
Comunidades de besouros de serapilheira e a sucessão natural em uma floresta estacional semidecídua

Sabrina Almeida¹, Júlio N.C.Louzada², Sérgio P. Ribeiro³

Resumo

Nosso estudo investigou as respostas das comunidades de besouros de serapilheira ao processo de sucessão florestal e variação temporal. O estudo foi conduzido na Estação Ecológica Tripuí, de julho (2001) a janeiro (2002). Avaliamos riqueza, abundância, composição de espécies e flutuação populacional dos grupos mais representativos no estudo. Foram coletados 3513 indivíduos de 176 morfoespécies. Houve diferença de riqueza, abundância e composição em relação ao estágio sucessional e época da coleta: floresta avançada nos meses de maior precipitação apresentou riqueza e abundância maiores, além de composição diferenciada. A flutuação populacional nos grupos representativos pode ser explicada pela precipitação. Concluímos que sucessão e precipitação afetam a comunidade de besouros e é necessário conhecimento biológico do grupo estudado para coleta de dados confiáveis.

Palavras chave: fauna de serapilheira, sucessão florestal, variação temporal, precipitação, Tripuí.

Abstract

Our study investigated the response of litter-dwelling beetle communities to forest successional stage and to temporal variation. The study was conducted in Estação Ecológica Tripuí, from July (2001) to January (2002). Here we evaluate richness, abundance, species composition and population fluctuation. We collected 3513 individuals of 176 morphospecies. We detected differences of richness, abundance and composition. Forests in the advanced stages of succession during the months with the highest rainfall, have higher richness and abundance. These forest also have own composition. Population fluctuation can be explained by rainfall. We conclude that both forest succession and rainfall influence the beetle community. Biological knowledge of the group under study is necessary for confidence in data collection.

Keywords: litter fauna, forest succession, temporal variation, rainfall, Tripuí.

¹ Laboratório de Orthopterologia- PPG- Entomologia- Universidade Federal de Viçosa - Viçosa – Minas Gerais. 36571-000. (sabinaspa@yahoo.com.br). Mestre em Entomologia pela Universidade Federal de Lavras e doutoranda em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa.

² Departamento de Biologia – Setor de Ecologia e Conservação – Universidade Federal de Lavras – Lavras – Minas Gerais. 37200-000. Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Adjunto da Universidade Federal de Lavras.

³ Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente - Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural/DEBIO/ICEB/Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto – Minas Gerais 35400-000. Doutor em Ecologia pelo Imperial College, U.K. Professor Associado da Universidade Federal de Ouro Preto.

Introdução

A fauna de macroinvertebrados do solo é responsável pela ciclagem de nutrientes através da ingestão e fragmentação da serapilheira florestal e da interação com microorganismos que decompõem os detritos dessa serapilheira, levando à manutenção da qualidade do solo e ao crescimento das plantas (DIDHAM, 1998; HÖFER *et al.*, 2001, LOUZADA, 2009). Esses organismos detritívoros ajudam na fragmentação mecânica do material lenhoso morto, tornando-o acessível para os microorganismos que irão continuar o processo de decomposição e ciclagem dessa importante fonte de energia nas florestas: a serapilheira (LOUZADA, 2009). Além disso, os macroinvertebrados do solo são importantes fontes de alimento para outros organismos, e dentre eles, os insetos são os que mais se destacam (NIWA *et al.*, 2001), principalmente, os besouros e moscas (KEY, 1993).

Os besouros (Ordem Coleoptera) são uns dos grupos de insetos mais diversificados em florestas, representado por 20% do número total da diversidade de artrópodes (CARLTON & ROBISON, 1998). Em relação ao hábito alimentar, as comunidades de besouros de serapilheira são compostas de espécies detritívoras e saprófagas, e de seus respectivos predadores (CARLTON & ROBISON, 1998; DIDHAM *et al.*, 1998; MARINONI & GANHO, 2003).

Intervenções humanas, como o desmatamento e a fragmentação florestal

podem afetar estas cadeias tróficas dependendo da fragilidade da relação entre as espécies, um aspecto geralmente desconhecido da maioria das comunidades ecológicas tropicais. Com a crescente fragmentação de habitats, tanto a riqueza quanto à abundância desses besouros é afetada de forma significativa. Segundo Didham *et al.*, (1998) a maioria das espécies de besouros da serapilheira florestal é afetada pela fragmentação e algumas espécies podem até desaparecer.

Os mesmos processos antrópicos que levam a fragmentação das florestas acarretam também perdas na diversidade biológica e prejuízos das funções ecológicas, como mudanças na dinâmica de fluxo energético e de matéria de uma floresta. Além disto, o risco de impactos como fogo e corte dentro das matas remanescentes também aumenta (AMADOR & VIANA, 2000).

A sucessão secundária é o processo que ocorre em áreas previamente ocupadas por uma comunidade vegetal após um impacto natural ou antrópico, como o corte e o fogo, e pode ser interpretada como um mecanismo de auto-renovação das florestas tropicais por meio do crescimento de novos indivíduos, que em estágios iniciais apresentam história de vida tipicamente pioneira (KAGEYAMA & CASTRO, 1989). As florestas em sucessão secundária podem abrigar uma fauna própria, tanto de vertebrados, quanto de invertebrados, devido a características intrínsecas da vegetação. (BARLOW *et al.*, 2007).

Da mesma forma, a sazonalidade climática é um fator determinante para as comunidades de insetos (WOLDA, 1978; CARLTON & ROBISON, 1998; PINHEIRO *et al.*, 2002). A influência da sazonalidade na abundância de insetos tropicais resulta da variação na disponibilidade de recursos alimentares muito mais que da variação de aspectos climáticos propriamente ditos (WOLDA, 1978).

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi estudar a resposta da comunidade de besouros que habita a serapilheira florestal em diferentes estágios de sucessão natural e a variação sazonal na região montanhosa de Minas Gerais. Nosso estudo focou parâmetros como a riqueza, composição e abundância, tanto geral quanto de grupos mais representativos.

Para esse estudo, as seguintes predições de hipóteses foram testadas: 1) a comunidade de besouros da serapilheira responde ao grau de regeneração do habitat, com maior riqueza e abundância de besouros ocorrendo nas matas em estágios de sucessão avançada; 2) a riqueza e abundância de espécies de coleópteros variam de acordo com a época de coleta; (3) cada estágio de sucessão florestal apresenta uma composição de espécies característica.

Material e métodos

Área de Estudo

O estudo foi feito na Estação Ecológica do Tripuí (EET), situada na cidade de Ouro

Preto-MG, 43°34'33" W, 20°23'45" S (PEDRALLI *et al.*, 2000). A EET possui uma área de 337 ha e a altitude varia de 1180m e 1300m. O clima é subtropical moderado úmido, com inverno seco e verão quente e chuvoso, com médias anuais de 1450 mm e 1800 mm e temperaturas médias oscilando entre 14o C e 19 °C (PEDRALLI *et al.*, 2000, WERNECK *et al.*, 2001). A EET foi criada em 1978, com função de preservar o onicóforo *Peripatus acacoi* e essa foi a primeira unidade de conservação feita para a preservação de um animal invertebrado no Brasil (FREIRE, 2006).

A região de Ouro Preto situa-se na formação da Floresta Estacional Semidecídua Submontana, entre os “Domínios da Mata Atlântica e do Cerrado” (PEDRALLI *et al.*, 1997, 2000). Apresenta como principais tipos fisionômicos, as florestas mesófilas, campo limpo e campo sujo de cerrado, brejos, além do “candeial”, a formação pioneira de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeish), família Asteraceae, que normalmente se estabelece nessas regiões após a perturbação da floresta mesófila (PEDRALLI *et al.*, 2000).

Os locais escolhidos para o estudo foram selecionados com base no estágio de sucessão florestal, segundo os trabalhos de Pedralli *et al.*, (2000) e Werneck *et al.*, (2001). Assim, foram escolhidas duas áreas de sucessão inicial (Trevo e Pomar), com predominância da espécie pioneira candeia; duas áreas de sucessão intermediária (Fortes e Apiário) e

duas áreas em estágio avançado de mais de 30 anos sem relatos de sucessão (Macacos e Repolheiro), com perturbação antrópica (FIG.1 e FIG. 2).

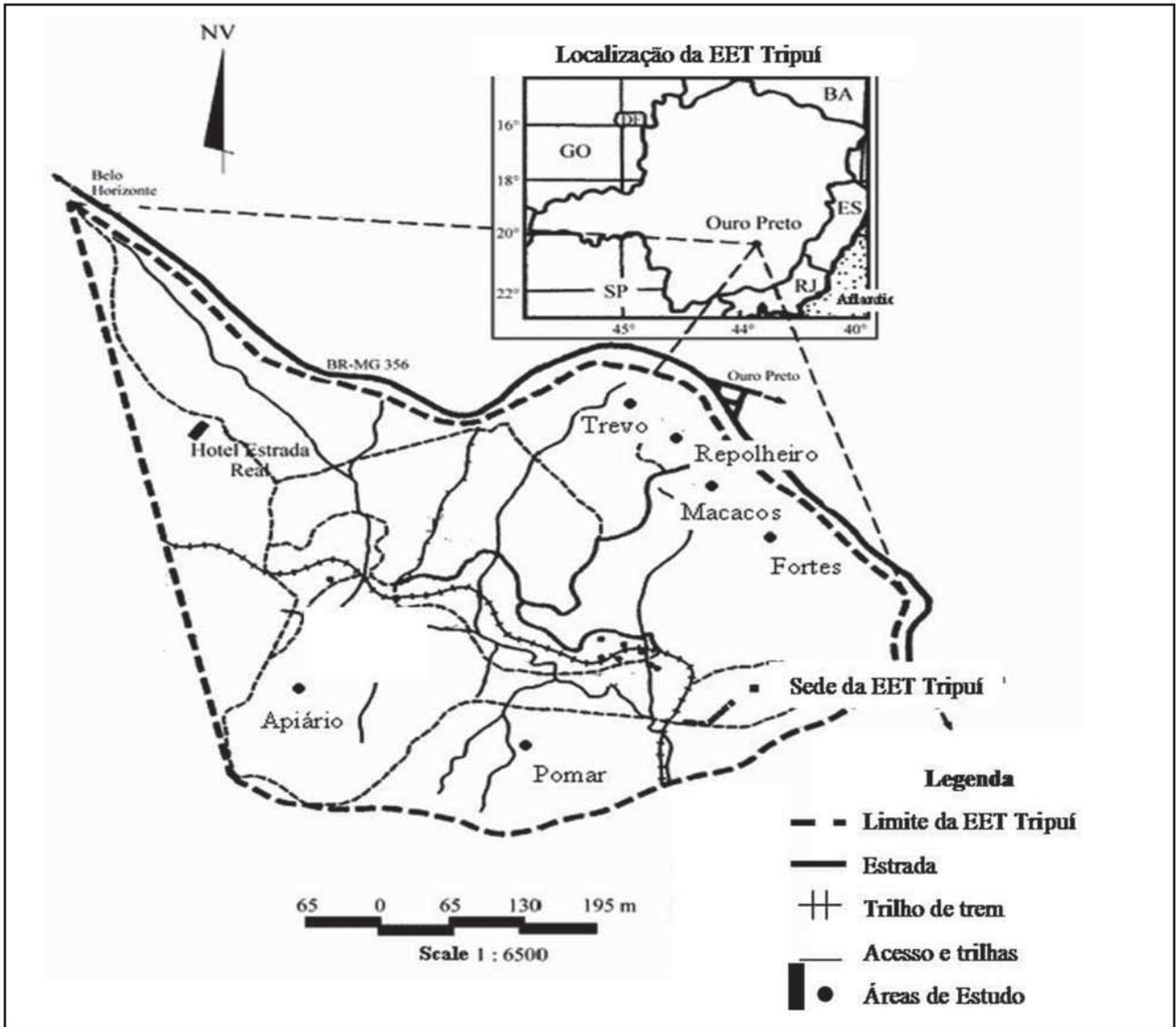


FIGURA 1 - Mapa da Estação Ecológica do Tripuí, situada no município de Ouro Preto- MG, com os locais de estudo evidenciados. FONTE: Pedralli e colaboradores (2000). Modificado.



FIGURA 2 – Vista de candeial em encosta da Estação Ecológica do Tripuí.

Método Amostral

As coletas foram realizadas de julho de 2001 a janeiro de 2002, com armadilhas de alçapão (pitfall) deixadas no campo pelo período de sete dias, mensalmente. As armadilhas consistiam em potes plásticos de 8 cm de altura x 7,5 cm de diâmetro, contendo solução de álcool 70% com 5% de glicerina, para diminuir sua evaporação.

Em cada um dos seis locais (dois em estágio inicial, dois em estágio intermediário e dois em estágio avançado de sucessão) foram feitos transectos de 50 m com armadilhas dispostas a cada 5 m, totalizando 10 armadilhas por local amostrado. A cada mês era recolhido um total de 60 armadilhas na EET, contabilizando ao final do estudo 420 armadilhas coletadas.

Dados sobre a sazonalidade, que tomamos como a precipitação média em milímetros (mm), que ocorreram na região num período de quase 40 anos (1961- 1990) foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2009) para que fossem relacionados com o período de coleta.

Tratamento taxonômico

A identificação dos besouros foi realizada até o nível família para todos os indivíduos. Alguns indivíduos foram identificados em subfamília, gênero e espécie com a ajuda de especialistas (FIG. 3). Cerca de cinco indivíduos de cada morfoespécie de besouro foram montados e os demais conservados em meio líquido e depositados na coleção temática do Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto.



Foto: J. Louzada

FIGURA 3 - Besouro escarabeíneo (Scarabaeidae: Scarabaeinae) do gênero *Dichotomius* sp

Análise estatística

Para avaliar se as comunidades de besouros são influenciadas pelo grau de sucessão da floresta e se a época em que a coleta foi realizada contribuiu com mudanças na riqueza e na abundância de indivíduos utilizamos modelos lineares generalizados com distribuição de erros quasipoisson. Essas análises foram feitas com o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

Para verificar se a composição de espécies de besouros é diferente em estágios de sucessão florestal distintos e época da coleta, utilizamos uma técnica de Análise Multivariada de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), associada a uma Análise de Similaridade (ANOSIM). A NMDS é calculada a partir de uma matriz de similaridade (Bray-Curtis) de presença-ausência das espécies em cada amostra. Nessa análise, o índice de dissimilaridade é calculado a partir de cada par de amostras para se mapear a inter-relação destas em um plano de duas dimensões (CLARKE, 1993). Nós escolhemos o índice de similaridade de Bray-Curtis por ser amplamente utilizado e reconhecidamente efetivo em medidas de presença/ausência (MAGURRAN, 2003). Para que se entenda melhor os mapas de interrelações em duas dimensões, um valor de “stress” é gerado. O valor de *stress* é útil por permitir verificar a “qualidade” da configuração espacial encontrada pela NMDS. Geralmente, um valor de *stress*

menor que 0.2 indica uma configuração satisfatória; porém, para realmente testar se a configuração encontrada é significativa, devemos testar par de amostras com uma análise de similaridade (ANOSIM, similar a ANOVA).

A ANOSIM compara a variação das similaridades entre amostras dentro dos grupos com a variação de similaridade entre os grupos. Os valores de similaridade também são calculados utilizando o método de Bray-Curtis e sua significância foi testada com 10000 aleatorizações.

Caso exista uma comunidade típica para cada estágio sucessional ou para cada mês de coleta, o NMDS mostrará um agrupamento distinto para cada variável com um valor de stress menor que 0.2. A ANOSIM produz um valor de R que varia de -1 a 1, onde zero significa que não existe diferença entre as áreas e 1/-1 significa que todas as amostras dentro de uma área são mais parecidas entre si do que com as amostras de um outro grupo (CLARKE; GREEN, 1988). Uma vez que seja detectada diferença na composição, as espécies responsáveis por essas diferenças podem ser identificadas utilizando a porcentagem de similaridade-SIMPER (CLARKE, 1993). Todas as análises de composição foram feitas pelo programa PAST (HARMER *et al.*, 2001).

Resultados

Foram coletados ao todo 3513 indivíduos, divididos em 176 morfoespécies

pertencentes a 29 famílias. Em termos de riqueza de espécies, a família Staphylinidae é a mais rica, com 29 morfoespécies (16%). As outras famílias com riqueza elevada são Curculionidae, com 24 morfoespécies (14%), Scarabaeidae com 17 morfoespécies (10%) e Nitidulidae com 13 espécies (7%), representando quase metade de todas as espécies encontradas. As famílias que apresentaram maior número de indivíduos foram Staphylinidae (26%), Leiodidae (21%), Nitidulidae (13%), Scarabaeidae (12%) e Latridiidae (7%).

As cinco morfoespécies mais abundantes foram Cholevinae sp.2, família Leiodidae (17% do total de indivíduos), Staphylinidae sp.1, família Staphylinidae (15%), *Dichotomius* sp., família Scarabaeidae (10%), Nitidulidae sp.6, família Nitidulidae (9%) e *Lathridius* sp.1, família Latridiidae (7%).

Pudemos constatar que a riqueza de espécies é afetada tanto pelo estágio de sucessão da floresta ($F_{1,3} = 59.70$, $p < 0.01$), quanto pelo mês em que a coleta foi realizada, remetendo assim à precipitação que ocorreu no período ($F_{1,7} = 18.90$, $p < 0.01$). Além disso, a interação estatística desses dois fatores também foi significativa ($F_{1,12} = 5.08$, $p < 0.01$), isso significa que a riqueza se comporta de uma maneira diferente em determinados meses quando existem diferenças marcantes na precipitação.

As florestas em estágio avançado de sucessão possuem mais grupos taxonômicos distintos que as outras florestas no período de setembro a novembro. Ocorre

uma gradação do número de espécies entre as florestas, as que estão em estágio inicial de sucessão possuem um número menor de

espécies e as florestas intermediárias possuem um número intermediário de espécies (GRAF. 1).

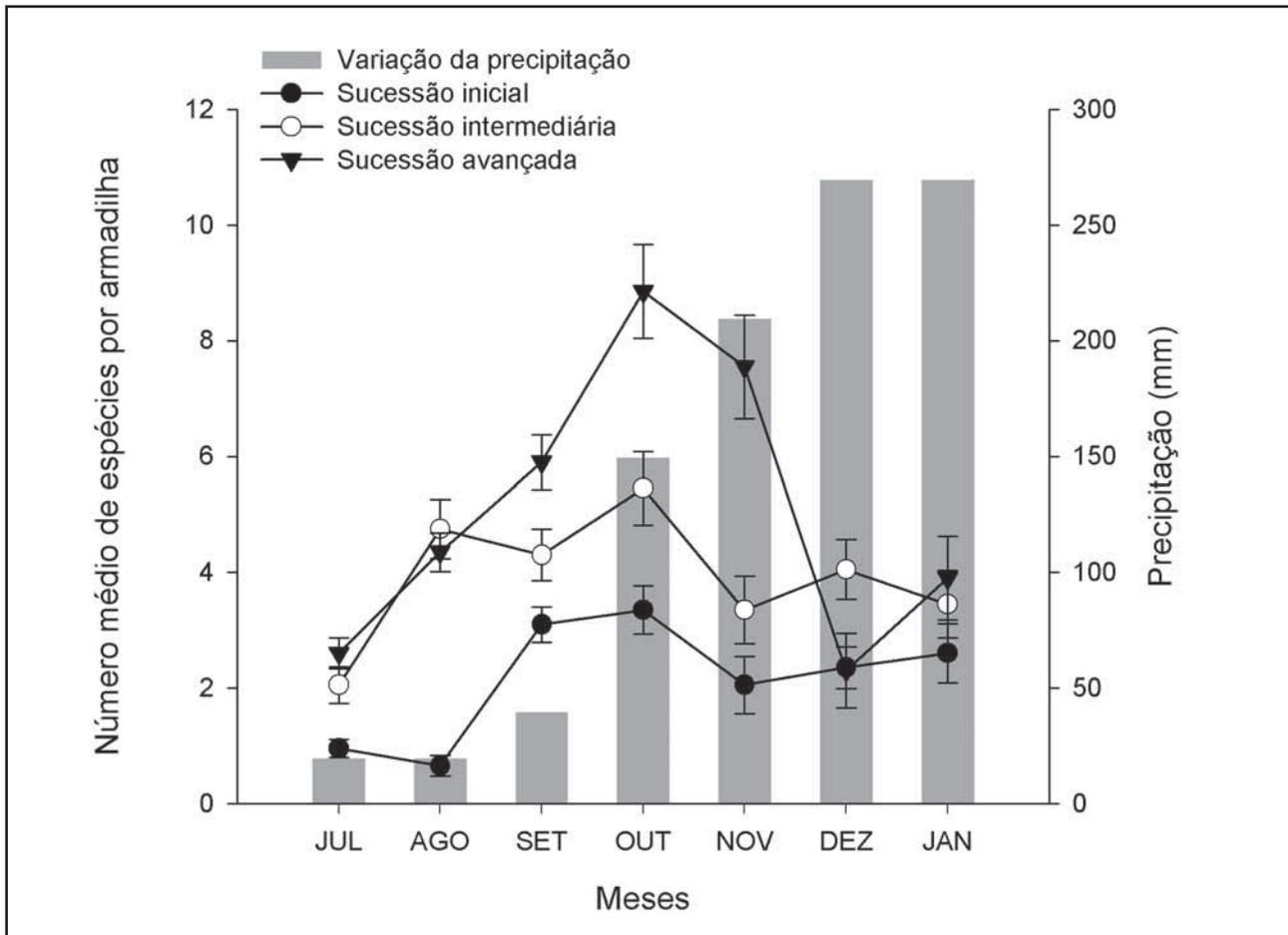


GRÁFICO 1 - Número médio de espécies durante o período de coleta nas florestas em estágio de sucessão diferente da E.E.Tripuí. Barras de cada ponto indicam erro padrão.

As análises de abundância indicam que tanto o estágio de sucessão da florestal ($F_{1,3}=69.39, p<0.01$) quanto o mês da coleta ($F_{1,7}=25.41, p<0.01$) são fatores que influenciam o número de indivíduos, assim como a interação estatística entre esses fatores explica essa variação no número de indivíduos ($F_{1,12}=2.64, p<0.01$)

A abundância de indivíduos também é maior nas florestas em estágio avançado de sucessão, seguido das florestas

intermediárias e das florestas em estágios iniciais de sucessão. O pico populacional das espécies nas florestas avançadas e intermediárias ocorre em outubro e das florestas iniciais em setembro (GRÁF. 2).

Tanto para riqueza quanto para a abundância, a época em que a coleta ocorreu influenciou nas comunidades, remetendo-nos aos dados de precipitação. Assim, podemos verificar que a quantidade de precipitação também é um fator

importante que regula as comunidades de besouros de solo e serapilheira, assim como o estágio sucessional das florestas.

Os meses de coleta, ou ainda a precipitação que ocorreu no período da coleta, também influenciou na composição das espécies que compõem as

comunidades de besouros nas florestas estudadas. Pela análise de NMDS (GRÁF. 3) percebemos que os meses de julho e agosto, onde ocorre menor precipitação, possuem uma composição de espécies mais parecidas entre si do que quando comparamos com os demais meses.

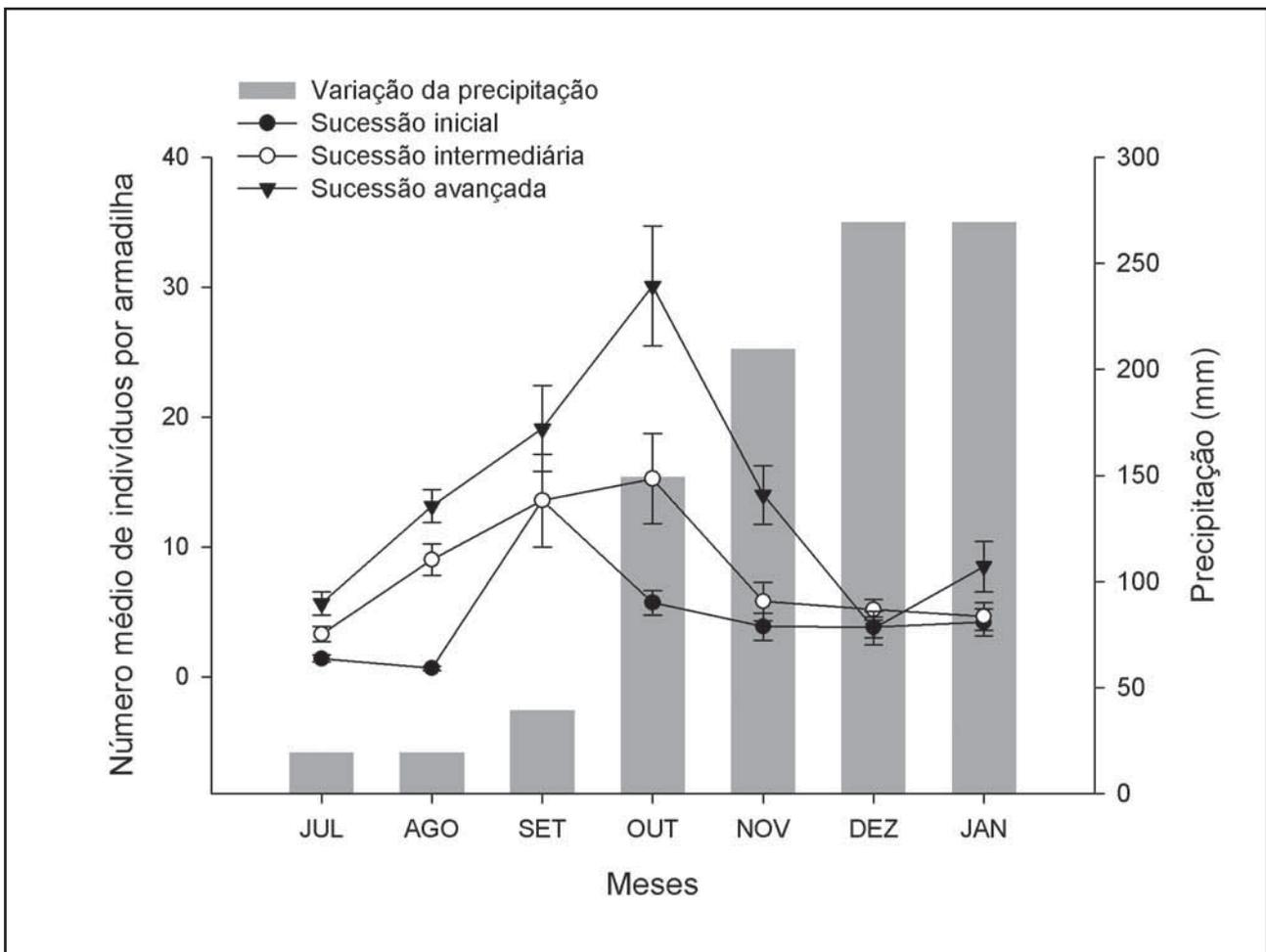


GRÁFICO 2 - Número médio de indivíduos durante o período de coleta nas florestas em estágio de sucessão diferente da E.E. Tripuí. Barras de cada ponto indicam erro padrão.

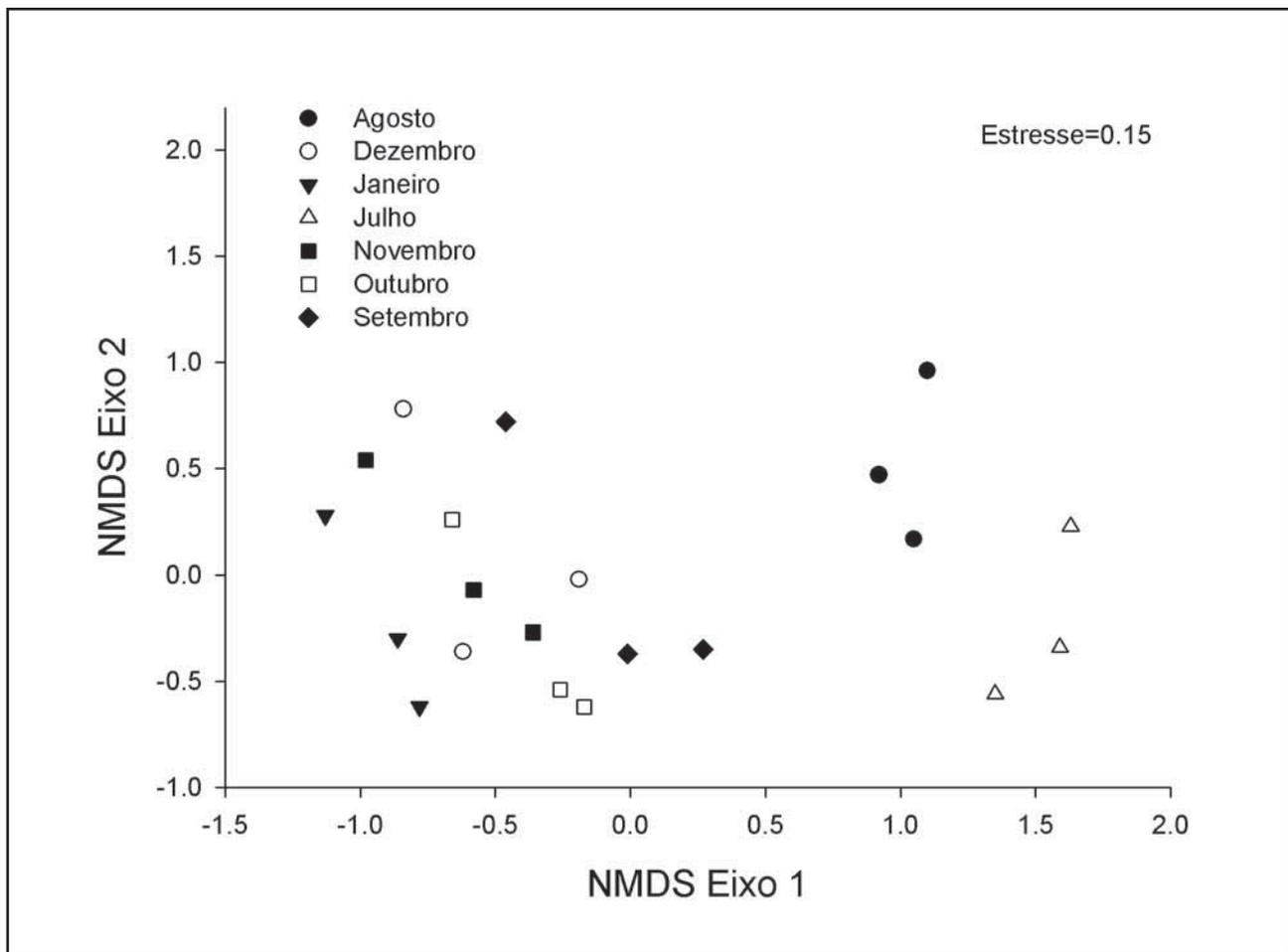


GRÁFICO 3 - Análise Multivariada de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), utilizando índice de dissimilaridade Bray-Curtis para os meses de coleta realizadas na E.E. Tripuí.

A análise de ANOSIM evidenciou a diferença entre os meses de coleta ($R=0.456$, $p<0.001$). Os meses com precipitação maior possuem uma composição de espécies diferente dos meses com menor precipitação: julho e agosto (TAB. 1).

Na análise de NMDS para as florestas em estágios sucessionais diferentes (GRÁF. 4), podemos observar que a composição de espécies em florestas com estágio de sucessão inicial se distingue das demais florestas. A análise de ANOSIM indica que existe uma diferença significativa na composição de espécies

($p=0.03$, $R=0.132$) e essa diferença é significativa entre as florestas em estágio avançado e florestas em estágio inicial. (TAB. 2).

Uma vez que detectamos essa diferença na composição de espécies tanto entre os meses de coleta quanto entre os estágios sucessionais das florestas, com o teste do SIMPER é possível identificar quais espécies são as responsáveis por essa diferenciação. As espécies que contribuíram com 80% da diferenciação entre os meses e entre os estágios sucessionais foram às mesmas, e elas estão listadas na tabela 3.

TABELA 1
 Comparações do ANOSIM e valores de R para a composição de espécies entre os meses em que ocorreram as coletas na EET (* p<0.05)

Mês	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
Julho	0	0.22	0.92*	1*	1	1*	1*
Agosto	0.22	0	0.18	0.40*	0,40*	0,25	0,44
Setembro	0,92*	0,18	0	0.03	0.22	0.22	0.40
Outubro	1*	0.40*	0.03	0	0.22	0.51	0.66
Novembro	1	0.40*	0.22	0.22	0	0.03	0.40
Dezembro	1*	0.25	0.22	0.51	0.03	0	0.07
Janeiro	1*	0.44	0.40	0.66	0.40	0.07	0

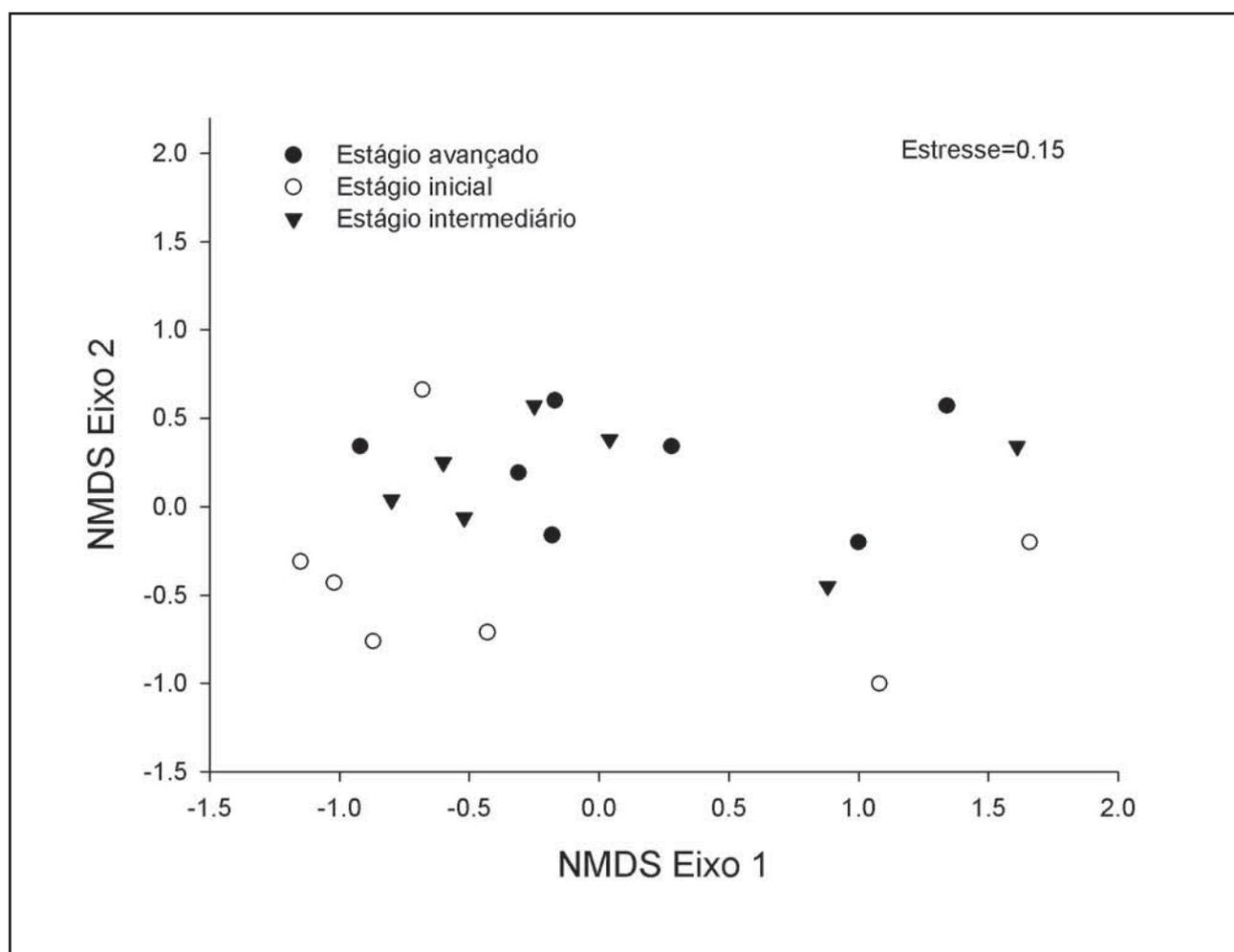


GRÁFICO 4 - Análise Multivariada de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), utilizando índice de dissimilaridade Bray-Curtis para as florestas nos três estágios sucessionais estudados na E.E.Tripuí.

TABELA 2
 Comparações do ANOSIM e valores de R para a composição de espécies entre as os meses em que ocorreram as coletas na EET (* p<0.05)

Estágio de sucessão	Avançado	Inicial	Intermediário
Avançado	0	0.300*	0.078
Inicial	0.300*	0	0.143
Intermediário	0.078	0.143	0

Através dos gráficos de flutuação populacional das espécies que contribuíram, individualmente, com mais de 2% nas diferenças, tanto para a distinção da composição entre os meses quanto para o estágio sucessional (GRÁF. 5), podemos perceber que cada espécie tem seu próprio

de pico populacional, ainda que a maioria possua maior número de indivíduos na floresta em estágio avançado de sucessão. Essa flutuação populacional está altamente relacionada à guilda trófica dos besouros, uma vez que a sua presença em determinada área está intimamente ligada com a disponibilidade de recurso alimentar.

TABELA 3

Contribuição das espécies em 80% para a média de dissimilaridade entre as florestas em estágios sucessionais diferentes e nos meses de coleta na EET, utilizando a análise de SIMPER.

A guilda trófica dos besouros segue a classificação de Hammond (1990).

Para Scarabaeidae classificação de Vaz-de-Melo (2007)

Morfoespécie	Família	%Contribuição dissimilaridade	%Contribuição dissimilaridade	Guilda trófica
<i>Cholevinae</i> sp.2	Leiodidae	11.21	10.64	F,S
<i>Staphylinidae</i> sp.1	Staphylinidae	7.46	8.28	F,P,S
<i>Lathridius</i> sp.1	Latrididae	7.44	7.45	F
<i>Dicholornius</i> sp.1	scarabaeidae	7.13	6.62	S,CN
<i>Nitidulidae</i> sp.6	Nitidulidae	5.19	5.13	F,S,H,P
<i>Bactridium</i> sp.2	Monotorridae	4.00	3.73	S,F
<i>Staphylinidae</i> sp.34	Staphylinidae	2.47	2.42	F,P,S
<i>Cryptophagidae</i> sp.1	oyptophagidae	2.00	1.73	F
<i>Leiodidae</i> sp.1	Leodidae	1.98	2.34	F,S
<i>Ipinae</i> sp.1	Scolytidae	1.87	1.80	X
<i>Staphylinidae</i> sp.13	Staphylinidae	1.51	1.80	F,P,S
<i>Colopterus</i> sp.1	Nitidulidae	1.31	1.29	F,S,H,P
<i>Staphylinidae</i> sp.47	Staphylinidae	0.91	1.11	F,P,S
<i>Staphylinidae</i> sp.47	Staphylinidae	0.91	1.11	F,P,S
<i>Staphylinidae</i> sp.11	Staphylinidae	0.87	0.99	F,P,S
<i>Coilode s</i> sp. 1	Hybosonidae	0.81	0.69	S
<i>Staphylinidae</i> sp. 12	Staphylinidae	0.74	0.62	F,P,S
<i>Corylophidae</i> sp.1	Corylophidae	0.68	0.67	F
<i>Carabidae</i> sp.6	Carabidae	0.60	0.66	P

LEgenda: Guilda trófica: F=Fungívoro, S=Saprófago, P=Predador, CN=Copro-necrófago, H=Herbívoro, X=Xilófago

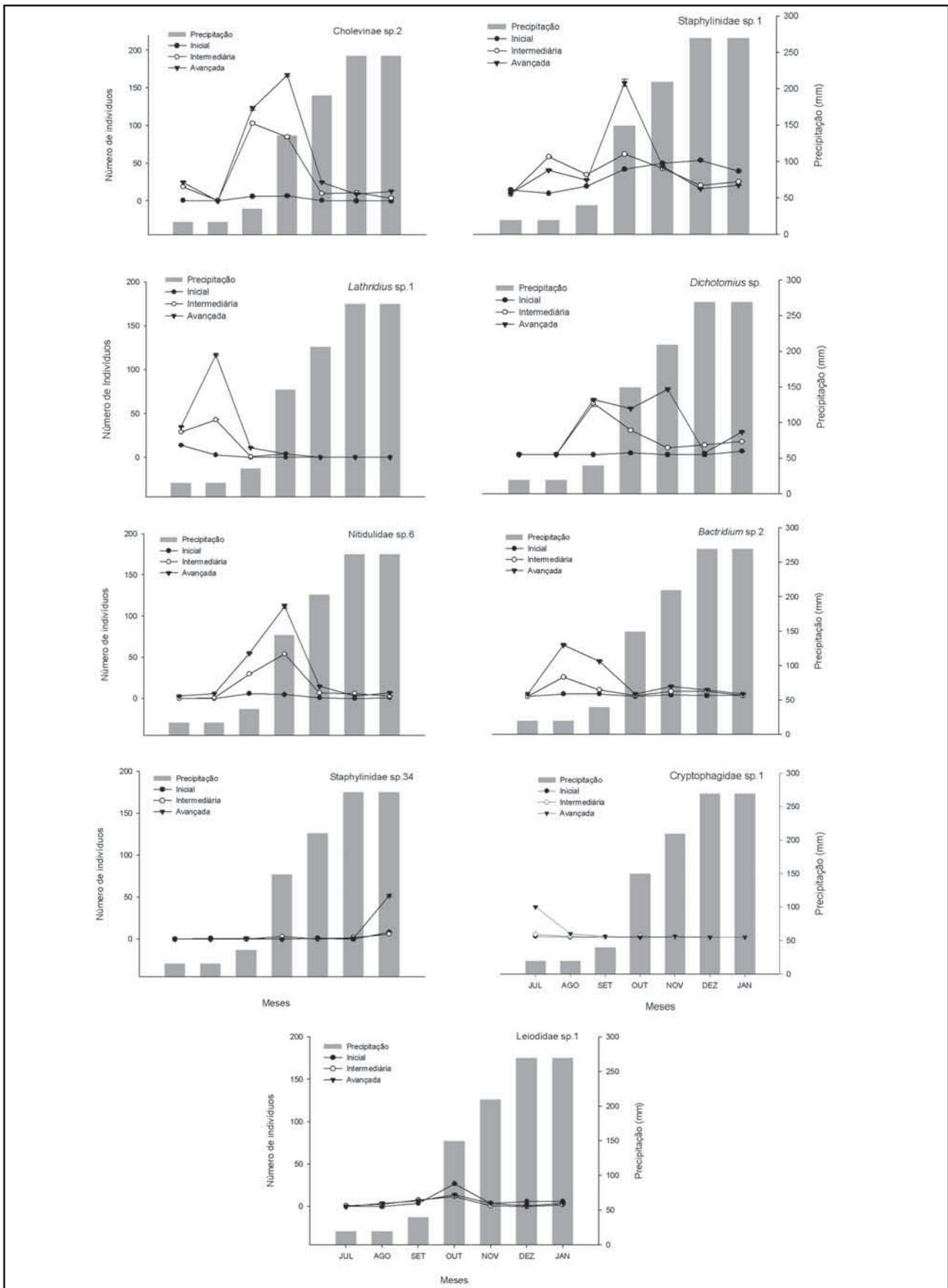


GRÁFICO 5 - Flutuação populacional das espécies que contribuíram com mais de 2% (individualmente), na análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER), para a diferenciação da composição de espécies nas florestas em diferentes estágios sucessionais e nos meses de coleta na Estação Ecológica do Tripuí.

Discussão

Com a crescente demanda por recuperação ambiental das áreas remanescentes de Mata Atlântica e de ferramentas para o monitoramento da eficácia de ações conservacionistas, o uso de organismos bioindicadores se destaca como uma alternativa viável e ecologicamente referendada. Nosso trabalho enfatiza a necessidade de amostragens temporais e a viabilidade do uso de coleópteros, mesmo que em escala taxonômica não muito profunda, para a avaliação do grau de recuperação de áreas de Mata Atlântica.

A fauna de besouros encontrada na E.E. Tripuí é semelhante à fauna de outros estudos com besouros de serapilheira em florestas tropicais (CHUNG *et al.*, 2000; MARINONI & GANHO, 2003; GORMLEY *et al.*, 2007). De fato, nas regiões tropicais, a decomposição é muito mais determinada pela macrofauna do solo do que pelos reguladores climáticos, e em áreas onde a fauna de serapilheira é excluída, a taxa de decomposição é menor, o que acarreta em problemas para a dinâmica energética florestal (GONZÁLEZ & SEASTEDT, 2001).

Normalmente, em áreas mais heterogêneas e com menor nível de distúrbio, como no caso das florestas em estágio avançado de sucessão, espera-se uma maior disponibilidade de recursos alimentares e de abrigo para os besouros (DIDHAM *et al.*, 1998; CHUNG *et al.*, 2000; ALMEIDA & LOUZADA, 2009). Observa-se

uma relação direta entre o grau de cobertura vegetal e a diversidade de folhas na serapilheira, quantidade de exposição solar, umidade, condições para crescimento de fungos, e conseqüentemente maior quantidade de alimentos tanto para besouros detritívoros quanto para os predadores (HAMBLER & SPEIGHT, 1995).

Ainda que os candeiais característicos dos estágios iniciais de sucessão apresentem um dossel, estes possuem baixa heterogeneidade ambiental (PEDRALLI *et al.*, 2000). Além disso, a candeia tem um grande valor econômico por possuir alfa-bisabolol, um óleo essencial utilizado para vários fins comerciais e medicinais (SCOLFORO *et al.*, 2005). Esse óleo, que se concentra nas folhas, é utilizado pela indústria farmacêutica como antibacteriano e antimicótico (SOUSA *et al.*, 2008) o que pode indicar que a serapilheira produzida nos candeiais tenha menor diversidade de fungos, alterando assim a qualidade alimentar desta para besouros detritívoros em relação às outras áreas estudadas.

Além do estágio de sucessão natural da floresta, o período da coleta também influenciou fortemente a comunidade de besouros, e esse fator é especialmente importante devido à produção da serapilheira e a biologia dos insetos. Observamos uma relação direta entre o aumento da precipitação e a riqueza e abundância de besouros. Isso ocorre devido à maior produtividade e crescimento da vegetação, que gera mais recursos,

tanto alimentares, quanto de abrigo e nidificação (BLANCHE *et al.*, 2001; HÖFER *et al.*, 2001; PINHEIRO *et al.*, 2002). Entretanto, esta resposta não é simétrica entre os diferentes estágios sucessionais, existindo diferenças principalmente na magnitude da resposta entre os diferentes estágios sucessionais.

Podemos verificar que as florestas avançadas diferem em composição das áreas de florestas iniciais e que essa diferença se estende aos meses de precipitação menor e maior. Meses em que a precipitação foi mais elevada, a partir de setembro, correspondem à produção máxima de serapilheira na E.E. Tripuí e correspondem também ao final da estação seca e início da estação chuvosa (WERNECK *et al.*, 2001). Esse mesmo padrão se repete se levarmos em consideração a guilda alimentar dos besouros e a flutuação populacional das morfoespécies mais representativas. Nesse caso, podemos perceber que as espécies essencialmente saprófagas têm seu pico populacional até o mês de setembro, os meses mais secos e em que a caducifolia é máxima (WERNECK *et al.*, 2001). Supomos também que, em função da grande disponibilidade de serapilheira, esses também sejam os meses onde exista maior disponibilidade de recursos alimentares para os besouros que se alimentam de fungos detritívoros.

Para as espécies predadoras, como os indivíduos da família Staphylinidae, observamos que o pico populacional ocorre nos meses mais chuvosos. Isso deve

ocorrer, provavelmente devido a maior disponibilidade de presas (recurso alimentar) para os predadores. Espécies detritívoras como os copro-necrófagos (Scarabaeidae) e Cholevinae (Leiodidae), que se alimentam de fungos, mas também de fezes de vertebrados (PECK & SKELLEY, 2001), têm seu pico populacional em épocas de precipitação maior. Para os copro-necrófagos, possivelmente ocorre um prolongamento da disponibilidade das fezes com uma umidade mais elevada, permitindo aos indivíduos seguir a pluma de odor mais facilmente e durante mais tempo (LOUZADA, 2009).

Desta forma, a interação estatística que ocorreu para riqueza e abundância de indivíduos com a variável sucessão natural e mês de coleta, podem ter razões biológicas como pano de fundo. O padrão observado de que as florestas em estágio avançado de sucessão têm maior riqueza e abundância assim como os meses de maior precipitação. Ou seja, o padrão muda durante o período de coleta devido às flutuações populacionais dos indivíduos de cada guilda trófica. Isso pode ocorrer porque, provavelmente, dependendo da guilda da espécie (ou grupo), o pico populacional ocorre de acordo com a disponibilidade de seu alimento. Por exemplo, espécies de saprófagos aparecerão mais durante os meses mais secos em florestas mais avançadas, mas existem exceções, espécies saprófagas que irão ser mais abundantes nas florestas em estágio intermediário em determinadas épocas do ano.

Considerações finais

Podemos concluir que a comunidade de besouros e os grupos dominantes respondem ao grau de sucessão florestal e que a resposta, principalmente sua amplitude, é afetada diretamente pela época do ano em que os dados foram coletados, devido à precipitação. Assim, caso o objeto de estudo se restrinja a determinado grupo de besouro, deve-se levar em consideração a biologia do grupo e o período da coleta. Caso contrário, dependendo do grupo estudado, determinados períodos do ano não serão viáveis para a coleta de certas espécies, o que pode levar a uma falsa interpretação de dados.

Referências

- ALMEIDA, S.S.P.; LOUZADA, J.N.C. Estrutura da comunidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) em fitofisionomias do cerrado e sua importância para a conservação. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 1, p. 32-43, 2009.
- AMADOR, D.B.; VIANA, V.M. Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal. **Sciencia Forestalis**, v. 57, p. 69-85, 2000.
- BARLOW, J.et.al. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary and plantation forests. **PNAS**, v.104, n. 47, p. 18555-18560, 2007.
- BLANCHE, R.; ANDERSEN, A.N.; LUDWIG, J. A. Rainfall-contingent detection of fire impacts: responses of beetles to experimental fire regimes. **Ecological Applications**, v. 11, n. 1, p. 86-96, 2001.
- CARLTON, C.E.; ROBISON, H.W. Diversity of litter-dwelling beetles in the Ouchita Highlands of Arkansas, USA (Insecta: Coleoptera). **Biodiversity Conservation**, n. 7, p. 1589-1605, 1998.
- CHUNG, A.Y.C.; EGGLETON, P., SPEIGHT, M.R.; HAMMOND, P.M.; CHEY, V.K. The diversity of beetle assemblages in different habitat types in Sabah, Malaysia. **Bulletin of Entomological Research**, v. 90, p. 475–496, 2000.
- CLARKE, K.R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, p. 117–43, 1993.
- CLARKE, K.R.; GREEN, R.H. Statical design and analysis for a ‘biological effects’ study. marine ecology - **Progress Series**, v. 46, p. 213–26. 1988.
- DIDHAM, R.K. Altered leaf-litter decomposition rates in tropical forest fragments. **Oecologia**, v. 116, p. 397-406, 1998.
- DIDHAM, R.K.; HAMMOND, P.M.; LAWTON, J.H.; EGGLETON, P.; STORK, N.E. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. **Ecological Monographs**, v. 68, p. 295-323, 1998.
- FREIRE, B. Fóssil Vivo. **Revista Minas Faz Ciência**, Belo Horizonte, n. 25, 2006. Disponível em: <<http://revista.fapemig.br/materia.php?id=337>>. Acessado em: abril 2009.
- GONZÁLEZ, G.; SEASTEDT, T. R. Soil fauna and plant litter decomposition in tropical and subalpine forests. **Ecology**, v. 82, p. 955-964, 2001.
- GORMLEY, L.H.L.; FURLEY, P.A.; WATT, A.D. Distribution of ground-dwelling beetles in fragmented tropical habitats. **Journal of Insect Conservation**, v. 11, p.131–139, 2007.
- HAMBLER, C.; SPEIGHT, M.R. Biodiversity conservation in Britain: science replacing tradition. **British Wildlife**, v. 6, p. 137–147, 1995.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **Paleontological Statistics PAST**–versão. 1.21, 2001. Disponível em: <<http://palaeo-electronica.org>>.
- HAMMOND, P. M. Insect abundance and diversity in the Dumoga-Bone National Park, N. Sulawesi, with special reference to the beetle fauna of lowland rain forest in the Toraut region. In: KNIGHT, W.J.; HOLLOWAY, J. D. (Eds.). **Insects and the rain forests of South East Asia (Wallacea)**.Londres: Ed. Royal Entomological Society, 1990, p. 197-254.
- HÖFER, H., HANAGARTH, W.; GARCIA, M.; MARTIUS, C.; FRANKLIN, E.; RÖMBKE, J.; BECK, L. Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. **European Journal of Soil Biology**, v. 37, p. 229-235, 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET. **Normais climatológicas, média de chuva, em mm de 1961-1990.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/mapa=prec>>. Acessado em março 2009.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies nativas. **IPEF**, Piracicaba v. 42, p. 83-93, 1989.

KEY, R. What are saproxylic invertebrates In: KIRBY, K. J.; DRAKE, C. M. (Eds.) **Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain.** Londres: Ed. Peterborough, English Nature Science, U.K., n. 7, p. 5-6, 1993.

LOUZADA, J.N.C. Insetos detritívoros. In: PANIZZI A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas.** São Paulo: Ed. Manole, p. 641-670, (No prelo).

MAGURRAN, A.E. **Measuring Biological Diversity.** Oxford: Blackwell, 2003, 256 p.

MARINONI, R.C.; GANHO, N.G. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, p. 737-744, dez. 2003.

NIWA, C. G.; PECK, R. W.; TORGERSEN, T. R. Soil, litter, and coarse woody debris habitats for arthropods in Eastern Oregon and Washington. **Northwest Science: Official Publication of the Northwest Scientific Association**, Washington, v. 75, p. 141-148. 2001.

PECK, S.B.; SKELLEY, P. E. Small carrion beetles (Coleoptera:Leiodidae: Cholevinae) from burrows of Geomys and Thomomys pocket gophers (Rodentia: Geomyidae) in the United States. **Insecta Mundi**, v. 15, n. 3, p.138-149. 2001.

PEDRALLI, G.; FREITAS V.L.O.; MEYER, S.T.; TEIXEIRA, M.C.B.; GONÇALVES, A.P.S. Levantamento florístico na Estação Ecológica do

Tripuí, Ouro Preto, MG. **Acta Botânica Brasilica**, v. 11, p. 191-213, 1997.

PEDRALLI, G., TEIXEIRA, M.C.B; FREITAS, V.L.O.; MEYER, S.T.; NUNES, Y.R.F. Florística e fitossociologia da Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto-MG. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, p. 103-136, 2000.

PINHEIRO, F.; DINIZ, I.R.; COELHO, D.; BANDEIRA, M.P.S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology**, v. 27, p. 132-16, 2002.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing, 2008. Versão eletrônica Disponível em <<http://www.R-project.org>>.

SCOLFORO, J.R., OLIVEIRA, A.D.; DAVI A.C. **Manejo sustentado das candeias *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeisch e *Eremanthus incanus* (Less.)**, Depto. Ciências Florestais UFLA, Lavras, 2005, 18 p. (Manual simplificado).

SOUSA, O.V.; DUTRA, R.C.; YAMAMOTO, C.H.; PIMENTA, D.S. Estudo comparativo da composição química e da atividade biológica dos óleos essenciais das folhas de *Eremanthus erythropappus* (DC) McLeisch. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 89, n. 2, p. 113-116, 2008.

VAZ-DE-MELLO, F. Z.. **Revisión taxonómica y análisis' fi logenético de la tribu Ateuchini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae).** 2007. 238p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ecología A.C Xapala, Vera Cruz, México, julho 2007.

WERNECK, M.S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L.F. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, p. 230-235, 2001.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology**, v. 47, p. 369-381, 1978.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Federal de Ouro Preto pela ajuda institucional, a Ayr Bello e Fernando Vaz-de-Mello pela identificação dos indivíduos. Marco Antônio Carneiro pelo apoio logístico e a Gilberto Pedralli (In memoriam) pelo delineamento amostral. Obrigado a Janaina Soares, Igor Coelho, Cinthia Costa, Ronara Ferreira, Frederico Pinto, Henrique Souza e Syomara Melo pela ajuda no campo e opiniões. Ao Neucir Szinwelski pela ajuda com figuras. Ao IEF- MG pela permissão de coleta e FAPEMIG e CAPES pela concessão de bolsas.