente da encosta litorânea até determinada altitude. (J. F. Pacheco, com. pess.).

A similaridade na composição de espécies encontrada entre algumas áreas, parece ligada, mais ao histórico da fragmentação e ao nível de perturbação antrópica, do que ao tamanho da área. Áreas mais semelhantes na estrutura de sua vegetação, podem ter mantido espécies com plasticidade suficiente para suportar os efeitos da perda do hábitat (e.g., *Thamnophilus caerulescens*, *Dysithamus stictothorax*, *D. mentalis*, *Myrmeciza loricata*, *Pyriglena leucoptera* e *Conopophaga lineata*). E à medida que as áreas em estágio inicial foram se recuperando e se expandindo, estas espécies encontraram ambientes propícios para sua perpetuação.

No entanto, algumas destas áreas não apresentaram em sua estrutura, habitats favoráveis para a manutenção de todas as espécies que ocorrem na área de estudo, perdendo assim uma parcela considerável de sua riqueza. Em geral, isso parece ter acontecido naqueles fragmentos que combinaram fatores como, área, isolamento, perturbação antrópica e empobrecimento na estrutura da vegetação (ausência de sub-bosque).

5.3. Influência da área e isolamento sobre a riqueza de espécies

O tamanho dos fragmentos na área de estudo, não parece ser o principal indicativo da presença e, conseqüentemente, da riqueza de espécies nos remanescentes. A relação não significativa entre esta variável e a riqueza de espécies mostra que as aves aqui focadas podem persistir nas áreas, mais pela sua qualidade e condição de oferecer habitats e recursos, do que a quantidade de floresta *per se*.

Muitos remanescentes florestais de Santa Maria de Jetibá apresentam algum tipo de conexão, fazendo com que, não sejam totalmente isolados das áreas de seu entorno. Porém, os fragmentos em geral, encontram-se em altas encostas e topos de morro, sendo extremamente recortados e sujeitos a um intenso efeito de borda.

Esse padrão de fragmentação difere da maioria dos locais onde foram conduzidos estudos sobre fragmentação no sudeste e sul do país (e.g., RIBON, 1998, 2003; DEVELEY, 2004; ANJOS, 2006).

A ausência de relação entre a riqueza de espécies com o tamanho, permeabilidade e isolamento dos remanescentes, demonstra que as áreas na região de Santa Maria de Jetibá, não apresentam um grau significativo de isolamento que provocasse um colapso no grupo de aves estudado. De fato, a maioria das áreas amostradas neste estudo, está cercada por muitos fragmentos de mata, com uma considerável área florestal em seu entorno e bem próximos uns dos outros, sendo poucos os fragmentos totalmente isolados. Essa conformação da paisagem local faz com que, ao invés de inúmeros fragmentos isolados, tenha-se uma malha de remanescentes conectados entre si, o que muitas vezes pode favorecer o deslocamento de espécies.

A existência de habitats favoráveis à ocupação de determinadas espécies (e.g., moitas de bambu, emaranhados e/ou áreas mais úmidas e sombreadas), tanto nos fragmentos amostrados, como naqueles remanescentes próximos a estes, e que de alguma forma se conectam, podem favorecer movimentos de metapopulação nestes remanescentes florestais. Talvez, este seja o principal indicativo que explique a riqueza de espécies nos fragmentos amostrados.

Estudos realizados em fragmentos de Mata Atlântica na região de Viçosa, Minas Gerais, revelaram que, fragmentos florestais localizados em fundos de vales (grotas) ou em estado avançado de regeneração, são ambientes preferidos por várias espécies de aves florestais da família *Thamnophilidae* (RIBON, 1998, 2003). As conclusões desses estudos comprovam que, a conservação das florestas localizadas nos fundos dos vales é crucial para a manutenção da avifauna. Tal fato é válido tanto para espécies endêmicas e mais raras localmente, como para algumas espécies comuns e abundantes (RIBON *et al.*, 2004).

Na paisagem de Santa Maria de Jetibá, devido à necessidade de áreas para agricultura, as baixadas foram ocupadas pelas culturas de hortaliças, já as áreas de encosta foram ocupadas principalmente pelo café e mais recentemente pelo eucalipto, em menor escala. O que deve ter contribuído para o desaparecimento de determinadas espécies em alguns dos fragmentos amostrados.

Os dados encontrados por este estudo, sugerem uma história de fragmentação diferente da ocorrida no município de Santa Teresa (vizinho à área de estudo), onde a maioria dos fragmentos florestais é representada por remanescentes de matas que não sofreram corte raso, incluindo a Reserva Biológica Augusto Ruschi e seu entorno, com

4.733,75 hectares. Em Santa Maria de Jetibá, por outro lado, a maioria dos fragmentos é constituída por matas secundárias, com cerca de 30 anos ou menos.

Segundo Simon (2006), em Santa Teresa, a fragmentação do hábitat não implicou em alterações tão severas nas populações de determinadas espécies de aves, como em outras paisagens fragmentadas da Mata Atlântica.

Os resultados encontrados por este estudo corroboram o encontrado para os mamíferos estudados na mesma região. Nunes (2003) não encontrou uma clara relação espécie/área, e atribuiu a outros fatores tais como, a estrutura da vegetação, a riqueza de habitats, o grau de isolamento, a natureza do entorno dos fragmentos, as relações interespecíficas e intraespecíficas e as interferências antrópicas, uma maior importância na manutenção de espécies no habitat natural.

Resultado semelhante foi encontrado por Passamani (2003) para comunidades de pequenos mamíferos em fragmentos de mata de Santa Teresa, onde segundo este, a falta de total isolamento entre os fragmentos e a capacidade de algumas espécies em utilizar a matriz funcionam como atenuantes aos efeitos de insularização.

Deste modo à ausência de relação entre a riqueza de espécies e a área dos fragmentos (contrariando uma tendência teórica esperada) pode ser explicada pelo fato da conformação dos fragmentos da Mata Atlântica serem resultantes de um processo histórico de fragmentação florestal (sistema realista) que muitas vezes desacompanha o efetivo isolamento. As alterações mais severas deste tipo de fragmentação podem estar relacionadas à falta de micro habitats específicos o que pode fazer com que certas espécies ocorram ou não em determinados fragmentos.

5.4. Relação entre a riqueza de espécies e a sensibilidade à fragmentação florestal

A sensibilidade das espécies de aves de sub-bosque à fragmentação florestal, está ligada a uma série de fatores intrínsecos, como, por exemplo, baixa densidade populacional (STOTZ *et al.*, 1996; SICK 1997), distribuição restrita (STOTZ *et al.*, 1996; SICK 1997), especificidade de micro habitats (STOTZ *et al.*, 1996; SICK, 1997; CANADAY, 1997; POLETTO, 2004), associação com bandos mistos (SKUTCH, 1985; MALDONADO-COELHO & MARINI, 1999), dificuldade em se deslocar pela matriz circundante (ANTONGIOVANNI, 2001; RIBON, 1998, 2003), maior tamanho corporal (STOTZ *et al.*,

1996; SICK 1997; ANJOS 2006; SIMON 2006), nidificação no solo (SKUTCH 1985; SICK 1997), e exposição à pressão de caça (CHIARELLO, 2000; RIBON *et al.*, 2003; SIMON, 2006).

De fato, em Santa Maria de Jetibá, esta sensibilidade foi demonstrada pela não detecção de três espécies (*Batara cinerea Myrmotherula gullaris* e *Grallaria varia*), que apresentam alguns destes fatores e, que em razão disso, estão entre as primeiras espécies a sofrer os impactos do processo de fragmentação florestal (LECK, 1979; LAURANCE, 1990; CAUGHLEY, 1994; SISK *et al.*, 1994; TURNER & CORLETT, 1996; LAURANCE *et al.*, 1997; SIEVING & KARR, 1997; MANNE & PIMM, 2001; UEZU *et al.*, 2005).

Anjos (2006), testou uma série de atributos de susceptibilidade a distúrbios ambientais em aves na região de Londrina, Paraná, encontrando *Grallaria varia*, como uma das espécies de alta sensibilidade à fragmentação.

Muitas causas têm sido sugeridas para explicar a diminuição da riqueza de espécies em relação à redução do habitat. Uma das explicações mais comuns é a de que, muitas espécies são perdidas na área remanescente devido à diminuição da heterogeneidade ambiental, que afeta a disponibilidade de recursos (fontes de alimento, micro habitats de forrageamento, locais de nidificação) ou induz o aumento da densidade de mesopredadores e competidores em potencial (SIMBERLOFF & ABELE, 1982; SOULÉ *et al.*, 1988; TERBORGH, 1992; BOECKLEN, 1986; MALCOLM, 1994; GASCON *et al.*, 1999, 2001).

5.5. Ocupação de estratos e associação ao micro habitat

Características distintas dos habitats que são críticas para certas espécies são chamadas de micro habitats (STOTZ *et al.*, 1996). Moitas de bambu, por exemplo, estão distribuídas pelo mundo em manchas nas florestas tropicais úmidas. Aparentemente várias espécies de aves neotropicais são dependentes desta vegetação para encontrar alimentação e abrigo (STOTZ *et al.*, 1996; KRATTER, 1997; JUDZIEWICK *et al.*, 1999). Da mesma forma, outras espécies dificilmente são encontradas longe de emaranhados de cipós, ou de pequenas clareiras no interior da mata (LEVEY, 1988).

Dentre as aves, os insetívoros são o grupo mais heterogêneo na exploração de estratos e micro habitats presentes no interior da mata, explorando desde a serrapilheira, passando por emaranhados de taquaras e cipós, e indo até o dossel. Ou seja, possuem uma ampla distribuição vertical dentro de seus territórios (DEL HOYO *et al.*, 2003).

O exemplo mais claro na região serrana do Espírito Santo são os gêneros *Dryophila*, *Herpsilochmus* e *Chamaeza*. O primeiro explora taquarais, emaranhados de cipós localizados nos estratos inferior e médio da mata, o segundo, explora o dossel, e o terceiro, explora o piso da mata (WILLIS, 1988; RIBON, 1998; GOERCK, 1999B; LEME, 2001a; 2001b; RIBON, 2003; SIMON, 2006).

Em Santa Maria de Jetibá, as espécies encontradas apresentaram distribuições que corroboram dados apresentados pela literatura (RIDGELY & TUDOR, 1994; STOTZ *et al.*, 1996; SICK, 1997; VOLPATO, 2003; LOPES, 2005), com predileção de algumas espécies por determinados estratos e micro habitats. A grande densidade de cipós e moitas de bambu que ocorrem na maioria dos fragmentos aumenta a densidade dos emaranhados encontrados no sub-bosque. Isto pode indicar suporte para maior abundância das espécies que forrageiam nesse substrato (PEARSON, 1971, 1975). Além disto, a folhagem e a ramaria dos cipós, entrelaçada com a das árvores, cria o micro habitat preferencialmente explorado por todas as espécies registradas. A especialização de *Thamnophilidae*, *Conopophagidae* e *Formicariidae* neste micro habitat parece estar bem arraigada, ocorrendo em muitos de seus representantes (DEL HOYO *et al.*, 2003).

A semelhança que existe na seleção de substrato de forrageio das espécies estudadas nos fragmentos sugere uma forte sobreposição de nicho. Além disso, todas as espécies estudadas apresentam dieta baseada em artrópodes. Contudo a distribuição vertical das espécies age diminuindo esta sobreposição. *Mackenziana severa*, *Pyriglena leucoptera*, e *Dryophila ferruginea* dificilmente forrageiam em locais acima dos 3 m, enquanto *Herpsilochmus rufimarginatus* forrageia quase que exclusivamente nas copas das árvores, geralmente acima dos 10 ou 12 m e frequentemente acima dos 13 m. *Hypoedaleus guttatus*, *Thamnophilus caerulescens* e *Dysithamnus mentalis* forrageiam preferencialmente entre 5 e 8 m e são as espécies com distribuição vertical mais plástica.

Dysithamnus mentalis e *D. stictothorax* ocorreram simpatricamente em dez das áreas amostradas, porém em nenhuma delas foi observada a sobreposição de nicho por estas duas espécies. *D. mentalis* foi registrada nas ramarias e folhagens do sub-bosque, a uma altura de 5 m, enquanto, *D. stictothorax* foi registrada em porções mais altas da mata

na maioria dos remanescentes. Naqueles fragmentos onde *D. mentalis* esteve ausente, *D. stictothorax* pareceu ocupar seu estrato de forrageamento.

O mesmo pode ser observado com *Drymophila ferruginea* e *D. ochropyga* que foram registradas juntas em dois fragmentos (1 e 10), porém, em estratos e micro habitats diferentes. Apesar de não analisado por este estudo, é possível que essas duas espécies apresentem alguma sobreposição de nicho, pois foram registradas em territórios muito próximos um do outro. No fragmento número 10 *D. ochropyga* foi registrada se deslocando pelo centro de um taquaral a uma altura média de 1 m em relação ao solo, enquanto *D. ferruginea* foi registrada na extremidade desse mesmo taquaral a uma altura de aproximadamente 2,5 m. Nos outros fragmentos *D. ferruginea* foi observada sempre forrageando a uma altura maior que *D. ochropyga*, esta informação corrobora o encontrado por Ribon (1998) em fragmentos de Viçosa, MG. Onde *D. ochropyga* parece ser mais associada tanto a manchas de taquarinha (*Olyra* sp.) quanto a de taquaruçu (*Merostachys* sp.), forrageando a menor altura do que *D. ferruginea*. Por sua vez, *D. ferruginea* parece preferir manchas de taquaruçu e emaranhados de cipós entre 2 e 8 m do solo (RIBON, 1998).

Grande parte das espécies estudadas apresentou predileção pelas partes interioranas da floresta. As exceções ficaram por conta de *Formicivora serrana*, que foi registrada sempre nas bordas das matas, e que aparentemente apresenta uma associação com a vegetação marginal mais densa. E, *Thamnophilus caerulescens*, que ocorreu tanto no interior das áreas como em suas bordas apresentando uma maior plasticidade aos efeitos de borda.

5.6. Efeito da perda do habitat sobre as aves insetívoras

Em Santa Maria de Jetibá, das 22 espécies que ocorrem na região serrana, seis não foram encontradas, três espécies (*Drymophila squamata*, *Conopophaga melanops* e *Chamaeza campanisona*) apresentam distribuição ligada às encostas litorâneas podendo, eventualmente, ocorrer em pontos mais interioranos.

Pode se destacar que, os maiores efeitos causados pela fragmentação florestal em Santa Maria de Jetibá são: a extinção de três espécies nos dezessete remanescentes amostrados e o empobrecimento da avifauna de sub-bosque naqueles fragmentos, cuja

estrutura da vegetação tenha sido severamente alterada, seja pela perda de cobertura florestal (redução da área e isolamento), pelo efeito de borda ou pela perturbação antrópica.

Aqueles fragmentos que apresentaram uma combinação de descritores ambientais foram os mais afetados pela perda do habitat, apresentando um baixo número de espécies mesmo que constituídos por grandes áreas.

Nos remanescentes florestais investigados *Batara cinerea*, *Myrmotherula gularis* e *Grallaria varia* não foram encontradas, embora estas espécies respondam bem ao *playback* em remanescentes florestais de Santa Teresa (L. A. Vieira. dados não publicados). A ausência destas espécies em Santa Maria de Jetibá pode ser atribuída aos seguintes fatores: (a) Raridade natural; (b) ausência de grotas florestadas, visto que, estas espécies são comumente encontradas nas partes mais sombrias e úmidas das matas, e por último, (c) probabilidade de a espécie estar localmente extinta.

O fato de *Batara cinerea* não ter sido encontrada por este estudo, pode ser devida à raridade natural que esta espécie apresenta. Segundo J. E. Simon (com. pess.), a região serrana mais ao norte do Espírito Santo é conhecida como o limite da sua distribuição geográfica, o que torna a espécie rara na região centro-serrana conferindo-lhe maior susceptibilidade a fragmentação florestal. Ao contrário do encontrado por Develey (obs. pess.), em São Paulo, onde a espécie apresenta o seu ápice de sua distribuição, e onde a mesma parece não sofrer tão drasticamente com os efeitos da perda do habitat.

Espécies no limite de sua área de distribuição geográfica são menos abundantes do que no centro da mesma (BROWN, 1984) e são mais susceptíveis à extinção local devido à fragmentação florestal (TERBORGH & WINTHER, 1980; KATTAN *et al.*, 1994).

Ribon *et al.* (2003) consideraram *Grallaria varia* extinta na região de Viçosa, Minas Gerais, não detectando a espécie em nenhum dos fragmentos estudados pelos autores em aproximadamente 20 anos. Renjifo (1999, 2001) avaliou populações de duas espécies de *Grallaria* de pequena distribuição nas florestas sub-andinas da Colômbia, e notou que elas foram fortemente afetadas pela fragmentação da floresta, indicando uma alta sensibilidade às mudanças ambientais. Em Santa Maria de Jetibá, não foi encontrada em nenhum dos remanescentes florestais amostrados. Sua ausência pode estar ligada à falta dos microhabitats necessários a sobrevivência desta espécie.

Deste modo, o nível de perturbação nos remanescentes florestais amostrados parece ser o maior indicativo da perda de espécies. As áreas onde foram conduzidos os

estudos situam-se em uma região de intensa atividade agrícola, ou seja, diariamente existem pessoas exercendo atividades próximas aos remanescentes, sejam estas voltadas para a agricultura ou para a avicultura.

O conjunto de características (ausência de informação, distribuição geográfica, raridade natural, sensibilidade à fragmentação, efeito de borda, aumento da densidade de mesopredadores, associação a estratos e microhábitats específicos e perturbação antrópicas) é o principal efeito que associado à fragmentação florestal é responsável pela perda de espécies em uma região.

A ocorrência de extinções locais e a redução na riqueza de espécies em função da fragmentação de uma área e a criação de fragmentos de hábitats ruins têm sido verificadas em muitos estudos com aves (e.g., WILLIS, 1974; LECK, 1979; KARR, 1982; AMBUEL & TEMPLE, 1983; LOVEJOY, 1985; RIBON, 1998, 2003; RIBON *et al.*, 2003; SIMON, 2000, 2006) Os resultados deste trabalho evidenciam, indiretamente que o desmatamento das áreas estudadas e a quebra da continuidade do habitat florestal, em função das atividades antrópicas, levou a extinção de algumas espécies nos fragmentos estudados.

Assim, este estudo pode, com base no levantamento de dados de campo e análise de dados secundários, afirmar a ocorrência de 19 espécies de *Thamnophilidae*, *Conopophagidae*, *Grallaridae* e *Formicariidae* em Santa Maria de Jetibá. Pode-se também concluir que o maior efeito da fragmentação florestal na região foi à perda pontual de espécies mais sensíveis a fragmentação do habitat florestal devido as características dos fragmentos e ações antrópicas. E a extinção local de três espécies em decorrência a sua não detecção nas dezessete áreas amostradas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência de inventários regionais, assim como de informações sobre a biologia básica das espécies são fatores limitantes a conservação da biodiversidade.

Dentre as 22 espécies que possuem registros em alguma localidade da região serrana, apenas 16 tiveram sua ocorrência em Santa Maria de Jetibá confirmada. Três espécies possuem distribuição associada à encosta, sendo vageis e podendo ocasionalmente ocorrer em pontos isolados do município, principalmente aqueles mais próximos a encosta.

Três espécies foram dadas por este estudo como extintas nos remanescentes amostrados. Estas espécies.

A ausência de algumas espécies pode estar ligada ao histórico da fragmentação florestal do município de Santa Maria de Jetibá, que, desde o início de sua colonização, na segunda metade do século XIX, sofreu enormes perdas em sua cobertura florestal original. A atual paisagem no município é caracterizada pela regeneração florestal dos últimos 30 anos, onde os remanescentes florestais que ficaram isolados até as décadas de 1960 e 1970 foram se conectando através da sucessão natural de áreas abandonadas (MENDES *et al.*, 2006).

A riqueza de espécies encontrada é um indicativo da necessidade de planos de manejo florestais que favoreçam a persistência e o deslocamento de espécies com hábitos mais específicos. A necessidade de regeneração em áreas de baixada fica evidente, pois com a perda desses ambientes muitas espécies podem vir a sucumbir, desencadeando um processo de perda de diversidade de aves na região.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, A. & VIELLIARD, J. M. E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**. 12 (3): 493-511.

AMBUEL, B. & TEMPLE, S. A. 1983, Area-dependent changes in the bird communities and vegetation of southern Wisconsin forests. **Ecology**. 64: 1057-1068.

ANJOS, L. 1992. **Riqueza e abundância de aves em "ilhas" de floresta de araucária**. Tese de Doutorado. Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

ANJOS, L. 2001. Bird communities in five Atlantic Forest fragments in southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**. 12 (1): 11-27.

ANJOS, L. 2004. Species richness and relative abundance of birds in natural and anthropogenic fragments of Brazilian Atlantic Forest. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. 76 (2): 429-434.

ANJOS, L. 2006. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic Forest in southern Brazil. **Biotropica**. 38 (2): 11-27.

ANTONGIOVANNI, M. & METZGER, J. P. 2005. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian Forest fragments. **Biological Conservation**. 122: 411-451.

ANTONGIOVANNI, M. 2001. **Influência da matriz inter-hábitat na ocorrência de aves insetívoras de sub-bosque em fragmentos florestais na Amazônia**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ecologia. Universidade de São Paulo. São Paulo.

BAUER, C. 1999. **Padrões atuais de distribuição de aves florestais na região sul do Estado do Espírito Santo, Brasil**. Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro.

BAYNE, E. M. & HOBSON, K. A. 2001. Effects of hábitat fragmentation on pairing success of Ovenbirds: importance of male age and floater behavior. **The Auk** 118 : 380-388.

BERGER, I. S. 2002. **Vulnerabilidade ecológica relativa dos fragmentos vegetais de uma microbacia hidrográfica, em Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo**. Monografia de conclusão do curso. Escola de Ensino Superior do Educandário Seráfico São Francisco de Assis. Santa Teresa, ES.

BIERREGAARD JR., O. R.; LOVEJOY, T. E.; KAPOV, V.; DOS SANTOS, A. A. & HUTCHINGS, R. W. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **Bioscience**. 42: 859-866.

BIERREGAARD JR., R. O. & LOVEJOY, T. E. 1989a. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. **Acta Amazonica**. 19: 215-241.

BIERREGAARD JR., R. O. & STOUFFER, P. C. 1997. Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforest, p. 138-155. *In*: LAURANCE, W. F. & BIERREGAARD JR. R. O. (Eds). **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago, The University of Chicago Press, 616p.

BIERREGAARD JR., R. O. 1990. Avian communities in the understory of Amazonian Forest fragments. p. 333-343. *In*: KEAST, A. (ed.). **Biogeography and ecology of forest bird communities**. The Hague: SPB Academic Publishing.

BIERREGAARD JR., R. O. & LOVEJOY, T. E. 1989b. Birds of Amazonian Forest fragments: effects of insularization. **Proceedings of the XIX International Ornithology Congress**. 19: 1564-1579.

BLAKE, J. G. & KAR, J. R. 1987. Breeding birds of isolated woodlots: area a habitat relationship. **Ecology**. 68: 1724-1734.

BOECKLEN, W. J. 1986. Effects of habitat heterogeneity on the species-area relationships of forest birds. **Journal of Biogeography**. 13: 59-68.

BOLGER, D. T.; SCOTT, T. A. & ROTENBERRY, J. T. 2001. Use of corridor-like landscape structures by bird and small mammal species. **Biological Conservation**. 102: 213-224.

BOSCOLO, D. 2002. **O uso de técnicas de playback no desenvolvimento de um método capaz de atestar a presença e ausência de aves no interior de fragmentos florestais**. Dissertação de Mestrado – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia.

BROWN, J. H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. **American Naturalist** 124:255-279.

BUSETTI, D. R. C. 2000. Distribuição altitudinal de aves em angra dos Reis e Parati, Sul do estado do Rio de Janeiro. P 131-148. *In*: ALVES, M. A. S et al. (org.). **A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas**. Ed UERJ. Rio de Janeiro, RJ.

CANADAY, C. 1997. Loss of insectivorous bird along a gradient of human impact Amazonian. **Biological Conservation**. 77: 63-77.

CATCHPOLE, C. K. & SLATER, P. J. B. 1995 **Bird song: biological themes and variations**. Cambridge: Cambridge University Press.

CAUGHLEY, G. 1994. Directions in conservation biology. **Journal of Animal Ecology** 63: 215-244.

CBRO COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2005. **Lista das aves do Brasil**. Versão 14/2/2006. Disponível na Internet em URL: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em 13 de maio de 2006.

CHAPMAN, A. & ROSENBERG K.V. 1991. Diet of four sympatric Amazonian woodcreepers (Dendrocolaptidae). **Condor**. 93: 904-915.

CHESSER, T. R. 1995. Comparative diets of obligate ant-following birds at a site in northern Bolivia. **Biotropica**. 27 (3): 382-390.

CHIARELLO, A. G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic Forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological Conservation**. 89: 71-82.

CHIARELLO, A. G. 2000. Influência da caça ilegal sobre mamíferos e aves das matas de tabuleiro do norte do estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Nova Série, Santa Teresa. 11-12: 229-247.

CORTINA, J. M. & NOURI, H. 2000. **Effect Size for ANOVA Designs**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. Quantitative Applications in the Social Sciences series. 129.

CRAWLEY, M. J. 2002. **Statistical Computing**. 1ª ed. John Wiley & Sons LTD, New York.

DALBELSTEEN, T. & PEDERSEN, S. B. 1991. A portable digital sound emitter for interactive playback of animal vocalizations. **Bioacoustics**. 3:193-206.

D'ANGELO NETO, S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, T. A. & COSTA, F. A. F. 1998. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA. **Revista Brasileira de Biologia**. 58(3):463-472.

DÁRIO, F. R. & ALMEIDA A. F. 2000. Influência de corredor florestal sobre a avifauna de Mata Atlântica. **Scientia Florestalis**. 58: 99-109.

DÁRIO, F. R. 1999. **Influência de corredor florestal entre fragmentos da mata atlântica utilizando-se a avifauna como indicador ecológico**. Dissertação de Mestrado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

DÁRIO, F. R.; VICENZO, M. C. V. & ALMEIDA, A. F. 2002. Avifauna em fragmentos da Mata Atlântica. **Ciência Rural**. 32(6): 989-996.

DE LA PEÑA, M. R. & RUMBOLL, M. 1998. **Birds of southern South America and Antarctica**. Harper Collins Publishers. London.

DEL HOYO, J.; ELLIOTT A. & CHRISTIE D. A. 2003. **Handbook of the birds of the world**. Vol. 8: Broadbills to Tapaculos. Barcelona, Lynx Editions. 845p.

DEVELEY, P. F. & STOUFFER, P. C. 2001. Effects of road on movements by understory birds in mixed-species flocks in central Amazonian Brazil. **Conservation Biology**. 15: 1416-1422.

DEVELEY, P. F. 2004. **Efeitos da fragmentação e o estado de conservação da floresta na diversidade de aves de Mata Atlântica**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. São Paulo.

DORAN, P. J.; GULEZIAN P. Z. & BETTS, M. G. 2005. A test of the mobbing playback method for estimating bird reproductive success. **Journal of Field Ornithology**. 76(3): 227-233.

EMBRAPA 1978. **Levantamento de reconhecimento dos solos dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Boletim Técnico 45: 470 p.

ESPÍRITO SANTO, ESTADO. 1995. Lei 5.120 de 31 de novembro de 1995: Dispõe sobre a criação de Macrorregiões de Planejamento e Microrregiões de gestão Administrativa no Estado do Espírito Santo. **Diário Oficial do Espírito Santo**. Vitória, Espírito Santo.

FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. 34: 487-515.

FEITOSA, L. R. 1999. **Mapa das unidades naturais do estado do Espírito Santo**. Governo do Estado do Espírito Santo.

FERNANDEZ, F. A. S. 1997. Efeito da fragmentação de habitats em remanescentes de Mata Atlântica. In: **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. Vol. 5. Águas de Lindóia, São Paulo.

FOWLER, H. G.; SILVA, C. A. & VENTINCINQUE, E. 1993. Size, taxonomic and biomass distributions of flying insects in central Amazonia: forest edge vs. understory. **Revista de Biologia Tropical**, 41: 755-760.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). 2002. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica. Período 1995-2000.** Relatório Final. São Paulo.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) & INSTITUTO SÓCIOAMBIENTAL (ISA). 1993. **Atlas da Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1985-1990.** São Paulo.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) & INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). 1998. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995.** São Paulo. 29 p.

GASCON, C.; BIERREGAARD JR., R. O.; LAURANCE W. F. & RANKIN-DE-MERONA, J. 2001. Deforestation and forest fragmentation in the Amazon. p. 22-30. *In*: BIERREGAARD JR., R. O.; GASCON, C.; LOVEJOY, T. E. & MESQUITA, R. (eds.). **Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest.** Yale University Press. New Haven, USA.

GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD, R. O.; MALCOLM, J. R.; STOUFFER, P. C.; VASCONCELOS, H. L.; LAURANCE, W. F.; ZIMMERMAN, B.; TOUCHER, M. & BORGES, S. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation** 91: 223-229.

GOERCK, J. M. 1999. Distribution of birds along an elevational gradient in the Atlantic Forest of Brazil: implications for the conservation of endemic and endangered species. **Bird Conservation International**. 9: 235-253.

GONZAGA, L. P & CASTIGLIONE, G. 2001. **Aves das montanhas do sudeste do Brasil.** CD 1. Arquivo Sonoro Professor Elias Coelho. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

HANSKI, I. 1999. **Metapopulation ecology.** Oxford University Press. Oxford, New York.

HARRIS, L. D. 1998. Edge effects and conservation of biotic diversity. **Conservation Biology**. 2: 330-332.

IBGE. 1997. **Mapa de climas do Brasil**. [on-line] Disponível na Internet em URL: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 24 de agosto de 2004.

IBGE. 2004. **Mapa dos biomas do Brasil**. [on-line] disponível na Internet em URL: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 24 de agosto de 2004.

INCAPER 2005. **Zonas naturais de abrangência do CRDR centro serrano**. [on-line] disponível na Internet em URL: <http://www.incaper.es.gov.br/zonas_naturais_es.htm>. Acesso em 24 de agosto de 2004.

IPEMA 2005. **Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: Cobertura florestal e unidades de conservação**. Instituto de Pesquisa da Mata Atlântica / Conservação Internacional Brasil / Governo do Estado do Espírito Santo. Vitória, ES. [on-line] versão digital de documento impresso: disponível na Internet em URL: <<http://www.ipema-es.org.br/hp/Publicacoes.htm>>. Acesso em 15 de março de 2006.

ISLER, P. R. & WHITNEY, B. M. 2002. **Songs of the antbirds**. Compact disc 1: Macaulay Library of Natural Sounds of Ornithology.

JOHNSON, R.R.; BROWN, B. T.; HAIGHT, L. T. & SIMPSON, J. M. 1981. Playback recordings as a special avian censusing technique. **Studies in Avian Biology**. 6: 533-548.

JUDZIEWICZ, E. J.; CLARCK, L. G.; LONDOÑO, X. & STERN, M. J. 1999. **American bamboos**. Smithsonian Institution Press. Washington DC. 393p.

KARR, J. R. 1982. Avian extinction on Barro Colorado Island, Panama: a reassessment. *American Naturalist*. 119: 220-239.

KARR, J. R.; ROBINSON, S. K.; BLAKE, J. G & BIERREGAARD JR., R. O. 1990. Birds of four Neotropical forests *In*: GENTRY, A. H. (ed.). **Four Neotropical rainforests**. New haven: Yale Univ. Press.

KATTAN G.H.; ALVAREZ-LÓPEZ, H. & GIRALDO, M. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. **Conservation Biology** 8: 138–146

KIVINIEMI, K & ERIKSON, O. 2002. Size-related deterioration of semi-natural grassland fragments in Sweden. **Diversity and Distributions**. 8: 21-29.

KRATTER, A. W. 1997. Bamboo specialization by Amazonian birds. **Biotropica**. 29: 100-110.

KUROSAWA, R. & ASKINS, R. A. 2003. Effects of Forest fragmentation on birds in deciduous forests of Japan. **Conservation Biology**. 17: 695-707.

LAURANCE S. G. W; STOUFFER, P. C. & LAURANCE W. F. 2004. Effects of road clearings on movement patterns of understory rainforest birds in central Amazonia. **Conservation Biology**. 18:1099-1109.

LAURANCE, S. G. & GOMES, M. S. 2005. Clearing width and movements of understory rainforest birds. **Biotropica**. 37 (1): 149-152.

LAURANCE, S. G. & LAURANCE. W. F. 1999. Tropical wildlife corridors: use of linear rainforest remnants by arboreal mammals. **Biological Conservation**. 91: 231-239.

LAURANCE, W. F. & YESEN, E. 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**. 55: 77-92.

LAURANCE, W. F. 1990. Comparative responses of five arboreal marsupials to tropical Forest fragmentation. **Journal of Mammalogy**. 71: 641-653.

LAURANCE, W. F. 1997. Hyper-disturbance parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in tropical Australia. *In*: LAURANCE, W. F. & BIERREGAARD JR. R. O. (ed.). **Tropical Forest Remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press.

LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD JR., R. O.; GASCON, C.; DIDHAM, R. K.; SMITH, A. P.; LYNAM, A. J.; VIANA, V. M.; LOVEJOY, T. E.; SIEVING, K. E.; SITES, J. W.; ANDERSEN, M.; TOCHER, M. D.; KRAMER, E. A.; RESTREBO, C. & MORITZ, C. 1997. Tropical forest fragmentation: synthesis of a diverse and dynamic discipline. p. 502-513. *In*: LAURANCE, W. F. & BIERREGAARD JR., R. O. (org.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**, The University of Chicago Press.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T.E.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD JR.; R. O., LAURANCE S. G. & SAMPAIO. E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**. 16(3): 605-618.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS H. L. & LOVEJOY. T. E. 2000. Forest loss and fragmentation in the Amazon: implications for wildlife conservation. **Oryx**. 34(1): 39-45.

LECK, C.F. 1979. Avian extinctions in an isolated tropical wet forest preserve, Ecuador. **The Auk**. 96:343-352.

LEME, A. 2001a. Foraging patterns and resource use in four sympatric species of ant wrens. **Journal Field of Ornithology**. 72: 221-227.

LEME, A. 2001b. Foraging substrate selection by ochreruped antbird *Drymophila ochropyga*. Ararajuba - **Revista Brasileira de Ornitologia**. 9 (1): 7-11.

LEVEY, D. J. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. **Ecological Monographs** 58: 251–269.

LEVINS, R. 1970. Extinction. p. 77–107. *In*: GESTERNHABER, M. (ed.), **Some Mathematical Problems in Biology**. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island.

LOPES, E. V. 2005. **Riqueza, abundância e micro hábitat de aves papa-formigas (Thamnophilidae) em remanescentes florestais da bacia hidrográfica do Rio Tibagi,**

sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia – Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

LOPES, E. V.; ANJOS, L.; LOURES-RIBEIRO, A.; GIMENES, M. R.; MENDONÇA, L. B.; VOLPATO, G. H. & SILVA, R. J. 2001. Efeito da fragmentação florestal sobre aves da família Formicariidae na região de Londrina, norte do Paraná. p. 266-267. *In: Anais do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia*. Curitiba, Paraná.

LOVEJOY, T. E. 1985. Forest fragmentation in Amazon: a case study. p. 243-251. *In: MESSEL, H. (ed.). The study of populations*. Pergamon Press. New York, USA.

MACHADO, R. B. 1995. **Padrão de fragmentação da Mata Atlântica em três municípios da bacia do Rio Doce (Minas Gerais) e suas consequências para a avifauna**. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press.

MALCOLM, J. R. 1994. Edge effects in Central Amazonian Forest fragments. **Ecology** 75:2438-2445.

MALDONADO-COELHO, M. & MARINI, M. A. 1999. Effects of Forest fragment size and successional stage on mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. **Condor** 102: 585-594.

MANNE, L. L.; & PIMM, S. L. 2001. Beyond eight forms of rarity: which species are threatened, and which will be next? **Animal Conservation** 4:221-229.

MARTIN, T. E. 1998. Habitat and area effects on forest birds assemblages: is nest predation an influence? **Ecology**. 69: 74-84

MCALEECE, N.; LAMBSHED, P. J. D. & PATERSON, G. L. J. 1997. **Biodiversity-Pro**: analytical biodiversity package. The Natural History Museum and Scottish Association for

Marine Science. Disponível na internet em URL:<<http://www.sams.ac.uk/activities/downloads/downloads.htm>>. Acesso em 17 de junho de 2006.

MEDEIROS, R. 2001. Reinor Greco: vida e morte do senhor das matas. **Século: o Espírito Santo em revista**. Vitória, Espírito Santo. Ano II. 17: 7-17.

MEDEIROS, R. 1997. **Espírito Santo: encontro das raças**. Reproarte Editora. Rio de Janeiro, RJ.

MENDES, S. L.; MOIANA, D. V.; ANGONESI, P. DE PAULA, A.; FAGUNDES, V.; PAES, M.; MARQUES, F.; COUTINHO, B; SANTOS, R. R. & DAZÍLIO, F. G. 2006. **Viabilidade populacional do muriqui, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates, Atelidae), em fragmentos de Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo – fase II**. Relatório não publicado. IPEMA – Instituto de Pesquisa da Mata Atlântica. Vitória, Espírito Santo.

NUNES, S. 2004. **Riqueza e abundância de mamíferos de médio e grande e grande porte em uma paisagem fragmentada na região serrana do Espírito Santo, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em biologia animal. UFES, Vitória, Espírito Santo.

PAGLIA A. P.; FERNANDEZ, F. A. S & DE MARCO JR. P. 2006 Efeitos da fragmentação de habitats: quantas espécies, quantas populações, quantos indivíduos, e serão eles suficientes? p. 281-317. *In: Biologia da Conservação: essências*. C. F.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUIS, M. & ALVES, M. A. S. (org.). RIMA ed. São Carlos, São Paulo.

PARKER III, T. A. & GOERCK, J. 1997. The importance of national parks and biological reserves to bird conservation in the Atlantic Forest region of Brazil. p. 527-541. *In: REMSEN, J. V. J. (org.). Studies in Neotropical ornithology honoring Ted Parker*. Washington: The American Ornithologists' Union.

PARKER III, T. A.; STOTZ, D. F. & FITZPATRICK, J. W. 1996. Ecological and distributional databases. p. 113-436. *In: STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W.; PARKER*

III, T. & MOSKOVITS, D. K. (org.). **Neotropical birds: ecology and conservation**. University of Chicago Press. Chicago.

PASSAMANI, M. 2003. O efeito da fragmentação da Mata Atlântica serrana sobre a comunidade de pequenos mamíferos de Santa Teresa, Espírito Santo. Tese de Doutorado, UFRJ. Rio de Janeiro.

PEARSON, D. L. 1971. Vertical stratification of birds in a tropical dry forest. **Ecology**. 50: 783-801.

PEARSON, D. L. 1975. The relation of foliage complexity to ecological diversity of three Amazonian bird communities. **Condor**. 77: 453-466.

PIELOU, E. C. 1975. **Ecological diversity**. New York: John Wiley & Sons.

PIRES, A.; FERNANDEZ, F. A. S. & BARROS, C. S. 2006. Vivendo em um mundo em pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. p.232-260. *In: Biologia da Conservação: essências*. DUARTE DA ROCHA C. F.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUIS, M. & ALVES, M. A. S. (org.). RIMA ed. São Carlos, São Paulo.

POLETTO, F.; ANJOS, L.; LOPES, E. V.; FAVARO, F. L.; VOLPATO, G. H. & SERAFINI, P. P. 2004. Caracterização e vulnerabilidade em cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal no Norte do estado do Paraná, Sul do Brasil. Ararajuba - **Revista Brasileira de Ornitologia**. 2: 89-96.

POULIN, B.; LEFEBVRE, G. & MCNEIL, R. 1994. Diets of land birds from northeastern Venezuela. **The Condor** 96: 354-367.

PRIMACK, R. B. 1992. Tropical community dynamics and conservation biology. **Bioscience**, 42:818-821.

R DEVELOPMENT CORE TEAM 2005. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível na Internet em URL: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em 17 de maio de 2006.

REISTMA, L. R.; HOLMES, R. T. & SHERRY, T. W. 1990. Effects of removal of red squirrels, *Tamiasciurus hudsonicus*, and eastern chipmunks, *Tamias striatus*, on nest predation in a northern hardwood forest: an artificial nest experiment. **Oikos**. 57: 375-380

RENJIFO, L. M. 1999. Composition changes in a sub-Andean avifauna after long-term Forest fragmentation. **Conservation Biology**. 13: 1124-1139.

RENJIFO, L. M. 2001. Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of sub-Andean bird species. **Ecological applications**. 11: 14-31.

RIBON, R. 1998. **Fatores que influenciam a distribuição da avifauna em fragmentos de Mata Atlântica nas montanhas de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, UFMG. Belo Horizonte, Minas Gerais.

RIBON, R. 2003. **Aves em fragmentos de Mata Atlântica do Sudeste de Minas Gerais: Presença, abundância e associação à topografia**. Tese de Doutorado, UFMG. Belo Horizonte, Minas Gerais.

RIBON, R.; LAMAS, I. R. & GOMES, H. B. 2004. Avifauna da Zona da Mata de Minas Gerais: municípios de Goianá e Rio Novo, com alguns registros para Coronel Pacheco e Juiz de Fora. **Revista Árvore**. Viçosa, MG. 28 (2): 291-305.

RIBON, R.; SIMON, J. E. & MATTOS G. T. 2003. Bird extinctions in Atlantic Forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brasil. **Conservation Biology**. 17 (6): 1827-1839.

Ridgely, R. S. & Tudor, G. 1994. **The birds of South America: The Sub oscine passerines**. Vol.2. University of Texas press, Austin.

ROBINSON, S. K. & TERBORG, J. 1995. Interspecific aggression and habitat selection by Amazonian birds. **Journal of Animal Ecology**. 64: 1-11.

RUSCHI, A. 1977. A ornitofauna da Estação Biológica do Museu Nacional. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**. Série Zoologia. 88: 1-10.

RUSCHI, A. 1965. As aves do recinto da sede do Museu de Biologia prof. Mello Leitão, na cidade de Santa Teresa, observadas durante os anos de 1936 - 1951. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**. Série Proteção à Natureza. 26 A: 1-13.

RUSCHI, A. 1969. As aves da sede do Museu de Biologia professor Mello Leitão, na cidade de Santa Teresa, observada entre os anos de 1936 e 1951 e a influência das áreas circunvizinhas. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**. Série Proteção à Natureza. 31: 1-14.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J. & MARGULES, C. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**. 7: 18-32.

SEBRAE ESPÍRITO SANTO 2005. **Inventário da oferta turística no Município de Santa Maria de Jetibá**. Versão digital de documento impresso [on-line] disponível na Internet em URL: <http://www.sebraees.com.br/arquivos/invent_santa_maria_de_jetiba.pdf>. Acesso em 13 de maio de 2006.

SECKERCIOGLU, C. H. 2002. Effects of forestry practices on vegetation structure and bird community of Kibale National Park, Uganda. **Biological Conservation** 107(2):229-240

SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira: uma introdução**. Edição revista e ampliada por Pacheco, J. F. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

SIEVING, K. E. & KARR, J. R. 1997. Avian extinction and persistence mechanism in lowland Panama. In: LAWRENCE, W. F. & BIERREGAARD JR., R. O. (eds.) **Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. University of Chicago Press. Chicago.

SIGRIST, T. 2005. Ornitologia Brasileira: uma visão artística. Avis Brasilis (ed.). São Paulo.

SIMBERLOFF, D.S. & L.G. ABELE, 1982. Refuge design and Island Biogeography Theory: effects of fragmentation. American Naturalist. 120: 41-40.

SIMON, J. E. 2006. **Efeito da fragmentação da Mata Atlântica sobre comunidade de aves na região serrana de Santa Teresa, Estado do Espírito Santo, Brasil.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas. MNRJ/UFRJ.

SIMON, J. E. 2000. Composição da Avifauna da Estação Biológica de Santa Lúcia. **Boletim do Museu Biologia Mello Leitão**, (N. Série). 11/12: 149-170.

SISK, T. D.; LAUNER, A. E.; SWITKY, K. R. & EHRlich, P. R. 1994. Identifying extinction threats: global analyses of the distribution of biodiversity and the expansion of the human enterprise. **BioScience** 44: 592-604.

SKUTCH, A. F. 1985. **Antbirds & Ovenbirds**. Austin Press. Austin.

SOULÉ, M. E.; BOLGER, D. T.; ALBERTS, A. C.; WRIGHT, J.; SORICE, M. & HILL, S. 1988. Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral-requiring birds in urban habitat islands. **Conservation Biology**. 2: 75-92.

SOUZA, D. G. S. 1998. **Todas as aves do Brasil: Guia de campo para identificação.** DALL (ed). Feira de Santana, Bahia.

STEPHENS, S. E.; KOONS, D. N.; ROTELLA, J. J. & WILLEY., D. W. 2003. Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: a review of the evidence at multiple spatial scales **Biol. Smithsonian Contribution Conservation**. 115: 101-110.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. & MOSKOVITS, D. K. 1996. **Neotropical birds: ecology and conservation.** University of Chicago Press. Chicago.

STOUFFER, P. C. 1995. Use of Amazonian Forest fragments by understory insectivorous birds: effects of fragment size, surrounding secondary vegetation, and time since isolation. **Ecology**. 76: 2429-2445.

STRATFORD, J. A. & STOUFFER, P. C. 2001. Reduced feather growth rates of two common birds inhabiting central Amazonian Forest fragments. **Conservation Biology**. 15:721-728.

STRATFORD, J. A. & STOUFFER, P. C. 1999. Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. **Conservation Biology**. 13 (6):1416-1423.

TERBORGH, J. & WINTHER, B. 1980. Some causes of extinctions. p. 119-133. *In*: SOULÉ, M. E & WILCOX, B. A. (eds.). **Conservation Biology: an evolutionary ecological perspective**. Sinauer Associates. Sunderland.

TERBORGH, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forests. **Biotropica** 24: 283-292.

TURNER, I. M. & CORLETT, R. T. 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. **Trends in Ecology and Evolution**. 11(8): 330-333.

UEJIMA A. M. K. 2004. **Estudo experimental das interações entre o tamanho do fragmento, predação nos ninhos e alimento na reprodução de *Thamnophilus caerulescens* (Vieillot 1816) (Passeriformes: Thamnophilidae)**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná.

UEZU, A.; METZGER, J. P. & VIELLIARD, J. M. E. 2005. Effects on structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. **Biological Conservation**. Kidlington. 123 (4): 507-519.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro.

VENABLES, W. N. SMITH, D. M. & THE R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2005. **An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics** Disponível na internet em URL: <<http://cran.rproject.org>>. Acesso em 23 de maio de 2006.

VENTURINI, A. C.; REHEN, M. P.; PAZ, P. R. & CARMO, L. P. 2000. Contribuição ao conhecimento das aves da região centro serrana do Espírito Santo: municípios de Santa Maria do Jetibá e Itarana (parte 1). **Atualidades Ornitológicas**. 98: 11–12.

VENTURINI, A. C.; REHEN, M. P.; PAZ, P. R. & CARMO, L. P. 2001. Contribuição ao conhecimento das aves da região centro serrana do Espírito Santo: municípios de Santa Maria do Jetibá e Itarana (parte 2). **Atualidades Ornitológicas**. 99: 12.

VIANA, M. V. & PINHEIRO, L. A. F. V. 1998. **Conservação da avifauna em fragmentos florestais**. IPEF (série técnica). São Paulo. 12 (32): 25-42.

VIELLIARD, J. M. E. 1995. **Guia sonoro das aves do Brasil**. CD 1. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

VIELLIARD, J. M. E. 1997. **Cantos das aves do Brasil**. CD 1. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

VOLPATO, G. H. 2003. **Caracterização de micro habitats de Passeriformes de solo em um fragmento de floresta Atlântica no norte do estado do Paraná, Sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

WHITNEY, B. M. & PACHECO, J. F. 1995. Distribution and conservation status of four *Myrmotherula* antwrens (Formicariidae) in the Atlantic Forest of Brazil. **Bird Conservation International**. 5: 259-313.

WIENS, J. A. 1989. **The ecology of bird communities**. Cambridge, Cambridge University Press. 1: 539p.

WILLIS, E. O & ONIKI, Y. 1991. Avifaunal transects across the open zones of northern Minas Gerais, Brazil. Ararajuba - **Revista Brasileira de Ornitologia**. 2: 41-58.

WILLIS, E. O. 1974. Populations and local extinctions on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs**. 44:153-169.

WILLIS, E. O. & ONIKI, Y. 2002. Birds of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil: do humans add or subtract species? **Papeis Avulsos Zoologia**. São Paulo. 42 (9): 193-264.

WILLIS, E. O. & ONIKI, Y. 2004. As formigas caçadoras e as aves, suas seguidoras. **Atualidades Ornitológicas**. 118: 3-5.

WILLIS, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papeis Avulsos de Zoologia**. 33 (1): 1-25.

WILLIS, E. O. 1988. *Drymophila rubricollis* (Bertoni 1901) is a valid specie (Aves, Formicariidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro. 48: 431-438.

YAHNER, R. H. 1996. Forest fragmentation, artificial nest studies, and predator abundance. **Conservation Biology**. 10: 672-673.

ZAR, J. H. 1999. **Bioestatistical analysis**. Prentice Hall. New Jersey. 633p.

APENDICE I
Matriz de similaridade

