



TAINÁ OLIVEIRA ASSIS

**UTILIZAÇÃO DE MATRIZ DE PASTO E
MATRIZ DE CAFÉ POR PEQUENOS
MAMÍFEROS EM UMA PAISAGEM
FRAGMENTADA NO SUL DE MINAS GERAIS**

LAVRAS – MG

2014

TAINÁ OLIVEIRA ASSIS

**UTILIZAÇÃO DE MATRIZ DE PASTO E MATRIZ DE CAFÉ POR
PEQUENOS MAMÍFEROS EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA 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 Ecologia e Conservação de Recursos Naturais em Ecossistemas Fragmentados e Agrossistemas para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Marcelo Passamani

LAVRAS – MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Assis, Tainá Oliveira.

Utilização de matrizes de pasto e café por pequenos mamíferos
em uma paisagem fragmentada no sul de MG / Tainá Oliveira Assis.
– Lavras : UFLA, 2014.

84 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Marcelo Passamani.

Bibliografia.

1. Remanescentes. 2. Permeabilidade. 3. Fragmentação. 4.
Akodon montensis. 5. *Cerradomys subflavus*. 6. Capacidade
perceptual. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 574.52642

TAINÁ OLIVEIRA ASSIS

**UTILIZAÇÃO DE MATRIZES DE PASTO E CAFÉ POR PEQUENOS
MAMÍFEROS EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA 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 Ecologia e Conservação de Recursos Naturais em Ecossistemas Fragmentados e Agrossistemas para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2014

Dr. Renato Gregorin UFLA

Dr. Jayme Augusto Prevedello USP

Dr. Marcelo Passamani

Orientador

LAVRAS – MG

2014

Dedico a todas as pessoas que trabalham com pesquisa e também em conservação da biodiversidade. Dedico àquelas que de alguma forma contribuem para que isto ocorra. Acredito no nosso trabalho e na forma com que tentamos fazer diferente! Dedico também aos meus pais que, primeiro, me ensinaram a pensar na contramão.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus pelo dom da vida, pelos mistérios que a cercam e por torna-la tão instigante. Agradeço pela curiosidade que me levou a querer conhece-la e me levaram à profissão mais intrigante.

Agradeço a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado e ao programa de pós-graduação em Ecologia Aplicada por tornarem possível a realização deste trabalho. Obrigada em especial a todos os professores deste programa que, como mestres, nos ensinaram às delícias do estudo em Ecologia.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Marcelo Passamani, por todo conhecimento dividido até aqui. Sei que em seis anos de orientação devo ter contribuído muito para a sua calvície. Então agradeço também pela amizade, por conversar e nos dar condições para trabalharmos. Muito obrigada, por manter o espírito de amizade dentro do laboratório e estar sempre disponível a ajudar os seus orientados. De todas as lições que aprendemos aqui, o companheirismo e espírito de equipe são as maiores. Obrigada pela oportunidade e por acreditar no nosso crescimento.

Agradeço à minha família, meus pais Horácio e Maria Tereza e minha irmã Talita, meu esteio em todos os momentos e que me permitiu chegar até aqui. Agradeço pelo amor incondicional e pela paz do nosso lar. Vocês são minha razão de tentar dar o melhor de mim em qualquer situação. Amo-os incondicionalmente e não há palavras para descrever isso.

Agradeço ao Marcos, meu namorado e companheiro de todas as horas. Você é minha melhor companhia. Obrigada pela amizade, amor, carinho, pela cumplicidade, boas risadas, ajuda em campo, nas revisões das referências bibliográficas, chás de Marcelinha e todas às outras coisas que seriam impossíveis ser listadas. Gratidão!

O meu muito obrigado aos amigos do LECOM pelo ótimo ambiente que temos, pela amizade, boas conversas e risadas. De modo muito especial agradeço ao Éder e ao Gabriel sem os quais essa dissertação não seria possível. Vocês dois são ótimos! Muito obrigada pelas trocas de ideia muito convenientes, por crescermos e desenvolvermos esse trabalho juntos. Obrigada pelas boas risadas em campo ao som da nossa trilha sonora “cheia de cultura”. Obrigada também à Nathália que tanto me ajudou na etapa final do campo.

Agradeço à minha sogra, Anice, pelos almoços pós-campo, por me acolher tão bem em sua casa e por ser tão amiga. Gratidão!

Muito obrigada à família da república Manacá: Lisi, Ciça, Poly e Ananza. Obrigada pela nossa convivência saudável pelos cafés recheados de carinho e almoços de domingo com boas risadas. Se rir nos mantem jovens, não envelheceremos nunca. Obrigada pela amizade. Adoro vocês.

Agradeço aos membros da banca, Dr. Renato Gregorin e Dr. Jayme Prevedello, por terem, tão prontamente, aceitado contribuir conosco.

Finalmente, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a construção dessa dissertação: ao Antônio pela ajuda com os gráficos, à Mariana e Victor Hugo pelas sugestões no texto, ao Jayme Prevedello pelas dicas que fizeram o segundo capítulo e ao cunhado, André Gavlak, por todas as ajudas e horas no telefone tirando dúvidas. Gratidão!

RESUMO

Matrizes agrícolas vem se mostrando uma importante maneira de reestabelecer a conexão em paisagens fragmentadas. Deste modo, neste trabalho tivemos dois objetivos. O primeiro foi entender o impacto da matriz sobre a composição e estrutura da comunidade de pequenos mamíferos dentro dos remanescentes florestais. O segundo foi avaliar a capacidade perceptual e uso da matriz por duas espécies de roedores (*Akodon montensis* e *Cerradomys subflavus*) quando dentro de dois tipos de matrizes, pasto e café. Vimos que a composição e estrutura da comunidade de pequenos mamíferos são diferentes entre os fragmentos e cada tipo de matriz. A matriz de café é mais permeável que a matriz de pasto uma vez que possui mais espécies compartilhadas com os fragmentos. Os animais não possuem capacidade perceptual quando dentro de nenhum tipo de matriz amostrado. Quando dentro da matriz de café, os animais se orientam de acordo com as linhas de plantio de modo que o direcionamento das linhas de cultivo pode ser utilizado para conexão em paisagens fragmentadas.

Palavras-chave: Remanescentes. Permeabilidade. Fragmentação. *Akodon montensis*. *Cerradomys subflavus*. Capacidade Perceptual.

ABSTRACT

In fragmented landscapes, the matrix type is important to connect remnants. Despite of this, we had two goals. The first was to understand matrix impact on richness and composition of small mammal community. The second was to evaluate the perceptual range and matrix use of two species (*Akodon montensis* and *Cerradomys subflavus*) in two matrix types (pasture and coffee plantation). The structure and composition of the small mammal community are different between remnants and two matrix types. Coffee plantation is more permeable than pasture, once it has more species in common with remnants. Neither *Akodon montensis* nor *Cerradomys subflavus* have perceptual range in any matrix type, but they use plantation rows to movement. Therefore, plantation rows could be used to connect remnants in fragmented landscapes.

Keywords: Remnants. Permeability. Fragmentation *Akodon montensis*. *Cerradomys subflavus*. Perceptual Range.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1	
Figura 1	Áreas amostradas no município de Lavras, MG. Localização dos sistemas constituídos por Fragmento e Pasto e Fragmento e Café. Em destaque estão os fragmentos amostrados..... 33
Figura 2	Esquema representando os sistemas de amostragem compostos por um fragmento e uma matriz circundante de café e um fragmento e uma matriz circundante de pasto..... 34
Figura 3	a - Riqueza média de espécies para cada área com seus respectivos desvio padrão. b - Gráfico da média da abundância para cada área com seus respectivos desvio padrão. Onde FC: fragmento circundado por café; CA: café; FP: fragmento circundado por pasto; P: pasto..... 38
Figura 4	MDS para composição da comunidade, evidenciando o agrupamento de fragmentos com uma comunidade de composição semelhante e o grupo formado por matrizes também com composição semelhante. Observa-se a sobreposição entre pontos quando há sobreposição da comunidade..... 39
Figura 5	MDS para estrutura da comunidade. Evidencia o agrupamento de fragmentos com uma comunidade estruturalmente semelhante entre si e matrizes com comunidade estruturalmente semelhante entre si..... 41
Figura 6	Gráfico da riqueza média e erro padrão para: a- linha das áreas de café e pasto agrupadas; b - linhas do café; c – linhas do pasto. Onde L1: linha 1; L2: linha 2; L3: linha 3.... 42
Figura 7	Gráfico da abundância média e erro padrão para: a- linha das áreas de café e pasto agrupadas; b - linhas do café; c – linhas do pasto. Onde L1: linha 1; L2: linha 2; L3: linha 3.... 44
ARTIGO 2	
Figura 1	Esquema de soltura dos animais. Pedestal de madeira sustentando um gancho, que permite puxar uma corda que levanta uma caixa..... 69

- Figura 2 Orientação angular de *Akodon montensis*: a) *A. montensis* translocados para matriz de café, onde 0 corresponde ao fragmento; b) *A. montensis* translocados para a matriz de café, onde 0 corresponde à direção da linha de plantio do café; c) *A. montensis* translocados para matriz de pasto, onde 0 corresponde à direção do fragmento. As linhas em azul correspondem à média angular da direção de cada indivíduo e o centro do círculo corresponde ao ponto de soltura dos animais..... 72
- Figura 3 Orientação angular de *Cerradomys subflavus*: a) *C. subflavus* translocados para matriz de café, onde 0 corresponde ao fragmento; b) *C. subflavus* translocados para a matriz de café, onde 0 corresponde à direção da linha de plantio do café; c) *C. subflavus* capturados e soltos dentro da matriz de café, onde 0 corresponde à direção do fragmento; d) *C. subflavus* capturados dentro e soltos dentro da matriz de café, onde o) corresponde á linha de café. As linhas em azul correspondem à média angular da direção de cada indivíduo e o centro do círculo corresponde ao ponto de soltura dos animais..... 74

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1		
Tabela 1	Abundância das espécies por cada tipo de hábitat.....	37
Tabela 2	ANOSIM para dados estrutura da comunidade. (*) representa dados significativos. FC: fragmento de café; FP: fragmento de pasto; C: café; P: pasto.....	40
Tabela 3	ANOSIM para dados estrutura da comunidade. (*) representa dados significativos. FC: fragmento de café; FP: fragmento de pasto; C: café; P: pasto.....	41
Tabela 4	Resultado da Análise de Espécies Indicadoras considerando fragmentos de café e pasto. FC = fragmento circundado por café; FP = fragmento circundado por pasto; PA= matriz de pasto; CA= matriz de café. Os valores de p marcados com (*) foram considerados significativos. VIO= Valor indicador observado.....	45

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	
1	INTRODUÇÃO GERAL..... 15
2	REFERENCIAL TEÓRICO..... 17
2.1	Por que estudar matrizes?..... 17
2.2	O uso da matriz para conexão entre remanescentes em áreas fragmentadas..... 19
2.3	CONCLUSÃO..... 21
	REFERENCIAS..... 22
SEGUNDA PARTE – ARTIGOS..... 26	
ARTIGO 1 UTILIZAÇÃO DE MATRIZES POR PEQUENOS MAMÍFEROS EM AGROSSISTEMAS DE PASTO E CAFÉ..... 27	
1	INTRODUÇÃO..... 29
2	MATERIAL E MÉTODOS..... 32
2.1	Área de estudo..... 32
2.2	Delineamento amostral..... 33
2.3	Análise de dados..... 35
3	RESULTADOS..... 37
3.1	Riqueza, Abundância, Composição e Estrutura da Comunidade em Fragmentos e Matrizes..... 37
3.2	Riqueza e abundância da comunidade em um gradiente de distâncias dentro da matriz em relação ao fragmento..... 41
3.3	Espécies Indicadoras..... 44
3.4	Razão sexual na matriz..... 45
4	DISCUSSÃO..... 47
4.1	Riqueza, abundância, composição e estrutura da comunidade em fragmentos e matrizes..... 47
4.2	Riqueza e abundância da comunidade em um gradiente de distâncias dentro da matriz em relação ao fragmento..... 50
4.3	Espécies Indicadoras..... 51
4.4	Razão Sexual..... 53
5	CONCLUSÃO..... 54
	REFERENCIAS..... 55
ARTIGO 2 MOVIMENTO E PERCEPÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE ROEDORES EM DOIS TIPOS DE MATRIZ EM UMA ÁREA FRAGMENTADA..... 61	

1	INTRODUÇÃO.....	63
2	METODOLOGIA.....	66
2.1	Área de estudo.....	66
2.2	Efeito do tipo de matriz sobre <i>Akodon montensis</i> translocados.....	67
2.3	<i>Cerradomys subflavus</i> capturados dentro da matriz e <i>Cerradomys subflavus</i> translocados.....	67
2.4	Carretel de rastreamento.....	68
2.5	Análise de dados.....	70
3	RESULTADOS.....	71
3.1	Efeito do tipo de matriz sobre <i>Akodon montensis</i> translocados.....	71
3.2	<i>Cerradomys subflavus</i> capturados dentro da matriz e <i>Cerradomys subflavus</i> translocados.....	73
4	DISCUSSÃO.....	75
4.1	Efeito do tipo de matriz sobre <i>Akodon montensis</i> translocados.....	75
4.2	<i>Cerradomys subflavus</i> capturados dentro da matriz e <i>Cerradomys subflavus</i> translocados.....	77
5	CONCLUSÃO.....	80
	REFERÊNCIAS.....	81

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO GERAL

As atividades humanas demandam por terras e resultam em um processo de fragmentação e substituição florestas que eram anteriormente contínuas, em um mosaico contendo fragmentos de habitat e áreas de uso antrópico (FAHRIG, 2003). Entre os principais fatores que causam a fragmentação e perda de habitats estão a construção de rodovias (FREITAS et al., 2010), a expansão de áreas urbanas e expansão das fronteiras agrícolas (METZGER et al., 2009). O crescimento populacional demanda por uma maior produção de alimentos e combustível, havendo a necessidade de se aperfeiçoar os meios de produção agrícola de modo a diminuir os impactos causados por ela (LAURANCE et al., 2014). É necessária a conservação da biodiversidade, mas em contraponto, o interesse de grupos empresariais em manter a produção convencional, que demanda por grandes áreas, causa a maior ameaça sobre a biodiversidade dos últimos cinquenta anos (METZGER et al., 2013).

Visando a necessidade de estabelecimento de áreas prioritárias para conservação, foram estabelecidos os *hotspots* de biodiversidade, que utiliza como critério o grau de endemismo, a diversidade e o grau de ameaça às espécies (MYERS et al., 2000). Entre os biomas brasileiros, dois se enquadram como *hotspots*, sendo eles, Mata Atlântica e Cerrado (MYERS et al., 2000). A Mata Atlântica, hoje, possui aproximadamente 15% de sua extensão original, sendo um dos biomas mais ameaçados do planeta, com seus remanescentes, em sua maioria, reduzidos a pequenos fragmentos de habitat com média de 70 ha (RIBEIRO et al., 2009). Estima-se que o Cerrado possua em torno de 20% de sua cobertura original (KLINK e MACHADO, 2005). Dentro deste contexto, áreas de transição entre esses dois biomas, como a floresta semi-decídua, encontra-se reduzida, devido ao seu solo propício a agricultura e pecuária e sua colonização desde o período colonial (OLIVEIRA FILHO et al., 1994).

Dentro destes biomas, Cerrado e Mata Atlântica, está a maior concentração populacional do Brasil, conseqüentemente, a maior demanda por alimento. Uma vez que é mais viável que a produção de alimentos seja no local onde existe a demanda é necessário que sejam tomadas medidas para que a agricultura aconteça de forma mais sustentável (LAURANCE et al. 2014). A persistência das espécies florestais em uma paisagem fragmentadas depende da presença de corredores (PARDINI et al., 2005) e da qualidade da matriz (UMETSU e PARDINI, 2007).

Dois aspectos são importantes para o estudo da matriz. O primeiro consiste no entendimento da dinâmica entre a matriz e o fragmento, no qual o foco dentro dos fragmentos e também na matriz em seu entorno são necessários de modo a entender a utilização dos tipos diferentes de matriz pelas espécies, bem como dos atributos da matriz que ditam essa dinâmica (PREVELLO e VIEIRA, 2010^a; BRADY et al., 2011). Um outro aspecto considera o movimento dos organismos, focado no comportamento das espécies e na sua percepção ao ambiente da matriz (LIMA e ZOLLNER, 1996).

Este estudo visa compreender os dois lados dessa dinâmica, a estrutura da comunidade existente dentro de tipos de matriz diferentes e dos fragmentos inseridos dentro desses tipos de matriz, assim como o movimento das espécies através da matriz. Utilizando uma abordagem de observação de campo e também uma abordagem experimental. Uma vez que a maioria dos estudos atuais estudam a matriz com uma abordagem focada apenas dentro dos fragmentos (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010), esse estudo tem seu foco dentro dos tipos de matriz diferentes e nas espécies que utilizam a matriz.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Por que estudar a matriz?

Matriz é uma extensa cobertura de terra em que estão inseridos tipos de cobertura de terra diferentes, na qual as espécies dependentes de remanescentes não conseguem residir, o que significa que o que é matriz pode diferir para cada espécie e durante o tempo (DRISCOLL et al., 2013). Assim, a matriz pode exercer três tipos de efeitos sobre as espécies: 1- a matriz pode funcionar como um filtro de hábitat, de forma que apenas algumas espécies são capazes de utilizar esse tipo de ambiente modificado do habitat original (GASCON et al., 1999); 2- a matriz pode funcionar como um hábitat secundário para algumas espécies (GASCON et al., 1999); 3- a matriz pode atuar com uma fonte de distúrbios para o fragmento (DRISCOLL et al., 2013).

Entre os meios para a manutenção da diversidade de espécies em paisagens com grande perda de hábitat, o tipo de matriz vem se mostrando importante para a manutenção das espécies florestais (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010a). Sabe-se que a estrutura e o tipo de manejo de uma matriz agrícola podem influenciar na manutenção das espécies florestais dentro dos remanescentes (BRADY et al., 2011; FISCHER et al., 2011). Da mesma forma, sabe-se que aspectos ligados à biologia de uma espécie, tais como a capacidade de perceber um fragmento à distância quando dentro da matriz (LIMA e ZOLLNER, 1996) ou os hábitos generalistas das espécies (PUTKER et al., 2008), também influenciam na sua persistência em paisagens fragmentadas (ZOLLNER, 2000).

A qualidade da matriz influencia diretamente o uso e a persistência das espécies em paisagens fragmentadas de forma que a qualidade da matriz

influencia na manutenção das espécies florestais (UMETSU et al., 2008). Entre os aspectos da matriz capazes manter a fauna do fragmento, a complexidade medida pela cobertura vegetal é o que mais influencia a riqueza do fragmento dentro de uma paisagem fragmentada (BRADY et al., 2011). Uma matriz menos permeável ao movimento das espécies pode causar diminuição na diversidade de genes e desvio da razão sexual entre os indivíduos capazes de atravessá-la (BERRY et al., 2005). Ainda, a inospitalidade da matriz pode ser agravada pela utilização de agrotóxicos em áreas de agricultura intensa e homogeneidade da matriz em uma escala de paisagem (FISCHER et al., 2011).

A complexidade de uma paisagem, determinada por diferentes tipos de matriz de cultivo agrícola, dentro de uma paisagem fragmentada é um dos principais determinantes para manter a diversidade de pequenos mamíferos (FISCHER et al., 2011). Entre as diversas formas de cultivo e variáveis de paisagem, matrizes com cobertura arbórea estão entre as formas mais eficazes para que as espécies sejam capazes de atravessar por esse ambiente estruturalmente diferente do seu hábitat original (BRADY et al., 2011). Assim, a matriz funciona como um filtro de hábitat (GASCON et al., 1999) de forma que o tipo e a qualidade da matriz são essenciais para o movimento das espécies florestais (PREVEDELLO et al., 2010; UMETSU et al., 2008).

O cultivo agrícola é necessário para prover suprimentos e abastecimento da população humana, portanto, são necessárias medidas de manejo para que aconteça de modo menos prejudicial à biodiversidade (LAURANCE et al., 2014). O estudo das matrizes pode ajudar na elaboração de ferramentas que possam conectar remanescentes anteriormente isoladas devido à fragmentação e perda de hábitats (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010a; PREVEDELLO e VIEIRA, 2010b). O entendimento de como a matriz afeta a estrutura das comunidades florestais, bem como, o entendimento de como as espécies utilizam a matriz são centrais para o estabelecimento de medidas de manejo.

2.2 O uso da matriz para conexão entre remanescentes em áreas fragmentadas

A capacidade de uma espécie de atravessar a matriz pode estar associada a atributos intrínsecos ou extrínsecos da espécie (PREVEDELLO et al., 2010). Os atributos intrínsecos dependem de fatores específicos de cada espécie, podendo ser consequência dos seus hábitos generalistas quanto ao hábitat (PUTKER et al., 2013) ou da sua habilidade de perceber um fragmento à distância, chamada de capacidade perceptual (LIMA e ZOLLNER, 1996). Desta forma fatores como o tamanho corporal (MECH e ZOLLNER, 2002), olfato e visão (FORERO-MEDINA e VIEIRA, 2007) podem influenciar o movimento da espécie de modo que ela se desloque mais eficientemente através da matriz (PREVELLO et al., 2010). Assim também fatores abióticos como a obstrução da estrutura da matriz aos sentidos da espécie (SOZIO et al., 2013), direção do vento (FORERO-MEDINA e VIEIRA, 2007), distância do fragmento (PREVEDELLO et al., 2011) ou linhas de plantio (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010b; SOZIO et al., 2013) podem afetar o movimento da espécie.

Embora entre as variáveis da paisagem que influenciam a riqueza dentro dos fragmentos, a variável que considera tipos de matriz com maior cobertura vegetal são as que possuem maior poder preditor sobre a riqueza (BRADY et al., 2011), os indivíduos percebem o fragmento a maiores distâncias com menores obstruções físicas à percepção (PREVEDELLO et al., 2011). Por outro lado, as linhas de plantio parecem ser eficazes não apenas para espécies com maior capacidade perceptual (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010), mas também para espécies que são incapazes de perceber um fragmento a distância mesmo em tipos de matriz com menores obstruções físicas como a pastagem (SOZIO et al., 2013). Uma vez que a matriz é um ambiente menos permeável às espécies, o seu

uso mais eficaz de modo a aumentar o sucesso durante o deslocamento ocorre de maneira que a espécie se locomove mais retilineamente e menos tortuosamente. Desta forma diminui o tempo de exposição aos perigos da predação no ambiente mais aberto da matriz (ZOLLNER e LIMA, 2005). Assim, quando a percepção do fragmento é maior, é menor a tortuosidade do movimento (PREVEDELLO et al., 2010).

Espécies generalistas de hábitat possuem maior habilidade de atravessar matriz e são menos susceptíveis às mudanças da paisagem (PUTKER et al., 2013). Entretanto, algumas espécies especialistas de hábitat e sensíveis à fragmentação também possuem habilidade de atravessar a matriz (MORTELLITI et al., 2013). Desta forma, o manejo da matriz pode ser uma importante ferramenta para a conservação de modo à reestabelecer a conexão entre fragmentos anteriormente isolados (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010a). Deve-se conectar a ecologia da paisagem às respostas comportamentais dos indivíduos que atravessam a matriz (METZGER, 2001). Deste modo, seria possível compreender as respostas específicas das espécies à matriz e estabelecer medidas mais eficazes de manejo. Um exemplo seria a conexão através das linhas de cultivo, uma vez que as espécies tendem a se orientar através das linhas (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010b). É necessário, para isso, que sejam estudados tanto a relação entre o tipo de matriz para determinação da qualidade e permeabilidade às espécies florestais, bem como o comportamento e respostas das espécies à presença da matriz. A importância do estudo das matrizes, portanto, está em utilizar-se da própria matriz agrícola como ferramenta para conexão de remanescentes em áreas fragmentadas.

3 CONCLUSÃO

A estrutura da matriz pode ser determinante para sua permeabilidade, sendo que uma matriz arbustiva parece ser mais permeável que uma matriz de pasto. Uma vez na borda dos fragmentos, as espécies parecem perceber a mudança abrupta entre fragmento e matriz e espécies indicadoras de fragmento evitam a saída para o ambiente mais inóspito. Desta forma, a relação da riqueza e abundância dentro da matriz pode estar associada ao tipo da matriz e aos recursos oferecidos por ela.

A qualidade da matriz é uma ferramenta importante para a manutenção da conectividade (UMETSU et al., 2008), e a estrutura da matriz (arbustiva ou herbácea) é pode ser determinante para a qualidade dela. Embora com comunidades distintas da residente no fragmento florestal, uma matriz com estrutura arbórea pode permitir um maior número de espécies compartilhadas a ele. Deste modo, esse tipo de matriz pode ser mais permeável às espécies.

As linhas de plantio do café podem ser uma ferramenta importante para o manejo deste tipo de matriz. Deste modo, o direcionamento das linhas de plantio para os fragmentos florestais pode ser uma ferramenta para aumentar a conectividade entre eles.

A Biogeografia de Ilhas em paisagens fragmentadas considerava a matriz como um ambiente uniformemente inóspito às espécies florestais (McARTHUR e WILSON, 1967). Entretanto, o tipo de matriz, sua qualidade e complexidade mostraram-se determinantes para a permanência das espécies florestais em paisagens fragmentadas (GASCON et al., 1999; UMETSU et al., 2008; FISHER et al., 2011). O presente estudo corrobora a importância do tipo de matriz e dos recursos existentes na matriz para utilização das espécies. Da

mesma forma propõe o manejo das linhas da matriz como forma de permitir o movimento das espécies em áreas fragmentadas.

REFERÊNCIAS

BERRY, O.; TOCHER, M.D.; GLEESON, D.M.; SARRE, S.D. Effect of Vegetation Matrix on Animal Dispersal: Genetic Evidence from a Study of Endangered Skinks. **Conservation Biology**, v.19, p. 855-864, 2005.

BRADY, M.J.; MCALPINE, C.A.; POSSINGHAM, H.P.; MILLER, C.J.; BAXTER, G.S. Matrix is important for mammals in landscapes with small amounts of native forest habitat. **Landscape Ecology**, 2011.

DRISCOLL, D.A.; BANKS, S.C.; BARTON, P.S.; LINDENMAYER, D.B.; SMITH, A. L. Conceptual domain of the matrix in fragmented landscapes. **Trends in ecology e evolution**, v. 28 (10), p. 605-613, 2013.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.** 2003.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **O ecol. Bras.**, v. 11, n.4, p. 493-502, 2007.

FISCHER, C.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Small mammals in agricultural landscapes: Opposing responses to farming practices and landscape complexity. **Biological Conservation**, v.144, 1130–1136, 2011.

FREITAS, S.R.; HAWBAKER, T.J; METZGER, J.P. Effects of roads, topography, and land use on forest cover dynamics in the Brazilian Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management** 259: 410–417, 2010.

GASCON, C.; LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD, R.O.; MALCOLM, J.R.; STOUFFER, P.C.; VASCONCELOS, H.L.; LAURANCE, W.F.;

ZIMMERMAN, B.; TOCHE, R. M.; BORGES, S. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation**, Oxford, v. 91, p. 223–229, 1999.

KLINK, C.A. e MACHADO, R.B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conserv. Biol.** 19:707-713, 2005.

LAURANCE, W.F.; SAYER, J.; CASSMAN, K.G. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology e Evolution*, V. 29, N. 2, 2014.

LIMA S.L.; ZOLLNER P.A. Towards a behavioral ecology of ecological landscapes. **Trends in Ecology and Evolution**, v.11, p.131-135, 1996.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, N.J., v. 110, 1967.

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens?. *Biota Neotropica*. 2001.

METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; DIXO, M.; BERNACCI, L.C.; RIBEIRO, M.C.; TEIXEIRA, A.M.G; PARDINI, R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, 142: 1166–1177, v. 142, p. 1166-1177, 2009.

METZGER, J.P.; LEWINSOHN, T.M.; JOLY, C.A.; VERDADE, L.M.; MARTINELLI, L.A.; RODRIGUES, R.R. Brazilian Law: Full Speed in Reverse?. **Science** (letter), 2013.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. e KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858, 2000.

MECH, S.G.; ZOLLNER, P.A. Using body size to predict perceptual range. **Oikos**, v.98, p.47–52, 2002.

MORTELLITI, A.; SANTARELLI, L.; SOZIO, G.; FAGIANI, S.; BOITANIA, L. Long distance field crossings by hazel dormice (*Muscardinus avellanarius*) in fragmented landscapes. **Mammalian Biology**, v. 78, p.309– 312, 2013.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; GAVILANES, M.L.; CARVALHO, D.A. Comparison of the Woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 51, n. 3, p. 355-389, 1994.

PARDINI, R.; SOUZA, S. M.; 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, July, 2005.

PREVEDELLO, J.A; FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. Movement behaviour within and beyond perceptual ranges in three small mammals: effects of matrix type and body mass. **Journal of Animal Ecology**, v. 79, p. 1315– 1323, 2010.

PREVEDELLO, J.A; FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. Does land use affect perceptual range? Evidence from two marsupials of the Atlantic Forest. **Journal of Zoology**, v. 284, p. 53–59, 2011.

PREVEDELLO, J.A.; VIEIRA, M.V. Does the type of matrix matter? A quantitative review of the evidence. **Biodiversity Conservation**, v.19, p.1205-1223, 2010a.

_____. Plantation rows as dispersal routes: A test with didelphid marsupials in the Atlantic Forest, Brazil. **Biological Conservation**, v. 143, p. 131- 135, 2010b.

PÜTTKER, T.; BUENO, A.A.; BARROS, C.S.; SOMMER, S.; PARDINI, R. Habitat specialization interacts with habitat amount to determine dispersal success of rodents in fragmented landscapes. **Journal of Mammalogy**, v. 94 (3), p. 714–726, 2013.

_____, R. PARDINI, Y. MEYER-LUCHT, S. SOMMER. Responses of five small mammal species to micro-scale variations in vegetation structure in secondary Atlantic Forest remnants, Brazil. **BMC Ecology**, v.8 (9), 2008.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M.. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**. 1141–1153. 2009.

SOZIO, G.; MORTELLITI, A.; BOITANI, L. Mice on the move: Wheat rows as a means to increase permeability in agricultural landscapes. **Biological Conservation**, v. 165, p.198–202, 2013.

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**, v.22, n.4, p. 517-530, 2007.

ZOLLNER, P.A. Comparing the landscape level perceptual abilities of forest sciurids in fragmented agricultural landscapes. **Landscape Ecology**, v. 15, p.523-533, 2000.

ZOLLNER, P.A.; LIMA, S.L. Behavioral trade-offs when dispersing across a patchy landscape. **Oikos**, v.108, p.219–230, 2005.

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

ARTIGO 1

**UTILIZAÇÃO DE MATRIZES POR PEQUENOS MAMÍFEROS EM
AGROSSISTEMAS DE PASTO E CAFÉ**

RESUMO

A utilização da matriz por espécies que habitam naturalmente os fragmentos pode ser uma ferramenta importante para restaurar a conectividade em paisagens fragmentadas. O tipo e a estrutura da matriz vêm se mostrando determinante para esta conectividade. Neste estudo, avaliamos a comunidade de pequenos mamíferos dentro dos remanescentes florestais e dentro de dois tipos de matriz, pasto e café, como objetivo de avaliar a permeabilidade de matrizes com estruturas diferentes, herbácea e arbustiva. Os nossos resultados mostram que a composição e estrutura da comunidade nos dois tipos de matriz são distintas das encontradas nos fragmentos. Mas, ainda assim, a matriz de café possui maior abundância e maior riqueza que a matriz de pasto. Da mesma forma, a matriz de café possui um maior número de espécies compartilhadas com o fragmento. O nosso resultado sugere, portanto, que a estrutura da matriz é importante para a permeabilidade da matriz.

Palavras-chave: Remanescentes. Permeabilidade. Comunidade. Fragmentação.

1 INTRODUÇÃO

Conectividade é a facilidade ou restrição ao movimento dos organismos entre fragmentos inseridos dentro da paisagem (TAYLOR et al., 1993). E assim, a conectividade funcional considera as respostas comportamentais dos organismos aos elementos da paisagem (GOODWIN, 2003). Neste aspecto, a gestão das matrizes pode ser uma ferramenta importante para a restauração da conectividade na paisagem (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010^a). Estudos realizados em matriz sugerem que esta pode ser efetiva para a conexão em áreas fragmentadas (GASCON et al., 1999; UMETSU et al., 2008). Corredores de vegetação e stepping stones tem mostrado resultados positivos com relação a conexão de remanescentes em paisagens fragmentadas (PARDINI et al., 2005; ROCHA et al., 2011; MESQUITA e PASSAMANI, 2012; BOSCOLO et al., 2008), mas a aplicação de corredores deve ser cautelosa uma vez que sua eficiência é ainda considerada duvidosa (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010^a).

A conectividade através da matriz varia de acordo com sua semelhança estrutural ao remanescente e sua capacidade de minimizar o efeito de borda (PARDINI, 2004). Assim, a complexidade – medida verticalmente dentro da matriz – e a heterogeneidade – medida horizontalmente na paisagem – podem ser alvos de estudos como forma de ferramenta para conexão (AUGUST, 1983). Além características comportamentais e hábitos da espécie possuem influência no seu movimento e através da matriz (FORERO-MEDINA e VIEIRA, 2007; UMETSU et al., 2008). Matrizes, portanto, podem funcionar como um filtro de habitat, de modo a facilitar ou restringir o movimento e reprodução das espécies (GASCON et al., 1999).

Em alguns casos, a pouca diferença entre mancha e matriz favorece espécies generalistas devido à criação de áreas abertas (OLIFIERS et al., 2005;

FOREIRO-MEDINA e VIEIRA, 2007). Deste modo, espécies que estão mais adaptadas a áreas fragmentadas e ao efeito de borda, suportam melhor as condições da matriz e aquelas provenientes de floresta primária estão mais susceptíveis aos efeitos negativos causados pela matriz (GASCON et al., 1999). O hábito da espécie é um fator que influencia sua percepção à matriz (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010^a). Por exemplo, espécies características de ambientes florestais são mais afetadas por corredores (METZGER et al., 2009; PARDINI et al., 2005), enquanto as generalistas são mais afetadas pela qualidade da matriz (METZGER et al., 2009; UMETSU et al., 2008). Matrizes com linhas de plantio podem ser efetivas na orientação dos animais atuando como um direcionador do movimento, embora apresentem maior risco de predação (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010^b). Da mesma forma, embora matrizes de pasto forneçam uma menor proteção, elas podem também possibilitar que as espécies percebam novos fragmentos a maiores distâncias devido possuir menos obstruções (PREVEDELLO et al., 2010).

Atributos biológicos associados às características das espécies são importantes para a ocupação da matriz (ZOLLNER, 2000). O sexo deve ser avaliado entre esses atributos, uma vez que há um desvio nas taxas de deslocamento para machos devido a fatores comportamentais que podem estar ligados ao comportamento social e filogenético de mamíferos (PIRES et al., 2002; DEVILLARD et al., 2004, HANDLEY e PERRIN, 2007). Ainda assim, estudos anteriores não apontaram diferenças na capacidade de orientação entre machos e fêmeas (PREVEDELLO et al., 2010, ZOLLNER, 2000) sugerindo que ambos os sexos possam utilizar a matriz da mesma forma.

Ainda que a maioria dos estudos em fragmentação considere o tamanho e isolamento dos remanescentes como principais determinantes da biodiversidade na paisagem, matrizes também possuem efeitos sobre a biodiversidade e merecem um estudo mais detalhado (PREVEDELLO e

VIEIRA, 2010^a). Baseado na necessidade de entender os efeitos da matriz sobre a fauna silvestre, este trabalho visa avaliar: 1- se o tipo de matriz interfere na estrutura e composição da comunidade de mamíferos dentro dos fragmentos; 2- se existe diferença entre a estrutura e a composição dentro de matrizes diferentes (arbustiva e herbácea); 3- se existe diferença na estrutura e composição da comunidade em um gradiente de distâncias dentro da matriz; 4- se existe diferença na utilização da matriz entre os sexos das espécies analisadas.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Lavras, localizado na região sul de Minas Gerais, região do Alto Rio Grande (603937 e W7677497 S, 603937W e 7677497 S), que possui uma vegetação definida como uma disjunção do bioma Cerrado, inserida dentro da área de distribuição das florestas estacionais semidecíduais do Sudeste brasileiro (IBGE, 1993). A precipitação média anual da região é de 1.529,7mm, temperatura média anual de 19,4°C e o clima da região possui invernos secos e verões chuvosos, segundo a classificação de Köppen, pode ser definido como do tipo Cwa (BRASIL, 1992; OMETTO, 1981).

A área de estudo (Figura 1) compreendeu fragmentos e matrizes situados dentro dos limites do município no entorno de sua sede urbana. Estes fragmentos estão inseridos em uma paisagem antropizada, constituída de pequenos fragmentos florestais imersos em áreas de uso agrícola com predominância de pastagem seguida por cafeicultura (ASSIS et al., 2013). A região também possui comumente corredores de vegetação estreitos, de largura média aproximada de 4m, originários de valos colonizados posteriormente por espécies arbóreas nativas (CASTRO e van den BERG, 2013). Estas estruturas, muitas vezes conectam fragmentos que estavam anteriormente isolados e podem ser utilizados por muitas espécies de mamíferos (SILVA e PASSAMANI, 2009; ROCHA et al., 2011 e MESQUITA e PASSAMANI, 2012) . A região é composta por um mosaico contendo corredores e fragmentos formados por vegetação de cerrado, matas de galeria e florestas estacionais semidecíduais,

com presença de famílias como Euphorbiaceae, características de áreas semidecíduas (CASTRO e van den BERG, 2004).

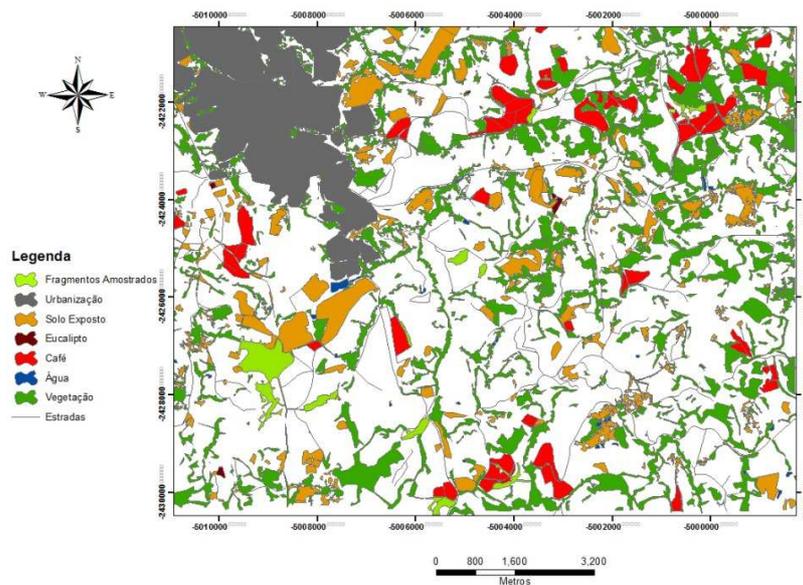


Figura 1 Áreas amostradas no município de Lavras, MG. Localização dos sistemas constituídos por Fragmento e Pasto e Fragmento e Café. Em destaque estão os fragmentos amostrados.

2.2 Delineamento amostral

Dois sistemas diferentes foram amostrados, sendo um constituído por um fragmento e matriz circundante de café e o outro por fragmento e matriz de pasto (Figura 2). Amostramos seis réplicas de cada sistema e estabelecemos em cada um transecto de 170m no fragmento, a 10m da borda, contendo 18 pontos de captura distantes 10m entre si. Devido ao tamanho reduzido, nos fragmentos amostrados a borda é representativa da comunidade dos fragmentos (PASSAMANI, dados não publicados). Cada ponto recebeu uma armadilha do

tipo Sherman (25.0 X 9.0 X 8.0 cm) no solo e em pontos intercalados uma armadilha do tipo Sherman no estrato médio de vegetação (1,5m de altura). Nas matrizes, foram dispostos três transectos paralelos ao fragmento a diferentes distâncias da borda do fragmento (10, 30 e 50 m). As armadilhas foram dispostas de modo de a primeira armadilha do transecto à 10m (L1) da matriz estivesse na mesma direção que a primeira armadilha dentro do fragmento e a última armadilha do transecto de 50m (L3) estivesse na mesma direção da última armadilha do transecto do fragmento. Dispusemos em cada transecto seis pontos de captura distantes 10m entre si alternando armadilhas do tipo Sherman grande e Sherman pequena, no solo na matriz de pasto e café, e também no estrato médio da vegetação em pontos intercalados na matriz de café.

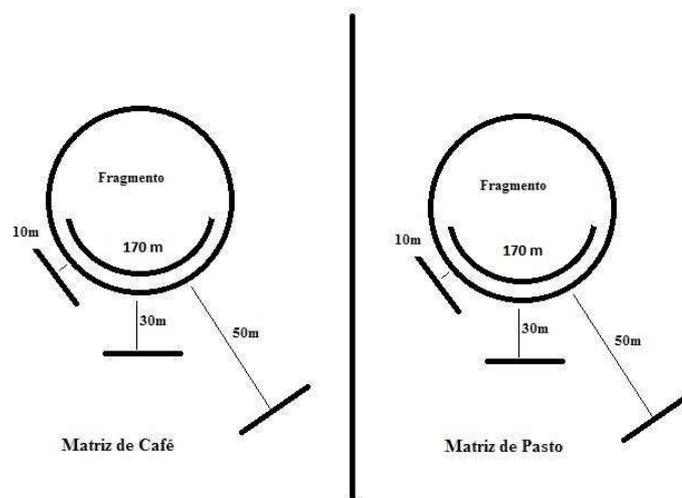


Figura 2 Esquema representando os sistemas de amostragem compostos por um fragmento e uma matriz circundante de café e um fragmento e uma matriz circundante de pasto.

Realizamos campanhas mensais de quatro noites de agosto a novembro de 2012 no primeiro conjunto de sistemas constituído por três sistemas de café e

três sistemas de pasto. De abril a de julho de 2013 amostramos o segundo conjunto de sistemas, constituído por mais três sistemas de café e mais três sistemas de pasto. As armadilhas foram iscadas com uma mistura de banana, farinha de amendoim, fubá e óleo de fígado de bacalhau. Todos os animais capturados foram medidos, pesados, identificados e receberam brincos numerados.

2.3 Análise de dados

Primeiramente foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk utilizado para avaliar a normalidade dos dados. Para avaliar se os fragmentos circundados por cada tipo de matriz e as matrizes de pasto e café diferem quanto à riqueza e abundância foi utilizada a ANOVA (análise de variância). Esta análise é utilizada para dados onde a variável preditora é categórica e a variável resposta é contínua. Foi realizado um teste a posteriori de Tukey para verificar quais tipos de hábitat diferem entre si. Este teste controla estatisticamente o fato de serem realizadas comparações simultâneas através da comparação entre os tratamentos.

A ANOVA também foi utilizada para verificar se existe diferença entre as distâncias (10, 30 e 50m) de modo a avaliar se existe um gradiente no qual a matriz se torna mais inóspita. Da mesma forma, avaliamos se existe diferença entre as distâncias do conjunto de matrizes (pasto e café analisados conjuntamente) para verificar se existe diferença entre borda e interior da matriz apenas pelo fato de ser um ambiente distinto dos fragmentos.

Para verificar se existe formação de grupos quando os tipos de habitat (fragmento circundado por café, fragmento circundado por pasto, café e pasto) são comparados quanto à composição e estrutura foi utilizada a técnica multivariada de ordenação (MDS). A análise foi realizada com dados

qualitativos (presença/ausência) para composição e considerando a abundância para a estrutura da comunidade. Para verificar há diferença entre os sítios foi realizado o teste a posteriori ANOSIM.

Para avaliar se existe a preferência das espécies por algum tipo de hábitat foi utilizada a Análise de Espécies indicadoras. A análise foi realizada para espécies que continham a captura de, no mínimo, quinze indivíduos. O resultado da análise é expresso pelo valor de indicação observado e pela significância gerada pelo teste de permutação de Monte Carlo (DUFRENE e LEGENDE, 1997).

A razão sexual entre os indivíduos florestais dentro da matriz foi calculada através do teste qui-quadrado. Para determinar quais animais são considerados florestais, consideramos o tipo de hábitat das espécies. O qui-quadrado é indicado para testar a hipótese de que as variáveis em uma tabela de contingência de dois fatores são independentes, ou seja, mede a extensão na qual as frequências observadas diferem da esperada supondo que as variáveis sejam independentes (GOTELLI e ELLISON, 2004). O teste foi aplicado somente aos indivíduos considerados de hábito florestal e que tiveram abundância na matriz superior a dez indivíduos.

3 RESULTADOS

3.1 Riqueza, Abundância, Composição e Estrutura da Comunidade em Fragmentos e Matrizes

Tivemos 322 capturas de 217 indivíduos de 11 espécies com um esforço total de 9504 armadilhas/noite o que corresponde a um sucesso de captura de 3.38 % (Tabela 1). Através de uma curva de rarefação evidenciamos a comunidade verificada foi representativa daquela estimada. *Akodon montensis* foi a espécie mais abundante neste estudo, entretanto, sua presença se restringiu aos fragmentos e apenas uma captura na matriz de café. A espécie mais abundante no café e também a segunda espécie com maior abundância neste estudo foi *Oligoryzomys nigripes*, estando presente em todas as áreas, embora com apenas uma captura na matriz de pasto. Na matriz de pasto, a espécie *Calomys cerqueirae* foi a mais abundante.

Tabela1 Abundância das espécies por cada tipo de hábitat.

	Fragmentos Café	Fragmentos Pasto	Café	Pasto
<i>Akodon montensis</i>	41	19	1	0
<i>Calomys cerqueirae</i>	0	4	9	19
<i>Cerradomys subflavus</i>	3	1	13	0
<i>Didelphis albiventris</i>	1	0	0	0
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	18	13	3	0
<i>Marmosops incanus</i>	7	1	0	0
<i>Nectomys squamipes</i>	1	0	0	0
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	15	6	23	1
<i>Rhipidomys tribei</i>	8	7	0	0
<i>Necromys lasiurus</i>	0	0	0	2
<i>Caluromys philander</i>	0	1	0	0

As áreas foram diferentes entre si com relação à riqueza. ($F = 3.9655$; $p = 0.02$). O fragmento circundado por café diferiu da matriz de pasto ($p < 0.05$) sendo que fragmento circundado por café apresentou maior riqueza e o pasto apresentou menor riqueza entre todas as áreas. O fragmento circundado por pasto apresentou a segunda maior riqueza e o café apresentou a terceira maior riqueza. Entretanto, os fragmentos circundados por café e fragmentos circundados por pasto não mostraram diferença entre si, tampouco as matrizes de café e de pasto diferiram entre si com relação à riqueza (Figura 3).

Com relação à abundância, os fragmentos circundados por café e fragmentos circundados por pasto não mostraram diferença entre si, tampouco as matrizes de café e de pasto diferiram. Todavia, há diferença entre as áreas ($p < 0.01$) sendo o pasto o tipo de hábitat com menor abundância e fragmentos circundados por café, o tipo de hábitat com maior abundância (Figura 3). O segundo tipo de hábitat com maior abundância foi o fragmento circundado por pasto, seguido pela matriz de café.

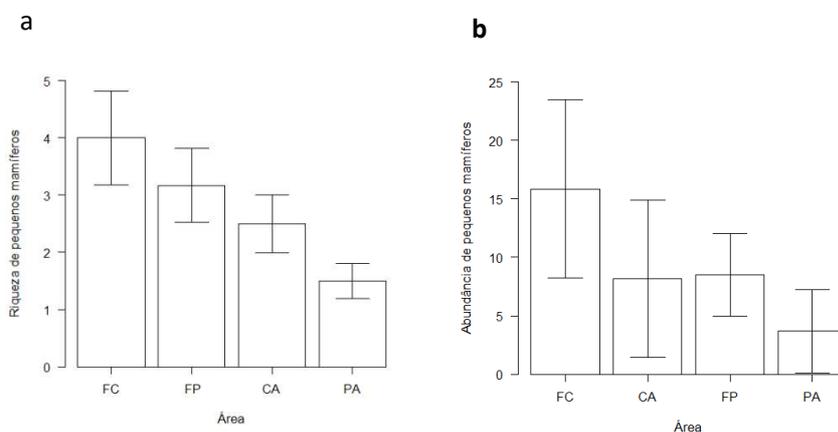


Figura 3 a - Riqueza média de espécies para cada área com seus respectivos desvio padrão. b - Gráfico da média da abundância para cada área com seus

respectivos desvio padrão. Onde FC: fragmento circundado por café; CA: café; FP: fragmento circundado por pasto; P: pasto.

Evidenciamos a formação de dois grupos com composição da comunidade semelhante, de modo que um grupo foi formado pelos fragmentos circundados por café e fragmentos circundados por pasto e o outro grupo formado pelas matrizes de café e pasto (Figura 4). A formação de grupos foi corroborada pela análise de similaridade (ANOSIM, $R=0.57$; $p=0.001$), mostrando que os fragmentos circundados por café são semelhantes aos fragmentos circundados por pasto ($p=0.55$; $R=0.04$) e que matrizes de café e pasto também não diferem quanto à composição ($p=0.07$; $R=0.27$). Entretanto, cada tipo de matriz é diferente é diferente do fragmento (Tabela 2).

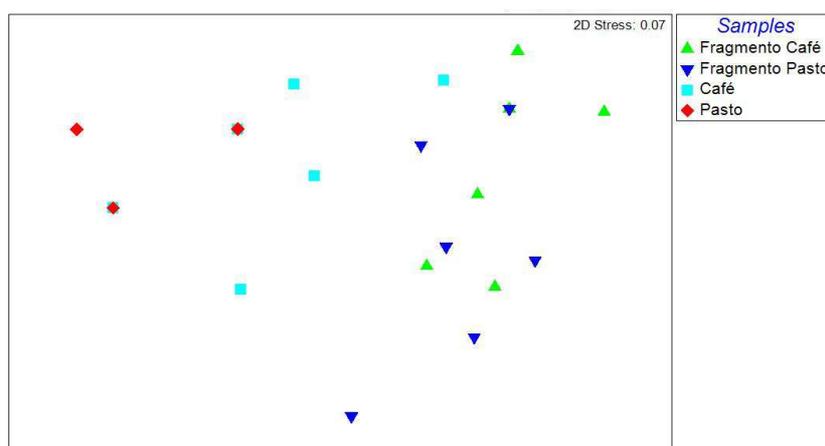


Figura 4 MDS para composição da comunidade, evidenciando o agrupamento de fragmentos com uma comunidade de composição semelhante e o grupo formado por matrizes também com composição semelhante. Observa-se a sobreposição entre pontos quando há sobreposição da comunidade.

Tabela 2 ANOSIM para dados estrutura da comunidade. (*) representa dados significativos. FC: fragmento de café; FP: fragmento de pasto; C: café; P: pasto.

	R	Significância
FC;FP	0.04	0.366
FC;C	0.58	0.002*
FC;P	0.98	0.002*
FP;C	0.54	0.002*
FP;P	0.94	0.002*
C;P	0.27	0.076

Há a formação de um grupo formado por fragmentos que possuem uma comunidade estruturalmente semelhante e de um grupo formado pelos dois tipos de matriz, também com estrutura da comunidade semelhante. Entretanto, existe a separação do grupo formado por fragmentos e do grupo formado por matrizes. A formação de grupo foi corroborada pelo ANOSIM, mostrando matrizes semelhantes entre si ($p=0,07$), e os fragmentos também semelhantes entre si ($p=0,36$) com relação à estrutura da comunidade. Todavia, os tipos de hábitat são diferentes ($p = 0.001$; $R = 0.54$), sendo fragmentos diferentes das matrizes (Figura 5 e Tabela 3).

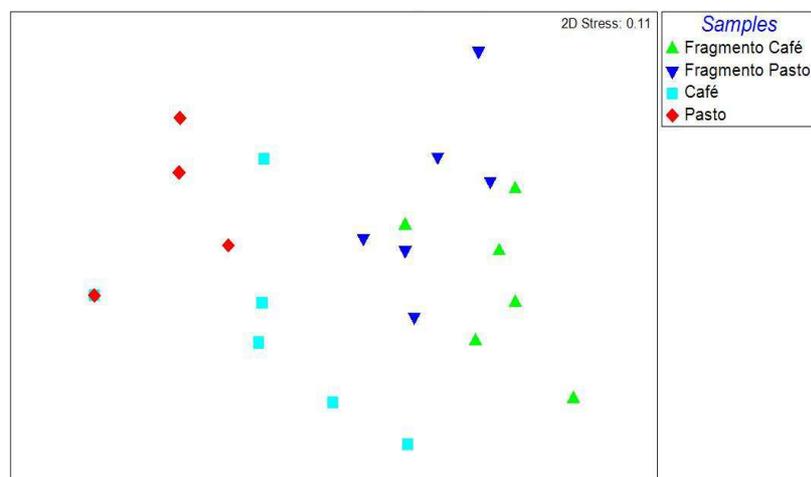


Figura 5 MDS para estrutura da comunidade. Evidencia o agrupamento de fragmentos com uma comunidade estruturalmente semelhante entre si e matrizes com comunidade estruturalmente semelhante entre si.

Tabela 3 ANOSIM para dados estrutura da comunidade. (*) representa dados significativos. FC: fragmento de café; FP: fragmento de pasto; C: café; P: pasto.

Grupos	R	Significância
FC, FP	0.03	0.366
FC, C	0.629	0.002*
FC, P	0.99	0.002*
FP, C	0.543	0.002*
FP, P	0.881	0.002*
C, P	0.194	0.074

3.2 Riqueza e abundância da comunidade em um gradiente de distâncias dentro da matriz em relação ao fragmento

Não houve diferenças nas riquezas de espécies entre as distâncias dentro da matriz quando agrupadas ($p = 0.5621$; $F = 0.8546$), sendo que a riqueza total para cada linha foi de 6 espécies na linha L1 (10m), 4 espécies na L2 (30m) e 4 espécies na L3 (50m). Quando comparamos as distâncias para cada tipo de matriz separadamente não encontramos diferenças na riqueza na matriz

entre as distâncias do café ($p = 0.5831$; $F = 0.5677$), sendo que a linha de maior riqueza no café foi a L1 com 5 espécies, seguida pela L3 com 4 espécies e depois a L2 com duas espécies. Também não há diferença entre as distâncias na matriz de pasto ($p = 0.1519$; $F = 2.3333$), sendo que no pasto as linhas L1 e L3 tiveram maior riqueza, com duas espécies e a L2 teve captura de apenas uma espécie (Figura 6).

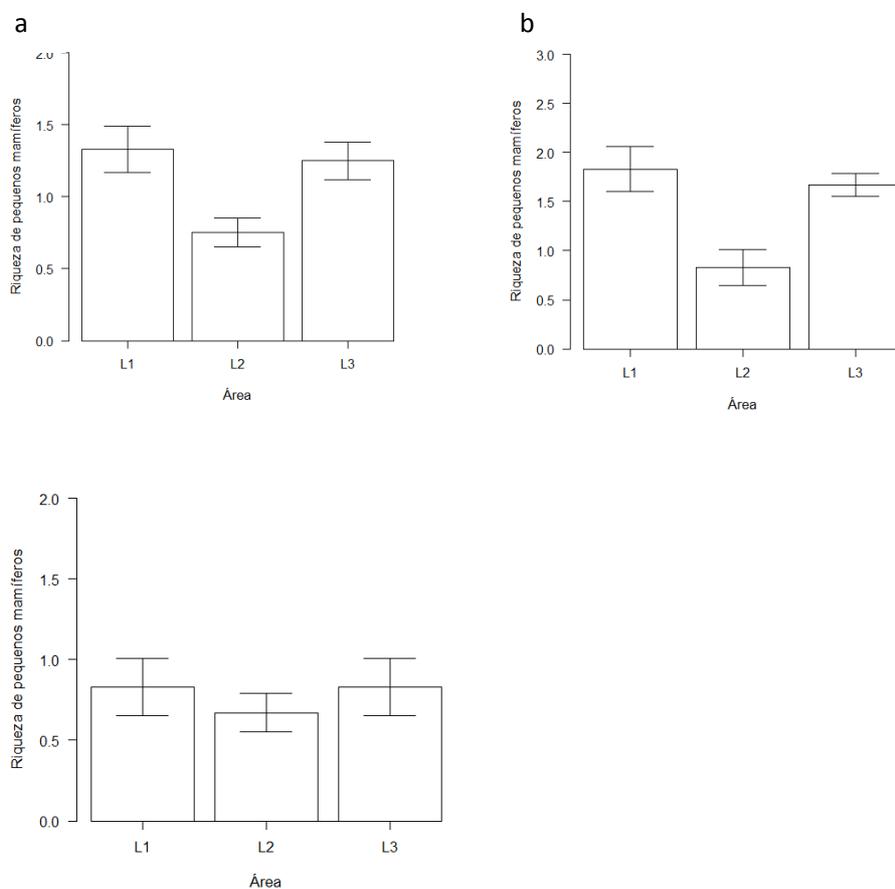


Figura 6 Gráfico da riqueza média e erro padrão para: a- linha das áreas de café e pasto agrupadas; b - linhas do café; c – linhas do pasto. Onde L1: linha1; L2: linha 2; L3: linha 3.

Considerando as linhas de distância das duas matrizes (café e pasto) agrupadas, as linhas L1 e L3 tiveram maior abundância com 27 indivíduos e a linha L2 teve abundância de 16 indivíduos. Não há diferença entre na abundância entre as distâncias das matrizes agrupadas ($p = 0.5621$; $F = 0.8546$) (Figura 7). A matriz de café teve maior abundância na linha L1 com 19 indivíduos, a linha L3 teve abundância de dezoito indivíduos e a linha L2 teve abundância de 11 indivíduos. Não houve diferença em relação a abundancia entre as distâncias dentro da matriz de café ($p = 0.5831$; $F = 0.5677$). A matriz de pasto teve maior abundância na linha L3, com nove indivíduos, a L3 teve abundância de oito indivíduos e a L2 teve abundância de cinco indivíduos (Figura 7). A matriz de pasto também não teve distância entre as linhas ($p = 0.1519$, $F = 2.3333$).

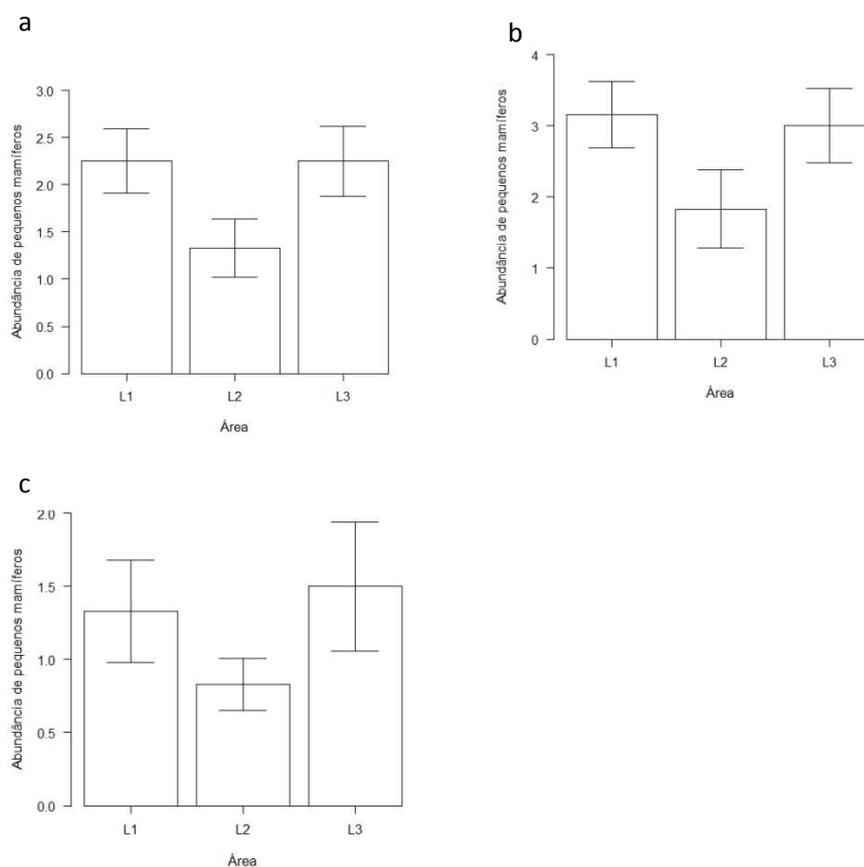


Figura 7 Gráfico da abundância média e erro padrão para: a- linha das áreas de café e pasto agrupadas; b - linhas do café; c – linhas do pasto. Onde L1: linha1; L2: linha 2; L3: linha 3.

3.3 Espécies Indicadoras

Akodon montensis foi a espécie mais abundante do estudo e correspondeu a 21.24% das espécies capturadas. A segunda espécie mais abundante foi *Oligoryzomys nigripes* que correspondeu a 20.83% das capturas e foi seguido por *Gracilinanus microtarsus* que correspondeu a 15.74% das

capturas. A espécie mais abundante nos fragmentos foi *Akodon montensis* que correspondeu a 41.09%. *Oligoryzomys nigripes* correspondeu 46.93% das capturas na matriz de café. *Calomys cerqueirae* correspondeu a 86.36% das espécies na matriz de pasto.

Três espécies apresentaram abundância maior em algum tipo de hábitat, sendo *Akodon montensis* e *Rhipidomys tribei* apresentaram abundância significativamente maior no fragmento circundado por café e *Calomys cerqueirae* apresentou maior abundância no pasto (Tabela 4).

Tabela 4 Resultado da Análise de Espécies Indicadoras considerando fragmentos de café e pasto. FC = fragmento circundado por café; FP = fragmento circundado por pasto; PA= matriz de pasto; CA= matriz de café. Os valores de p marcados com (*) foram considerados significativos. VIO= Valor indicador observado.

	Sítio	VIO	p *
<i>Akodon montensis</i>	FC	93.0	0.0010*
<i>Calomys cerqueirae</i>	PA	58.4	0.0170*
<i>Cerradomys subflavus</i>	CA	42.2	0.1010
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	FC	58.9	0.0130*
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	CA	47.6	0.0820
<i>Rhipidomys tribei</i>	FC	58.3	0.0030*

3.4 Razão sexual na matriz

Foram obtidas capturas de indivíduos considerados florestais em ambas as matrizes. Entretanto, na matriz de pasto observamos apenas uma captura de *Oligoryzomys nigripes*. Devido a este fato, as razões sexuais foram calculadas apenas para os indivíduos capturados no café.

Três espécies consideradas características dos fragmentos nativos foram capturadas na matriz de café: *Oligoryzomys nigripes*, *Cerradomys subflavus* e *Gracilinanus microtarsus*. No entanto, foram capturados apenas três indivíduos de *G. microtarsus* e apesar da pouca abundância, todos os indivíduos capturados

eram machos. *Oligorizomys nigripes* teve uma abundância de 22 indivíduos (8 fêmeas e 14 machos) na matriz de café e não teve desvio na razão sexual ($\chi^2 = 1.136$; $p = 0.2864$). *Cerradomys subflavus* teve uma abundância de 13 indivíduos na matriz de café (9 fêmeas e 4 machos) e não teve desvio na razão sexual nem para macho e nem para fêmea ($\chi^2 = 1.231$; $p = 0.2673$).

4 DISCUSSÃO

4.1 Riqueza, abundância, composição e estrutura da comunidade em fragmentos e matrizes

Em áreas fragmentadas existe um limiar de quantidade de porcentagem de hábitat nativo abaixo do qual encontram-se apenas espécies generalistas (PARDINI et al., 2010). A área de estudo é altamente fragmentada e com baixa porcentagem de vegetação nativa (ASSIS et al., 2013) de modo que os fragmentos já atingiram esse limiar e possuem apenas espécies generalistas. Desta forma, assim como o esperado, os fragmentos circundados por café e por pasto não possuem diferenças entre suas riquezas e abundâncias.

A resposta à fragmentação pode ser predita de acordo com a especificidade das espécies quanto ao hábitat, em que populações especialistas tem sua dispersão reduzida em pequenas porcentagens de cobertura florestal na paisagem (PUTKER et al., 2013). Ainda que o tipo da matriz de entorno possa ser determinante para riqueza e abundância dentro dos fragmentos (BRADY et al., 2011), em paisagens com baixa porcentagem de cobertura vegetal, os fragmentos tem sua comunidade reduzida à espécies generalistas (PARDINI et al., 2010). Na área de estudo, onde a comunidade de pequenos mamíferos é reduzida a um grupo formado por maioria de espécies generalistas, o tipo de matriz de entorno não altera a riqueza e abundância da comunidade dentro dos fragmentos.

A maioria dos estudos que visam o estudo da matriz focam a comunidade dentro dos fragmentos e poucos estudo focam o estudo dentro das matrizes que seria essencial para a o entendimento da dinâmica em áreas muito fragmentadas (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010^a). Quando foca-se dentro da

matriz percebe-se que, a complexidade estrutural medida pelo tipo de cobertura vegetal (arbustiva para a matriz de café ou rasteira para a matriz de pasto) afeta a riqueza e abundância das espécies dentro da matriz. Deste modo, uma matriz com maior complexidade possui valores de riqueza e abundâncias maiores que matrizes menos complexas. A matriz de café, por possuir uma estrutura arbustiva, possui maior permeabilidade permitindo o fluxo de espécies que naturalmente habitam os fragmentos. Visto a semelhança entre fragmentos e matriz de café, confirma-se que matrizes com estrutura mais complexas são mais permeáveis às espécies que habitam os fragmentos. Desta forma, matrizes com maior cobertura vegetal são mais utilizadas por animais encontrados nos fragmentos tanto para deslocamento quanto para forrageio.

A matriz funciona como um filtro de hábitat, de modo que a presença das espécies dentro da matriz e a habilidade das espécies em cruzar este ambiente inóspito dependem da qualidade da sua qualidade (GASCON et al., 1999; UMETSU et al., 2008). A qualidade da matriz pode ser medida não apenas por sua complexidade, mas também pela presença de animais domésticos e intensidade de uso (BRADY et al., 2011). A matriz de pasto além de possuir uma vegetação herbácea, distinta da estrutura arbórea encontrada nos fragmentos, ainda possui a presença constante de gado. A baixa riqueza e abundância concentrada em apenas uma espécie tornam evidente que este tipo de matriz possui menor permeabilidade às espécies que são encontradas nos fragmentos. De modo que é utilizada por espécies que, naturalmente, são características de áreas abertas.

Quando avaliamos a composição e estrutura da comunidade, temos a separação de dois grupos, o primeiro formado por fragmentos e o segundo formado por matrizes. De fato, os fragmentos tiveram o maior número de espécies com capturas restritas a este tipo de ambiente e, somado a isto, maior abundância de *Akodon montensis* e *Gracilinanus microtarsus*. Entre as onze

espécies capturadas, seis foram registradas apenas ao ambiente florestal, duas (*Didelphis albiventris* e *Nectomys squamipes*) ocorreram somente em fragmentos circundados por café e uma espécie (*Caluromys philander*) foi capturada apenas no fragmento circundado por pasto. A ocorrência dessas espécies apenas em fragmentos revela que podem ser específicas deste tipo de hábitat. A utilização da matriz para a maioria das espécies capturadas pode ocorrer em algum momento, mas apenas em caráter de deslocamento e não como uma utilização periódica com finalidade de forrageio (SANTOS-FILHO et al., 2008). Assim, as espécies que utilizam a matriz são aquelas com maior capacidade de ocupar áreas perturbadas.

As espécies capturadas em maior abundância dentro da matriz neste estudo são espécies características do bioma cerrado e, por isso, possuem maior habilidade na utilização de áreas abertas. A matriz de café possui um maior número de espécies compartilhadas com o fragmento que a matriz de pasto. No café, todas as espécies capturadas ocorreram também no fragmento não havendo nenhuma espécie restrita a este tipo de hábitat e também a estrutura da comunidade é distinta da comunidade dos fragmentos. Neste tipo de matriz, as espécies mais abundantes foram *Cerradomys subflavus* e *Oligoryzomys nigripes*. Estas espécies também ocorrem em corredores estreitos de vegetação (ROCHA et al., 2011) evidenciando que podem ser capazes de ocupar áreas perturbadas, como a matriz de café, neste estudo. Ainda assim, a presença de *C. subflavus* apenas no café evidencia que para a utilização da matriz, a espécie necessita de cobertura florestal, deslocando-se preferencialmente por onde há cobertura de árvores mesmo dentro da matriz (ver segundo capítulo). A ausência de *C. subflavus* na matriz de pasto é mais um indicador que a matriz de pasto é menos permeável mesmo às espécies com maior capacidade de ocupar áreas perturbadas.

Na matriz de pasto a composição foi restrita a três espécies. Nenhuma espécie considerada florestal foi capturada no pasto e, ainda, teve dominância de uma única espécie com alta abundância. O resultado corrobora com Olifiers e colaboradores (2005) em que a criação de áreas abertas favorece poucas espécies capazes de colonizar esse tipo de ambiente. Entre as espécies capturadas *C. cerqueirae* é um espécie indicadora de matriz (ROCHA et al., 2011), sendo comumente encontrada em áreas abertas e *Necromys lasiurus* também é uma espécie característica de áreas abertas e, por isso, possui habilidade de colonizar o pasto, podendo ser favorecida por sua criação. Embora, a matriz de pasto seja considerada o ambiente mais hostil à biodiversidade (PERES et al., 2010), o manejo deste sistema, como manter a altura da grama mais elevada, pode ser uma ferramenta importante para permitir uma maior permeabilidade deste tipo de matriz (SANTOS-FILHO et al., 2012).

4.2 Riqueza e abundância da comunidade em um gradiente de distâncias dentro da matriz em relação ao fragmento

Existe uma homogeneidade da utilização da matriz pelas espécies quanto à distância ao fragmento. Independentemente da estrutura da matriz não houve um gradiente da borda para o interior da matriz em que as espécies usam mais a borda devido à proximidade ao fragmento e a utilização cai quando mais no interior da matriz conforme o esperado. Ao contrário, a matriz é utilizada por espécies hábeis à sua utilização, seja pelo seu hábito generalista ou pelo favorecimento da criação de áreas abertas.

Em fragmentos maiores com entorno de matriz aberta, há um gradiente de substituição de espécies especialistas de hábitat por generalistas do interior para a borda do fragmento (SANTOS – FILHO et al., 2008). Matrizes com estrutura arbórea podem amenizar o efeito de borda no remanescente (PARDINI

et al., 2005). A mudança estrutural abrupta entre a matriz de pasto e o fragmento pode explicar a ausência de espécies florestais dentro deste tipo de matriz e devido a este fato, a ausência de diferença entre as distâncias dentro dela. A estrutura arbustiva do café permite sua utilização por algumas espécies florestais com maior tolerância a ambientes perturbados, mas essa utilização também independe da distância. Rocha e colaboradores (2011) também encontraram para a matriz de café muitas espécies de pequenos mamíferos corroborando que este tipo de matriz possui permeabilidade às espécies encontradas nos fragmentos da região.

Em contraponto, a distância avaliada (50m) pode não ter sido suficiente para a amostragem de um gradiente do fragmento para a matriz. Quando avaliada um gradiente maior, essa diferença pode tornar-se evidente. Entretanto, o nosso resultado sugere que o tipo de matriz é importante para determinar a sua utilização por espécies mesmo considerando áreas próximas ao fragmento. Deste modo, matrizes com estrutura arbustiva parecem ser mais permeáveis que matriz de pasto, uma vez que, mesmo a distâncias mais curtas do fragmento (10m) a matriz não é utilizada por espécies características dos fragmentos florestais. Assim, a utilização da matriz está mais associada à habilidade da espécie em utilizar ambientes perturbados do que à proximidade ao remanescente.

4.3 Espécies Indicadoras

Rhipidomys tribei é uma espécie tipicamente florestal, o que pode estar associado ao seu hábito arborícola e uso de dossel. Encontramos a espécie presente apenas nos fragmentos, sendo completamente ausente do ambiente de matriz. Ainda que a espécie seja capaz de utilizar também de valos de vegetação (MESQUITA e PASSAMANI, 2012), o que pode favorecer sua persistência em áreas fragmentadas, sua persistência é dependente da manutenção de áreas

florestais. Deste modo, em áreas extremamente modificadas, *R. tribei* pode ter sua abundância reduzida (ASSIS, 2011). Neste estudo, evidenciamos que a persistência da espécie está associada apenas a áreas florestais e que independentemente da estrutura da matriz, a espécie não é capaz de utilizá-la.

Akodon montensis e *G. microtarsus* tem sido consideradas de hábito generalista, tendo registro em fragmentos e áreas perturbadas como corredores estreitos de vegetação, matriz de café e, no caso de *A. montensis*, no pasto (ROCHA et al., 2011; MEIRELES, 2011). Entretanto, foram associadas a fragmentos florestais e a permanência destas espécies em áreas fragmentadas não depende da matriz. Este resultado sugere que, embora sejam consideradas até então com habilidade de utilizar as matrizes, essas espécies são florestais e raramente utilizam áreas não florestais.

Por outro lado, *Calomys cerqueirae* é uma espécie indicadora de matriz (ROCHA et al., 2011). Embora capturado nos dois tipos de matriz e também no fragmento, neste estudo a espécie mostrou ser indicadora da matriz pasto. Este fato está de acordo com sua preferência por áreas abertas. Enquanto na matriz de pasto a espécie foi responsável por cerca de 80% das capturas, na matriz de café esteve associada a pontos mais esparsos com cafés mais jovens e, ainda assim, em menor abundância. Nos fragmentos, a captura da espécie esteve associada a um fragmento com grande impacto causado pela presença de gado.

A diferença na utilização dos habitats entre as espécies é importante para evidenciarmos que apenas os fragmentos são capazes de manter população de espécies florestais. Espécies características de áreas florestais podem utilizar a matriz em algum momento, mas sua persistência em áreas fragmentadas depende da manutenção dos remanescentes. Mesmo espécies como, *A. montensis* considerado generalista na literatura dependem da presença de habitat nativo para sua persistência. A substituição pela matriz favorece a persistência

de poucas espécies capazes de utilizar esse tipo de ambiente, o que também pode ser visualizado pelo número de espécies que indicam cada tipo de ambiente.

4.4 Razão Sexual

A ausência de relação entre o sexo e a utilização da matriz, pode ser devido às espécies analisadas serem generalistas e, desta forma utilizarem a matriz não apenas como meio de deslocamento. Sendo generalistas, as espécies podem aproveitar-se dos recursos existentes na matriz de café e, dessa forma, utilizá-la também como hábitat. Observamos que *C.subflavus* alimenta-se também da polpa do fruto de café (observação pessoal em experimento laboratorial), o que evidencia que sua presença na matriz de café não está apenas ligada à locomoção, mas a utilização dos recursos provenientes da matriz (ver maiores detalhes no capítulo 2).

O fato de as espécies analisadas serem as mais abundantes na matriz de café pode ter relação com a utilização da matriz de forma igual por machos e fêmeas. Sendo a espécie capaz de utilizar os recursos da matriz, supomos que é capaz de utilizar da matriz como hábitat. Este fato determinou o sucesso dessas espécies na ocupação da matriz.

Embora obtivemos apenas captura de indivíduos machos de *Gracilinanus microtarsus* na matriz de café não foi possível inferir sobre a utilização desta matriz por este sexo. O número de capturas não nos permite avaliar esse parâmetro, uma vez que não é suficiente para fazermos a análise.

5 CONCLUSÃO

O tipo de matriz é determinante para a utilização das espécies de pequenos mamíferos de modo que não existe um gradiente na utilização da matriz de sua borda com o fragmento ao seu interior. Uma vez que existe a diferença estrutural entre fragmento e matriz, as espécies consideradas neste estudo como indicadoras de fragmento parecem perceber essa diferença de forma abrupta. Desta forma, as espécies indicadoras de fragmento não utilizam a matriz mesmo nas áreas de borda com o fragmento.

A utilização de cada tipo de matriz depende da plasticidade dos hábitos da espécie e da capacidade de utilizar áreas abertas ou perturbadas, bem como da habilidade de utilizar os recursos provenientes da matriz. Neste sentido, a estrutura da matriz e semelhança ao fragmento é determinante para o uso de espécies que, naturalmente, habitam os fragmentos. O uso da matriz como forma de estabelecer a conectividade entre os fragmentos depende de sua semelhança estrutural ao fragmento. Ainda, as espécies que possuem maiores abundâncias dentro da matriz, a utilizam de forma igual entre machos e fêmeas. Este fato sugere que, nestes casos, a matriz não é utilizada apenas como meio de deslocamento, mas também com habitat para estas espécies.

Enfim, temos que a matriz de café é mais permeável que a matriz de pasto e visualizamos isto tanto pelas espécies presentes dentro dos fragmentos circundados por cada tipo de matriz, como também dentro de cada tipo de matriz. Desta forma, não obtivemos a captura de nenhuma espécie indicadora de fragmento dentro do pasto, sendo que, nesta matriz, tivemos dominância de uma única espécie indicadora de áreas abertas. Portanto, acreditamos que a estrutura da matriz pode ser determinante para a utilização das espécies.

REFERÊNCIAS

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

_____; LIMA, L.Z.P.; PASSAMANI, M. (Ed.). Caracterização de um ambiente fragmentado no município de Lavras, MG utilizando métricas de paisagem. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR)**. São José dos Campos: INPE, 2013. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD). Disponível em:
<<http://urlib.net/3ERPFQRTRW34M/3E7G88S>>. Acesso em: 07 fev. 2014.

AUGUST, P.V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, v.6, p. 1495-1507, 1983.

BOSCOLO, D; CANDIA-GALLARDO, C; AWADE, M; METZGER, J.P. Importance of interhabitat gaps and stepping-stones for lesser of woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in Atlantic Forest, Brazil. **Biotropica**, p. 273-276 2008.

BRADY, M.J.; MCALPINE, C.A.; POSSINGHAM, H.P.; MILLER, C.J.; BAXTER, G.S. Matrix is important for mammals in landscapes with small amounts of native forest habitat. **Landscape Ecology**, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 132 p.

CASTRO, G. C.; VAN DEN BERG, E. Structure and conservation value of high-diversity hedgerows in southeastern Brazil. **Biodivers. Conserv.** 2013.

DEVILLARD, S.; ALLAINÉ, D.; GAILLARD, J.M.; PONTIER, D. Does social complexity lead to sex-biased dispersal in polygynous mammals? A test on ground-dwelling sciurids. **Behavioral Ecology**, v.15 No. 1: p. 83–87, 2012.

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

FISCHER, C.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Small mammals in agricultural landscapes: Opposing responses to farming practices and landscape complexity. **Biological Conservation**, v.144, 1130–1136, 2011.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **O ecol. Bras.**, v. 11, n.4, p. 493-502, 2007.

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

GOODWIN, B.J. Is landscape connectivity a dependent or independent variable? **Landscape Ecology**, Dordrecht, v.18, p.687-699, 2003.

GOTELLI, N.J.; ELLISON, A.M. **Princípios de Estatística em Ecologia**. P. 367-368. Livro. ARTMED EDITORA, 2004.

HANDLEY, L.J.L; PERRIN, N. Advances in our understanding of mammalian sex-biased dispersal. **Molecular Ecology**, v.16, p.1559–1578, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, 1993.

LORETTO, D. Ecologia de pequenos mamíferos arborícolas: estado do conhecimento, métodos de amostragem e estudo populacional, com ênfase no bioma da Mata Atlântica. 2012. 197 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

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

MESQUITA, A. O.; PASSAMANI, M. Composition and abundance of small mammal communities in forest fragments and vegetation corridors in Southern Minas Gerais, **Brazil. Rev. biol. Trop.**, vol.60, n.3, p. 1335-1343, 2012.

METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; DIXO, M.; BERNACCI, L.C.; RIBEIRO, M.C.; TEIXEIRA, A.M.G; PARDINI, R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, 142: 1166–1177, v. 142, p. 1166-1177, 2009.

OLIFIERS, N.; GENTILE, R.; FISZON, J.T. Relation between small-mammal species composition and anthropic variables in the Brazilian Atlantic forest. **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, v. 65, n.3, p.495-501, August 2005.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 440 p.

PARDINI, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in Atlantic Forest landscape. **Biodiversity and Conservation**, Oxford, v.13, n.12, p. 2567-2586, Dec. 2004.

PARDINI, R.; BUENO, A.A.; GARDNER, T.A.; PRADO, P.I.; METZGER, J. P. Beyond the Fragmentation Threshold Hypothesis: Regime Shifts in Biodiversity Across Fragmented Landscapes. **Plos One**, v.5, 2010.

PARDINI, R.; SOUZA, S. M.; BRAGA-NETO, R.; METZGER, J. P. The role of Forest structure, fragment size and corridors in maintaining samall mammal

abundance and diversity in na Atlantic Forest landscape. **Biological Conservation**, Oxford, v. 124, n. 2, p. 253-266, July, 2005.

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.

PERES, CA; GARDNER, TA; BARLOW, J; JANSEN, J; MICHALSKI, F; LEES, AC; VIEIRA, ICG; MOREIRA, FMD; FEELEY, K. Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. **Biol Conserv**, v.143, p. 2314–2327, 2010.

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

PREVEDELLO, J.A; FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. Movement behaviour within and beyond perceptual ranges in three small mammals: effects of matrix type and body mass. **Journal of Animal Ecology**, v. 79, p. 1315–1323, 2010.

_____. Does land use affect perceptual range? Evidence from two marsupials of the Atlantic Forest. **Journal of Zoology**, v. 284, p. 53–59, 2011.

_____; VIEIRA, M.V. Does the type of matrix matter? A quantitative review of the evidence. **Biodiversity Conservation**, v.19, p.1205-1223, 2010a.

_____. Plantation rows as dispersal routes: A test with didelphid marsupials in the Atlantic Forest, Brazil. **Biological Conservation**, v. 143, p. 131- 135, 2010b.

PÜTTKER, T.; BUENO, A.A.; BARROS, C.S.; SOMMER, S.; PARDINI, R. Immigration Rates in Fragmented Landscapes – Empirical Evidence for the

Importance of Habitat Amount for Species Persistence. **PlosOne**, v. 6 (11), 2011.

PÜTTKER, T.; BUENO, A.A.; BARROS, C.S.; SOMMER, S.; PARDINI, R. Habitat specialization interacts with habitat amount to determine dispersal success of rodents in fragmented landscapes. **Journal of Mammalogy**, v. 94 (3), p. 714–726, 2013.

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**, v. 6, 2011.

SANTOS-FILHO, M.; DA SILVA, D.J.; SANAIOTTI, T.M. Edge effects and landscape matrix use by a small mammal community in fragments of semideciduous submontane forest in Mato Grosso, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 68(4), p. 703-710, 2008.

_____, M.; PERES, C.A.; DA SILVA, D.J.; SANAIOTTI, T.M. Habitat patch and matrix effects on small-mammal persistence in Amazonian forest fragments. **Biodiversity Conservation**, v.21, p.1127–1147, 2012.

SILVA, LD., PASSAMANI, M., 2009. Mamíferos de médio e grande porte em fragmentos florestais no município de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Zootecias**, vol. 11, no. 2, p. 37-144, 2009.

TAYLOR, P.D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K.; MERRIAM, G. Connectivity is a vital element of landscape structure. **Oikos**, v. 68, p. 571-573, 1993.

TEIXEIRA, A.L.M. **Aspectos Ecológicos e Propostas Conservacionistas Para Mastofauna de Pequeno Porte do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito**. 2007. TCC (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Lavras. Lavras- MG.

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.

ZOLLNER, P.A. Comparing the landscape level perceptual abilities of forest sciurids in fragmented agricultural landscapes. **Landscape Ecology**, v. 15, p.523-533, 2000.

ARTIGO 2

**MOVIMENTO E PERCEPÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE ROEDORES
EM DOIS TIPOS DE MATRIZ EM UMA ÁREA FRAGMENTADA**

RESUMO

Para o entendimento da resposta das espécies à fragmentação é necessário que se estude conjuntamente ecologia da paisagem e ecologia comportamental. Neste aspecto, o movimento das espécies é um atributo importante a ser considerado no estudo da fragmentação. Nosso estudo teve como objetivo avaliar a movimentação e percepção de duas espécies dentro de matrizes de pasto e café. Avaliamos o efeito do tipo de matriz sobre *Akodon montensis*, bem como o efeito do local de captura e soltura sobre *Cerradomys subflavus*. Encontramos que ambas as espécies se orientam pelas linhas de plantio de café durante o movimento e que *C. subflavus* utiliza a matriz como recurso. Desta forma propomos que as linhas de plantio sejam utilizadas como ferramenta de manejo para estabelecer a conexão em áreas fragmentadas.

Palavras-chaves: *Akodon montensis*. *Cerradomys subflavus*. Matriz de café. Matriz de pasto. Capacidade perceptual.

1 INTRODUÇÃO

Ainda que a maioria dos estudos em fragmentação considere o tamanho e isolamento dos remanescentes como principais determinantes da biodiversidade na paisagem, o tipo de matriz também possui efeitos sobre a biodiversidade e merece um estudo mais detalhado (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010^a). A vulnerabilidade à fragmentação também está relacionada à capacidade de animais em cruzar diferentes tipos de matriz, sendo que animais mais específicos de hábitat são propensos a ter menor capacidade de cruzar a matriz (GASCON et al., 1999). Deste modo, o tipo de matriz influencia o movimento dos organismos (PREVEDELLO et al., 2011) e um tipo de matriz com maior complexidade propiciada por cobertura vegetal atua como um dos principais determinantes para manutenção da riqueza dos fragmentos (BRADY et al., 2011). Sendo assim, a ocorrência dos animais na matriz pode ser um elemento importante para a conectividade (UMETSU et al., 2008).

Visando entender as respostas das espécies à fragmentação e substituição pela matriz, faz-se necessário que sejam avaliados conjuntamente aspectos relacionados à ecologia de paisagem e comportamento das espécies, de modo que se possa estabelecer a conexão entre eles (LIMA e ZOLLNER, 1996). A capacidade perceptual, definida como a capacidade de um organismo de perceber um fragmento à distância (LIMA e ZOLLNER, 1996), pode influenciar o movimento dos organismos através da matriz de modo a atenuar os efeitos da fragmentação (ZOLLNER, 2000). Esta capacidade depende dos atributos da espécie sendo consequência do tamanho corporal ou do sentido mais utilizado (olfato ou visão) pela espécie para seu deslocamento (MECH e ZOLLNER, 2002; FORERO-MEDINA e VIEIRA, 2009).

Existe um *trade-off* entre o comportamento de dispersão e aspectos como reservas energéticas, capacidade perceptual, alimentação durante a dispersão e risco de predação (ZOLLNER e LIMA, 2005). Assim, embora matrizes de pasto forneçam uma menor proteção contra predação, elas podem também possibilitar que as espécies percebam novos fragmentos a maiores distâncias comparadas a matrizes com maiores obstruções (PREVEDELLO et al., 2011). Do mesmo modo, embora culturas em linhas de plantio ofereçam aparentemente uma maior susceptibilidade a predação devido às faixas com menor cobertura vegetal, estas são utilizadas mais eficientemente pelos animais durante a movimentação (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010^b).

A percepção de uma espécie ao fragmento pode encontrar-se ligada ao seu hábito florestal (FORERO-MEDINA e VIEIRA, 2009; PREVEDELLO e VIEIRA, 2010^b; PREVEDELLO et al., 2010) de forma que espécies de hábito florestal tendem a ter uma maior percepção do fragmento e se deslocar diretamente para o fragmento quando dentro da matriz (PREVEDELLO et al., 2011). A tortuosidade está relacionada à percepção que os animais possuem do fragmento quando dentro da matriz, sendo que quanto maior a percepção, mais retilíneo é o movimento (PREVEDELLO et al., 2010).

Dessa forma, a capacidade perceptual torna-se uma abordagem central na avaliação do sucesso do movimento e da conectividade funcional entre manchas de habitat, o que representa o limiar fora do qual os efeitos do tipo da matriz, tamanho corporal e comportamento individual mudam drasticamente (PREVEDELLO et al., 2010). Estudos experimentais que avaliam o comportamento das espécies dentro da matriz ainda são raros (PREVEDELLO e VIEIRA, 2010^a). Para análise da capacidade perceptual, o uso de carretéis de rastreamento fornece um estudo detalhado do movimento dos organismos, permitindo uma avaliação do movimento dos animais com maior refinamento (PREVEDELLO et al., 2008).

No município de Lavras, os tipos de matriz predominantes são café e pasto (ASSIS et al., 2013), dois tipos de matriz muito comuns nas regiões tropicais. Dessa forma, a experimentação nestes tipos de matriz pode fornecer um modelo importante para o entendimento do deslocamento de pequenos mamíferos através da matriz. Este estudo visa diminuir a lacuna existente no conhecimento da utilização da matriz por espécies de mamíferos através de dados experimentais. Baseado na necessidade da coleta de dados a respeito do movimento das espécies em diferentes matrizes antrópicas, este trabalho teve como objetivo avaliar a percepção e movimentação de duas espécies de roedores capturados na matriz de café ou translocados para matriz de café e matriz de pasto no município de Lavras, MG.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Lavras, localizado na região sul de Minas Gerais, região do Alto Rio Grande (603937 e W7677497 S, 603937W e 7677497 S), que possui uma vegetação definida como uma disjunção do bioma Cerrado, inserida dentro da área de distribuição das florestas estacionais semidecíduais do Sudeste brasileiro (IBGE, 1993). A precipitação média anual da região é de 1.529,7mm, temperatura média anual de 19,4°C e o clima da região possui invernos secos e verões chuvosos, segundo a classificação de Köppen, pode ser definido como do tipo Cwa (BRASIL, 1992; OMETTO, 1981).

A área de estudo compreende fragmentos situados dentro dos limites do município no entorno de sua sede urbana. Estes fragmentos estão inseridos em uma paisagem antropizada, constituída de pequenos fragmentos florestais imersos em áreas de uso agrícola e com predominância de pastagem (PEREIRA et al., 2007) seguida por cafeicultura. A região também possui comumente corredores de vegetação estreitos, de largura com média aproximada de 4m, originários de valos colonizados posteriormente por espécies arbóreas nativas (CASTRO e VAN der BERG, 2013). Estas estruturas, muitas vezes conectam fragmentos que estavam anteriormente isolados.

A região é composta um mosaico contendo corredores e fragmentos formados por vegetação de cerrado, matas de galeria e florestas estacionais semidecíduais, com presença de famílias como Euphorbiaceae, características de áreas de áreas semidecíduas (CASTRO e VAN der BERG, 2013).

2.2 Efeito do tipo de matriz sobre *Akodon montensis* translocados

Para translocação de *Akodon montensis*, foram amostrados três fragmentos, cada um com 18 pontos distantes 10m entre si. Cada ponto recebeu uma armadilha no chão e em pontos intercalados foram dispostas armadilhas no estrato intermediário (cerca de 2 metros do chão). As armadilhas utilizadas foram do tipo Sherman pequena (25.0 X 9.0 X 8.0 cm).

A amostragem para soltura dentro dos fragmentos no mesmo ponto de captura foi realizada através de um transecto com dezoito pontos de captura com armadilhas do tipo Sherman pequena (25.0 X 9.0 X 8.0 cm). Em pontos alternados também foram dispostas armadilhas no estrato médio dos fragmentos (cerca de 2m). Foram amostradas doze réplicas de fragmentos.

2.3 *Cerradomys subflavus* capturados dentro da matriz e *Cerradomys subflavus* translocados

Para a amostragem de *Cerradomys subflavus* dentro das matrizes, foram amostradas seis matrizes de café e seis matrizes pasto. Cada matriz recebeu três transectos contendo seis pontos de captura distantes 10m entre si, sendo que os transectos se encontravam a diferentes distâncias dos fragmentos (10, 30 e 50m). Foram utilizados em pontos intercalados armadilhas do tipo Sherman grande e Sherman pequena no solo na matriz de pasto e café, e no estrato superior da matriz de café em pontos intercalados foi utilizada uma armadilha do tipo Sherman pequena.

Para translocação de *Cerradomys subflavus* foi seguida a mesma metodologia proposta para *Akodon montensis*.

Foram realizadas campanhas mensais de quatro noites de agosto a novembro de 2012 em três réplicas de cada matriz e também nos fragmentos. De abril a de julho de 2013 foram amostradas mais três réplicas de cada matriz e também mais dois fragmentos. As armadilhas foram iscadas com uma mistura de banana, farinha de amendoim, fubá e óleo de fígado de bacalhau. Todos os animais capturados foram medidos, pesados, identificados e receberam brincos numerados. Os indivíduos capturados foram levados ao laboratório, acondicionados em caixas de contenção com água e alimento e receberam o carretel para soltura durante o período crepuscular devido ao hábito noturno das espécies.

2.4 Carretel de rastreamento

Todos os indivíduos coletados com peso superior a 30g receberam carretéis cujo peso de 1,5g corresponde a 5% do peso do indivíduo, de modo que pudessem ser rastreados (BOONSTRA e CRAINE, 1986). Segundo Cunha e Vieira (2002) este método não altera o comportamento do animal quando solto. Os indivíduos capturados foram levados ao laboratório, colocados em caixas de contenção com água e alimento e receberam o carretel para soltura. O carretel consiste de linha de seda sem o cilindro central, envoltos por filme plástico e fita adesiva que são colados ao dorso do animal com supercola.

Os indivíduos translocados foram soltos em matrizes distantes, pelo menos 2km, do fragmento de captura de modo a evitar que tivessem um contato prévio com a área de soltura. Os indivíduos capturados dentro dos fragmentos e das matrizes sem objetivo de translocação foram soltos no mesmo ponto de captura. Semelhante a Zollner (2000) os indivíduos foram colocados em uma caixa anexada a uma corda passada em um aparato de madeira (Figura 1). Deste modo, os indivíduos foram soltos a distância puxando a corda e levantando a

caixa, de forma que o indivíduo pudesse tomar qualquer direção ao iniciar o seu movimento, evitando o efeito da presença do pesquisador no movimento do animal.

Os animais foram transportados em caixas cobertas para evitar o contato visual com a área de soltura.



Figura 1 Esquema de soltura dos animais. Pedestal de madeira sustentando um gancho, que permite puxar uma corda que levanta uma caixa.

O caminho de cada indivíduo solto com carretel foi mapeado no dia seguinte à soltura. Com o intermédio de uma bússola foi determinada a direção em graus e a distância percorrida do ponto de soltura até o final da linha do carretel, com pontos anotados a cada vez que tínhamos uma mudança de direção superior a 10° . Foi atribuído o valor de 0° para a distância esperada (fragmento ou linha de plantio – não importando o sentido da linha no qual o animal se deslocou). Desta forma, pode-se transformar ângulos de animais soltos em matrizes diferentes através de uma transformação simples de ângulos.

2.5 Análise de dados

Para verificar se as direções tomadas pelos animais soltos na matriz são orientadas para os fragmentos vizinhos ou se são de forma aleatória foi utilizado o teste V. Este teste trata-se de uma estatística circular a qual é aplicada a dados que estão distribuídos em uma circunferência, onde não existe um zero verdadeiro. É utilizado para testar um valor paramétrico de média angular contra a hipótese de uniformidade em torno da circunferência (BioEstat 5.0). O teste indica se o movimento distribui-se aleatoriamente por qualquer direção, ou se há uma direção na qual o movimento se concentra. O teste V foi realizado para cada espécie. As distâncias de soltura foram ignoradas por não haver diferença entre as distâncias dentro da matriz (ver capítulo 1). A análise foi desenvolvida no programa Oriana 4.0.

Para avaliar a preferência do uso dos estratos entre *Cerradomys subflavus* translocados e capturados e fora e dentro da matriz, foi utilizado o teste T. Deste modo pudemos comparar a porcentagem do deslocamento por solo e por estrato superior de vegetação para animais translocados e o mesmo para animais capturados e soltos dentro da matriz. O teste T foi utilizado para amostras relacionadas uma vez que o mesmo indivíduo contribui para os dois escores (porcentagem de deslocamento por estrato superior e inferior). O teste T para amostras relacionadas compara dois grupos de escores verificando se há diferença com relação à média na qual os dados devem estar mensurados em razões (BioEstat 5.0).

3 RESULTADOS

Foram acompanhados 43 caminhos durante os meses de amostragem dos quais 26 caminhos foram de *Akodon montensis* e 14 caminhos de *Cerradomys subflavus*. Entre os 26 caminhos de *A. montensis* acompanhados, onze foram dentro do fragmento, seis foram na matriz de café e nove na matriz de pasto. Entre os 14 caminhos acompanhados de *C. subflavus*, quatro foram de animais translocados para a matriz de café e dez foram capturados dentro da matriz de café.

3.1 Efeito do tipo de matriz sobre *Akodon montensis* translocados

Quando soltos na matriz de café, os indivíduos de *A. montensis* não se orientaram significativamente para o fragmento ($p = 0,054$; $V = 0,467$), de forma contrária se orientaram pelas linhas de plantio da matriz de café ($p < 0,01$; $V = 0,885$). Os indivíduos de *A. montensis* também não se orientaram significativamente para o fragmento quando soltos dentro da matriz de pasto ($p = 0,579$; $V = -0,048$) (Figura 2). Entre os onze indivíduos capturados dentro do fragmento, não foi registrada nenhuma saída para a matriz.

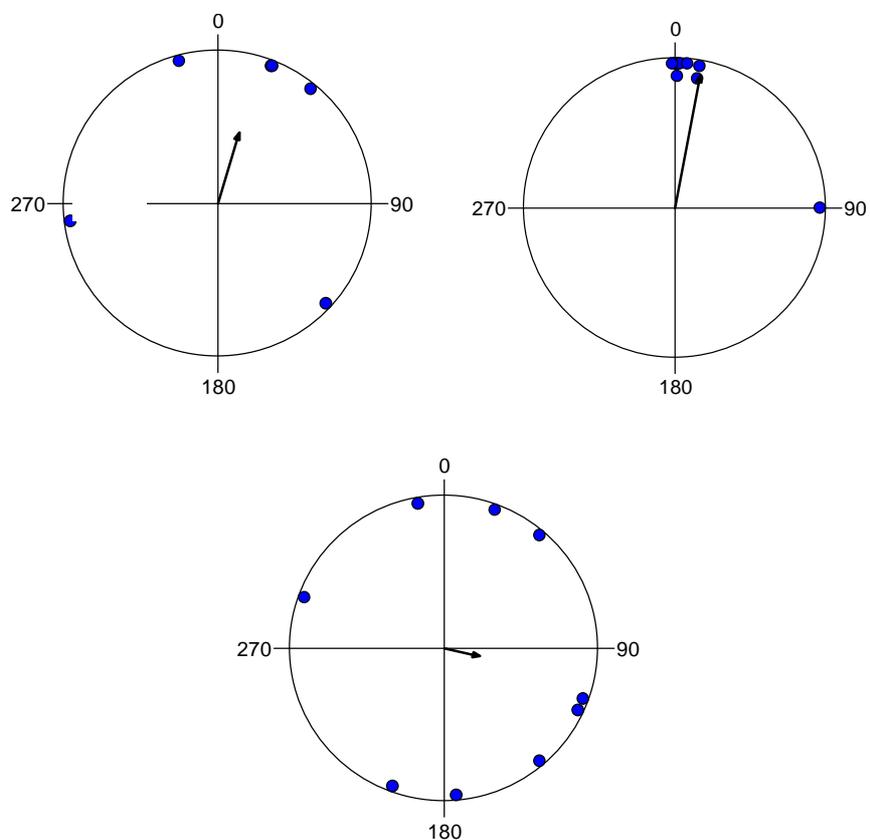


Figura 2 Orientação angular de *Akodon montensis*: a) *A. montensis* translocados para matriz de café, onde 0 corresponde ao fragmento; b) *A. montensis* translocados para a matriz de café, onde 0 corresponde à direção da linha de plantio do café; c) *A. montensis* translocados para matriz de pasto, onde 0 corresponde à direção do fragmento. As linhas em azul correspondem à média angular da direção de cada indivíduo e o centro do círculo corresponde ao ponto de soltura dos animais.

3.2 *Cerradomys subflavus* capturados dentro da matriz e *Cerradomys subflavus* translocados

Quando soltos na matriz de café, os indivíduos de *Cerradomys subflavus* translocados não se orientaram significativamente para o fragmento ($p=0,549$; $V= -0,046$), mas se orientaram pelas linhas de plantio da matriz de café ($p=0,003$; $V= 0,908$). Quando os indivíduos de *C. subflavus* foram capturados dentro da matriz de café e soltos no mesmo ponto de captura, os indivíduos também não se orientaram significativamente para o fragmento ($p= 0,812$; $V= -0,225$), mas também houve orientação através da linha do café ($p<0,01$; $V= 0,866$) (Figura 3).

Quando avaliamos a preferência por uso de estratos entre *Cerradomys subflavus* translocados e capturados e soltos dentro da matriz, verificamos que os animais translocados não usaram em nenhum momento o estrato superior do café, deslocando-se apenas pelo solo. Por outro lado, os indivíduos de *C. subflavus* capturados na matriz e soltos no mesmo ponto de captura, mostraram preferência pelo uso do estrato superior.

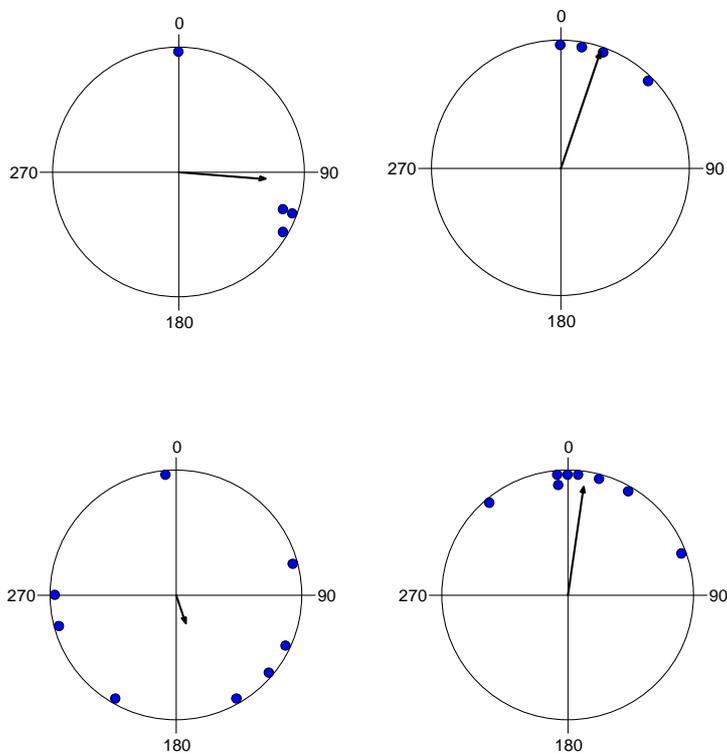


Figura 3 Orientação angular de *Cerradomys subflavus*: a) *C. subflavus* translocados para matriz de café, onde 0 corresponde ao fragmento; b) *C. subflavus* translocados para a matriz de café, onde 0 corresponde à direção da linha de plantio do café; c) *C. subflavus* capturados e soltos dentro da matriz de café, onde 0 corresponde à direção do fragmento; d) *C. subflavus* capturados dentro e soltos dentro da matriz de café, onde 0 corresponde à linha de café. As linhas em azul correspondem à média angular da direção de cada indivíduo e o centro do círculo corresponde ao ponto de soltura dos animais.

4 DISCUSSÃO

4.1 Efeito do tipo de matriz sobre *Akodon montensis* translocados

Akodon montensis é considerada uma espécie generalista, com grande abundância em áreas de florestas secundárias, áreas perturbadas e com menor cobertura de dossel dentro dos fragmentos, da mesma maneira com que também pode ocupar grandes fragmentos (PUTTKER et al., 2008). Devido ao seu hábito generalista é também capaz de colonizar corredores estreitos de vegetação (ROCHA et al., 2011; MESQUITA e PASSAMANI, 2012) e manter a dispersão mesmo em áreas com baixa porcentagem de cobertura florestal nativa (PUTTKER et al., 2013). Entretanto, neste estudo observamos que a espécie evita a matriz e não se orienta para os fragmentos quando dentro de nenhum dos tipos de matriz avaliados.

A amostragem com o carretel dentro dos fragmentos permitiu visualizar que a espécie chega à divisa entre os dois tipos de habitat (fragmento e matriz) e retorna ao interior do fragmento. Dessa forma, a saída do ambiente florestal para o ambiente mais aberto da matriz implica em uma maior exposição aos riscos da predação (ELGAR, 1989; LIMA e BEDNEKOFF, 1999). O sucesso de dispersão depende da capacidade da espécie de evitar o risco de predação que pode estar relacionado com o comportamento de vigilância das espécies (ZOLLNER e LIMA, 2005). Paralelamente, quando dentro da matriz de café a espécie orienta seu movimento na direção das linhas de plantio e sempre embaixo dos pés de café. Este tipo de deslocamento oferece maior proteção devido à cobertura arbustiva do café, evitando o espaço aberto entre as duas linhas de cultivo consecutivas. O deslocamento por linhas de plantio já foi verificado anteriormente para marsupiais (VAUGHAN e HAWKINS, 1999;

PREVEDELLO e VIEIRA, 2010). Neste segundo estudo, os autores observaram este tipo de deslocamento em plantações de mandioca, quando o plantio é realizado em leras e o deslocamento das espécies se dá nas linhas (no sulco entre as leras), onde há menor cobertura vegetal e menores obstruções à capacidade perceptual. Dessa forma, a orientação pelas linhas de plantio do café pode estar ligada ao fato de ser um ambiente mais semelhante ao fragmento devido ao caráter arbustivo.

A capacidade perceptual de um mamífero florestal quando dentro da matriz pode ser maior em áreas com menores obstruções como o solo nu ou pastagens (ZOLLNER e LIMA, 1997; PREVEDELLO et al., 2011). *Akodon montensis*, porém, não mostrou capacidade perceptual mesmo quando consideramos uma matriz com menor obstrução com uma vegetação herbácea como a matriz de pasto. Por outro lado, a capacidade perceptual pode ser afetada pelo tamanho corporal (MECH e ZOLLNER, 2002). Deste modo, a ausência da capacidade perceptual desta espécie pode estar relacionada ao seu tamanho reduzido de forma que, mesmo sendo herbácea, a matriz de pasto oferece uma obstrução à orientação da espécie. Este fato já foi verificado para roedores e, da mesma forma, a matriz de pasto foi uma obstrução aos indivíduos devido ao tamanho (SOZIO et al., 2013).

A habilidade de uma espécie de persistir em áreas fragmentadas pode estar associada à capacidade perceptual (ZOLLNER, 2000). Entretanto, neste estudo, não parece que a capacidade perceptual é determinante para a abundância de *A. montensis* dentro dos fragmentos (ver primeiro capítulo). A alta abundância dentro dos fragmentos parece estar mais associada ao hábito generalista da espécie e a capacidade de utilizar áreas alteradas (PUTKER et al., 2008; PUTKER et al., 2011) do que à capacidade perceptual propriamente dita. De fato, a espécie possui alta abundância em áreas fragmentadas (PARDINI et al., 2010) e também mantém a dispersão em áreas com grande perda de hábitat

(PUTKER et al., 2011). Ainda, possui capacidade de ocupar com sucesso áreas perturbadas dentro dos fragmentos (PUTKER et al., 2008; GOODIN et al., 2009). Devido a esses fatores acreditamos que *A. montensis* se mantém em áreas degradadas devido ao seu hábito generalista e não à capacidade perceptual.

4.2 *Cerradomys subflavus* capturados dentro da matriz e *Cerradomys subflavus* translocados

Espécies consideradas especialistas de hábitat florestal possuem maior capacidade perceptual que generalistas (ZOLLNER, 2000). *Cerradomys subflavus* é uma espécie com capacidade de colonizar áreas perturbadas, sendo indicadora de corredores estreitos de vegetação e também com registros em matriz de café (ROCHA et al., 2011; MESQUITA e PASSAMANI, 2012). Assim como para *Akodon montensis*, neste estudo os indivíduos de *C. subflavus* não se orientaram diretamente para o fragmento, mas através das linhas de plantio de café, independente de serem animais translocados ou capturados dentro da própria matriz.

Ainda que *Cerradomys subflavus* seja capturada em abundância na matriz de café, ela está em maior abundância nos fragmentos florestais e está ausente na pastagem (ver capítulo 1). Este fato nos faz acreditar que a espécie prefere matriz com maior cobertura vegetal. O comportamento de movimentar-se por debaixo das linhas de café dos indivíduos translocados pode estar, portanto, relacionado ao comportamento de evitar a predação (ELGAR, 1989), uma vez que a estrutura arbustiva do café oferece maior proteção que o ambiente aberto entre as linhas, semelhante ao verificado para *A. montensis*. Do mesmo modo, também pode estar relacionado com o fato de que, dentro das linhas de plantio, o arbusto do café faz com que o ambiente seja mais parecido ao ambiente florestal que o ambiente aberto entre as linhas de cultivo.

Semelhante ao verificado para *A. montensis*, a ausência da capacidade perceptual em *C. subflavus* pode estar relacionada ao tamanho corporal reduzido (MECH e ZOLLNER, 2002, SOZIO et al., 2013). Desta maneira, a estrutura do arbusto de café (cerca de 1,5m a 2m de altura) oferece uma obstrução à percepção da espécie. Da mesma forma, a ausência da capacidade de perceber o fragmento à distância pode estar também associada à habilidade de utilizar ambientes perturbados.

A diferença na utilização entre os estratos do café entre animais translocados e capturados dentro da matriz corrobora o fato de que a espécie é apta à sua utilização. Percebemos que animais translocados utilizam apenas o solo para deslocamento, por baixo das linhas de café, enquanto os animais capturados dentro da matriz utiliza com maior frequência o estrato superior do café. Também, verificamos em laboratório que *Cerradomys subflavus* se alimenta da polpa do fruto de café. A utilização do estrato superior pelos indivíduos capturados dentro da matriz indica que a espécie pode utilizar o ambiente não apenas para deslocamento periódico, mas também para exploração e forrageio. Por outro lado, os indivíduos retirados do fragmento e soltos dentro da matriz de café passam de um ambiente florestal ao ambiente mais aberto da matriz forçadamente, de modo que o desconhecimento da área faz com que não haja, a princípio, uma exploração dos estratos do café, e sim uma necessidade imediata de retorno ao fragmento.

A capacidade das espécies florestais de estarem dentro das matrizes é mais importante para a persistência em áreas fragmentadas do que a dispersão periódica entre fragmentos (UMETSU et al., 2008). Verificamos aqui que a permanência de *Cerradomys subflavus* em áreas fragmentadas está associada à capacidade de utilizar a matriz de café, não apenas para movimentação, mas também como forrageio. A maior semelhança entre a estrutura da matriz de café

e os fragmentos florestais permite que ela seja mais permeável às espécies e, sendo mais permeável, estabeleça uma maior conexão entre fragmentos isolados.

5 CONCLUSÃO

Embora a capacidade perceptual seja um atributo importante para a permanência nos fragmentos, as espécies analisadas neste estudo não foram capazes de se orientar diretamente para os fragmentos. A utilização da matriz, portanto, está mais associada à semelhança estrutural ao fragmento do que a possibilidade de perceber o fragmento à distância. Deste modo, as espécies de roedores avaliadas se locomovem na matriz de modo a utilizar áreas com maior proteção e semelhança ao fragmento.

A utilização das linhas de café para locomoção das espécies sugere que as linhas podem ser um importante atributo para restabelecer a conectividade entre fragmentos anteriormente isolados pela ação antrópica. Assim como a semelhança estrutural com o fragmento é o principal aspecto no manejo da matriz para manutenção das espécies dentro do fragmento. Sugerimos, desta forma, o direcionamento das linhas de plantio de café como forma de orientar o movimento das espécies reestabelecendo a conexão entre os fragmentos.

Vemos ainda, que uma matriz que oferece recursos, como o próprio fruto do café, pode ser utilizada por algumas espécies. Este fato aumenta a permeabilidade da matriz de modo que espécies generalistas podem utilizar os seus recursos. Assim, o manejo da matriz com matrizes mais permeáveis pode ser uma ferramenta importante para o estabelecimento da conexão entre fragmentos.

REFERÊNCIAS

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. 359p.

BRADY, M.J.; MCALPINE, C.A.; POSSINGHAM, H.P.; MILLER, C.J.; BAXTER, G.S. Matrix is important for mammals in landscapes with small amounts of native forest habitat. **Landscape Ecology**, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 132 p.

BOONSTRA, R.; CRAINE, T.M. Natal nest location and small mammal tracking with a spool and line technique. **Canadian Journal of Zoology**, v.64, p.1034-1036, 1986.

CASTRO, G. C.; VAN DEN BERG, E. Structure and conservation value of high-diversity hedgerows in southeastern Brazil. **Biodivers. Conserv.** 2013.

CUNHA, A.A.; VIEIRA, M.V. Support diameter, incline, and vertical movements of four didelphid marsupials in Atlantic Forest of Brazil. **Journal of Zoology**, v. 258, p. 419-426, 2002.

ELGAR, M.A. Predator vigilance and group size in mammals and birds: a critical review of the empirical evidence. **Biol. Rev.**, v. 64, pp. 13-3, 1989.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. Perception of a fragmented landscape by neotropical marsupials: effects of body mass and environmental variables. **Journal of Tropical Ecology**, v.25, p.53-62, 2009.

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

GOODIN, D.G.; PAIGE, R.; OWEN, R.D.; GHIMIRE, K.; KOCH, D.E.; CHU, Y.K.; JONSSON, C.B. Microhabitat characteristics of *Akodon montensis*, a reservoir for hantavirus, and hantaviral seroprevalence in an Atlantic forest site in eastern Paraguay. **Journal of Vector Ecology**, v. 34, n1, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, 1993.

LIMA, S.L.; BEDNEKOFF, P.A. Back to the basics of antipredatory vigilance: can nonvigilant animals detect attack?. **Animal Behaviour**, v. 58, p. 537–543, 1999.

LIMA S.L.; ZOLLNER P.A. Towards a behavioral ecology of ecological landscapes. **Trends in Ecology and Evolution**, v.11, p.131-135, 1996.
MECH, S.G.; ZOLLNER, P.A. Using body size to predict perceptual range. **Oikos**, v.98, p.47–52, 2002.

MESQUITA, A. O.; PASSAMANI, M. Composition and abundance of small mammal communities in forest fragments and vegetation corridors in Southern Minas Gerais, **Brazil. Rev. biol. Trop**, vol.60, n.3, p. 1335-1343, 2012.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 440 p.

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 Conservation**. 2007.

PARDINI, R.; BUENO, A.A.; GARDNER, T.A.; PRADO, P.I.; METZGER, J. P. Beyond the Fragmentation Threshold Hypothesis: Regime Shifts in Biodiversity Across Fragmented Landscapes. **Plos One**, v.5, 2010.

PREVEDELLO, J.A; FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. Movement behaviour within and beyond perceptual ranges in three small mammals: effects of matrix type and body mass. **Journal of Animal Ecology**, v. 79, p. 1315–1323, 2010.

_____. Does land use affect perceptual range? Evidence from two marsupials of the Atlantic Forest. **Journal of Zoology**, v. 284, p. 53–59, 2011.

_____.; VIEIRA, M.V. Does the type of matrix matter? A quantitative review of the evidence. **Biodiversity Conservation**, v.19, p.1205-1223, 2010a.

_____.; VIEIRA, M.V. Plantation rows as dispersal routes: A test with didelphid marsupials in the Atlantic Forest, Brazil. **Biological Conservation**, v. 143, p. 131- 135, 2010b.

PÜTTKER, T.; BUENO, A.A.; BARROS, C.S.; SOMMER, S.; PARDINI, R. Immigration Rates in Fragmented Landscapes – Empirical Evidence for the Importance of Habitat Amount for Species Persistence. **PlosOne**, v. 6 (11), 2011.

_____. Habitat specialization interacts with habitat amount to determine dispersal success of rodents in fragmented landscapes. **Journal of Mammalogy**, v. 94 (3), p. 714–726, 2013.

_____. PARDINI, Y. MEYER-LUCHT, S. SOMMER. Responses of five small mammal species to micro-scale variations in vegetation structure in secondary Atlantic Forest remnants, Brazil. **BMC Ecology**, v.8 (9), 2008.

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**, v. 6, 2011.

SOZIO, G.; MORTELLITI, A.; BOITANI, L. Mice on the move: Wheat rows as a means to increase permeability in agricultural landscapes. **Biological Conservation**, v. 165, p.198–202, 2013.

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.

VAUGHAN, C.S.; HAWKINS, L.F. Back to the basics of antipredatory vigilance: can nonvigilant animals detect attack?. **Rev. biol. Trop.**, v. 47, p.1-2, 1999.

ZOLLNER, P.A. Comparing the landscape level perceptual abilities of forest sciurids in fragmented agricultural landscapes. **Landscape Ecology**, v. 15, p.523-533, 2000.

_____.; LIMA, S.L. Behavioral trade-offs when dispersing across a patchy landscape. **Oikos**, v.108, p.219–230, 2005.