



FERNANDO MARTINS COSTA

**ASSEMBLEIA DE PEQUENOS MAMÍFEROS
EM VOÇOROCAS NO SUL DE MINAS GERAIS**

LAVRAS – MG

2012

FERNANDO MARTINS COSTA

**ASSEMBLEIA DE PEQUENOS MAMÍFEROS EM
VOÇOROCAS NO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Marcelo Passamani

LAVRAS - MG

2012

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Costa, Fernando Martins.

Assembleia de pequenos mamíferos em voçorocas no sul de
Minas Gerais / Fernando Martins Costa. – Lavras : UFLA, 2012.
76 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.
Orientador: Marcelo Passamani.
Bibliografia.

1. Estádio seral. 2. Estágio sucessional. 3. Comunidade. 4.
Ecologia animal. 5. Área degradada. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD – 574.5264

FERNANDO MARTINS COSTA

**ASSEMBLEIA DE PEQUENOS MAMÍFEROS EM
VOÇOROCAS NO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 14 de fevereiro de 2012

Profa. Dra. Flávia de Freitas Coelho

UFLA

Prof. Dr. Adriano Pereira Paglia

UFMG

Prof. Dr. Marcelo Passamani

UFLA

(Orientador)

LAVRAS – MG

2012

A meus pais, Roberto e Rosa, que guiaram os primeiros passos desta jornada; a Alice, que ilumina meu caminho e ao Artur, cujo andar passo também a guiar.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao seu Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional.

Ao Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, na pessoa do Diretor Geral do Campus Barbacena, Prof. José Roberto Ribeiro Lima, pela concessão de licença para cursar o mestrado. Ao Diretor do Departamento de Administração e Planejamento, Sr. Wander Ricardo Mendes, pelo empréstimo de veículo para campanha. Ainda ao Instituto, pela cessão de armadilhas e aparelho GPS, necessários ao estudo.

Ao Prof. Dr. Marcelo Passamani, companheiro de longa data, que aceitou contribuir com sua generosa atenção, sabedoria e tempo nesta orientação. Agradeço a ele, também, os empréstimos de veículo e armadilhas, sem os quais seria muito mais difícil levar a cabo este trabalho.

A todos os colegas do curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, em especial Mariana Yankous Gonçalves Fialho e Mário Eduardo Avelar Barbosa, pela dedicação, auxílio e paciência em suas inúmeras contribuições ao longo destes dois anos.

Aos colegas de coleta, Renan da Silva Macedo, Eliza de Paula Meireles, Mariana Yankous, Tainá Oliveira Assis, Thales Henrique, Cleverson Fraga de Oliveira, Rafaela Velloso Missagia, Marcelo Passamani, Paula Ferracioli, Mariana Ferreira Rocha, Nelson Henrique de Almeida Curi, Aline Junqueira Grossi e Renan Grulli Gregório, cuja generosidade fez com que abdicassem de horas de sono, descanso e de outros afazeres para ajudar.

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis pela concessão da licença para coleta de material zoológico (número 2624-1).

Ao Prof. Dr. Eduardo Van Den Berg e Vilany Carneiro, pelas valiosas contribuições na avaliação da vegetação, e ao Prof. Dr. Júlio Neil Cassa Louzada pelo empréstimo de veículo para campanhas.

Ao João Alves Oliveira, do Museu Nacional do Rio de Janeiro/UFRJ, pela identificação da espécie *Oxymycterus rufus*.

A Rafaela Velloso Missagia e Renan Grulli Gregório e pela colaboração na limpeza das armadilhas.

Ao Prof. Dr. Luiz Gonsaga de Carvalho, do Núcleo de Agrometeorologia e Climatologia/UFLA, pela cessão dos dados meteorológicos do período de estudo.

Aos colegas de república Victor Hugo Fonseca Oliveira, Renan da Silva Macedo, Vinícius Matheus Cerqueira, Hudson Flávio Vieira Mateus e Elton Bordoni, pela acolhida e convívio em amizade, companheirismo, respeito e humor.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, que não poupam esforços para o aperfeiçoamento acadêmico e profissional de seus orientados.

Aos Profs. Dra. Flávia de Freitas Coelho e Dr. Adriano Pereira Paglia pela generosa participação na banca e contribuições enriquecedoras ao estudo.

A todos os proprietários rurais das áreas de voçorocas amostradas, pela autorização de coleta.

À minha família, com especial carinho à minha esposa Alice e meu filho Artur, que souberam compreender os muitos dias e horas de ausência, sempre com apoio e estímulo.

A Tainá Oliveira Assis pelo auxílio com a análise de paisagem e a Ludimilla Zambaldi pela ajuda com a ilustração georreferenciada.

A Mariana Yankous pela ajuda com o abstract.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
3 MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Caracterização da área de estudo	10
3.2 Desenho amostral.....	13
3.3 Amostragem da vegetação.....	13
3.4 Categorização das voçorocas segundo estágio seral	15
3.5 Amostragem de pequenos mamíferos	18
3.6 Métricas de paisagem	19
3.7 Análise de dados	21
3.7.1 Pequenos mamíferos e estádios serais.....	21
3.7.2 Pequenos mamíferos e métricas de paisagem.....	23
3.7.3 Pequenos mamíferos e área basal.....	23
4 RESULTADOS.....	23
4.1 Pequenos mamíferos e estádios serais.....	23
4.1.1 Riqueza e composição	24
4.1.2 Abundância e análise de espécies indicadoras.....	29
4.2 Pequenos mamíferos e métricas de paisagem.....	31

4.3 Pequenos mamíferos e área basal.....	37
5 DISCUSSÃO	41
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
7 REFERÊNCIAS.....	49

RESUMO

Alterações na paisagem em consequência de processos antropogênicos, como fragmentação e perda de habitats e dinâmica inadequada do uso da terra, são importantes ameaças à biodiversidade. Embora as voçorocas sejam consideradas áreas degradadas, economicamente improdutivas e abandonadas pelos proprietários, são naturalmente submetidas ao processo de sucessão ecológica, capazes de dar origem a refúgios cujos habitats suportam populações de espécies generalistas, contribuindo com a conectividade estrutural da paisagem e manutenção da diversidade. Considerando que as voçorocas são comuns na paisagem da região Sul de Minas Gerais e que grupos biológicos que interagem nessas áreas foram pouco estudados, este trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar diferenças na riqueza, composição e abundância de pequenos mamíferos entre voçorocas de diferentes estádios serais, analisar a existência de espécies indicadoras e avaliar a sua importância para a conservação de pequenos mamíferos em áreas fragmentadas. Para isso, foram amostradas, entre novembro de 2010 e junho de 2011, 16 voçorocas, sendo categorizadas como iniciais, médias e avançadas, através da área basal da vegetação, em 96 parcelas amostrais. Os pequenos mamíferos foram amostrados utilizando 16 transecções, onde foram dispostas armadilhas do tipo live-trap. O método utilizado foi de captura-marcação-recaptura, com registro de 10 espécies, sendo 8 no estágio inicial e 7 no médio e avançado. A abundância total foi similar entre os três estádios ($F = 2,404$; $P = 0,128$). A abundância por espécie também evidenciou comunidades similares (R global = $-0,062$; $P = 0,790$). *Akodon montensis* e *Cerradomys subflavus* possibilitaram a análise de espécies indicadoras, porém não foram significantes. Métricas de paisagem também foram avaliadas. A análise de regressão linear da % de remanescentes florestais mostrou diferenças significativas negativas para riqueza ($F = 4,890$, $P = 0,046$) e abundância ($F = 5,701$, $P = 0,033$). O mesmo foi observado com relação à métrica permeabilidade da matriz para riqueza ($F = 5,632$, $P = 0,034$) e abundância ($F = 6,456$, $P = 0,025$). Foi analisada ainda a influência da heterogeneidade da vegetação sobre a comunidade através de regressão linear. Tanto a riqueza quanto a abundância de pequenos mamíferos não foram influenciadas pela estrutura da vegetação; ($F = 0,209$, $P = 0,648$) para riqueza e ($F = 1,778$, $P = 0,186$) para a abundância. Diante dos resultados apresentados, pode-se concluir que embora as voçorocas não apresentem comunidades representativas dos estádios serais, é provável que se comportem de modo muito similar entre si e aos fragmentos florestais estudados na região, abrigando assembleias generalistas de pequenos mamíferos. Dessa forma, os dados obtidos no presente estudo sugerem que a importância das voçorocas precisa ser reavaliada, não apenas como áreas a serem recuperadas nos aspectos físicos e de vegetação, mas

provavelmente por representarem unidades da paisagem que contribuem com a manutenção da diversidade, devendo ser-lhes creditado valor de conservação.

Palavras-chave: Estádio seral; Estágio sucessional; Comunidade; Ecologia animal; Área degradada.

ABSTRACT

Changes in landscape as a result of anthropogenic processes such as fragmentation, habitat loss and inappropriate land use are important threats to biodiversity. Although the gully be considered degraded areas, economically unproductive and abandoned by their owners, this ambient are naturally subjected to the ecological succession process, originating refuge habitats which support populations of generalist species, and contributing to the structural connectivity of the landscape and the maintenance of diversity. Considering that gullies are common in the landscape of southern Minas Gerais and that biological groups that interact in these areas were few studied, the goal of this study was to evaluate differences in richness, composition and abundance of small mammals between gullies in different succession stages, analyzing indicator of species and their effectiveness for the small mammal conservation in fragmented areas. For this purpose, 16 gullies were sampled between November 2010 and June 2011. This gullies were categorized in initial, mean and advanced according to the vegetation biomass (basal area) in 96 sample plots. Small mammal were sampled using 16 transects, where were laid live-traps. The capture-mark-recapture methods were used, with a record of 10 species, 8 in the initial stage and 7 in the mean and advanced stages. The total abundance was similar among the three stages ($F = 2.404$, $p = 0.128$). The abundance for each species also showed similar communities ($R_{\text{global}} = -0.062$, $p = 0.790$). *Akodon montensis* and *Cerradomys subflavus* allowed the indicator species analysis, but this analysis were not significant. Landscape metrics were also evaluated. The linear regression analysis of the % of forest remnants showed negative significant differences for richness ($F = 4.890$, $p = 0.046$) and abundance ($F = 5.701$, $p = 0.033$). The same was observed in relation to the metric of matrix permeability for richness ($F = 5.632$, $p = 0.034$) and abundance ($F = 6,456$, $p = 0.025$). The influence of vegetation heterogeneity on the community was also analyzed through linear regression. Both richness and abundance of small mammals were not influenced by vegetation structure; ($F = 0.209$, $p = 0.648$) for richness and ($F = 1.778$, $p = 0.186$) for abundance. Considering the presented results, it is concluded that although the gullies do not have representing communities of the succession stages, it is likely to behave very similar to each other and the forest fragments studied in the region, having general assemblies of small mammals. Thus, the data obtained in this study suggests that the importance of gullies needs to be reassessed, not only as areas to be recovered in physical and vegetation features, but probably for represent landscape units that contribute to the maintenance of diversity and should be credited conservation value.

Keywords: Successional stage; Community; Animal ecology; Degraded area.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Médias mensais de temperatura e precipitação mensal acumulada entre setembro de 2010 e agosto de 2011, obtidas para o Município de Lavras, MG. Fonte: Estação Climatológica Principal de Lavras, convênio INMET/UFLA.....	11
Figura 2	Cobertura do solo e localização das áreas amostrais no Município de Lavras, MG.....	12
Figura 3	Localização das áreas amostrais e aspectos da paisagem, no Município de Lavras, MG. V1 a V16 = voçorocas. Fonte: Google Earth.....	13
Figura 4	Desenho esquemático mostrando a disposição de armadilhas de captura de pequenos mamíferos em um transecto amostral e as parcelas amostrais de vegetação.....	15
Figura 5	Vista parcial da voçoroca amostral V5, categorizada como inicial, no Município de Lavras, MG.....	16
Figura 6	Vista parcial da voçoroca amostral V8, categorizada como média, no Município de Lavras, MG.....	17
Figura 7	Vista parcial da voçoroca amostral V2, categorizada como avançada, no Município de Lavras, MG.....	18
Figura 8	Curva de rarefação para riqueza observada de pequenos mamíferos nos ambientes amostrados de voçoroca no Município de Lavras, MG.....	26
Figura 9	Curvas de rarefação para riqueza observada de pequenos mamíferos em cada estágio seral amostrado de voçorocas (inicial, médio e avançado) no Município de Lavras, MG...	27
Figura 10	Ordenação por MDS das 16 transecções amostradas em termos de composição de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	28

Figura 11	Média e desvio padrão da abundância total de pequenos mamíferos nos estádios serais inicial (I), médio (M) e avançado (A).....	29
Figura 12	Ordenação por MDS das 16 transecções amostradas em termos de abundância de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	30
Figura 13	Categorias de cobertura do solo, em percentagem, do conjunto amostral de zonas de buffer em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	32
Figura 14	Análise de regressão linear simples da percentagem de remanescentes florestais (zona de buffer de 2 km de raio) sobre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	33
Figura 15	Análise de regressão linear simples da percentagem de remanescentes florestais (zona de buffer de 2 km de raio) sobre a abundância de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	34
Figura 16	Análise de regressão linear simples da permeabilidade da matriz (zona de buffer de 2 km de raio) sobre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	36
Figura 17	Análise de regressão linear simples da permeabilidade da matriz (zona de buffer de 2 km de raio) sobre a abundância de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	37
Figura 18	Curva da área basal, em metros quadrados por hectare, em parcelas de vegetação amostradas em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	38
Figura 19	Análise de regressão linear simples entre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos e área basal, em metros quadrados por hectare, em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	39

Figura 20	Análise de regressão linear simples entre a abundância de espécies de pequenos mamíferos e área basal, em metros quadrados por hectare, em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	40
-----------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Categorização das voçorocas amostrais no Município de Lavras, MG. Onde I = inicial, M = média e A = avançada...	24
Tabela 2	Número de indivíduos capturados das espécies de pequenos mamíferos em cada estágio seral amostrado (inicial, médio, e avançado) no Município de Lavras, MG.....	25
Tabela 3	Resultados da análise de espécies indicadoras nos três estágios serais amostrados em voçorocas no Município de Lavras, MG (VIO = valor indicador observado; VI = valor de indicação; P = significância, I = inicial; M = médio; A = avançado).....	31
Tabela 4	Índice de permeabilidade (IP) da matriz, calculado segundo a cobertura do solo (zona de buffer de 2 km de raio) em voçorocas no Município de Lavras, MG.....	35

LISTA DE SIGLAS

UFLA - Universidade Federal de Lavras
 INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
 UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

1 INTRODUÇÃO

O processo histórico de ocupação do território brasileiro tem sido simultâneo à severa alteração de seus biomas, cujas causas estão relacionadas aos ciclos econômicos e suas atividades agropecuárias, urbanas, industriais, minerárias, energéticas, e mesmo às ações pouco perceptíveis, como o corte seletivo de espécies arbóreas e a captura e/ou caça de espécies animais. A seqüência e intensidade desses eventos modificadores têm influência direta sobre o estado atual de uma paisagem que, no Sudeste do Brasil, tem mostrado importante perda e fragmentação de habitats, resultando na imersão dos fragmentos remanescentes em matrizes não florestais e grave ameaça à biodiversidade (Laurance & Cochrane, 2001; Tabarelli & Gascon, 2005).

A região de Lavras, Sul de Minas Gerais, reflete este estado de paisagem, onde um mosaico, constituído por matrizes antrópicas, corredores de vegetação, remanescentes florestais e áreas degradadas, está inserido no ecótono da Mata Atlântica e Cerrado, ora um bioma avançando sobre o outro, dependendo das condições edáficas e climáticas (Castro, 2004; Mesquita, 2009; Rocha et al., 2011)

Neste mosaico são encontradas áreas degradadas por processos erosivos que, sendo economicamente improdutivas, são abandonadas pelos proprietários e, conseqüentemente, submetidas ao processo de sucessão ecológica. Dois exemplos importantes deste tipo de ambiente são as ravinas e as voçorocas.

Voçoroca pode ser definida como uma escavação do solo ou de rocha decomposta, ocasionada pela erosão do lençol de escoamento superficial, com características físicas associadas a paredes laterais íngremes e fundo chato, no qual ocorre fluxo de água no seu interior durante eventos chuvosos, podendo alcançar o limite do lençol freático (Guerra & Guerra, 1997).

A origem dessas formações erosivas está associada ao uso incorreto do solo em atividades antrópicas como o desmatamento, a agropecuária e obras de engenharia civil.

Dentre os diversos grupos biológicos que interagem no processo de sucessão nas áreas de voçorocas estão os pequenos mamíferos, conjunto constituído por espécies de roedores e marsupiais, cuja massa corporal é inferior a 2 kg, e que desempenham importantes funções ecológicas: a dispersão de frutos e sementes, a polinização, a predação, além de servirem como recursos de predadores e parasitas (Vieira et al., 1991; Wright et al., 1994; Cáceres & Monteiro-Filho, 2001; Cáceres, 2002).

Muitos estudos têm registrado as respostas desses animais a processos ambientais específicos, como a fragmentação, o papel de corredores de vegetação, a conectividade, a ocorrência de fogo e o uso de diferentes tipos de matriz. (Vieira & Marinho-Filho, 1998; Gascon et al., 1999; Bentley et al., 2000; Pardini, 2004; Carlos, 2006; Passamani & Ribeiro, 2009; Passamani & Fernandez, 2011b; Passamani & Fernandez, 2011a; Rocha et al., 2011). Entretanto não existem estudos acerca da resposta dos pequenos mamíferos ao estágio seral de voçorocas, o que permitiria imputar um maior valor biológico a estas áreas degradadas, e avaliar sua importância na conservação desse grupo de mamíferos em ambientes fragmentados. Assim, o presente estudo se torna relevante, já que a presença de voçorocas é conspícua na paisagem da região Sul de Minas Gerais.

Dessa forma, este trabalho foi realizado com os seguintes objetivos:

- a) determinar se existe diferença na riqueza, composição e abundância de pequenos mamíferos entre voçorocas de diferentes estádios serais;
- b) determinar se existem espécies indicadoras de cada estágio seral;
- c) avaliar a importância das voçorocas para a conservação dos pequenos mamíferos em áreas fragmentadas;

O estudo abordou as voçorocas amostradas sob três perspectivas de escala: a pontual, com referência às estações e parcelas de amostragem no interior de cada área, utilizando como critério a área basal da vegetação e, assim, ponderando a heterogeneidade ambiental; a local, com referência ao estágio seral da voçoroca, utilizando novamente o critério da área basal da vegetação; e a paisagem, com referência à matriz onde está inserida a voçoroca, utilizando como critérios as métricas de percentagem de remanescentes florestais e índice de permeabilidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os processos correlacionados à perda e à fragmentação de habitats são provavelmente as maiores ameaças à biodiversidade global (Laurance & Cochrane, 2001), sendo a fragmentação uma das mais importantes e difundidas consequências da atual dinâmica de uso da terra pelo homem (Tabarelli & Gascon, 2005). Segundo esses autores, os estudos de impactos sobre florestas tropicais, como a perda e a fragmentação de habitats, extração seletiva de madeira, construção de rodovias e expansão das fronteiras agrícolas corroboram três generalizações básicas:

- a perda e a fragmentação de habitats representam os passos iniciais de uma ampla modificação das paisagens naturais causadas pela ação humana, incluindo a derrubada da floresta no interior dos fragmentos e a criação de bordas, tendo-se como resultado a completa imersão dos fragmentos em matrizes não florestais;

- grande parte da degradação ecológica sofrida pela biota florestal resulta de um pequeno grupo de fatores: perda de habitat, efeito de borda, uso do solo na matriz circundante e a caça e coleta nos fragmentos florestais remanescentes;

- esses fatores de degradação podem agir de forma sinérgica, potencializando os efeitos individuais de cada um.

Este panorama ajuda a entender porque paisagens fragmentadas tendem a conter um subgrupo empobrecido e particular da biota original, claramente depauperado e mais homogêneo do ponto de vista taxonômico e ecológico (Laurance, 2001; Oliveira et al., 2004; Tabarelli & Gascon, 2005).

Pequenos mamíferos compõem um grupo que apresenta facilidade de captura e abundância relativamente alta e podem, por isso, fornecer resultados confiáveis e mais robustos sobre seus padrões de distribuição, riqueza e abundância (Ribeiro & Marinho-Filho, 2005). Eles têm sido utilizados como ferramenta para ampliar o conhecimento das consequências da fragmentação, conforme descreve Pardini (2004), que verificou os efeitos da fragmentação florestal sobre este grupo de espécies em paisagens da Floresta Atlântica. Passamani & Fernandez (2011a) estudaram os movimentos de pequenos mamíferos entre fragmentos da Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil e Passamani & Ribeiro (2009) averiguaram o mesmo grupo em fragmentos e matriz adjacente na mesma paisagem.

Impactos como a fragmentação de habitats, a expansão de áreas agrícolas e a erosão são consequências de processos de degradação ambiental. Segundo Noffs (2000), a degradação ambiental se refere às modificações impostas pela sociedade aos sistemas naturais, comprometendo as características físicas, químicas e biológicas destes.

Quando espacialmente localizadas, essas alterações originam áreas degradadas, as quais são definidas como ambientes modificados por obras de engenharia ou submetidos a processos erosivos intensos que alteram suas características originais e, que, ao exceder os limites naturais de recuperação do ambiente, necessitam da intervenção do homem para sua recuperação (Noffs, 2000).

Processos erosivos podem, assim, originar áreas degradadas por meio do desgaste da superfície terrestre pela ação da água, do vento, de queimadas, do gelo, da biota e da ação antrópica, sendo que sua evolução ao longo do tempo depende de fatores geológicos, geomorfológicos e físico-químicos e mineralógicos do solo (Carvalho, 2006). A erosão hídrica é um dos mais ativos processos de degradação ambiental, sobretudo em regiões de clima tropical, dando-se através de eventos sutis como os laminares, ou até evidentes e desastrosos, como as voçorocas (Parzanese, 1991). Assim, quando o processo erosivo hídrico é intenso, a área degradada é denominada de ravina e, posteriormente, de voçoroca.

Sob o aspecto do processo erosivo, Bahia et al. (1992) definem voçoroca como a forma mais espetacular de erosão, ocasionada por grandes concentrações de enxurrada que passam, ano após ano, no mesmo sulco, que vai se ampliando pelo deslocamento de grandes massas de solo, e formando grandes cavidades em extensão e profundidade, sendo de recuperação muito difícil. Braun (1961) a define hidrológicamente como a concentração da água em determinados pontos devido às depressões no relevo do terreno, podendo formar sulcos, e chegar a um estágio mais avançado.

A gênese e a localização das voçorocas encontram-se associadas a fatores antrópicos e à ocorrência de páleo-relevos, que criam as condições básicas para que ocorra um desequilíbrio entre a quantidade e a velocidade da água de chuva, e a quantidade de material efetivamente mobilizado dentro do canal (Augustin & Aranha, 2006). Entre as atividades humanas mais correlacionadas estão o desmatamento, o uso incorreto do solo para a agropecuária e obras de engenharia civil (Cabral et al., 2002; Ferreira, 2005; Augustin & Aranha, 2006), embora estes últimos autores citem que algumas voçorocas modernas foram abertas e evoluíram em canais de antigas voçorocas datadas do Pleistoceno-Holoceno.

A legislação ambiental federal bem como a do Estado de Minas Gerais não fazem referência ao termo voçoroca, designando este tipo de degradação ambiental como erosão ou área degradada, conforme o enquadramento do objeto de estudo.

No Brasil, as voçorocas somente se tornaram objeto de estudos sistematizados a partir da década de 1970 sob abordagens de solos e geomorfologia (Fiori & Soares, 1976; Furlani, 1980; Silva, 2003; Ferreira, 2005; Machado et al., 2010; Gomide et al., 2011), de recuperação (Silva & Valcarcel, 2002a; Serato & Rodrigues, 2010; Rezende et al., 2011), de descrição de processos associados (Augustin & Aranha, 2006), do diagnóstico (Gomes, 2006), do comportamento de espécies florestais (Goulart, 2005; Goulart, et al., 2006).

Poucos estudos procuraram focar as comunidades destas áreas sob a perspectiva descritiva e/ou ecológica.

No Município de Itaguaí, RJ, Silva & Valcarcel (2002b) objetivaram conhecer a dinâmica de recuperação de voçorocas após a implantação de medidas físicas, utilizando como indicador de qualidade ambiental o surgimento de espécies espontâneas. O estudo encontrou 28 espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, distribuídas em 13 famílias botânicas, para as quais a riqueza, a abundância e o índice de diversidade de Shannon se mostraram inversamente proporcionais à área de captação e à quantidade de escoamento superficial.

Loschi et al. (2007) tiveram por objetivo caracterizar a regeneração natural de uma voçoroca no Município de Itumirim, MG, associada ao gradiente topográfico, visando subsidiar as ações de recuperação. Nos dois gradientes estudados, baixada e encosta, esse estudo encontrou o predomínio de espécies herbáceas, principalmente *Gleichenia* sp.

Loschi (2009), no Município de Itumirim, MG, pretendeu conhecer e avaliar a composição florística, a estrutura e a diversidade das espécies em

regeneração em uma voçoroca e verificar a influência da composição físico-química, da compactação e da umidade do solo na distribuição e ocorrência dessas espécies. Foram registradas 73 espécies, distribuídas em 63 gêneros e 33 famílias botânicas. Os resultados mostraram que espécies de gramíneas tenderam a ser mais abundantes nas áreas mais baixas, úmidas e relativamente mais férteis, ocorrendo o contrário para as espécies de pteridófitas, estas mais abundantes com a ascensão topográfica. As espécies de hábito arbóreo-arbustivas não apresentaram correlações com as variáveis analisadas.

Loschi et al. (2010), novamente em uma voçoroca no Município de Itumirim, MG, objetivaram conhecer e avaliar a composição florística, a estrutura e a diversidade das espécies em regeneração. Foi usada a análise de espécies indicadoras e realizado levantamento florístico. Verificou-se o domínio de espécies de gramíneas e pteridófitas. *Ludwigia elegans* pode ser considerada indicadora da baixada úmida; e as pteridófitas, do terço superior da voçoroca. Foram registradas 73 espécies arbóreo-arbustivas. As famílias com maiores riquezas de espécies foram Fabaceae, Asteraceae, Melastomataceae e Myrtaceae, representando 46,6% do total de espécies registradas.

Biagiotti (2011), também no Município de Itumirim, MG, teve o objetivo de verificar como a comunidade de formigas interage com as variáveis de vegetação, declividade e umidade no processo de recuperação de uma voçoroca. O resultado apontou grupos distintos de formigas na pastagem e na mata. As espécies de formigas na voçoroca assemelham-se às espécies da pastagem e parece haver uma substituição de espécies ao longo do gradiente de vegetação na voçoroca em processo de regeneração natural.

É relevante destacar o baixo enfoque de estudos dado a grupos animais em áreas de voçorocas em relação a aspectos como a regeneração ou sucessão ecológica, visto ser inerente a preocupação com a recuperação destas áreas.

O tema sucessão ecológica ou regeneração natural é tão amplo quanto mostra a diversidade de estudos produzidos (Tabarelli & Mantovani, 1999; Gama et al., 2003; Paula et al., 2004; Narvaes et al., 2005; Alves & Metzger, 2006; Hernandez et al., 2007; Caplat & Anand, 2009). São poucos, entretanto, os trabalhos que abordam as interações de grupos animais com sucessão, em especial mamíferos. Taylor (1974) investigou o efeito de incêndios consecutivos no Parque Nacional de Yellowstone sobre a sucessão de plantas, aves e mamíferos, Letnic et al. (2004) estudaram as respostas de lagartos e pequenos mamíferos à sucessão após eventos de fogo e chuva em região árida australiana, Uchôa (2006) analisou a composição das comunidades de pequenos mamíferos em dois diferentes estágios sucessionais da Floresta Atlântica e Richardson (2010) examinou os efeitos da sucessão em pradaria sobre a comunidade de pequenos mamíferos na América do Norte.

Os parâmetros mais utilizados para discriminar estádios serais são oriundos de estudos botânicos. A classificação das espécies em grupos ecológicos é uma ferramenta muito importante para a compreensão da sucessão ecológica, entretanto a grande plasticidade apresentada pelas espécies dificulta a determinação dos critérios de classificação. Outra ferramenta utilizada para a compreensão da sucessão é a distribuição diamétrica para avaliar as idades das árvores que, nos sistemas tropicais, é aferida através da medição dos diâmetros, esperando que reflitam a estrutura de tamanho das populações (Paula et al., 2004).

A medição diamétrica também fornece, de forma alométrica, a área basal (Ubialli et al., 2009), uma informação correlacionada positivamente com a biomassa do indivíduo.

Outra característica relevante dos ambientes de voçorocas é a heterogeneidade, especialmente de sua cobertura de vegetação. Fatores edáficos, de temperatura, de umidade, de insolação e o próprio aporte de sementes e

propágulos criam condições heterogêneas de colonização. A heterogeneidade espacial é uma medida da variação no espaço da estrutura e composição de um determinado sistema (Paglia et al., 1995) e tem sido objeto de estudos. Fonseca (1989) que verificou a diversidade da comunidade de pequenos mamíferos em fragmentos de diferentes tamanhos de florestas primárias e secundárias em Minas Gerais, Paglia et al. (1995) que relacionaram a heterogeneidade estrutural com a diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária em Minas Gerais, Menezes et al. (2007) que testaram os efeitos da heterogeneidade de vegetação sobre o padrão de distribuição de espécies de aves no parque municipal de Alfenas, MG e Pereira et al. (2007) que estudaram a heterogeneidade ambiental como fator de controle da diversidade de espécies arbóreas em fragmentos de floresta Atlântica montana no Sudeste do Brasil.

Os ambientes de voçoroca não estão desconectados na paisagem onde estão inseridos; antes, compõem suas unidades. Visando complementar as respostas de pequenos mamíferos aos estádios serais e à heterogeneidade do ambiente, é sensato a inserção do contexto de paisagem. Segundo Metzger (2001), a paisagem pode ser definida como um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e em uma determinada escala de observação. Estes fatores são o ambiente abiótico, as perturbações naturais e as antrópicas.

Pequenos mamíferos, quando estudados espacialmente, demonstram a relevância da conectividade da paisagem e do tipo de matriz para a dinâmica da fauna (Passamani, 2003; Pardini et al., 2005; Umetsu et al., 2008). Segundo Pardini et al. (2005), ocorre modificação nesta comunidade quando avaliada localmente e espacialmente, sugerindo a necessidade de uma avaliação temporal. Vieira et al. (2009) correlacionam esta comunidade com variáveis ambientais, apontando o uso da terra como importante fator na determinação da sua riqueza e composição.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Município de Lavras, sul do Estado de Minas Gerais, região hidrográfica do alto Rio Grande, entre as coordenadas UTM: x: 0499738 e y: 7651083 – 23K e UTM: x: 0508287 e y: 7644032 – 23K, em voçorocas localizadas em propriedades rurais privadas. As cotas altimétricas da área oscilam entre 877 e 981 m (Garmin, modelo GPS map 60Cx).

A paisagem da região estudada encontra-se muito fragmentada, predominantemente sob a forma de áreas de cultivo, de pastagens, de reflorestamentos e de remanescentes florestais (Castro, 2004).

A área de estudo apresenta o seguinte arranjo de elementos:

- a) matriz, composta por culturas perenes como extensos cafezais (*Coffea arabica* L.), culturas anuais como o milho (*Zea mays* L.), reflorestamentos de *Eucalyptus* spp., pastagens plantadas (*Brachiaria* spp.), campos naturais e antrópicos;
- b) corredores de vegetação arbórea, ocorrendo em valos e bordas de estradas;
- c) fragmentos de hábitat tipo mosaico, compreendendo vegetação de Cerrado, matas de galerias e manchas de florestas estacionais semidecíduais;
- d) áreas degradadas, oriundas de processos de terraplenagem, da incidência de fogo e de processos erosivos tipo ravinas e voçorocas.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico), com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual é de 20,4 °C, variando as médias de 17,1 °C, em julho a 22,8 °C, em fevereiro. A precipitação média anual acumulada é de 1.460 mm e as chuvas são mal distribuídas durante o ano, estando concentradas no verão, com os maiores níveis de precipitação registrados de

novembro a fevereiro (Dantas et al., 2007). A umidade relativa média anual é de 76% (Brasil, 1992). Estas tendências de temperatura e precipitação médias foram corroboradas ao longo de um período de doze meses, dentro do qual se insere a coleta de dados (Figura 1).

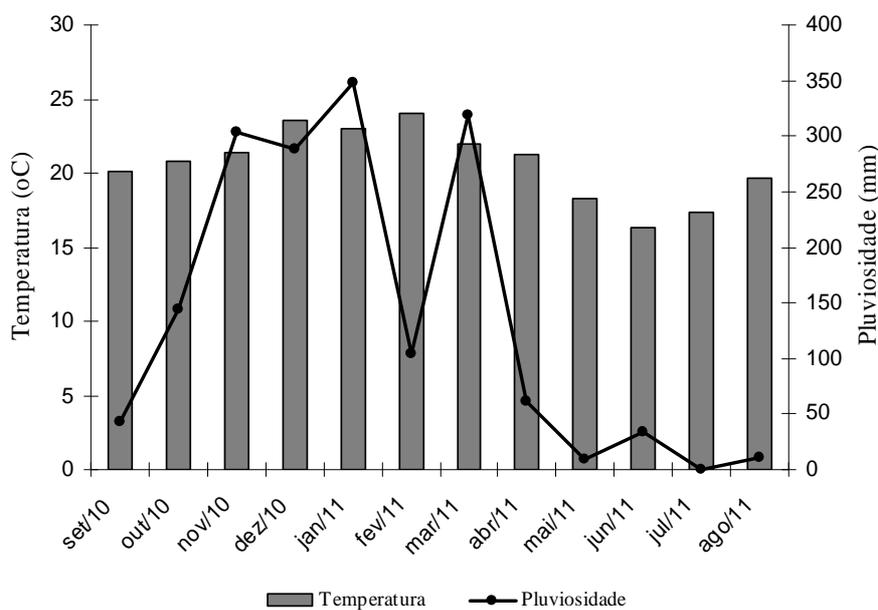


Figura 1 Médias mensais de temperatura e precipitação mensal acumulada entre setembro de 2010 e agosto de 2011, obtidas para o Município de Lavras, MG. Fonte: Estação Climatológica Principal de Lavras, convênio INMET/UFLA.

A vegetação primitiva pode ser considerada uma transição entre Floresta Estacional Semidecidual Montana e Cerrado, encontrando-se atualmente amplamente fragmentada e em diversos estádios serais (Pereira, 2010). Numa escala mais ampla pode ser tratada como uma zona de transição entre os cerrados do Brasil Central e as florestas semi-decíduas do Sudeste e do Sul do

Brasil (Oliveira-Filho et al., 1994), compreendendo um mosaico composto de manchas de floresta, cerrado, campo de altitude e campo rupestre (Eiten, 1982).

Para a escolha das áreas amostrais ou voçorocas, inicialmente foram consultadas imagens do programa Google Earth, com pré-qualificação de aproximadamente quarenta áreas. Em seguida foram realizadas incursões a campo para verificação de critérios de seleção como tamanho, cobertura do solo, acessibilidade, autorização dos proprietários, otimização de percursos e influência da área urbana, os quais contribuíram com pesos iguais. Dessa forma, foram selecionadas dezesseis voçorocas conforme Figuras 2 e 3.

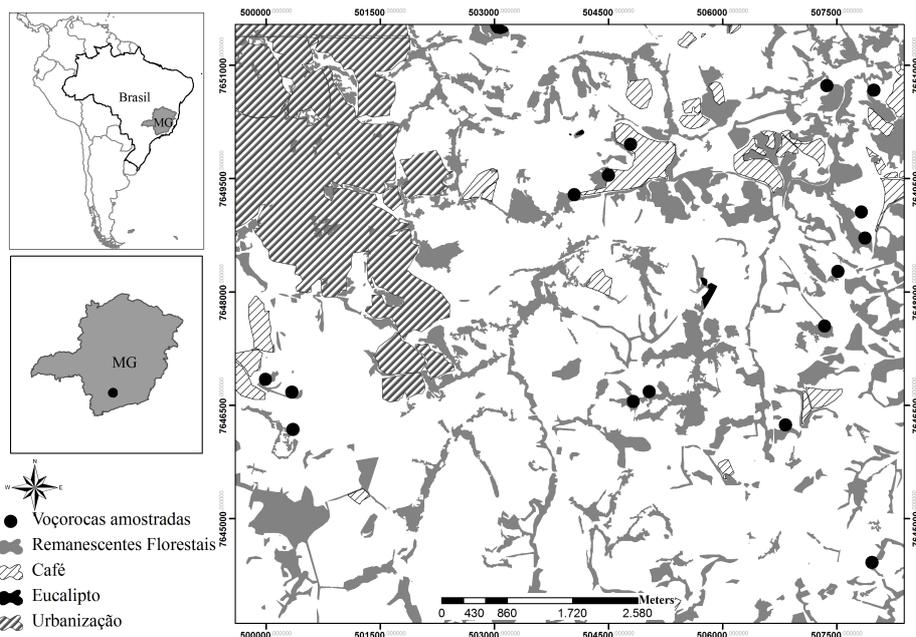


Figura 2 Cobertura do solo e localização das áreas amostrais no Município de Lavras, MG. Elaborado por Ludimilla Zambaldi.



Figura 3 Localização das áreas amostrais e aspectos da paisagem, no Município de Lavras, MG. V1 a V16 = voçorocas. Fonte: Google Earth.

3.2 Desenho amostral

As amostragens foram realizadas em dezesseis voçorocas (V1 a V16), localizadas na paisagem de Lavras, MG, conforme descrição anterior.

Em cada voçoroca foi montado um transecto de 100 m de extensão, o qual foi posicionado de forma a amostrar a maior heterogeneidade ambiental possível destas áreas degradadas.

3.3 Amostragem da vegetação

Para caracterizar a vegetação das áreas de voçorocas e estimar o estágio seral destas comunidades vegetais, foi adotado o critério estrutural de quantificação de elementos lenhosos. Para tanto a coleta de dados baseou-se no

parâmetro dendrométrico da área basal e sua quantificação, ou área da secção transversal do caule. Desta forma, ao contrário da maioria dos trabalhos botânicos, o presente estudo não realizou a identificação taxonômica dos indivíduos lenhosos amostrados.

Ao longo de cada uma das dezesseis transecções, foram demarcadas seis parcelas circulares, de 3 m de raio cada uma, distantes 20 m entre si, cujo centro foi referenciado pelo posicionamento das armadilhas de captura de pequenos mamíferos, totalizando noventa e seis parcelas (Figura 4). Essa disposição permitiu a amostragem dos animais e da vegetação no mesmo local. Cada parcela foi georreferenciada utilizando aparelho GPS (Garmin, modelo GPS map 60Cx). Foram registrados todos os indivíduos lenhosos vivos contidos no interior destas unidades amostrais com CAP (circunferência à altura do peito, a 1,30 m do solo) superior ou igual a 6,28 cm, correspondente a 2 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, a 1,30 m do solo). Este valor de inclusão possibilitou a amostragem de elementos lenhosos iniciais, determinantes em áreas em regeneração natural (Finol, 1971; Rollet, 1974; Lamprecht 1990).

As parcelas foram alocadas utilizando-se estaca de cano de PVC e fitilho de plástico com marcação de 3 m, determinada com trena (escala graduada em milímetros), sendo a declividade do terreno corrigida pelo nivelamento do fitilho.

As medidas de CAP foram realizadas com a utilização de fita métrica (escala graduada em milímetros). Todos os registros de campo foram realizados por um único pesquisador. Quando indivíduos lenhosos possuíam mais de uma ramificação, à altura do peito, foi utilizado o método da raiz quadrada da soma dos quadrados (RSS) para a obtenção da CAP individual total, segundo Machado & Figueiredo Filho (2003). Posteriormente a CAP individual foi convertida em DAP e, finalmente, em metros quadrados de área basal individual.

Para cada unidade amostral foi calculada a área basal média individual. Esta por sua vez foi multiplicada pela densidade absoluta de cada parcela (número de indivíduos por hectare). O resultado final é expresso em metros quadrados de área basal, por hectare, por unidade amostral.

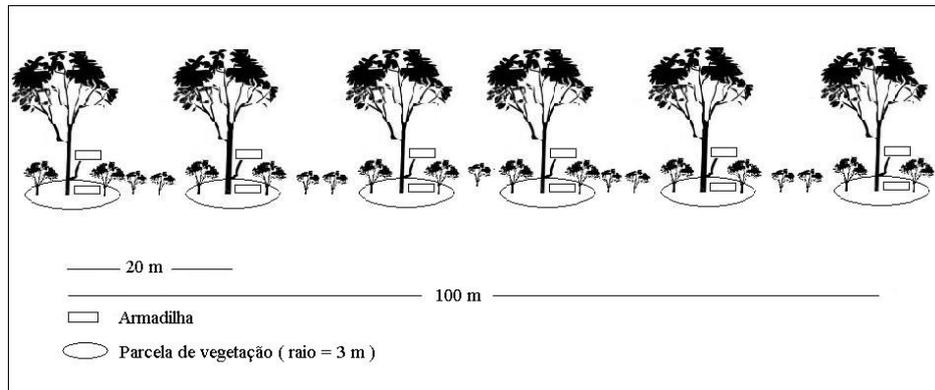


Figura 4 Desenho esquemático mostrando a disposição de armadilhas de captura de pequenos mamíferos em um transecto amostral e as parcelas amostrais de vegetação.

3.4 Categorização das voçorocas segundo estágio seral

Com o objetivo de comparar a comunidade de pequenos mamíferos com o estágio seral das voçorocas foi necessário a categorização das mesmas. Para isto, inicialmente, foram categorizados os valores de área basal das noventa e seis unidades amostrais da seguinte forma:

- a) estágio seral inicial (I): parcelas com área basal entre 0,00 e 3,99 m²/ ha;
- b) estágio seral médio (M): parcelas com área basal entre 4,00 e 8,99 m²/ ha;
- c) estágio seral avançado (A): parcelas com área basal entre 9,00 e 115,00 m²/ ha.

A definição destes valores de área basal, para subsidiar a categorização das parcelas, ou estações de captura, foi baseada na confrontação dos mesmos

com a avaliação visual local de cada uma das voçorocas, realizada por único pesquisador.

Após a categorização das parcelas, foi calculada a área basal média por hectare das mesmas para cada voçoroca e esta média submetida ao mesmo critério categorizado, originando assim voçorocas com categorias Inicial, Média e Avançada (Figuras 5 a 7).



Figura 5 Vista parcial da voçoroca amostral V5, categorizada como inicial, no Município de Lavras, MG. Fotografia: Fernando Costa.



Figura 6 Vista parcial da voçoroca amostral V8, categorizada como média, no Município de Lavras, MG. Fotografia: Fernando Costa.



Figura 7 Vista parcial da voçoroca amostral V2, categorizada como avançada, no Município de Lavras, MG. Fotografia: Fernando Costa.

3.5 Amostragem de pequenos mamíferos

Foram realizadas oito campanhas de captura mensal, com duração de cinco noites cada, sendo que em cada campanha foi amostrado um conjunto de oito voçorocas alternadamente, entre os meses de novembro/2010 e junho/2011. Esta distribuição permitiu que cada área fosse amostrada em quatro campanhas, vinte e quatro dias e um esforço médio de 220 armadilhas-noite.

Cada estação de captura foi guarnecida com duas armadilhas, uma no solo e outra no sub-bosque médio da vegetação (entre 1 e 2 m de altura). Todas as armadilhas utilizadas foram do modelo Sherman, sendo que cada transecto recebeu dez armadilhas pequenas (25,0 x 9,0 x 8,0 cm) e duas grandes (43,0 x 12,5 x 14,5 cm), estas dispostas no solo. As estações desprovidas de sub-bosque

não receberam a respectiva armadilha. A isca utilizada foi uma mistura composta por banana madura, amendoim torrado e moído, óleo de fígado de bacalhau, sardinha e aveia, sendo renovada em todos os dias de amostragem.

Ao final de cada campanha, todas as armadilhas e materiais que entraram em contato com os animais foram lavados com água tratada e escova.

Foi adotado o método captura-marcação-recaptura, sendo que os indivíduos capturados foram identificados, marcados na orelha direita com brincos de alumínio numerados (National Band & Tag Co.), mensurados (peso, comprimento da cauda, comprimento cabeça-corpo e comprimento da pata) e soltos na mesma estação de captura. Dados como data, voçoroca, estação, estrato e sexo foram obtidos.

Os espécimes roedores foram identificados seguindo-se Bonvicino et al. (2008), com exceção de *Oxymycterus rufus* cuja classificação taxonômica deve ser creditada a João Alves Oliveira do Museu Nacional. Espécimes marsupiais foram identificados segundo Gardner (2007).

Espécimes testemunhos de algumas espécies capturadas foram coletados, taxidermizados e depositados na coleção de referência do laboratório de Ecologia e Conservação de Mamíferos do Setor de Ecologia da Universidade Federal de Lavras.

3.6 Métricas de paisagem

Para análise da paisagem, foram utilizados dados de imagens RapidEye com 5 metros de resolução espacial (Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal/UFLA). Estas imagens foram classificadas com o objetivo de identificar as seguintes categorias de cobertura do solo encontradas na área de estudo: solo exposto, pasto/campo, monocultura (*Coffea arabica* L.), *Eucalyptus* e remanescentes florestais.

As variáveis analisadas, através do mapa de classificação, foram a percentagem de remanescentes florestais e a permeabilidade da matriz dentro de uma zona de buffer com 2 km de raio. Esta corresponde a uma área gerada em torno do centro das transecções amostradas. O comprimento do raio da zona de buffer foi determinado a partir do deslocamento máximo encontrado para a espécie *Didelphis aurita* que, entre as espécies analisadas, é a que mais se desloca (Passamani & Fernandez, 2011a).

Para a análise da permeabilidade da matriz foi utilizado o índice proposto por Passamani (2003) com modificações (Assis, 2011), conforme demonstrado:

$$IP = \sum((1.Pse) + (2.Ppc) + (3.Pca) + (4.Peu) + (5.Prf)) / 100$$

onde:

IP = índice de permeabilidade

P = percentagem da zona de buffer

se = solo exposto

pc = pasto/campo

ca = café

eu = *Eucalyptus*

rf = remanescentes florestais

Os pesos atribuídos a cada categoria de cobertura do solo foram adaptados de Meireles (2011), cujos dados, obtidos em ambientes próximos à área de estudo demonstraram que matrizes compostas predominantemente por café apresentam maior riqueza e abundância de espécies de pequenos mamíferos, sendo mais permeáveis às espécies deste grupo quando comparadas às matrizes compostas predominantemente por pasto/campo. Como não há referências de dados coletados em matriz de solo exposto, é assumido que este

ambiente seja menos permeável ao deslocamento de espécies de pequenos mamíferos, recebendo um menor peso.

Para a análise da percentagem de remanescentes florestais, foi considerada a quantidade percentual desta categoria de cobertura do solo dentro da zona de buffer.

3.7 Análise de dados

3.7.1 Pequenos mamíferos e estádios serais

Cada voçoroca, contendo seu respectivo transecto, foi considerada uma réplica ou unidade amostral. O número de indivíduos capturados de cada espécie, ou abundância por espécie, e o total de indivíduos capturados de todas as espécies, ou abundância total, foram quantificadas para cada réplica e posteriormente para cada categoria de voçoroca, tendo como referência a primeira captura de cada indivíduo.

O sucesso de captura foi calculado como percentagem do número de capturas em relação ao esforço de captura. A riqueza corresponde ao número de espécies registradas e o esforço de captura foi obtido multiplicando o número utilizado de armadilhas pelo número de noites em que estas foram iscadas e armadas.

Para verificar a distribuição normal dos dados de riqueza e abundância total, por réplica categorizada, direcionando análises paramétricas, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. Na ausência de distribuição normal de quaisquer conjuntos categorizados foi utilizado o teste Kruskal Wallis para analisar a variância, através da média de amostras independentes. Estes foram realizados através do programa BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007), considerando significância em 0,05.

A riqueza observada de espécies foi analisada para todo o conjunto de áreas assim como comparada entre as categorias amostradas de voçorocas através de curvas de rarefação (estimativa de MaoTau), geradas no programa EstimateS 7.5.2 (Colwell, 2005) com 1000 aleatorizações, considerando o número de indivíduos capturados e recapturados como medida do esforço amostral. As curvas foram produzidas através do programa Sigmaplot 11.0.

Para comparar a composição e a estrutura da comunidade nas categorias de voçorocas iniciais, médias e avançadas, foi utilizada a técnica multivariada de ordenação, (Multidimensional Scaling - MDS), com dados qualitativos ou presença/ausência e quantitativos ou abundância para cada uma das dezesseis unidades amostrais. Utilizou-se o índice de similaridade de Bray-Curtis e a análise de similaridade (ANOSIM) para testar a existência de diferença significativa nesses parâmetros entre as categorias, com 1000 aleatorizações. As análises foram realizadas no programa Primer 5.2.4 (Clark & Gorley, 2001).

A análise de variância de um fator (one-way ANOVA) foi utilizada para comparar a abundância total entre as categorias de voçorocas, considerando significância em 0,05. Esta análise também foi realizada no programa BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007).

Para verificar a fidelidade das espécies às categorias de voçorocas foi empregada a análise de espécies indicadoras (Dufrêne & Legendre, 1997), cujos resultados são expressos através do valor de indicação observado (VIO) e pela significância, dada pelo teste de permutação de Monte Carlo, considerando significância em 0,05. Foram consideradas apenas as espécies que apresentaram pelo menos quinze indivíduos capturados. Esta análise foi efetuada no programa PC-ORD for Windows versão 5.10 (McCune & Mefford, 2006),

3.7.2 Pequenos mamíferos e métricas de paisagem

Cada voçoroca foi considerada uma réplica ou unidade amostral. Os dados foram submetidos a análises de regressão linear simples, estabelecendo as relações entre as variáveis dependentes riqueza e abundância de pequenos mamíferos e as variáveis independentes de métricas de paisagem permeabilidade da matriz e percentagem de remanescentes florestais dentro da zona de buffer. Estes testes foram realizados no programa BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007) e os gráficos produzidos com o auxílio do programa Sigmaplot 11.0.

3.7.3 Pequenos mamíferos e área basal

Cada parcela de amostragem de vegetação foi considerada uma réplica ou unidade amostral. Os dados foram submetidos a análises de regressão linear simples, estabelecendo as relações entre as variáveis dependentes - riqueza e abundância de pequenos mamíferos - e a variável independente - área basal mensurada em metros quadrados por hectare. Estes testes foram realizados no programa BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007) e gráficos produzidos por meio do programa Sigmaplot 11.0.

4 RESULTADOS

4.1 Pequenos mamíferos e estádios serais

As dezesseis voçorocas amostradas foram divididas nas categorias serais inicial, média e avançada, segundo o critério de área basal média por hectare, com valores de 0,00 a 44,62 m² / ha (Tabela 1).

Tabela 1 Categorização das voçorocas amostrais no Município de Lavras, MG. Onde I = inicial, M = média e A = avançada.

Voçoroca	Área basal média (m ² / ha)	Categoria
V6	44,62	A
V10	40,84	A
V12	24,39	A
V4	20,61	A
V2	9,90	A
V9	8,65	M
V14	7,96	M
V7	6,65	M
V8	5,61	M
V13	5,00	M
V15	3,82	I
V16	2,60	I
V1	2,19	I
V5	1,54	I
V3	0,92	I
V11	0,00	I

4.1.1 Riqueza e composição

Com um esforço total de amostragem de 3.530 armadilhas-noite, foram realizadas 448 capturas de 219 indivíduos, com um sucesso de captura total de 6,2%. Foram registradas 10 espécies de pequenos mamíferos, de 9 gêneros distintos. As espécies presentes foram os marsupiais *Didelphis albiventris*, *Didelphis aurita* e *Gracilinanus microtarsus* e os roedores *Akodon montensis*, *Calomys tener*, *Cerradomys subflavus*, *Necromys lasiurus*, *Oligoryzomys nigripes*, *Oxymycterus rufus* e *Rhipidomys itoan* (Tabela 2).

Tabela 2 Número de indivíduos capturados das espécies de pequenos mamíferos em cada estágio seral amostrado (inicial, médio, e avançado) no Município de Lavras, MG.

Espécie	Voçorocas			Total
	I	M	A	
<i>Akodon montensis</i>	43 (47)	62 (81)	35 (43)	140
<i>Cerradomys subflavus</i>	7 (5)	18 (13)	4 (4)	29
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	2	6 (2)	4 (1)	12
<i>Necromys lasiurus</i>	4 (2)	4	4 (4)	12
<i>Oxymycterus rufus</i>	5 (14)	4 (8)		9
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	3		3 (2)	6
<i>Rhipidomys itoan</i>		1 (1)	4 (2)	5
<i>Didelphis aurita</i>		3		3
<i>Didelphis albiventris</i>	1		1	2
<i>Calomys tener</i>	1			1
Total de indivíduos	66 (68)	98 (105)	55 (56)	219
Sucesso de captura (%)	5.8	8.2	4.6	6.2
Total de espécies	8	7	7	10
Esforço de captura	1140	1200	1190	3530

*Os números entre parênteses referem-se ao número de recapturas.

A riqueza observada foi maior no estágio seral inicial (8 espécies) e igual para os estádios médio e avançado (7 espécies). Os dados apresentados na curva de rarefação elaborada para todo o conjunto de áreas (Figura 8), demonstram que, embora haja uma tendência de estabilização, o ambiente de voçoroca provavelmente pode vir a abrigar mais espécies.

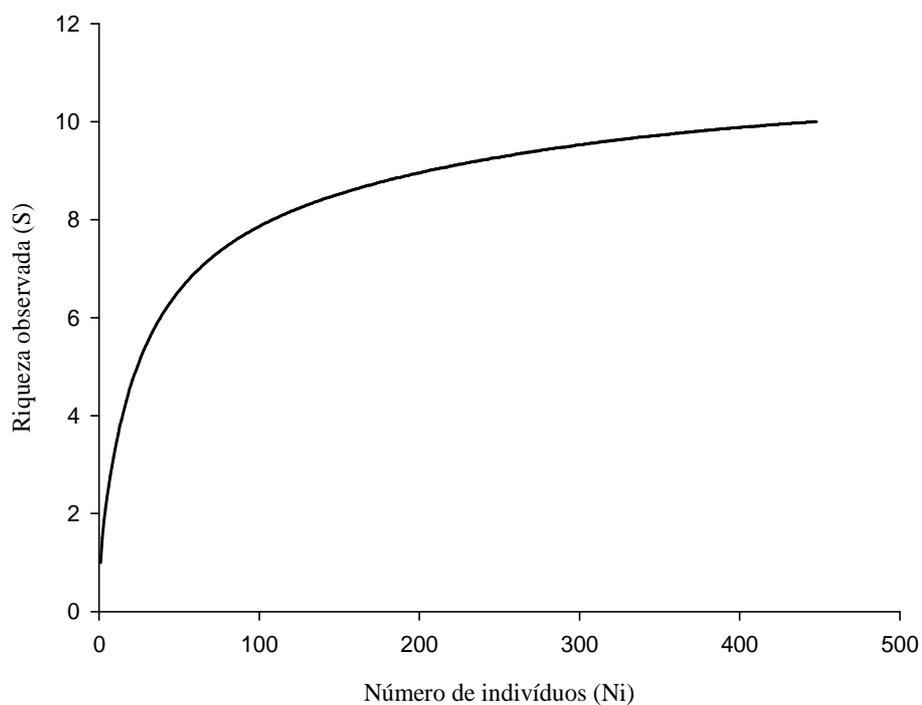


Figura 8 Curva de rarefação para riqueza observada de pequenos mamíferos nos ambientes amostrados de voçoroca no Município de Lavras, MG.

Quando os mesmos dados são individualizados em diferentes categorias de estágio seral, as curvas demonstram que com um esforço de cerca de 100 indivíduos o estágio inicial apresenta, de forma discreta, maior número de espécies que os demais (Figura 9). Mas de uma forma geral as tendências são similares e corroboram os resultados apresentados na tabela 2.

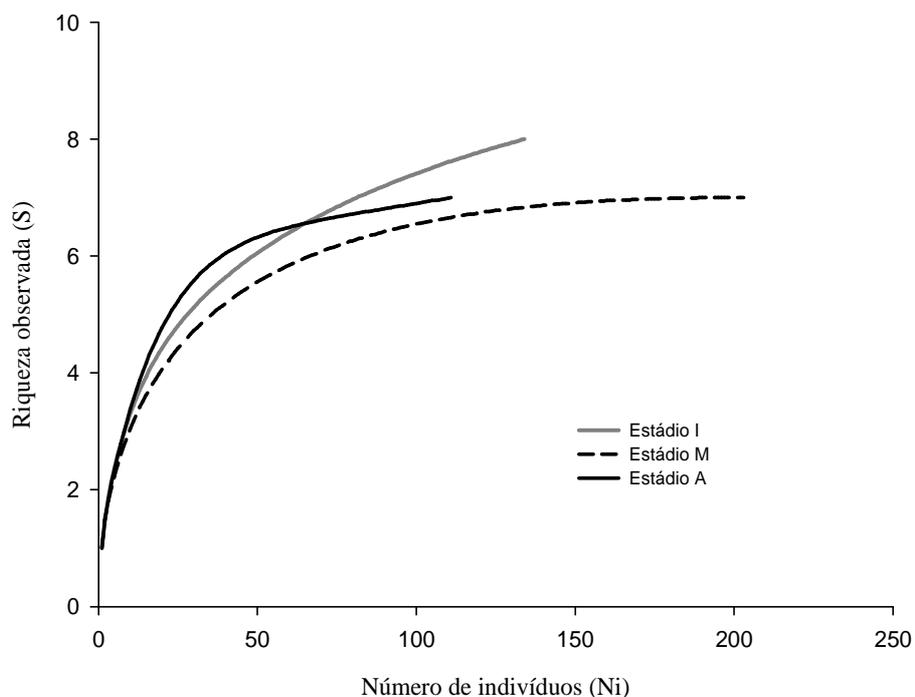


Figura 9 Curvas de rarefação para riqueza observada de pequenos mamíferos em cada estágio seral amostrado de voçorocas (inicial, médio e avançado) no Município de Lavras, MG.

Os estádios serais apresentaram número intermediário de espécies compartilhadas, nos quais 40 % foram comuns a todos (*Akodon montensis*, *Cerradomys subfavius*, *Gracilinanus microtarsus* e *Necromys lasiurus*), 40 % foram comuns a dois (*Oxymycterus rufus*, *Oligoryzomys nigripes*, *Rhipidomys itoan* e *Didelphis albiventris*) e 20 % tiveram ocorrência restrita, sendo *Didelphis aurita* exclusiva de voçorocas em estágio médio e *Calomys tener* exclusiva de voçorocas em estágio inicial (Tabela 2).

A composição de espécies não mostrou diferenças importantes entre os três estádios serais de voçorocas. Das espécies capturadas nas voçorocas

iniciais, cinco (62,5 %) estavam presentes em voçorocas médias e seis (75,0 %) também ocorreram nas avançadas. Das espécies capturadas nas voçorocas médias, cinco (62,5 %) estavam presentes em voçorocas avançadas.

A grande similaridade na composição de espécies entre os estádios serais amostrados pôde ser visualizada pela análise de ordenação MDS, que não evidenciou a separação espacial dos três grupos: voçorocas em estádios inicial, médio e avançado (Figura 10). Este resultado foi corroborado pela ANOSIM (R global = 0,043; P = 0,308), mostrando que a composição das espécies não difere significativamente entre os ambientes. (ANOSIM comparação par a par: entre I e M (R = 0,100; P = 0,210), entre I e A (R = - 0,052; P = 0,630) e entre M e A (R = 0,098; P = 0,262)).

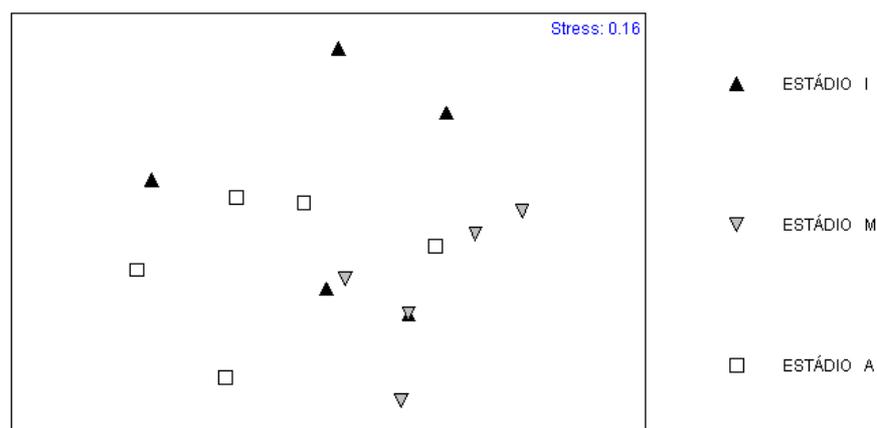


Figura 10 Ordenação por MDS das 16 transecções amostradas em termos de composição de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.

4.1.2 Abundância e análise de espécies indicadoras

A espécie mais abundante foi o roedor *Akodon montensis* (140 indivíduos) que individualmente contribuiu com 63,93 % das capturas. Na sequência, com abundâncias bem inferiores, aparecem o roedor *Cerradomys subflavus* (29 indivíduos), o marsupial *Gracilinanus microtarsus* (12 indivíduos) e o roedor *Necomys lasiurus* (12 indivíduos) que, juntos, contribuíram com 24,20 % das capturas. *Oxymycterus rufus*, *Oligoryzomys nigripes*, *Rhipidomys itoan*, *Didelphis aurita*, *Didelphis albiventris* e *Calomys tener* foram as espécies menos abundantes, com menos de 10 indivíduos capturados (Tabela 2).

O estágio seral médio apresentou, em média, 19,6 indivíduos, seguido pelos estádios inicial e avançado, ambos com 11,0 indivíduos, sendo que esta diferença não foi estatisticamente significativa (ANOVA, $F = 2,404$; $P = 0,128$) (Figura 11).

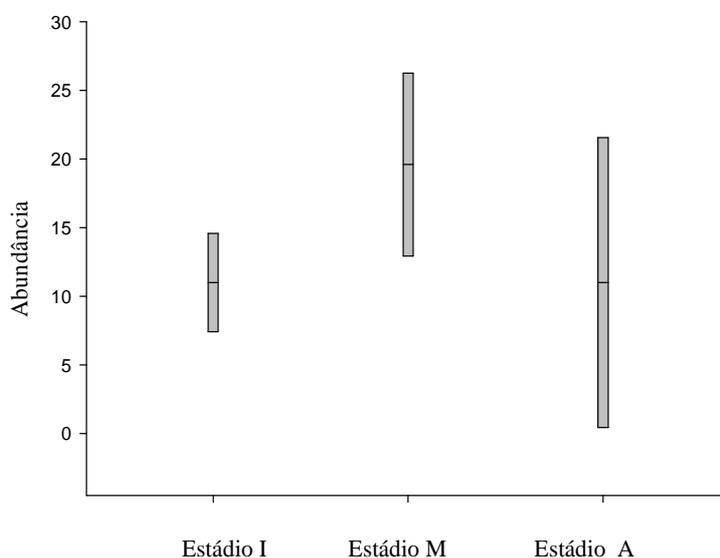


Figura 11 Média e desvio padrão da abundância total de pequenos mamíferos nos estádios serais inicial (I), médio (M) e avançado (A).

Comparando a distribuição das abundâncias das espécies nos estádios serais amostrados, não foi possível distinguir, por meio da análise de ordenação MDS, os três ambientes espacialmente separados (Figura 12). Este resultado foi corroborado pela ANOSIM ($R_{\text{global}} = -0,062$; $P = 0,790$), evidenciando que a estrutura das comunidades não difere significativamente entre as voçorocas iniciais, médias e avançadas (ANOSIM comparação par a par: I e M ($R = -0,056$; $P = 0,680$), entre I e A ($R = -0,101$; $P = 0,844$) e entre M e A ($R = -0,032$; $P = 0,571$)).

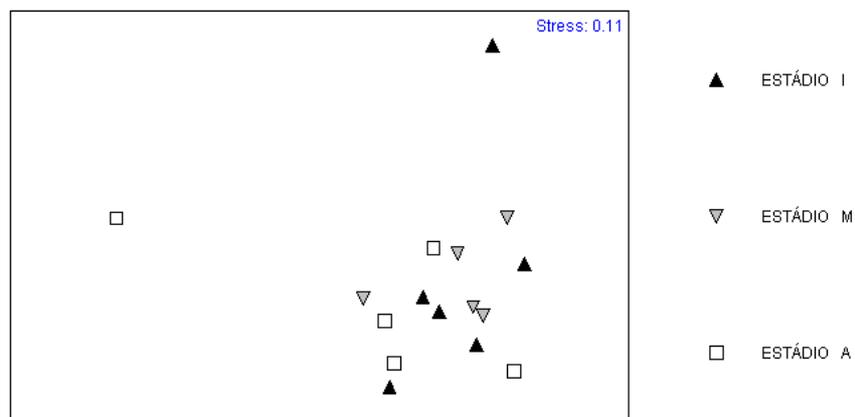


Figura 12 Ordenação por MDS das 16 transecções amostradas em termos de abundância de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.

Evidenciando os resultados obtidos para abundância, a análise de espécies indicadoras mostrou que, das duas espécies com mais de quinze indivíduos capturados, nenhuma apresentou preferência significativa por algum dos três estádios serais amostrados (Tabela 3).

Tabela 3 Resultados da análise de espécies indicadoras nos três estádios serais amostrados em voçorocas no Município de Lavras, MG (VIO = valor indicador observado; VI = valor de indicação; P = significância, I = inicial; M = médio; A = avançado).

Espécie	VIO (max)	VI(%)			P
		I	M	A	
<i>Akodon montensis</i>	48,3	25	48	26	0,079
<i>Cerradomys subflavus</i>	50,6	14	51	7	0,098

4.2 Pequenos mamíferos e métricas de paisagem

Após a classificação das imagens utilizadas e identificação das categorias de cobertura do solo foram analisadas as variáveis de percentagem de remanescentes florestais e permeabilidade da matriz. Essas categorias foram determinadas em uma área amostral total de 20.096 ha, subdividida em dezesseis unidades amostrais de 1256 ha, cada qual correspondente a uma voçoroca, inserida em uma zona de buffer de 2 km de raio.

A zona de buffer que apresentou maior percentagem de remanescentes florestais foi a correspondente à voçoroca V16, com 78,21 % de sua área. A menor percentagem florestal foi encontrada na zona de buffer da voçoroca V13, cuja cobertura florestal foi de 11,68 % do seu total. Em 93,75 % das áreas amostrais o pasto/campo foi a categoria de maior cobertura do solo, exceção feita à voçoroca V16 (Figura 13).

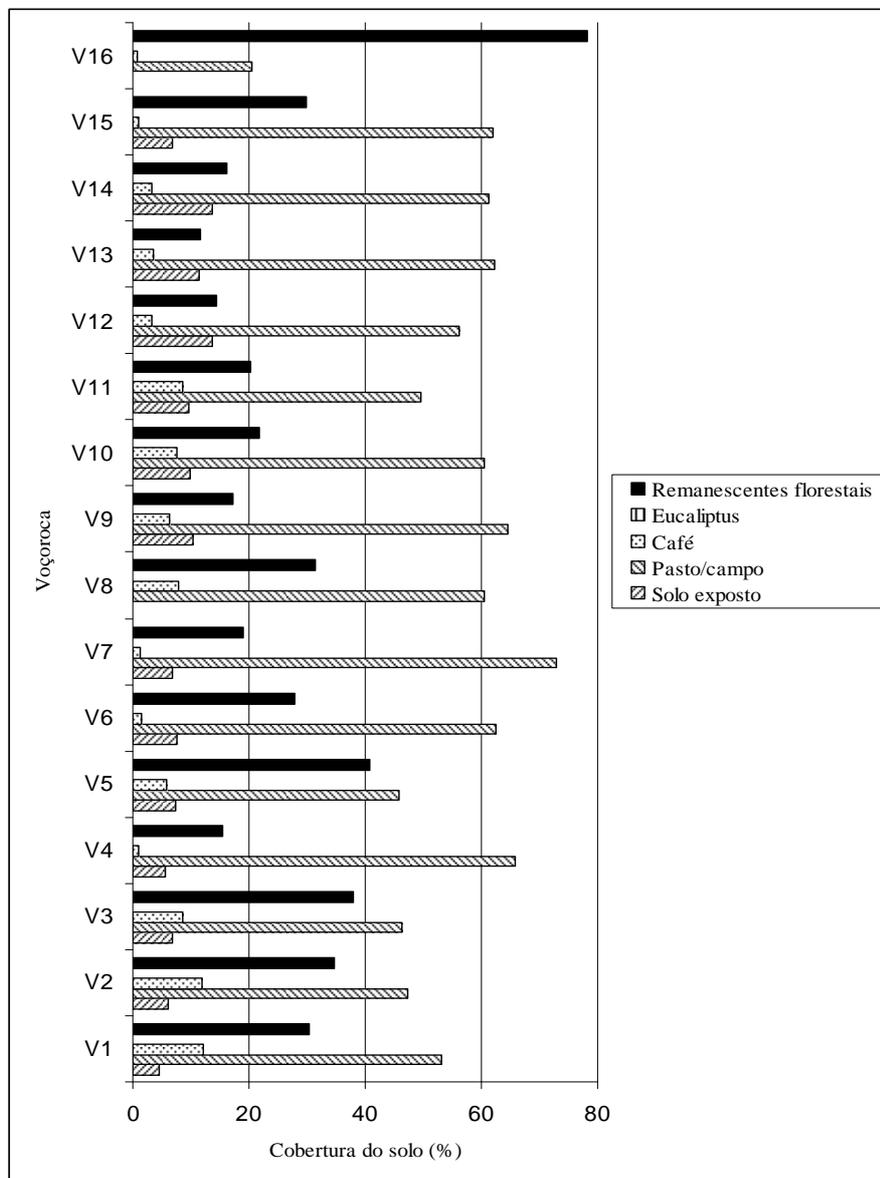


Figura 13 Categorias de cobertura do solo, em percentagem, do conjunto amostral de zonas de buffer em voçorocas no Município de Lavras, MG.

A análise de regressão linear simples do efeito da percentagem de remanescentes florestais, representando critério de paisagem, sobre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos foi significativa e negativa ($F = 4,890$, $R^2 = 0,273$ e $P = 0,046$). A análise distinguiu tendência de linearidade (Figura 14). Para realizar esta análise, a voçoroca V16 foi excluída do conjunto de dados, pois enquanto a diferença entre a menor e a maior percentagem de remanescentes florestais nas 15 voçorocas restantes foi de 29,1%, entre a maior e a V16 foi de 37,4%, representando, assim, um dado atípico ou inconsistente.

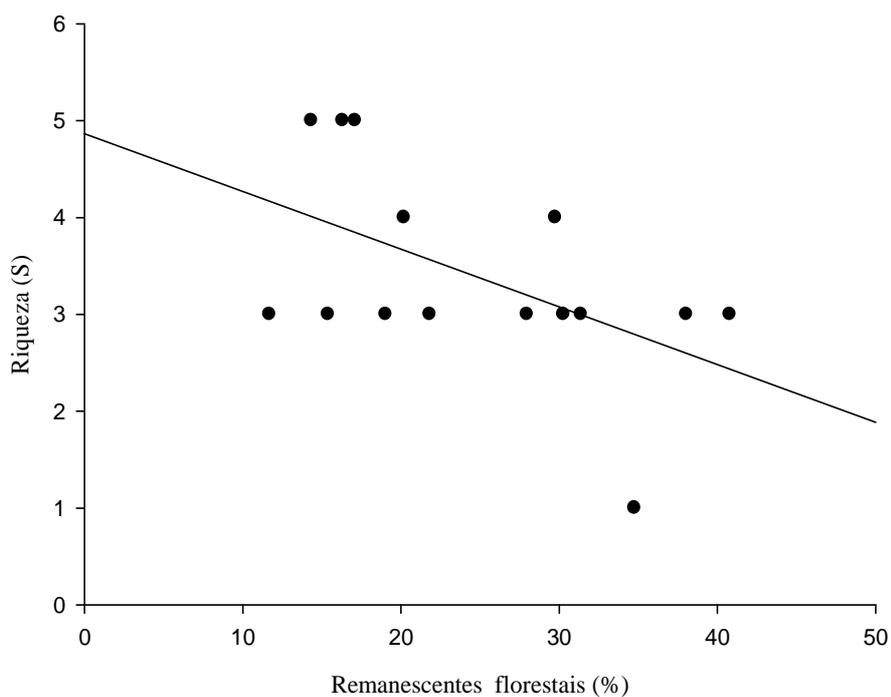


Figura 14 Análise de regressão linear simples da percentagem de remanescentes florestais (zona de buffer de 2 km de raio) sobre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.

A análise de regressão linear simples do efeito da percentagem de remanescentes florestais sobre a abundância de espécies de pequenos mamíferos foi significativa e negativa ($F = 5,701$, $R^2 = 0,305$ e $P = 0,033$). A análise distinguiu tendência de linearidade (Figura 15). A voçoroca V16 foi excluída pela mesma razão anterior.

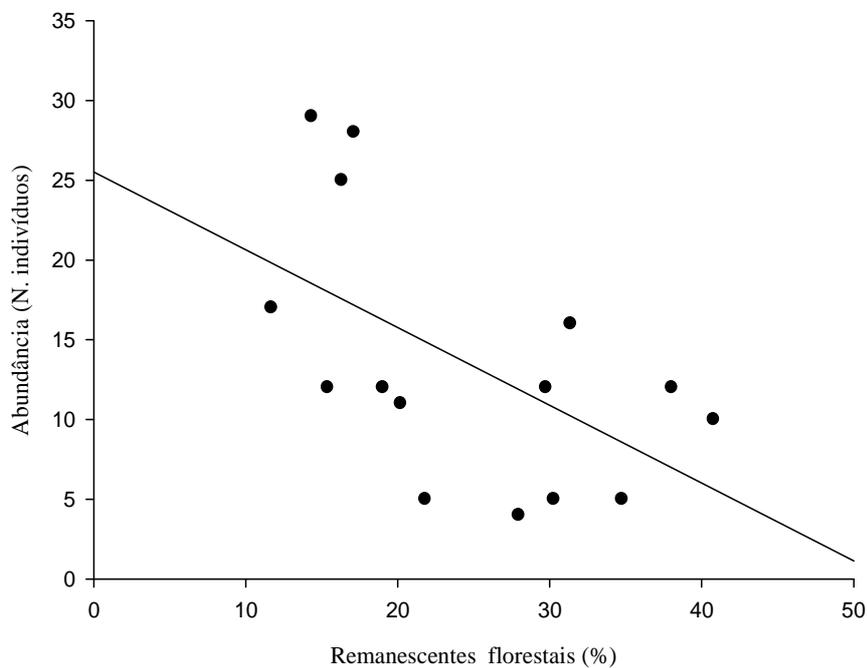


Figura 15 Análise de regressão linear simples da percentagem de remanescentes florestais (zona de buffer de 2 km de raio) sobre a abundância de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.

O critério de paisagem da permeabilidade da matriz, expresso como o índice de permeabilidade, apresentou variação de 4,36 na voçoroca V16 a 2,05 para a voçoroca V13. Este intervalo representa um gradiente ambiental, no qual a matriz tende a facilitar ou restringir o movimento das espécies na paisagem. A

tabela 4 exibe os valores encontrados deste índice para a zona de buffer de cada área amostral.

Tabela 4 Índice de permeabilidade (IP) da matriz, calculado segundo a cobertura do solo (zona de buffer de 2 km de raio) em voçorocas no Município de Lavras, MG.

Voçoroca	IP
V16	4.36
V5	3.21
V3	3.15
V2	3.10
V8	3.02
V1	2.98
V15	2.84
V6	2.78
V10	2.63
V7	2.52
V9	2.44
V11	2.36
V14	2.27
V4	2.18
V12	2.08
V13	2.05

A análise de regressão linear simples do efeito da permeabilidade da matriz, representando critério de paisagem, sobre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos foi significativa e negativa ($F = 5,632$, $R^2 = 0,302$ e $P = 0,034$). A análise distinguiu tendência de linearidade (Figura 16). A voçoroca V16 foi excluída desta análise em função de seu índice de permeabilidade ser atípico.

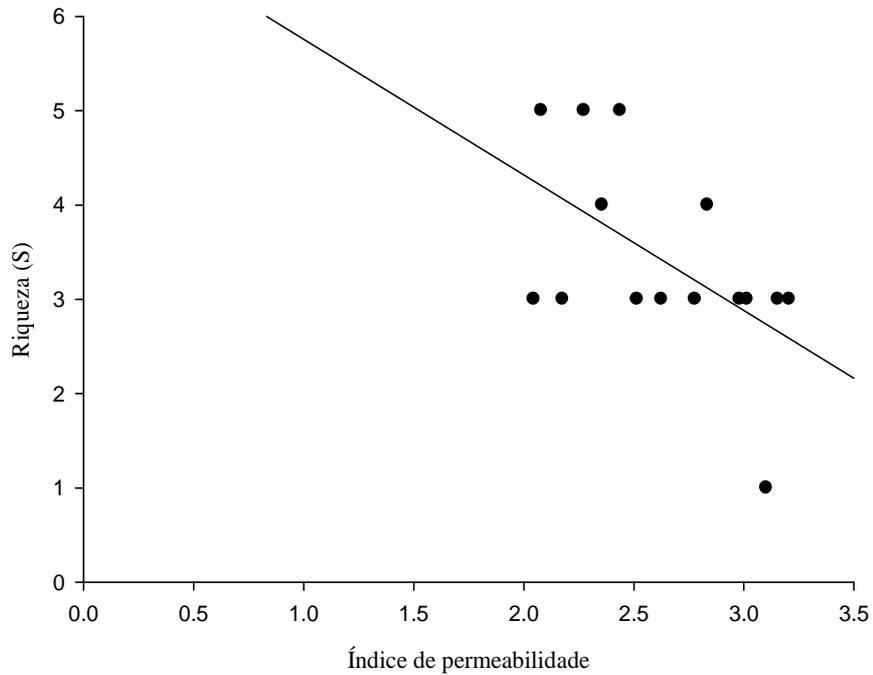


Figura 16 Análise de regressão linear simples da permeabilidade da matriz (zona de buffer de 2 km de raio) sobre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.

A análise de regressão linear simples do efeito da permeabilidade da matriz, representando critério de paisagem, sobre a abundância de espécies de pequenos mamíferos foi significativa e negativa ($F = 6,456$, $R^2 = 0,332$ e $P = 0,025$). A análise distinguiu tendência de linearidade (Figura 17). A voçoroca V16 foi excluída pela mesma razão descrita anteriormente.

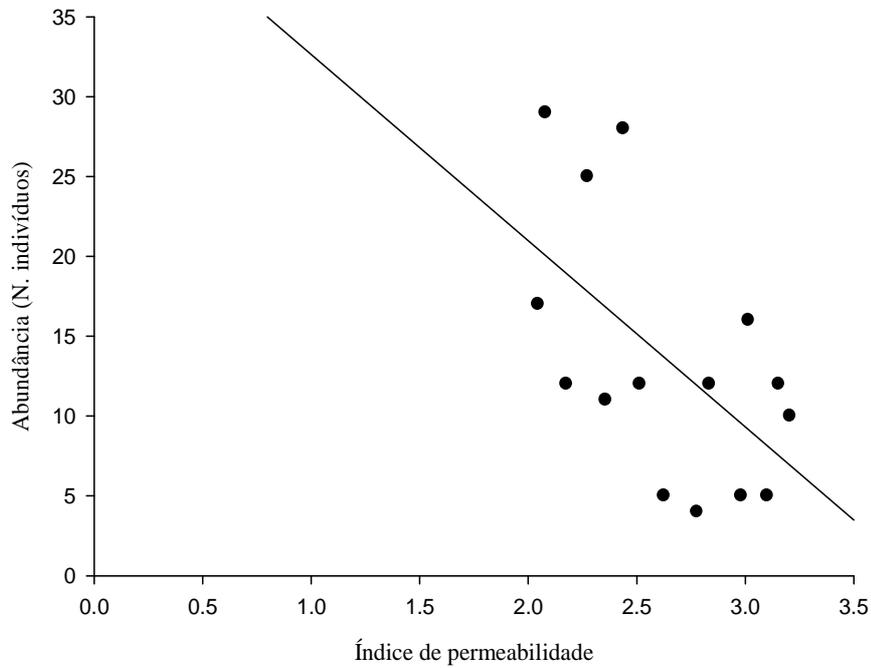


Figura 17 Análise de regressão linear simples da permeabilidade da matriz (zona de buffer de 2 km de raio) sobre a abundância de espécies de pequenos mamíferos em voçorocas no Município de Lavras, MG.

4.3 Pequenos mamíferos e área basal

Na área amostral total de 0,27 ha foram registrados 510 indivíduos arbóreos com DAP igual ou superior a 2 cm (diâmetro a altura do peito a 1,30m do solo). Os valores encontrados para área basal variaram de 0,00 a 115,00 m² / ha para o conjunto de noventa e seis parcelas amostradas (Figura 18).

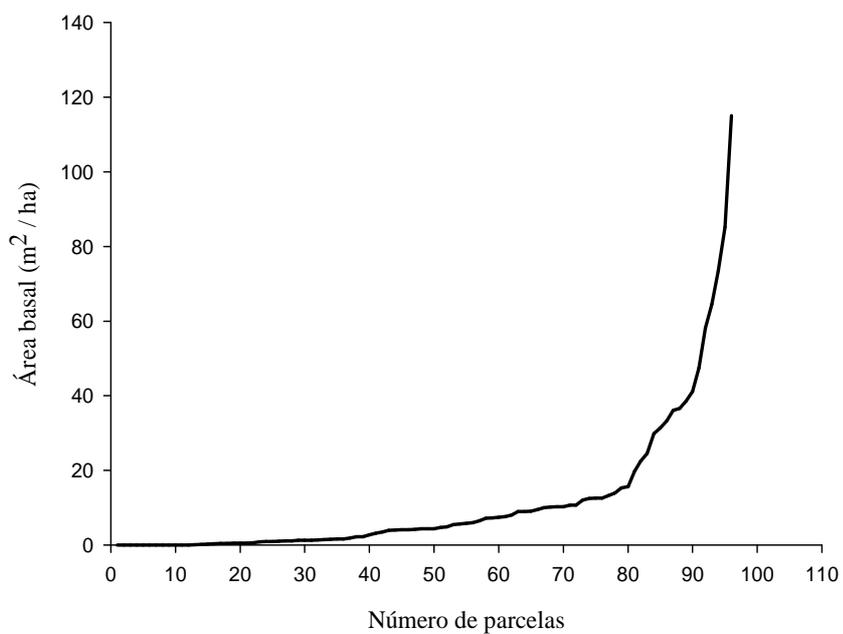


Figura 18 Curva da área basal, em metros quadrados por hectare, em parcelas de vegetação amostradas em voçorocas no Município de Lavras, MG.

Na análise de regressão linear simples do efeito da área basal, como representação do estágio seral da vegetação, sobre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos não foi significativa ($F = 0,209$, $R^2 = 0,002$ e $P = 0,648$). A análise não distinguiu tendência de linearidade (Figura 19).

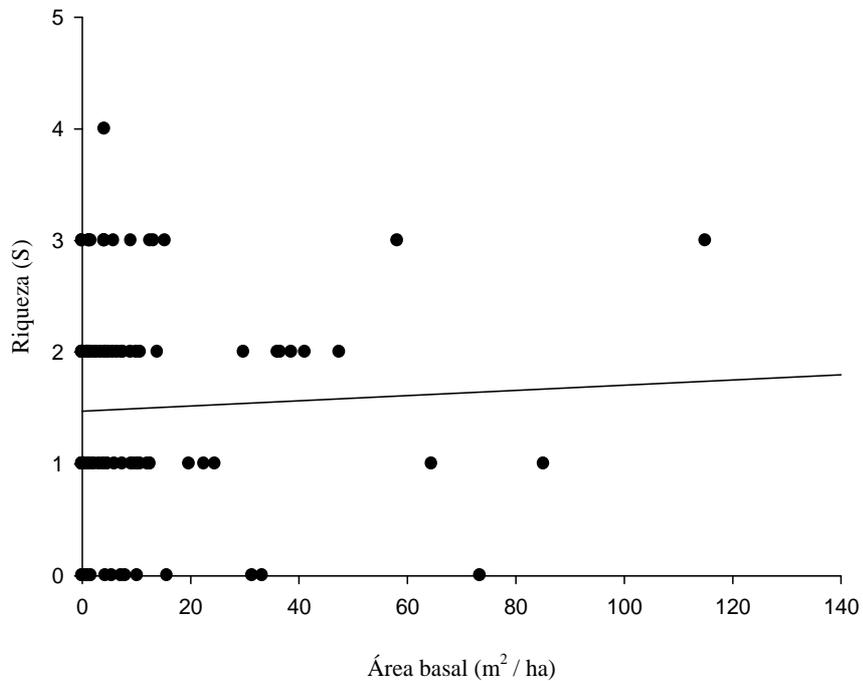


Figura 19 Análise de regressão linear simples entre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos e área basal, em metros quadrados por hectare, em voçorocas no Município de Lavras, MG.

Ainda quanto à análise de regressão linear simples, verificou-se que o efeito da área basal sobre a abundância de espécies de pequenos mamíferos também não foi significativo ($F = 1,778$, $R^2 = 0,019$ e $P = 0,186$). A análise não mostrou tendência de linearidade (Figura 20).

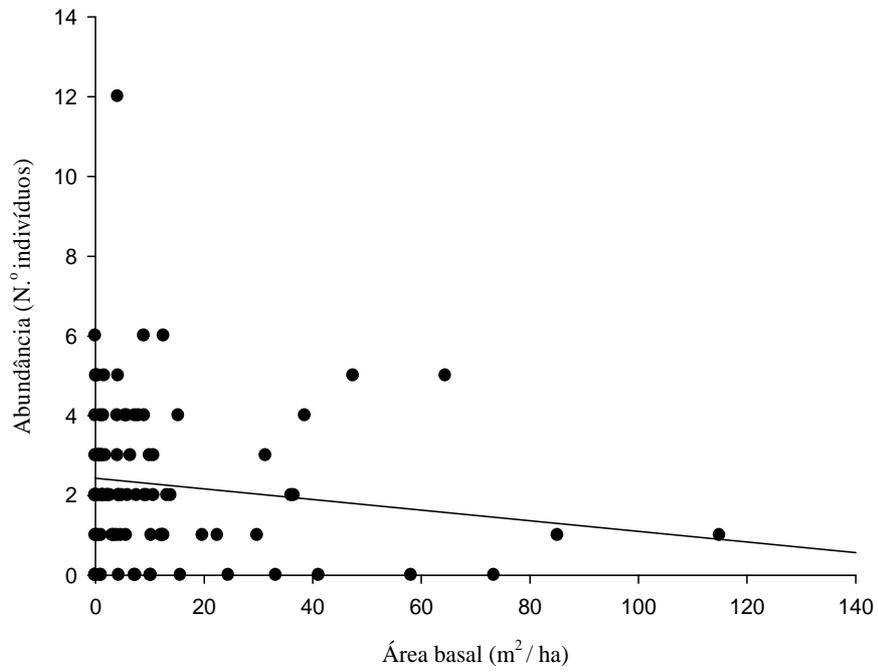


Figura 20 Análise de regressão linear simples entre a abundância de espécies de pequenos mamíferos e área basal, em metros quadrados por hectare, em voçorocas no Município de Lavras, MG.

5 DISCUSSÃO

Os ambientes de voçorocas compõem unidades da paisagem de várias regiões brasileiras, especialmente aquelas onde ocorre sinergismo entre o tipo de embasamento rochoso, as características geomorfológicas e o uso do solo (Augustin & Aranha, 2006). Na região do Município de Lavras, Sul de Minas Gerais, as voçorocas interagem com outros elementos como diferentes tipos de matriz antrópica, corredores de vegetação arbórea e fragmentos de remanescentes florestais.

Nestas voçorocas encontramos grupos biológicos (Loschi et al., 2007; Loschi, 2009; Loschi et al., 2010; Biagiotti, 2011), cujos processos de interação contribuem para moldar a paisagem ao longo do tempo. Os pequenos mamíferos têm sido objeto de estudos ecológicos que enfocam diversos aspectos do ambiente, sendo o processo de fragmentação do habitat (Pardini, 2004; Vieira et al., 2009; Passamani & Ribeiro, 2009; Passamani & Fernandez, 2011b) um dos mais promissores no sentido de subsidiar modelos de manejo que minimizem os efeitos deletérios das modificações antrópicas sobre a paisagem. Por outro lado, estudos que tentam responder como os pequenos mamíferos reagem ao processo de sucessão natural são escassos (Paglia et al., 1995; Letnic et al., 2004; Richardson, 2010).

No presente estudo testamos a hipótese de que diferentes estádios serais de voçorocas refletem diferenças significativas na riqueza, composição e abundância de pequenos mamíferos. Testamos ainda se há espécies indicadoras neste grupo que representam os diferentes estádios serais estudados.

Nosso estudo acusou a existência de pelo menos dez espécies de pequenos mamíferos que compõem as comunidades de mamíferos destas áreas.

Akodon montensis é considerada espécie generalista de habitat, sendo registrada em diversos tipos de habitat, como florestas contínuas, fragmentos florestais, áreas abertas ou alteradas (Pardini et al., 2005; Umetsu, 2005;

Mesquita, 2009; Pedó et al., 2010; Rocha et al., 2011). Apresenta grande capacidade de explorar habitats alterados, podendo mesmo ser favorecida pelo seu aparecimento (Figueiredo & Fernandez, 2004; Umetsu & Pardini, 2007). Neste estudo *Akodon montensis* esteve presente em todos os estádios serais como a espécie mais abundante.

Cerradomys subflavus possui hábitos terrestres, explorando formações florestais e áreas abertas dos biomas Caatinga, Cerrado e Floresta Atlântica (Bonvicino et al., 2008). Sua presença em todos os estádios serais demonstra que esta espécie tem capacidade de ocupar, com sucesso, diferentes tipos de ambientes, o que já havia sido demonstrado por outros trabalhos (Bonvicino et al., 2002; Alho, 2005; Percequillo et al., 2008).

Outros estudos realizados em florestas tropicais mostraram que, apesar de ocorrer em florestas maduras, a espécie *Gracilinanus microtarsus* é bastante comum em fragmentos pequenos e em florestas em estágio secundário de regeneração (Pardini et al., 2005; Naxara, 2008; Umetsu et al., 2008; Passamani & Fernandez, 2011b; Rocha et al., 2011). Essa espécie utiliza habitats de florestas primárias e secundárias, contínuas ou fragmentadas (Vieira & Monteiro-Filho, 2003) e está também presente em todos os estádios serais amostrados.

A espécie *Necromys lasiurus* é considerada generalista e típica de áreas abertas (Pardini, 2004; Ribeiro & Marinho-Filho, 2005; Naxara, 2008), possuindo hábitos terrestres, explorando formações abertas e florestais em áreas do bioma Cerrado e transição Cerrado/Floresta Atlântica (Pires et al., 2010). Neste estudo foi registrada em todos os estádios serais, sendo que Mesquita (2009), na mesma área de estudo, encontrou alguns poucos indivíduos em fragmentos.

Segundo Bonvicino et al. (2008), *Oxymycterus rufus* possui hábito terrestre e semifossorial, habitando bordas de mata em formações florestais e

áreas abertas na Floresta Atlântica. Com exceção deste estudo no Sul de Minas Gerais, até o presente momento, sua ocorrência havia sido registrada em poucas localidades do Sudeste deste mesmo Estado (Gonçalves & Oliveira, 2004). Nossas observações sugerem certa associação com voçorocas em que a presença de água e gramíneas seja constante ao longo do ano, especialmente nos estádios serais inicial e médio, não sendo registrada para o estádio avançado.

Oligoryzomys nigripes é uma espécie também considerada generalista (Pires et al., 2002; Pardini, 2004), que tem preferência por áreas abertas (Ribeiro & Marinho-Filho, 2005). É muito encontrada em áreas alteradas como pastagens e culturas (Pires et al., 2002; Umetsu & Pardini, 2007; Passamani & Ribeiro, 2009; Pedó et al., 2010). Meireles (2011), avaliando matrizes na mesma região encontrou maior frequência desta espécie em cultivos de café. Neste estudo foi registrada nos estádios serais inicial e avançado.

O roedor *Rhipidomys itoan* é uma espécie de hábitos arborícolas recentemente descrita (Costa et al., 2011) para a qual ainda não existem referências de padrões ecológicos para o uso do habitat. A julgar pelas informações de outras espécies do gênero, possivelmente seja frugívora, granívora, noturna e solitária (Emmons & Feer, 1990; Fonseca et al., 1996). Estudos na mesma região têm relacionado espécies do gênero *Rhipidomys* a ambientes florestais, não sendo encontradas em matrizes de habitat (Mesquita, 2009; Assis, 2011; Meireles, 2011; Rocha et al., 2011), consideradas generalistas e encontradas em ambientes alterados, como pequenos fragmentos e corredores de vegetação (Mesquita, 2009; Rocha et al., 2011). Nossos dados indicam maior associação com voçorocas em estádios médio e avançado, não sendo registrada para o estádio inicial, provavelmente por apresentar especialização arborícola.

Marsupiais do gênero *Didelphis* são considerados generalistas, com grande aptidão para ocupar áreas antrópicas, sendo encontrados inclusive em

perímetros urbanos (Fonseca & Robinson, 1990; Cáceres & Monteiro-Filho, 2001; Cáceres, 2002; Alessio et al., 2005). No presente estudo *Didelphis albiventris* foi registrada nos estádios serais inicial e avançado, enquanto *Didelphis aurita* somente no estádio médio. É possível inferir uma subamostragem da abundância destas espécies em função do nosso uso de tamanhos de armadilhas, embora tenhamos capturado indivíduos deste gênero nas duas dimensões utilizadas.

Calomys tener é uma espécie considerada generalista e característica de ambientes abertos (Vieira & Marinho-Filho, 1998; Bueno, 2003; Ribeiro & Marinho-Filho, 2005). Estudos realizados na mesma região encontraram baixa abundância desta espécie em fragmentos, mas alta abundância em diferentes tipos de matriz (Mesquita, 2009), e uma maior abundância em pastagem (Meireles, 2011). No presente trabalho poucas inferências puderam ser realizadas, já que apenas um indivíduo foi capturado em uma voçoroca inicial.

Tendo em vista o pequeno número de espécies encontrado neste estudo, é provável que a região do Município de Lavras, Sul de Minas Gerais, submetida durante séculos a processos antropogênicos que resultaram na atual paisagem extremamente fragmentada, predominantemente sob a forma de áreas de cultivo, pastagens, reflorestamentos e remanescentes florestais (Castro, 2004), apresente um subconjunto empobrecido e particular da biota original, claramente depauperado e mais homogêneo do ponto de vista taxonômico e ecológico (Laurance, 2001; Oliveira et al., 2004; Tabarelli & Gascon, 2005). Apoiando esta idéia Laurance et al. (2011) propuseram que fragmentos florestais de uma mesma paisagem têm uma dinâmica similar e trajetória semelhante na mudança da composição de espécies, havendo uma tendência à homogenia.

Ao verificar a homogeneidade das comunidades de pequenos mamíferos para os estádios serais das voçorocas amostradas, nossos dados corroboram aquelas proposições, notadamente quando se consideram as preferências de

habitat das espécies registradas, talvez com exceção de *Rhipidomys itoan*, para a qual as informações disponíveis são ainda insuficientes. Outros estudos na mesma região também reforçam este modelo (Mesquita, 2009; Assis, 2011; Meireles, 2011).

Ao relacionar a estrutura do ambiente com características do grupo de pequenos mamíferos, Fonseca (1989) encontrou que florestas primárias, mais homogêneas, tendem a ter menor diversidade de espécies, e que a diversidade e riqueza são maiores em florestas secundárias heterogêneas e de grande tamanho. Segundo o mesmo autor, determinadas áreas secundárias, quando em avançado grau de regeneração, propiciam estratos médio e baixo bem desenvolvidos, aumentando a complexidade estrutural do ambiente, facilitando a partição de nichos e, conseqüentemente, a coexistência de espécies.

Em divergência, Paglia et al. (1995), relacionando a heterogeneidade estrutural com a diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária em Minas Gerais, utilizaram como parâmetros de heterogeneidade o grupo ecológico de espécies pioneiras, presença/ausência de epífitas, presença/ausência de trepadeiras e cipós, altura e área basal dos indivíduos arbóreos e não encontraram relação entre a heterogeneidade estrutural e a diversidade ou a riqueza de espécies de pequenos mamíferos, sendo corroborados por este estudo. Menezes et al. (2007) testando os efeitos da heterogeneidade de vegetação sobre o padrão de distribuição de espécies de aves, concluíram que a heterogeneidade da vegetação não afeta igualmente as espécies de aves, havendo evidência de dois possíveis padrões, com efeito negativo sobre as espécies típicas de área aberta e de borda e efeito positivo sobre as espécies florestais.

Ao analisarmos a heterogeneidade das voçorocas amostradas, utilizando como ferramenta a estrutura da cobertura de vegetação, representada pela área basal, pretendíamos considerar o efeito da grande variação ambiental que é

encontrada nestes ambientes sucessionais. As análises realizadas mostraram novamente que as comunidades de pequenos mamíferos, na região em estudo, não interagem de modo significativo com a estrutura da vegetação (área basal) destas áreas, possivelmente pelos mesmos motivos já apresentados para os estádios serais. Entretanto, Biagiotti (2011), ao estudar os ambientes internos de uma voçoroca, com diferentes graus de regeneração, encontrou influência no número e na composição de espécies de formigas. O ambiente mais degradado e em estágio inicial de regeneração apresentou maior diversidade de formigas e a composição de espécies no interior da voçoroca não apresentou similaridade com a composição da mata ciliar do entorno.

Quando o grupo de pequenos mamíferos de voçorocas é analisado sob a perspectiva de paisagem, encontramos relação significativa da riqueza e abundância com as métricas utilizadas de percentagem de remanescentes florestais e índice de permeabilidade. Para a percentagem de remanescentes florestais das zonas de buffer, cada qual com 12,6 km², encontramos a tendência de que a riqueza e a abundância diminuam na medida em que se aumenta o habitat florestal. Para a métrica de permeabilidade da matriz das zonas de buffer, encontramos a tendência de que a riqueza e a abundância também diminuam na medida em que se aumenta a permeabilidade da matriz. Este resultado sugere que áreas de voçorocas são muito similares entre si e se comportam como reservatórios ou refúgios para aquelas espécies generalistas em habitat e dieta, com grande habilidade de colonização de novas áreas, sendo favorecidas pela facilidade de dispersão. Desta forma, as voçorocas são muito semelhantes a fragmentos florestais (Pardini et al., 2005; Umetsu et al., 2008; Passamani & Fernandez, 2011a) e corredores de vegetação (Mesquita, 2009; Rocha et al., 2011).

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Voçorocas representam unidades da paisagem do Sul de Minas Gerais, e da região do município de Lavras, cuja vegetação se encontra em diferentes estádios serais conforme o histórico de evolução de cada localidade. Nestes ambientes foram encontradas dez espécies generalistas de pequenos mamíferos através da captura de 219 indivíduos ao longo de 8 meses de amostragem. Diante dos resultados apresentados, não foi verificada diferença significativa quanto à riqueza, composição e abundância desta assembleia de mamíferos nas escalas local e pontual, independente do estágio seral da voçoroca e da heterogeneidade estrutural de sua vegetação, respectivamente. Porém, ao analisarmos a paisagem, encontramos diferenças significativas quanto à riqueza, composição e abundância, na interação com as métricas de percentagem de remanescentes florestais e permeabilidade da matriz circundante.

Assim, sugerimos que estas áreas, nesta região, se comportam de modo muito similar entre si e aos fragmentos florestais e corredores de vegetação anteriormente estudados (Mesquita, 2009; Assis, 2011; Meireles, 2011; Rocha et al., 2011), que abrigam assembleias generalistas de espécies de pequenos mamíferos, imersas em matrizes com diferentes graus de permeabilidade.

Parece ainda haver uma tendência de associação das espécies *Rhipidomys itoan* e *Oxymycterus rufus* com voçorocas médias e avançadas e médias e iniciais, com presença de água e gramíneas, respectivamente, porém os dados não mostram espécies indicadoras dos diferentes estádios serais.

Considerando que a região é submetida há séculos a um intenso processo de degradação ambiental, com ênfase à fragmentação e à erosão, os resultados deste trabalho sugerem que, apesar de as voçorocas serem áreas degradadas, economicamente improdutivas e abandonadas por seus proprietários, ao serem submetidas ao processo de sucessão ecológica, tornam-se

refúgios ou reservatórios, cujos habitats suportam populações daquelas espécies generalistas, contribuindo com a conectividade estrutural da paisagem.

Dessa forma as voçorocas precisam ter sua importância reavaliada, não apenas como áreas a terem seus aspectos físicos e de vegetação recuperados, mas provavelmente por representarem unidades da paisagem que contribuem com a manutenção da diversidade, devendo ser creditado a estas áreas valor de conservação. Sugerimos, ainda, aos órgãos ambientais gestores e aos proprietários rurais que aperfeiçoem, implementem e monitorem medidas de minimização de impactos nestas áreas, as quais poderiam vir a compor a reserva legal da propriedade ou outra categoria de proteção.

7 REFERÊNCIAS

ALÉSSIO, F. M.; PONTES, A. R. M.; SILVA, V. L. D. Feeding by *Didelphis albiventris* on tree gum in the northeastern Atlantic Forest of Brazil.

Mastozoologia Neotropical, Mendoza, v. 12, n. 1, p. 53-56, Enero 2005.

ALHO, C. J. R. Intergradation of habitats of non-volant small mammals in the patchy cerrado landscape. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, p. 41-48, Jan./Mar. 2005.

ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 1-26, May/Aug. 2006.

ASSIS, T. O. **Avaliação da comunidade de pequenos mamíferos quanto a métricas de paisagem na região de Lavras, MG.** 2011. 37 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

AUGUSTIN, C. H. R. R.; ARANHA, P. R. A. A ocorrência de voçorocas em Gouveia, MG: Características e processos associados. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1,2, p. 75-86, 2006.

AYRES, M.; AYRES, J. R. M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **BioEstat 5.0:** aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e bio-médicas. 5. ed. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 359 p.

BAHIA, V. G.; CURTI, N.; CARMO, D. N.; MARQUES, J. J. G. S. M. Fundamentos de erosão do solo: tipos, formas, mecanismos, fatores determinantes e controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.176, p. 25-31, Ago. 1992.

BENTLEY, J. M.; CATTERALL, C. P.; SMITH, G. C. Effects of Fragmentation of Araucarian Vine Forest on Small Mammal Communities. **Conservation Biology**, Boston, v. 14, n. 4, p. 1075-1087, Aug. 2000.

BIAGIOTTI, G. **Formigas e as variáveis ambientais em voçoroca sob regime de regeneração natural**. 2011. 53 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BONVICINO, C. R.; LINDBERGH, S. M.; MAROJA, L. S. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 62, n. 4b, p. 765-774, Nov. 2002.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A. D.; D'ANDREA, P. **Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa/OPAS/OMS, 2008. 120 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.

BRAUN, W. A. G. Contribuição ao estudo da erosão no Brasil e seu controle. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 591-642, Out./Dez. 1961.

BUENO, A. D. A. **Vulnerabilidade de pequenos mamíferos de áreas abertas a vertebrados predadores na estação ecológica de Itirapina, SP**. 2003. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

CABRAL, V. M.; FARIA, S. M. de; DIAS, G. B. N.; LOTT, C. M.; NARA, M.; LIMA, H. C. Seleção de espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio para utilização na recuperação de áreas mineradas pela Companhia Vale do Rio Doce. In: **Anais do 5.o Simpósio nacional sobre recuperação de áreas degradadas: água e biodiversidade**. Belo Horizonte: Sobrade, 2002. p. 463-465.

CÁCERES, N. C. Food habits and seed dispersal by the white-eared opossum, *Didelphis albiventris*, in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse, v. 37, n. 2, p. 97-104, Aug. 2002.

CÁCERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Foods habits, home range and activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a forest fragment of southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse, v. 36, n. 2, p. 85-92, Aug. 2001.

CAPLAT, P.; ANAND, M. Effects of disturbance frequency, species traits and resprouting on directional succession in an individual-based model of forest dynamics. **Journal of Ecology**, London, v. 97, n. 5, p. 1028-1036, Set. 2009.

CARLOS, H. S. A. **Uso de corredores florestais e matriz de pasto por pequenos mamíferos em Mata Atlântica**. 2006. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CARVALHO, J. C. **Processos erosivos no centro-oeste brasileiro**. Brasília: Universidade de Brasília: Finatec, 2006. 464 p.

CASTRO, G. C. D. **Análise da estrutura, diversidade florística e variações espaciais do componente arbóreo de corredores de vegetação na região do alto Rio Grande, MG**. 2004. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **PRIMER 5.2.4**: user manual/tutorial. Plymouth: Primer-E, 2001. 91 p.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 7.5.2: user's guide and application. 2005. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 29 set. 2011.

COSTA, B. M. de A.; GEISE, L.; PEREIRA, L. G.; COSTA, L. P. Phylogeography of *Rhipidomys* (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) and description of two new species from southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 92, n. 5, p. 945-962, Oct. 2011.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. D.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, Nov./Dez. 2007.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 67, n. 3, p. 345-366, Aug. 1997.

EITEN, G. Brazilian Savannas. In: HUNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. (Eds). **Ecology of tropical savanna**. Berlin: Verlag, 1982. p. 25-47.

EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. Chicago: University of Chicago Press, 1990. 281 p.

FERREIRA, V. M. **Voçorocas no Município de Nazareno, MG: origem, uso da terra e atributos do solo**. 2005. 84 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FIGUEIREDO, M. D. S. L.; FERNANDEZ, F. A. Dos S. Contrasting effects of fire on populations of two small rodent species in fragments of Atlantic Forest in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 20, n. 2, p. 225-228, Mar. 2004.

FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgines tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.

FIORI, L.; SOARES, A. Aspectos relativos das voçorocas. **Notícias Geomorfológicas**, Campinas, v. 16, n. 32, p. 40-48, 1976.

FONSECA, G. A. B. Da. Small mammal species diversity in brazilian tropical primary and secondary forests of different sizes. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 381-421, Out. 1989.

FONSECA, G. A. B. Da; ROBINSON, J. G. Forest size and structure: Competitive and predatory effects on small mammal communities. **Biological Conservation**, Oxford, v. 53, n. 4, p. 265-294, Oct./Dec. 1990.

FONSECA, G. A. B. Da.; HERMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER R. A.; RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology**, Washington, n. 4, p. 1-38, Apr. 1996.

FURLANI, G. M. Estudo geomorfológico das boçorocas de Casa Branca - São Paulo. 1980. 379 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. D. M.; SCOLFORO, J. R. S. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no Município de Afuá, Estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 71-82, 2003.

GARDNER, A. L. (Ed.). **Mammals of South America: marsupials, xenarthrans, shrews and bats**. London: The University of Chicago Press, 2007. v.1, 669 p.

GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD JUNIOR, R.O.; MALCOLM, J. R.; STOU, P. C.; VASCONCELOS, H. L.; LAURANCE, W. F.; ZIMMERMAN, B; TOCHER, M.; BORGES, S. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation**, Oxford, v. 91, n. 2/3, p. 223-229, Dec. 1999.

GOMES, G. L. M. **Diagnóstico de áreas degradadas por voçorocas no município de Alterosa, MG**. 2006. 58 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto.

GOMIDE, P. H. O.; SILVA, M. L. N.; SOARES, C. R. F. S. Atributos físicos, químicos e biológicos do solo em ambientes de voçorocas no município de

Lavras - MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 567-577, Mar./Apr. 2011.

GONÇALVES, P. R.; OLIVEIRA, J. A. De. Morphological and genetic variation between two sympatric forms of the genus *Oxymycterus* (Rodentia: Sigmodontinae): an evaluation of hypotheses of differentiation within the genus. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 85, n. 1, p. 148-161, Feb. 2004.

GOULART, R. M. **Atributos de solos e comportamentos de espécies florestais em processo de estabilização de voçorocas**. 2005. 91 p. 2006. 58 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GOULART, R. M.; PEREIRA, J. A. A.; CALEGÁRIO, N.; LOSCHI, R. A.; OGUSUKU, L. M. Caracterização de sítios e comportamento de espécies florestais em processo de estabilização de voçorocas. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 68-79, Jan./Mar. 2006.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 648 p.

HERNANDEZ, M. I. M.; ARAUJO, H. F. D.; BARRETO, P. S. C.; CAMPOS, B. A. T. P.; COSTA, V. H. D.; GOSMES, G. S.; LIMA-VERDE, E. A.; MARIANO, E. F.; PERCEQUILLO, A. R.; ROTHEA, R. R. A. D.; TOLEDO, G. A. C.; ZEPPELINI-FILHO, D.; CREÃO-DUARTE, A. J. Sucessão ecológica e regeneração de restingas: recomposição da fauna em áreas de reflorestamento. In: **Anais do 8.o Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu: Seb, 2007. p. 1-2.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn : Ges. Für Techn. Zusammenarbeit, 1990. 343 p.

LAURANCE, W. F. Fragmentation and plant communities: synthesis and implications for landscape management. In: BIERREGAARD JUNIOR, R. O.; GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; MESQUITA, R. (Eds). **Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest**. New Haven: Yale University Press, 2001. p. 158-168.

LAURANCE, W. F.; CAMARGO, J. L. C.; LUIZÃO, R. C. C.; LAURANCE, S. G.; PIMM, S. L.; BRUNA, E. M.; STOUFFER, P. C.; WILLIAMSON, G. B.; BENITEZ-MALVIDO, J.; VASCONCELOS, H. L.; HOUTAN, K. S. V.; ZARTMAN, C. E.; BOYLE, S. A.; DIDHAM, R. K.; ANDRADE, A.; LOVEJOY, T. E. The fate of amazonian forest fragments: a 32-year investigation. **Biological Conservation**, Oxford, v. 144, n. 1, p. 56-67, Jan. 2011.

LAURANCE, W. F.; COCHRANE, M. A. A. Special section: synergistic effects in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, Boston, v. 15, n. 6, p. 1488-1489, Dec. 2001.

LETNIC, M.; DICKMAN, C. R.; TISCHLER, M. K.; TAMAYO, B.; BEH, C. L. The responses of small mammals and lizards to post-fire succession and rainfall in arid Australia. **Journal of Arid Environments**, Sydney, v. 59, n. 1, p. 85-114, Oct. 2004.

LOSCHI, R. A. **Interações espécie-ambiente na colonização de uma voçoroca em Itumirim, Minas Gerais**. 2009. 67 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LOSCHI, R. A.; PEREIRA, J. A. A.; CARMO, I. E. P. D.; GOMES, D. J. S.; MACHADO, E. L. M.; CARLOS, L.; GONZAGA, A. P. D. Caracterização da regeneração natural associada ao gradiente topográfico de uma voçoroca em Itumirim, MG. In: **Anais do 8.o Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu: Seb, 2007. p. 1-2.

LOSCHI, R. A.; PEREIRA, J. A. A.; MACHADO, E. L. M. CARLOS, L.; SANTOS, R. M. Dos. Variações florísticas e estruturais de uma voçoroca em Itumirim, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 479-498, Out./Dez. 2010.

MACHADO, R. L.; RESENDE, A. S. De; CAMPELO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Soil and nutrient losses in erosion gullies at different degrees of restoration. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 945-954, Mai./Jun. 2010.

MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Curitiba: Fupef, 2003. 309 p.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD v5.10 multivariate analysis of ecological data**. Gleneden Beach: MjM Software Design, 2006. 237 p.

MEIRELES, E. D. P. **Comunidade de pequenos mamíferos não voadores em fragmentos de mata e diferentes tipos de matriz no sul de Minas Gerais**. 2011. 42 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENEZES, G. R.; RODRIGUES, R. C.; RABELLO, A. M.; SANTOS, F. L. O.; HASUI, E. Efeitos da heterogeneidade de vegetação sobre o padrão de distribuição de espécies de aves no parque municipal de Alfenas, Minas Gerais. In: **Anais do 8.o Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu: Seb, 2007. p. 1-2.

MESQUITA, A. de O. **Comunidades de pequenos mamíferos em fragmentos florestais conectados por corredores de vegetação no Sul de Minas Gerais**. 2009. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Campinas, v. 1, n. 1/2, p. 1-9, Nov. 2001.

NARVAES, I. D. S.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Estrutura da regeneração natural em floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.

NAXARA, L. R. C. **Importância dos corredores ripários para a fauna - pequenos mamíferos em manchas de floresta, matriz do entorno e elementos lineares em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica.** 2008. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

NOFFS, P. da S. Áreas degradadas. In: NOFFS, P. da S.; GALLI, L. F.; GONÇALVES, J. C. (Orgs). **Recuperação de áreas degradadas da Mata Atlântica.** São Paulo: CETESB/MMA, 2000. p. 11-21.

OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A. S.; TABARELLI, M. Forest edge in the brazilian Atlantic Forest: drastic changes in tree species assemblages. **Oryx**, Cambridge, v. 38, n. 4, p. 389-394, Oct. 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. D.; SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. D. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 167-182, Dez. 1994.

PAGLIA, A. P.; MARCO JUNIOR, P. De; COSTA, F. M.; PEREIRA, R. F.; LESSA, G. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 67-79, Jan./Mar. 1995.

PARDINI, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. **Biodiversity and Conservation**, New York, v. 13, n. 13, p. 2567-2586, Dec. 2004.

PARDINI, R.; SOUZA, S. M. D.; BRAGA-NETO, R.; METZGER, J. P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic Forest landscape. **Biological Conservation**, Oxford, v. 124, n. 2, p. 253-266, Jul. 2005.

PARZANEZE, G. A. C. **Gênese e desenvolvimento de voçorocas em solos originados de rochas granitóides na região de Cachoeira do Campo, Minas Gerais**. 1991. 117 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PASSAMANI, M. **O efeito da fragmentação da Mata Atlântica serrana sobre a comunidade de pequenos mamíferos de Santa Teresa, Espírito Santo**. 2003. 106 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

PASSAMANI, M.; FERNANDEZ, F. A. Dos S. Movements of small mammals among Atlantic Forest fragments in Espírito Santo, Southeastern Brazil. **Mammalia**, New York, v. 75, n. 1, p. 83-86, Feb. 2011a.

PASSAMANI, M; FERNANDEZ, F. A. Dos S. Abundance and richness of small mammals in fragmented Atlantic Forest of Southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, London, v. 45, n. 9-10, p. 553-565, Mar. 2011b.

PASSAMANI, M.; RIBEIRO, D. Small mammals in a fragment and adjacent matrix in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 305-309, May 2009.

PAULA, A. De; SILVA, A. F. Da; MARCO JUNIOR, P. De; SANTOS, F. A. M. Dos; SOUZA, A. L. De. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 18, n. 3, p. 407-423, Jul./Set. 2004.

PEDO, E.; FREITAS, T. R. O. De; HARTZ, S. M. The influence of fire and livestock grazing on the assemblage of non-flying small mammals in grassland-Araucaria Forest ecotones, southern Brazil. **Zoologia**, Curitiba, v. 27, n. 4, p. 533-540, Aug. 2010.

PERCEQUILLO, A. R.; HINGST-ZAHER, E.; BONVICINO, C. R. Systematic review of genus *Cerradomys* Weksler, Percequillo and Voss, 2006 (Rodentia : Cricetidae: Sigmodontinae: Oryzomyini), with description of two new species

from eastern Brazil. **American Museum Novitates**, New York, n. 3622, p. 1-46, Aug. 2008.

PEREIRA, I. M.; BERG, E. V. D.; PINTO, L. V. De A.; HIGUCHI, P.; CARVALHO, D. A. De. Avaliação e proposta de conectividade dos fragmentos remanescentes no campus da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 305-321, Jul./Set. 2010.

PEREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; LEMOS-FILHO, J. P. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. **Biodiversity and Conservation**, New York, v. 16, n. 6, p. 1761-1784, Jun. 2007.

PIRES, A. Dos S.; LIRA, P. K.; FERNANDEZ, F. A. Dos S.; SCHITTINI, G. M.; OLIVEIRA, L. C. Frequency of movements of small mammals among Atlantic Coastal Forest fragments in Brazil. **Biological Conservation**, Oxford, v. 108, n. 2, p. 229-237, Dec. 2002.

PIRES, A. Dos S.; FERNANDEZ, F. A. Dos S.; FELICIANO, B. R.; FREITAS, D. D. Use of space by *Necromys lasiurus* (Rodentia, Sigmodontinae) in a grassland among Atlantic Forest fragments. **Mammalian Biology**, Berlin, v. 75, n. 3, p. 270-276, May 2010.

REZENDE, W. S.; GOBBI, C. N.; SILVA, C. E.; ALMEIDA, J. R. D. Recuperação de voçorocas na zona rural do Município de Mineiros (GO): financeiramente viável e ambientalmente sustentável. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 2, n. 2, p. 64-81, Nov. 2011.

RIBEIRO, R.; MARINHO-FILHO, J. Estrutura da comunidade de pequenos mamíferos (Mammalia, Rodentia) da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 898-907, Dez. 2005.

RICHARDSON, M. L. Effects of grassland succession on communities of small mammals in Illinois, USA. **Biologia**, Bratislava, v. 65, n. 2, p. 344-348, Apr. 2010.

ROCHA, M.F.; PASSAMANI, M.; LOUZADA, J. A small mammal community in a forest fragment, vegetation corridor and coffee matrix system in the Brazilian Atlantic Forest. **PloS One**, Berkeley, v. 6, n. 8, p. e23312, Aug. 2011.

ROLLET, B. **L'architecture de forêts denses humides sempervirens de Plaine**. Nogrent sur Marne: Centre Technique Forestier Tropical, 1974. 297 p.

SERATO, D. S.; RODRIGUES, S. C. Avaliação e recuperação da área degradada (voçoroca) no interior da Fazenda Experimental do Glória no Município de Uberlândia (MG). **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 29-42, Jul./Dez. 2010.

SILVA, R. T. da. **Reabilitação de voçorocas por medidas físicas: indicadores ecológicos e hidrológicos**. 2003. 89 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SILVA, R. T. da; VALCARCEL, R. Indicadores hidrológicos na recuperação de voçorocas. In: **Anais do 5.o Simpósio nacional sobre recuperação de áreas degradadas: água e biodiversidade**. Belo Horizonte: Sobrade, 2002a. p. 43-45.

SILVA, R. T. da; VALCARCEL, R. Regeneração em voçorocas induzidas por medidas físicas. In: **Anais do 5.o Simpósio nacional sobre recuperação de áreas degradadas: água e biodiversidade**. Belo Horizonte: Sobrade, 2002b. p. 443-445.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 181-188, Jul. 2005.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 59, n. 2, p. 239-250, Mai. 1999.

TAYLOR, D. L. Forest fires in Yellowstone National Park. **Journal of Forest History**, Durham, v. 18, n. 3, p. 68-77, Jul. 1974.

UBIALLI, J. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MACHADO, S. Do A.; ARCE, J. E. Comparação de métodos e processos de amostragem para estimar a área basal para grupos de espécies em uma floresta ecotonal da região norte matogrossense. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 305 - 314. 2009.

UCHOA, T. **Comunidades dos pequenos mamíferos em dois estágios sucessionais de floresta atlântica e suas implicações à ecologia e conservação**. 2006. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

UMETSU, F. **Pequenos mamíferos em um mosaico de habitats remanescentes e antropogênicos: qualidade da matriz e conectividade em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica**. 2005. 125 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

UMETSU, F.; METZGER, J. P.; PARDINI, R. Importance of estimating matrix quality for modeling species distribution in complex tropical landscapes : a test with Atlantic forest small mammals. **Ecography**, Oxford, v. 31, n. 3, p. 359-370, June 2008.

UMETSU, F.; PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats: evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 22, n. 4, p. 517- 530, Apr. 2007.

VIEIRA, E. M.; MARINHO-FILHO, J. Pre-and post-fire habitat utilization by rodents of Cerrado from central Brazil. **Biotropica**, Washington, v. 30, n. 3, p. 491- 496, Set. 1998.

VIEIRA, E. M.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic Rain Forest of south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 19, n. 5, p. 501-507, Set. 2003.

VIEIRA, M. F.; CARVALHO-OKANO, R. M.; SAZIMA, M. The common opossum, *Didelphis marsupialis*, as a pollinator of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae). **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 43, n. 5, p. 390-393, 1991.

VIEIRA, M. V.; OLIFIERS, N.; DELCIELLOS, A. C.; ANTUNES, V. Z.; BERNARDO, L. R.; GRELLE, C. E. V.; CERQUEIRA, R. Land use vs. fragment size and isolation as determinants of small mammal composition and richness in Atlantic Forest remnants. **Biological Conservation**, Oxford, v. 142, n. 6, p. 1191-1200, Jun. 2009.

WRIGHT, S. J.; GOMPPER, M. E.; DELEON, B. Are large predators keystone species in neotropical forests? The evidence from Barro Colorado Island. **Oikos**, Copenhagen, v. 71, n. 2, p. 279-294, Nov. 1994.