

UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E FLORESTAIS

DISSERTAÇÃO

**Fauna do Solo e Fungos Micorrízicos Arbusculares em um
Corredor Agroflorestal**

Eline Matos Martins

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

**FAUNA DO SOLO E FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM
UM CORREDOR AGROFLORESTAL**

ELINE MATOS MARTINS

*Sob a Orientação da Professora
Eliane Maria Ribeiro da Silva*

*e Co-orientação do Professor
Alexander Silva de Resende*

Dissertação submetida
como requisito parcial para
obtenção do grau de **Mestre em
Ciências**, no Curso de Pós-
graduação em Ciências
Ambientais e Florestais, Área de
Concentração em Conservação da
Natureza.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2009

632.42

M379f

T

Martins, Eline Matos, 1984-

Fauna do solo e fungos micorrízicos
arbusculares em um corredor agroflorestal /
Eline Matos Martins - 2009.

74 f. : il.

Orientador: Eliane Maria Ribeiro da
Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais e
Florestais.

Bibliografia: f. 48-58

1. Fungos micorrízicos - Teses. 2.
Fauna do solo - Teses. 3.
Agrossilvicultura - Teses. 4. Indicadores
biológicos - Teses. I. Silva, Eliane Maria
Ribeiro da, 1956-. II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais e
Florestais. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

ELINE MATOS MARTINS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/02/2009.

Eliane Maria Ribeiro da Silva. Dra. Embrapa Agrobiologia
(Orientador)

Maria Elizabeth Fernandes Correia. Dra. Embrapa Agrobiologia

Marcos Gervásio Pereira. Prof. Dr. UFRRJ

DEDICATÓRIA

A minha avó Bitá, aos meus pais,
Amadeu e Telma, e ao meu irmão
Tadeu.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao meu anjo da guarda por permanecer sempre ao meu lado, guiando-me pelos melhores caminhos e me colocando sempre ao lado de pessoas boas.

Aos meus pais por todo amor. Obrigada por serem maravilhosos, vocês são fundamentais. Ao meu irmão Tadeu por ser meu confidente e amigo. Obrigada por apoiar as minhas decisões, incentivar e acreditar em meus sonhos. A minha amada avó Bitá, pelas orações, torcida, amor, carinho e por entender a minha ausência em muitos momentos.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e à Embrapa Agrobiologia pelo suporte e ensinamentos durante a realização deste trabalho. Ao CNPq e à CAPES pela bolsa cedida.

A minha orientadora Dra. Eliane Ribeiro por aceitar a orientação. Obrigada.

Ao meu co-orientador Dr. Alexander Resende pelos ensinamentos, discussões e sugestões sempre muito válidas, por todo suporte para a execução deste trabalho e por ter sido fundamental nas minhas decisões acadêmicas. Obrigada!

À Dra. Elizabeth Correia por ser um exemplo não só de profissional, mas também por ser uma pessoa admirável. Agradeço enormemente o apoio para a realização deste trabalho. Obrigada pelas conversas, risadas, ajuda e apoio emocional em diversos momentos. Meus sinceros agradecimentos!

Aos pesquisadores da Embrapa Agrobiologia, Dr. Guilherme Chaer e Dra. Janaína Ribeiro. Muito obrigada pelos ensinamentos e apoio fundamental nas análises estatísticas. Ao professor André Freitas pelas discussões sobre meu trabalho, proveitosas disciplinas oferecidas e amizade. Ao professor Dr. Marcos Gervásio pela participação na banca e válidas contribuições.

A minha Tia Sônia por ter me acolhido em sua casa, pelas risadas e companhia em inúmeros momentos que fiquei dias em casa construindo este trabalho. A toda família que reencontrei no Rio de Janeiro, especialmente a Tia Graça e Tia Teresa. Obrigada pelo apoio.

A Marquinhos, pelo apoio, conversas, carinho, compreensão e companhia. A toda sua família pelos cuidados e divertidos momentos juntos. Obrigada, vocês me ajudaram muito!

A Marcus Cesar por todos os conselhos e a presença sempre essencial nos momentos de decisão.

Aos amigos do alojamento da Embrapa e da Rural, Péricles, Sandra, Ana Paula, Antônio, Khalil, Régia, William, Adriano, Patrícia, Roriz, Miriam, Jaci e Gi, vocês foram a minha família em Seropédica. Obrigada pelo apoio, risadas, troca de conhecimentos, mas principalmente por terem se tornado amigos inesquecíveis. A Gui por ter sido essencial na minha fase de adaptação a nova vida em Seropédica, obrigada pela amizade. À Verinha, por nutrir-me com seu carinho e com sua deliciosa comida.

A todos os amigos do laboratório de Leguminosas, especialmente aos técnicos Telmo, Fernando e Adriana por tornarem esse laboratório um lugar singular, divertido e agradável! Obrigada pelos momentos alegres e por uma enorme ajuda no campo. Ao amigo André, pelas alegres idas a campo e por ser essa pessoa tão legal e adorável. Aos estagiários “temporários” que colaboraram com este trabalho, Priscila, Clayton e Ariádila. Obrigada a todos.

Aos amigos do laboratório de Fauna do Solo, especialmente a Khalil, figura singular, pelos ensinamentos em estatística e na identificação da fauna. A Miriam pelos divertidos momentos e também por me ajudar na identificação da fauna. Ao grande e querido técnico Robertinho pela paciência ao ensinar, por tornar o laboratório ainda mais agradável e por sua companhia e ajuda no laboratório. Obrigada por terem acolhido mais esta agregada!

Ao técnico Itamar do laboratório de Micorrizas por ter me ensinado muito na execução do trabalho e pela identificação das amostras. À Camila Nobre por também colaborar na identificação das amostras.

Aos meus novos amigos, Aline, Gabriela, Fernanda, Priscila, Débora, Bateman e Flávio. Vocês foram um enorme presente que ganhei neste mestrado. Obrigada pela união, apoio, conversas acadêmicas ou não, churrascos, botecos, enfim, pela amizade.

A minha “geninha pensante”, Alê, por ser uma pessoa incrível e uma grande profissional. Obrigada pela grande amizade, discussões sobre o meu trabalho, apoio e caronas. A Fernando por sua inteligência inspiradora e exemplo de profissional. E, é claro, por todos os momentos de diversão com vocês!

As minhas amigas-irmãs Betinha, Luciana e Larissa, que mesmo distante fazem-se tão presentes. Obrigada pela torcida e visitas que me ajudaram a amenizar a saudade. E a todos meus amigos de Aracaju que também se mantiveram presentes, sempre na torcida.

A minha afilhada Clara, por ter sido mais um motivo de alegria nestes dois anos.

RESUMO

MARTINS, Eline Matos. **Fauna do Solo e Fungos Micorrízicos Arbusculares em um Corredor Agroflorestal**. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, 2009.

A diversidade ainda restante do bioma Mata Atlântica está distribuída em fragmentos florestais, os quais, quando não contemplados em Unidades de Conservação, encontram-se em áreas particulares de pequenos agricultores. Medidas que aliem a conservação destes remanescentes florestais ao interesse desses proprietários, fazem-se necessárias e urgentes. Diante disto este trabalho tem como objetivo avaliar a recuperação do solo proporcionada por um sistema agroflorestal, implantado sob a forma de um corredor ecológico, interligando dois fragmentos florestais (3 e 5 ha) no município de Seropédica, RJ. Como indicadores biológicos da qualidade do solo foram utilizados a fauna do solo e os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs). As coletas foram realizadas nas estações seca e chuvosa no corredor, em duas áreas de pasto - uma próxima e outra distante do corredor - e nos dois fragmentos florestais. A fauna do solo foi coletada com auxílio de armadilhas “pitfall” e os fungos micorrízicos por extração de esporos do solo. Em relação à fauna do solo, na época seca houve predomínio dos grupos Acari, Entomobryomorpha e Formicidae, que totalizaram 66% de todos os indivíduos coletados. Na época chuvosa os grupos que predominaram foram Acari, Formicidae e Poduromorpha, representando 65% da fauna coletada nesta época. As maiores abundâncias de micrófagos e saprófagos foram encontradas no corredor e no pasto próximo a este nas duas estações. Já os predadores destacaram-se em número de indivíduos somente no pasto próximo ao corredor. Na época seca as áreas de mata distinguiram-se das demais por apresentarem uma maior diversidade da fauna do solo. Observou-se também que a redução da diversidade ocorre com o distanciamento dos pontos de coleta em relação às matas. Na época chuvosa, a comunidade da fauna do solo diferiu entre o pasto distante, o pasto próximo ao corredor e o corredor agroflorestal. A riqueza e abundância dos fungos micorrízicos não diferiram estatisticamente entre as áreas, nas duas coletas realizadas. Foi encontrado um total de 23 espécies de FMAs, com destaque para os gêneros *Glomus* e *Acaulospora* nas duas épocas avaliadas. Os resultados indicaram que o corredor agroflorestal proporciona a colonização da fauna do solo no seu local de implantação e nas áreas circunvizinhas, embora a sua composição no corredor ainda seja distinta das matas. Os fungos micorrízicos foram influenciados pelas variações ambientais ocorridas entre as estações, porém não houve diferença entre as áreas estudadas em relação a sua riqueza e abundância, tal resultado pode estar relacionado ao curto tempo de implantação do corredor.

Palavras-chave: Indicadores biológicos, Sistemas Agroflorestais, Fragmentação.

ABSTRACT

MARTINS, Eline Matos. **Soil Fauna and Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agroforestry Corridor**. 2009. 59 f. Dissertation (Master in Environmental and Forest Sciences). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, 2009.

The diversity still remainder in the Atlantic Forest biome is distributed in forest fragments, which when not located in protected areas are in small landowner private areas. Actions that combine the conservation of these forest remnants to the landowner interests are necessary and urgent. Considering this, this study aims to evaluate the soil regeneration promoted by an agro-forestry system, implemented as an ecological corridor connecting two forest fragments (3 and 5 ha) in Seropédica municipality, RJ. Soil fauna and mycorrhizal fungi (FMAs) were used as biological indicators of the soil quality. Data collection was made in the dry and wet seasons in the corridor, two pastureland areas - one near and other distant from corridor - and in the two forest fragments. The soil fauna was collected using pitfall traps and mycorrhizal fungi through spore extraction from the soil. Considering the soil fauna, the groups Acari, Entomobryomorpha e Formicidae predominated in the dry season, totaling 66% of the collected individuals. In the wet season the groups Acari, Formicidae e Poduromorpha predominated, with 65% of the collected fauna. The higher abundances of microphagous and saprophagous were found in the corridor and in the pasture near it. The predators, by its turn, had a higher number of individuals only in the pasture area near the corridor. In the dry season the fragments differed from the others areas by had the higher soil fauna diversity. It was also observed that the diversity reduction occurs with the increase of the distance from the sample points to the forest. In the wet season, the soil fauna community differed among the two pasture areas and the corridor. The richness and abundance of the mycorrhizal fungi did not differ statically among the sampled areas neither at dry or wet season. A total of 23 FMAs species was found, the genus *Glomus* and *Acaulospora* in the two seasons sampled. The results indicated that the agro-forestry corridor favors the colonization of the soil fauna on the place it was implemented and also in the surrounding areas, although the composition of the faunal community still differs from those found in the forest remnants. The mycorrhizal fungi were influenced by environmental variations between the seasons but there was no difference among the sampled areas in its richness and abundance which could be due to the few time of corridor implementation.

Key words: Biological indicators, Agroforestry Systems, fragmentation.

Índice de Figuras

Figura 1: Média da precipitação pluvial e temperatura mensal dos anos de 1997 a 2006 para a área de estudo. Dados da estação meteorológica da Estação Agrícola da Pesagro-Rio/INMET.	10
Figura 2: Precipitação pluvial e temperatura média mensal referente ao período de realização do estudo (junho/2007 a março/2008). Dados da Estação Ecologia Agrícola da Pesagro-Rio/INMET.....	11
Figura 3: Imagem dos fragmentos florestais depois da implantação do corredor ecológico agroflorestal.....	12
Figura 4: (a) Implantação do corredor Agroflorestal em fevereiro de 2005. Foto do arquivo do laboratório de Leguminosas da Embrapa Agrobiologia. (b) Corredor ecológico agroflorestal em junho de 2007.	14
Figura 5: Esquema de coleta da serrapilheira.....	15
Figura 6: (a) Esquema demonstrativo da armadilha usada nesta pesquisa (fonte: www.inhs.uiuc.edu/.../collect/HTML/d18.html). (b) Armadilha em uso no campo.	16
Figura 7: Esquema de coleta da fauna do solo.	17
Figura 8: Esquema de amostragem do solo para extração de esporos de fungos micorrízicos arbusculares.....	19
Figura 9: Proporção de indivíduos da fauna do solo amostrados na época seca nas áreas avaliadas.	27
Figura 10: Proporção de indivíduos da fauna do solo amostrados na época chuvosa nas áreas avaliadas.	28
Figura 11: Atividade (indivíduo.armadilha.dia ⁻¹) do grupo funcional Micrófagos na época seca.	31
Figura 12: Atividade (indivíduo.armadilha.dia ⁻¹) do grupo funcional Micrófagos na época chuvosa.	32
Figura 13: Atividade (indivíduo/armadilha/dia) do grupo funcional Saprófagos na época seca..	33
Figura 14: Atividade (indivíduo/armadilha/dia) do grupo funcional Saprófagos na época chuvosa.	33
Figura 15: Atividade (indivíduo/armadilha/dia) do grupo funcional Predadores na época seca.	34
Figura 16: Atividade (indivíduo/armadilha/dia) do grupo funcional Predadores na época chuvosa.	35

Figura 17: Diagrama de ordenamento multivariado obtido com a técnica de NMS (“non-metric multidimensional scaling”) a partir dos dados de abundância relativa dos grupos de fauna do solo coletados em armadilhas dispostas em diferentes posições da paisagem durante a época seca..	36
Figura 18: Diagrama da árvore de regressão multivariada mostrando a separação das áreas amostradas com base nos perfis de fauna do solo avaliados na época seca..	37
Figura 19: Diagrama de ordenamento multivariado obtido com a técnica de NMS (“non-metric multidimensional scaling”) a partir dos dados de abundância relativa dos grupos de fauna do solo coletados em armadilhas dispostas em diferentes posições da paisagem durante a época chuvosa..	38
Figura 20: Diagrama da árvore de regressão multivariada mostrando a separação das áreas amostradas com base nos perfis de fauna do solo avaliados na época chuvosa..	39
Figura 21: Abundância total de esporos de FMAs da época seca nas oito áreas..	41
Figura 22: Abundância total de esporos de FMAs da época chuvosa nas nove áreas..	41
Figura 23: Riqueza média de FMAs da época seca nas oito áreas..	42
Figura 24: Riqueza média de FMAs da época chuvosa nas nove áreas..	42
Figura 25: Número de espécies de fungos micorrízicos por gênero em cada tratamento. Dados referentes à época seca..	44
Figura 26: Número de espécies de fungos micorrízicos por gênero em cada tratamento. Dados referentes à época chuvosa..	44

Índice de Tabelas

Tabela 1: Análise química do solo nas matas e na área do corredor agroflorestal antes de sua implantação.....	11
Tabela 2: Espécies adubadeiras, frutíferas, madeireiras e de ciclo curto utilizadas no SAF para interligação de fragmentos da Mata, implantado na Fazendinha Agroecológica do Km 47, Seropédica, RJ.	13
Tabela 3: Estoque de serrapilheira (Mg/ha) nas áreas de mata, corredor e pastagem, coletadas no período seco.	20
Tabela 4: Teor de N (g/kg) na serrapilheira nas áreas de mata, corredor e pastagem, coletadas no período seco.	21
Tabela 5: Estoque N (kg/ha) na serrapilheira nas áreas de mata, corredor e pastagem, coletadas no período seco.	22
Tabela 6: Abundância da fauna do solo, expressa em indivíduos capturados por armadilha por dia, seguida do respectivo erro padrão; riqueza total (S) e riqueza média (Sm), expressas respectivamente em total e média do número de grupos da fauna coletados e equabilidade de Pielou (P) no Corredor Ecológico Agroflorestal. Dados da Época Seca.	24
Tabela 7: Abundância da fauna do solo, expressa em indivíduos capturados por armadilha por dia, seguida do respectivo erro padrão; riqueza total (S) e riqueza média (Sm), expressas respectivamente em total e média do número de grupos da fauna coletados e equabilidade de Pielou (P). Dados da época chuvosa.....	25
Tabela 8: Médias da abundância dos grupos de fauna do solo nos diferentes locais e nas duas épocas de coleta.	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 FRAGMENTAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA E OS CORREDORES ECOLÓGICOS	2
2.2 O USO DOS SAFs COMO ALTERNATIVA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL NA MATA ATLÂNTICA	3
2.3 INDICADORES BIOLÓGICOS	4
2.3.1 SERRAPILHEIRA	5
2.3.2 FAUNA DO SOLO	6
2.3.3 FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMAs).....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	10
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS INTERLIGADOS PELO CORREDOR ECOLÓGICO AGROFLORESTAL	12
3.3 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA AGROFLORESTAL	13
3.4 AVALIAÇÃO DO ESTOQUE DE SERRAPILHEIRA E ANÁLISE DE NITROGÊNIO	14
3.5 AVALIAÇÃO DA FAUNA DO SOLO	15
3.6 AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMA).....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 ESTOQUE DE SERRAPILHEIRA E ANÁLISE DE NITROGÊNIO	20
4.2 FAUNA DO SOLO.....	23
4.2.1 Composição total da fauna do solo	23
4.2.2 Atividade, riqueza e equabilidade da comunidade da fauna do solo.....	23
4.2.3 Composição relativa dos grupos taxonômicos	26
4.2.4 Abundância dos grupos funcionais.....	31
4.2.5 Análises multivariadas.....	35
4.3 FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMAs).....	39
4.3.1 Abundância de esporos e riqueza de espécies	39
4.3.2 Composição das espécies de FMAs	43
5. CONCLUSÕES.....	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	59

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica compõe a segunda maior área de floresta tropical úmida brasileira, após o grande domínio Amazônico. A definição mais aceita para essa formação é a que a classifica como Domínio Tropical Atlântico, que inclui as matas de encostas e de planícies costeiras e um conjunto de formações vegetais associadas, ampliando o limite de sua distribuição, em algumas regiões, para cerca de 700 km no interior do Brasil (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

Desde a exploração do pau-brasil, ainda no Brasil colonial, a Floresta Atlântica vem sendo submetidas a intensas intervenções antrópicas. Posteriormente, vieram os grandes ciclos da cana-de-açúcar e do café, que destruíram grandes áreas de floresta para a plantação destas culturas. Somando-se a isso, há o crescimento dos centros urbanos, nas áreas de mata, e a constante derrubada de florestas para a produção agrícola. Atualmente, estes últimos fatores contribuem fortemente com a destruição da floresta.

Devido a essa degradação, a Floresta Atlântica está reduzida a trechos de mata, os remanescentes ou fragmentos florestais, os quais estão inseridos em paisagens agrícolas, pecuárias ou urbanas. Nestes encontra-se a diversidade ainda restante deste bioma, fazendo-se necessário e urgente o desenvolvimento de ações que visem a sua conservação.

Em virtude de muitos remanescentes florestais, não contemplados em unidades de conservação, encontrarem-se em áreas particulares de pequenos agricultores, o presente trabalho avalia, como medida de conservação, a utilização de sistemas agroflorestais (SAFs) na interligação dos fragmentos. Com a inserção do componente arbóreo em sistemas agrícolas ou pecuários, os SAFs conferem alguns efeitos benéficos que podem favorecer a diversificação da produção, o aumento da diversidade de espécies, a adição de matéria orgânica e a melhoria de propriedades físicas dos solos e a redução da perda de nutrientes.

O uso dos SAFs para a interligação de fragmentos da Mata Atlântica em propriedades agrícolas funcionaria como um corredor ecológico, recuperando áreas degradadas e proporcionando o fluxo gênico das espécies existentes nos fragmentos. Além destas vantagens, o agricultor não reduziria sua área de cultivo e diversificaria sua produção.

Diante disto, este trabalho objetivou avaliar a recuperação do solo, com enfoque em sua biota, proporcionada por um sistema agroflorestal implantado na forma de um corredor ecológico. Para tal foram utilizados dois indicadores biológicos, a fauna do solo e os fungos micorrízicos, além da serrapilheira, a qual foi coletada no intuito de auxiliar a análise dos dados da fauna do solo. Esses indicadores biológicos foram selecionados por serem sensíveis às alterações ambientais, o que os qualifica para avaliar o estado de equilíbrio do ecossistema.

Assim, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a recuperação do solo proporcionada pela implantação de um corredor agroflorestal e como objetivos específicos, analisar a composição e índices ecológicos da fauna do solo nas áreas de corredor agroflorestal, pastagem próxima e distante do corredor e matas; analisar índices ecológicos e a ocorrência das espécies de fungos micorrízicos arbusculares nas áreas mencionadas e analisar o aporte de serrapilheira e o teor de nitrogênio nela contida nas áreas citadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fragmentação da Mata Atlântica e os Corredores Ecológicos

A Floresta Atlântica abrangia originalmente mais de 1.300.000 km² do território brasileiro, o que correspondia a 15 % do Brasil. Atualmente, este bioma está reduzido a fragmentos florestais que, totalizando os remanescentes com área superior a 100 hectares, correspondem a somente 7,26 % da cobertura original (IBGE, 2008). Esse processo global de fragmentação de habitats é, possivelmente, a mais profunda alteração causada pelo homem ao meio ambiente. Muitos habitats naturais que eram quase contínuos foram transformados em paisagens semelhantes a um mosaico, composto por manchas isoladas de habitat original (CERQUEIRA et al., 2003).

A fragmentação é, na grande maioria das vezes, um processo antrópico de ruptura da continuidade das unidades de uma paisagem e resulta em mudanças na composição e diversidade das comunidades envolvidas. Tal fato provoca o isolamento e redução das áreas propícias à sobrevivência das populações, causa extinções locais e reduz a variabilidade genética das mesmas, e, por conseguinte, leva à perda de biodiversidade (METZGER, 1999). Esse processo introduz uma série de novos fatores na história evolutiva de populações naturais de plantas e animais, com as mudanças influenciando de forma diferenciada os parâmetros demográficos de mortalidade e natalidade de diferentes espécies e, portanto, a estrutura e dinâmica dos ecossistemas (VIANA & PINHEIRO, 1998).

A divisão de uma população existente, em larga escala, em duas ou mais subpopulações, cada uma em área restrita, pode precipitar o declínio e a extinção dessas. As populações menores são mais vulneráveis à depressão endogâmica, à mudança na sua estrutura genética e a outros problemas associados ao seu tamanho reduzido (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

A perda da biodiversidade associada à redução da área ocorre em todas as escalas. As populações tendem a ter seus tamanhos reduzidos e menores densidades, podendo em consequência reduzir a diversidade genética e aumentar a probabilidade de extinção. Com a redução da área ocorre uma redução do número de microhabitats adequados e, em função disto, menor número de espécies de cada táxon podem coexistir e a riqueza nas comunidades é reduzida (PELLENS, 2002).

Os resultados mais acentuados da fragmentação de habitats são os efeitos de borda. Segundo MELO & MARINI (1997), a perda quantitativa e qualitativa do habitat em áreas fragmentadas resulta no aumento da quantidade de borda em relação ao interior e, conseqüentemente, no aumento desses efeitos. As principais implicações dos efeitos de borda são as alterações de fatores como luminosidade, temperatura, umidade e a intensidade do vento nos remanescentes. Essas alterações têm efeitos diretos e indiretos sobre a biota, já que as espécies de plantas e de animais estão frequentemente adaptadas a uma determinada variação desses fatores, não conseguindo manter-se em um ambiente com grandes alterações nas condições ambientais.

A persistência de populações em paisagens fragmentadas é criticamente dependente da manutenção da conectividade entre fragmentos, que por sua vez impede o isolamento das populações. Uma maior conectividade pode ser obtida pela criação de habitats mais semelhantes ao original no entorno dos fragmentos, pela criação de corredores ecológicos e pela diminuição da distância entre fragmentos (COLLI et al., 2003).

Os corredores ecológicos podem servir para algumas funções como habitat, quando abrigam indivíduos residentes, fornecendo-lhes os recursos necessários à sobrevivência e

reprodução; como filtro, alguns organismos são capazes de atravessar o corredor, enquanto outros não o são; como fonte, quando organismos saem do corredor para a matriz adjacente; como dreno, os organismos são destruídos ao usarem as faixas de vegetação (HESS & FISCHER, 2001).

Os corredores devem ser configurados de forma a favorecer a manutenção dos processos do ecossistema, os quais são fundamentais para a sustentação da biodiversidade em longo prazo e permitir a mobilidade e o intercâmbio genético dos componentes da flora e da fauna (AYRES et al., 1997).

Apesar da importância dos corredores e de outras ações para mitigar os efeitos negativos da fragmentação, o alto custo de implantação de projetos para a recuperação dos fragmentos é um obstáculo à sua realização por proprietários rurais, os quais detêm em suas propriedades a maioria dos remanescentes não contemplados em unidades de conservação. Novas alternativas que diminuam o custo da recuperação devem ser testadas e desenvolvidas, o que contribuiria para uma ampla difusão e implantação de projetos de recuperação ambiental nessas propriedades (VIANA, 1995).

2.2 O Uso dos SAFs como Alternativa de Conservação Ambiental na Mata Atlântica

Os Sistemas Agroflorestais (SAF's) são formas de uso e manejo dos recursos naturais nas quais espécies lenhosas são utilizadas em associação deliberada com cultivos agrícolas ou com animais no mesmo terreno, de maneira simultânea ou em sequência temporal (OTS & CATIE, 1986). O SAF é caracterizado pelo uso da terra visando otimizar tanto a produção agrícola quanto a florestal por meio do princípio de rendimento sustentado, baseado na presença de árvores, na interação positiva entre os diferentes componentes (arbóreo, herbáceo, arbustivo e animal), na consideração dos processos de sucessão ecológica, no uso de recursos naturais, na cobertura do solo e biodiversidade (FRANCO et al., 2003).

As combinações de espécies destes sistemas podem representar uma alternativa de estímulo econômico à recuperação florestal, levando à incorporação do componente arbóreo em ambientes rurais e constituindo um modelo agrícola mais equilibrado (RODRIGUES, 2004). Os SAFs vêm sendo utilizados como alternativa para a recuperação de áreas degradadas, devido a estas combinações melhorarem as propriedades físico-químicas de solos degradados e influenciarem positivamente a atividade de micro-organismos, devido à grande variedade de fontes de matéria orgânica (MENDONÇA et al., 2001).

O uso de um modelo de produção que possa trazer, além da conservação ambiental, a diversificação da produção dos pequenos proprietários rurais seria a alternativa ideal. Os sistemas agroflorestais inserem-se nesse contexto por proporcionar maior diversidade de espécies e a introdução do componente arbóreo em sistemas agrícolas ou pecuários, contribuindo para o aumento da biodiversidade, melhorando a estética da paisagem, ajudando a conservação do solo e da água, além de servir de habitat para determinados grupos de vida silvestre (MANNING et al., 2006).

Os sistemas agroflorestais apresentam-se como alternativas para os problemas enfrentados na agricultura convencional, permitindo, principalmente aos pequenos produtores, retornos econômicos e maior conservação dos recursos naturais (DUBOIS, 1996). Esses sistemas conduzidos sob uma lógica agroecológica promovem a sustentabilidade por partir de conceitos básicos fundamentais, aproveitando os conhecimentos locais e desenhando sistemas adaptados para o potencial natural do lugar (GÖTSCH, 1995).

Nos SAFs a utilização de espécies florestais que interagem simbioticamente com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (N₂) contribui para aumentar a quantidade de nitrogênio no solo. A maioria das espécies florestais que tem capacidade de se associar a estas

bactérias é da família das leguminosas (MACEDO et al., 2000). O uso desta família botânica em sistemas agroflorestais conjuga uma série de atributos ecológicos que podem ser identificados como serviços ambientais, uma vez que permitem um aumento da biodiversidade via regeneração natural, rápida cobertura do solo permitindo um melhor reabastecimento dos mananciais hídricos, além de suprir as outras plantas com nutrientes, via decomposição da serrapilheira (FRANCO et al., 2003).

Embora existam diversos tipos de SAFs, incluindo um grande número de espécies utilizadas, desenhos e manejos, a biodiversidade envolvida nesses sistemas de produção é sempre maior que a existente nas monoculturas (SILVA, 2002). Esses sistemas, seja em plantios de árvores em pastagens, seja interligando fragmentos florestais, apresentam três funções ecológicas que os fazem se destacar dos demais modelos de produção: a conectividade para animais silvestres e populações de árvores e o fornecimento de material em pontos estratégicos para uma futura restauração ambiental da área (MANNING et al., 2006).

Porém, a adoção de sistemas agroflorestais em larga escala requer mais do que conhecimentos técnicos. Também é preciso a adoção de políticas agrícolas adequadas como, por exemplo, linhas de crédito específicas e incentivos para promover o beneficiamento dos produtos agrícolas e florestais (DUBOIS, 1996). No âmbito da legislação, o uso de SAFs, pode ser apropriado para cumprir ou compensar a área de reserva legal, de acordo com o artigo 16, parágrafo 3º, da lei 4.771/1965, o qual tece que:

“para cumprimento da manutenção ou compensação da área de reserva legal em pequena propriedade ou posse rural familiar, podem ser computados os plantios de árvores frutíferas ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas” (BRASIL, 2006, p. 583).

Ainda no contexto legislativo, a intervenção ou supressão de vegetação em área de preservação permanente (APP) poderá ser autorizada, dentre outros casos, no descrito no artigo 2º, inciso II, alínea b, da resolução CONAMA 369/2006:

“o manejo agroflorestal, ambientalmente sustentável, praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua recuperação, e não prejudique a função ecológica da área”.

Vale salientar que para haver a intervenção ou supressão de vegetação em APP, todas as exigências previstas na resolução CONAMA 369/2006 devem ser cumpridas.

2.3 Indicadores Biológicos

O uso de bioindicadores no monitoramento de programas pode ser útil para detectar mudanças ambientais em fase inicial ou para avaliar a eficácia de medidas tomadas para melhorar a qualidade ambiental (STRAALEN, 1998). Segundo McGeoch (2007), indicadores biológicos ou bioindicadores são espécies ou grupo de espécies que facilmente refletem o estado abiótico e biótico do ambiente, representam o impacto de alterações ambientais sob o habitat, comunidade ou ecossistema, e indicam ainda a diversidade de táxons dentro de uma área. Para Paoletti (1999), bioindicadores são espécies ou comunidades de espécies particularmente bem associadas a fatores específicos e que apresentam resposta a impactos ou mudanças no ambiente.

Conforme Doran & Parkin (1994), um bom indicador da qualidade do solo deve ter as seguintes características, estar associado aos grandes processos do ecossistema; integrar propriedades físicas, químicas e biológicas; ser acessível a muitos usuários e aplicável a condições de campo e ser sensível a variações no manejo e no clima. Segundo os mesmos autores entende-se como qualidade do solo a sua capacidade de funcionar nos limites do ecossistema, para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde vegetal e animal.

Os indicadores biológicos devem refletir e representar o estado ambiental do ecossistema e ainda ser uma ferramenta que reúna o máximo de informações, utilizando o mínimo dos recursos necessários (MCGEOCH, 2007). O termo bioindicador pode ser usado em vários contextos, tais como: indicação de alteração de habitats, destruição, contaminação, reabilitação, sucessão da vegetação, mudanças climáticas e conseqüentemente degradação dos solos e ecossistemas (MCGEOCH, 1998).

O uso de bioindicadores em situações de monitoramento pode ajudar a detectar mudanças ambientais em estágio inicial ou avaliar a eficácia de medidas consideradas para fornecer a qualidade ambiental e a sua utilização é justificada em três situações. Quando o fator indicado não pode ser medido, como nos casos em que os fatores a serem analisados ocorreram no passado; o fator ambiental é difícil de ser mensurado, sendo mais eficiente medir os efeitos ecológicos e o fator ambiental pode ser medido, mas é de difícil interpretação, precisando ser analisado junto a um bioindicador (STRAALEN, 1998).

As propriedades biológicas, por serem mais difíceis de medir e muitas vezes de interpretar, não eram frequentemente utilizadas como indicadores, quando comparadas às propriedades físicas e químicas. Porém, estas por serem mais dinâmicas podem sinalizar antecipadamente, em relação aos indicadores físicos e químicos, a degradação ou a reabilitação do solo (AQUINO, 2005).

Os impactos antrópicos e/ou distintos tipos de manejo que resultem em diferentes níveis de estresses para as plantas refletem na composição da fauna do solo (XAVIER et al., 2005) e podem refletir na diversidade de fungos micorrízicos, o que os tornam indicadores sensíveis capazes de alertar para perdas na qualidade de um ecossistema.

2.3.1 Serrapilheira

A formação da serrapilheira depende da quantidade e da qualidade de biomassa produzida e aportada, assim como da taxa de decomposição desse material. Nas florestas tropicais, a serrapilheira acumulada sobre o solo tem um importante papel na dinâmica destes ecossistemas, já que este compartimento concentra a maior parcela da energia que flui no sistema (GOLLEY *et al.* 1978). No processo de ciclagem de nutrientes em um sistema solo-planta, os nutrientes estão em um processo de transferência contínuo e dinâmico, no qual as plantas retiram os nutrientes do solo para usá-los em seus processos metabólicos, e os retorna por meio da serrapilheira, de forma natural e/ou por meio de podas, como em sistemas agroflorestais (CORRÊA et al., 2006).

A taxa de circulação de nutrientes e a decomposição da serrapilheira são determinadas por três principais grupos interligados de fatores, a composição química da liteira, o clima e a biota decompositora (SWIFT, 1979). A abundância, composição e atividade da comunidade decompositora são diretamente afetadas pela qualidade da serrapilheira disponível, assim as interações entre clima, qualidade da serrapilheira e comunidade decompositora são importantes reguladores da decomposição e liberação de nutrientes (LINDO e WINCHESTER, 2007).

Em ecossistemas terrestres, a serrapilheira constitui o principal recurso de energia e matéria para uma comunidade diversa de organismos do solo. Em termos de biomassa e número de espécies, a maior parte dos organismos do solo está envolvida na decomposição da matéria orgânica, particularmente os grupos de bactérias e fungos (HÄTTENSCHWILER et al., 2005). Os invertebrados edáficos, junto a esses micro-organismos, apresentam grande importância na decomposição da serrapilheira, exercendo papel fundamental na manutenção da ciclagem de nutrientes (LAVELLE, 1996). Tal relação sugere que o menor impacto na atividade e estrutura da biota do solo tem um efeito significativo na decomposição e ciclagem de nutrientes (HÄTTENSCHWILER et al., 2005).

Diante da importância da serrapilheira em ecossistemas tropicais e da sua intrínseca relação com a biota do solo no processo de decomposição e ciclagem de nutrientes, nesta pesquisa a serrapilheira foi utilizada para subsidiar a análise dos dados obtidos de fauna do solo.

2.3.2 Fauna do solo

A fauna do solo está intimamente associada aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes que são de fundamental importância para manutenção da produtividade das culturas (CORREIA & OLIVEIRA, 2000). As atividades dos invertebrados têm efeitos significativos sobre a dinâmica da matéria orgânica do solo, a estrutura do solo, bem como no crescimento das plantas (LAVELLE, 1996).

Animais do solo afetam o processo de decomposição tanto diretamente, pela fragmentação da serrapilheira, quanto indiretamente, por alterar a biomassa microbiana e excretar nutrientes ricos. Além disso, o movimento de animais pelo solo influencia a dispersão de fungos e bactérias (COLE et al., 2006). A fauna do solo pode, ainda, auxiliar na mineralização e na disponibilidade de nutrientes, aumentando a fertilidade do solo e a produção primária (HUHTA, 2007).

Os organismos do solo podem ser classificados de acordo com o tamanho corporal em micro, meso e macrofauna. A microfauna, com diâmetro do corpo inferior a 100 µm, inclui protozoários e nematóides. Estes animais alimentam-se de micro-organismos, regulando assim a matéria orgânica do solo (SWIFT et al., 1979). Ainda de acordo com Swift et al., (1979), a mesofauna compreende os animais com tamanho médio entre 100 µm e 2 mm e a macrofauna é composta pelos animais com diâmetro entre 2 mm e 20 mm.

A mesofauna do solo compreende organismos como colêmbolos, alguns miriápodes, aracnídeos, ácaros e ainda alguns oligoquetos e crustáceos (SOUTO et al., 2008). Esse grupo regula a atividade da microflora e ainda, junto com a macrofauna, são os responsáveis pela fragmentação da serrapilheira.

A macrofauna invertebrada do solo ocupa diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar do solo e afeta a produção primária de maneira direta e indireta (AQUINO et al., 2008a). A macrofauna exercendo um papel chave na fragmentação da matéria orgânica favorece a ação da decomposição efetuada pelos micro-organismos.

Segundo Lavelle (1996), a presença e a natureza das estruturas produzidas pelos invertebrados, as quais servem para as atividades dos micro-organismos fornecem uma divisão dos invertebrados dentro de três grupos funcionais: micropredadores, transformadores da serrapilheira e engenheiros do ecossistema.

Os micropredadores são os protozoários, nematóides e outros da microfauna que vivem em filmes de água nos poros do solo. Eles são os micropredadores dos micro-organismos e não criam nenhuma estrutura (LAVELLE, 2002).

Os transformadores da serrapilheira incluem as pequenas minhocas e os artrópodes não sociais na meso e macrofauna. Eles produzem estruturas orgânicas em forma de pelotas fecais. Essas estruturas servem como incubadoras microbianas e não permanecem por um tempo longo. Os organismos deste grupo podem alterar o padrão temporal e espacial da decomposição, mas eles geralmente têm impacto limitado sobre as propriedades físicas do solo (LAVELLE, 2002).

Os engenheiros do ecossistema são predominantemente cupins, formigas e minhocas, embora muitos outros vertebrados possam ocasionalmente criar estruturas (LAVELLE, 2002). Esses animais são capazes de eficientemente escavar o solo e produzir estruturas organominerais e uma grande variedade de poros (galerias e câmaras) (LAVELLE, 1996).

A fauna edáfica tem estreita relação na formação e manutenção dos constituintes do solo, porém é afetada por fatores como qualidade e quantidade da matéria orgânica, pH, temperatura, umidade, textura, cobertura vegetal e práticas agrícolas. Estes fatores podem promover alteração na abundância, na riqueza e na diversidade da fauna e, conseqüentemente, representar uma alteração nas próprias características do solo (CRUZ et al., 2007).

Em virtude desta intrínseca relação dos invertebrados do solo com os fatores químicos, físicos e biológicos e, conforme Straalen (1998), devido à estabilidade de composição desta comunidade em locais específicos, estes organismos fornecem indicações válidas em relação a alterações nas propriedades do solo e até mesmo do ecossistema.

Os insetos e os demais componentes da fauna do solo são considerados bons indicadores dos níveis de impacto ambiental, devido à grande diversidade de espécies, a sua importância nos processos dos ecossistemas e a sua rápida capacidade reprodutiva (WINK et al., 2005). Segundo Lewinsohn et al., (2005) os invertebrados, em relação aos animais com ciclo de vida mais longo, apresentam respostas demográficas e dispersivas mais rápidas e podem ser coletados em maior quantidade. Porém, sua taxonomia é, muitas vezes, bastante difícil.

A fauna do solo é utilizada, devido às características citadas anteriormente, em análises comparativas de áreas sob diferentes formas de manejo da terra, em estudos ao longo de gradientes de uma paisagem e até mesmo para avaliar o efeito da fragmentação e a efetividade de corredores ecológicos para este grupo de organismos.

Em relação à efetividade de corredores ecológicos para a fauna do solo, Rantalainen et al., (2005) observou em áreas de *Pinus sylvestris*, utilizando microartrópodes da fauna decompositora, que os corredores ecológicos não foram efetivos para este grupo, porém apresentou duas possíveis explicações para este resultado. O baixo efeito negativo do tamanho do habitat e o isolamento foram amenos para o grupo, não havendo a necessidade de recorrer ao “efeito de salvamento” do corredor. Além disso, a época seca pode ter influenciado o corredor, reduzindo sua qualidade como habitat e como meio para a dispersão da fauna decompositora do solo. Em outro experimento realizado por Rantalainen et al., (2006), os autores encontram que a presença do corredor afetou positivamente a abundância de ácaros nos primeiros meses do experimento. Já HOYLE (2007), concluiu que a efetividade de um corredor ecológico depende das espécies e da paisagem analisadas.

2.3.3 Fungos micorrízicos arbusculares (FMAs)

A associação simbiótica não patogênica entre os fungos micorrízicos e as raízes da planta é conhecida como micorriza, em português, e tem origem na palavra grega “mycorrhiza” (myco = fungo e rhiza = raízes) (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são simbiotróficos mutualistas, ou seja, eles têm o seu desenvolvimento e a sua nutrição nas raízes metabolicamente ativas, porém não

causam problemas funcionais ou danos à planta, que é a sua hospedeira (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006). As micorrizas arbusculares ocorrem nas raízes de aproximadamente 97 % das Gimnospermas e Angiospermas, incluindo quase todas as espécies de interesse agrônomo, pastoril e espécies florestais nativas dos trópicos, e em alguns representantes de Briófitas e Pteridófitas (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

A planta, através da fotossíntese, fornece energia e carbono para a sobrevivência e multiplicação dos fungos, enquanto estes absorvem nutrientes minerais e água do solo, transferindo-os para as raízes da planta. O aumento da absorção de nutrientes, especialmente os que apresentam menor mobilidade, como fósforo, zinco e cobre, resulta em plantas mais nutridas e vigorosas, com maior resistência às condições ambientais adversas. Portanto, a micorriza tem um papel importante na sobrevivência e no crescimento das plantas nos trópicos, onde predominam solos de baixa fertilidade, pobre em fósforo disponível (YING CHU, 2005).

O fósforo é o mais importante nutriente que os fungos micorrízicos auxiliam na absorção para fornecer à planta, devido, especialmente, a sua baixa disponibilidade na maioria dos solos e sua lenta difusão (STURMER & SIQUEIRA, 2006), embora também haja um aumento substancial na absorção dos demais elementos (RESENDE et al., 2006). Além da vantagem da absorção de nutrientes, os FMAs produzem, em suas hifas, a glomalina, uma glicoproteína, que contribui para formação e estabilização de agregados do solo (RILLIG & MUMMEY, 2006).

A remoção da vegetação, a perda de matéria orgânica e a modificação da camada superficial do solo por processos erosivos ou ações mecânicas, como raspagem e revolvimentos dos horizontes superficiais, podem promover a eliminação parcial ou total dos propágulos dos fungos micorrízicos (SILVA, 2005a). Além destes fatores, o aparecimento dos FMAs também é afetado pela alta fertilidade do solo, uso de fungicidas e desmatamento (YING CHU, 2005), o que demonstra a sensibilidade desses organismos às alterações ambientais.

Moreira e Siqueira (2006) demonstraram os principais fatores que influenciam a formação e a ocorrência das micorrizas arbusculares (Quadro 1).

Quadro 1: Fatores que influenciam a formação e a ocorrência das micorrizas arbusculares. Adaptado de MOREIRA & SIQUEIRA, 2006.

Componente	Principais Fatores
Solo	Disponibilidade de nutrientes, pH, elementos tóxicos, salinidade, textura, estrutura e agregação, densidade, umidade e organismos.
Planta	Espécies, cobertura vegetal, estado nutricional, idade, ciclo e taxa de crescimento, alelopatia, sistema radicular, exsudação e senescência.
Ambiente	Intensidade luminosa, temperatura, precipitação, poluição atmosférica e do solo e estresses diversos.
Manejo	Histórico da área, tipo de cultivo, erosão, irrigação, fertilizantes e corretivos, controle de plantas invasoras, pastejo e uso de biocidas e mudança na vegetação.

As micorrizas arbusculares por serem influenciadas por tais fatores podem ser usadas como indicadores de degradação ou de recuperação do solo. As alterações edáficas afetam a

distribuição e a dominância dos fungos micorrízicos e dos seus propágulos, prejudicando a associação com as espécies vegetais.

O uso de propágulos de FMAs como indicadores biológicos da qualidade do solo pode ser feita a partir da sua contagem e identificação. A identificação das espécies também pode fornecer informações sobre o habitat, já que estas respondem de forma diferenciada às perturbações no solo e também possuem um padrão de ocorrência.

Conforme Sturmer & Siqueira (2005), as espécies podem ser classificadas de acordo com seu grau de ocorrência no ambiente em generalistas, intermediárias e raras. Como exemplo da primeira categoria, os referidos autores citam, dentre outras espécies, *Acaulospora scrobiculata*, *A. mellea*, *Glomus clarum*, *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita*. As espécies *Acaulospora delicata*, *Glomus aggregatum*, *Glomus tortuosum* e *Scutellospora aurigloba* foram classificadas como apresentando grau de ocorrência intermediária. Já como espécies raras foram mencionadas, dentre outras, *Acaulospora delicata*, *Glomus maculosum*, *Gigaspora tenue* e *Scutellospora reticulata*. Entretanto, é difícil generalizar os efeitos das práticas de manejo do solo sobre a composição dos fungos micorrízicos, já que estes dependem do contexto ambiental, como tipo de solo, fertilidade, poluição, clima e comunidades microbianas (JANSA et al., 2006).

No intuito de minimizar esse problema no uso de fungos micorrízicos como bioindicadores da degradação ou recuperação do solo em um determinado local, as análises podem ser feitas na área de interesse e em uma área controle próxima a esta, com a finalidade de comparar os resultados obtidos. Estes, somados às informações obtidas na literatura, podem ajudar a elucidar o estado ambiental daquele solo.

Alguns trabalhos já foram desenvolvidos utilizando os fungos micorrízicos como indicadores biológicos. Cardoso et al., (2003) analisaram a distribuição vertical de esporos em um sistema agroflorestal e em uma monocultura de café, utilizando o número de esporos como indicador da ocorrência dos fungos nos sistemas analisados. Silva (2005a) comparou a abundância e riqueza dos FMAs em áreas de plantio de banana entremeada à floresta, plantio de mandioca, área de capoeira e floresta secundária. Schalamuk et al., (2006) investigaram a influência do plantio direto e da fertilização com nitrogênio sobre os fungos micorrízicos. Carrenho et al., (2001) avaliaram a composição, a riqueza e a abundância dos FMAs em áreas de mata ciliar revegetadas com três diferentes espécies.

A utilização de um sistema agroflorestal como corredor ecológico é uma proposta nova para a conservação de fragmentos florestais. A indicação e a implantação destes corredores agroflorestais requer estudos prévios que possam validar o seu uso na recuperação do solo de uma região. Diante disso, faz-se necessário a realização da presente pesquisa no intuito de avaliar, por meio de indicadores biológicos, a recuperação do solo, com enfoque em sua biota, proporcionada por um corredor agroflorestal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição e Caracterização da Área Experimental.

A área de estudo, Fazendinha Agroecológica do Km 47, faz parte de um sistema integrado de produção agroecológica (SIPA), o qual está vinculado a um convênio entre a Embrapa Agrobiologia, PESAGRO-Rio e Universidade Federal do Rural do Rio de Janeiro (ALMEIDA et al., 1998). Localiza-se no município de Seropédica-RJ e situa-se nas coordenadas 22°46'S e 43°41'O, a uma altitude de 27 m.

O clima predominante na região é o Aw de Köpen, caracterizado por invernos secos e verões úmidos. Os dados climáticos da Estação Meteorológica “Ecologia Agrícola da Pesagro-Rio/INMET”, localizada no mesmo município da realização do estudo, demonstram que no período de 1997 a 2006, a temperatura média anual foi de 23,5 °C. A precipitação média anual neste mesmo período foi 1203 mm, sendo o ano de 2001 o mais chuvoso do período, com 1698 mm, e o ano de 1999 o mais seco com 882 mm. O mês com maior precipitação foi janeiro, com média de 173 mm, e o com menor precipitação foi junho, com 45 mm (Figura 1).

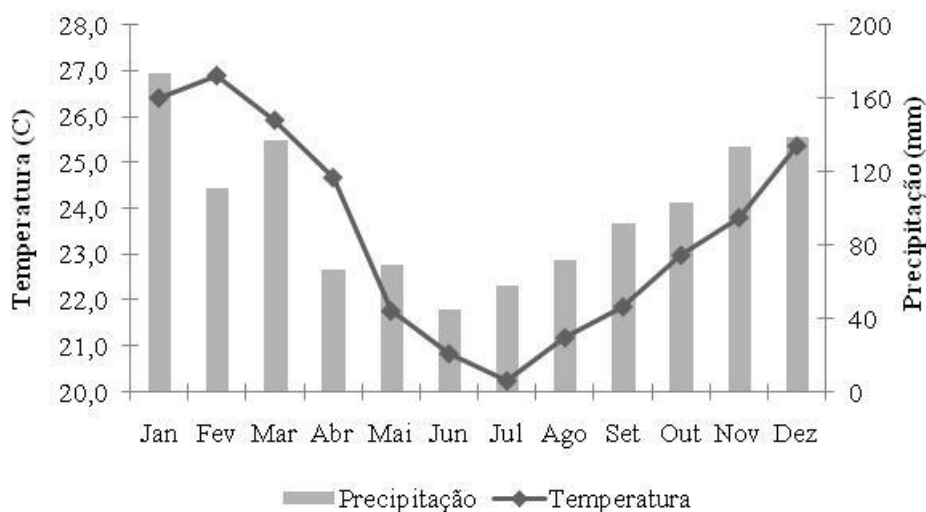


Figura 1: Média da precipitação pluvial e temperatura mensal dos anos de 1997 a 2006 para a área de estudo. Dados da estação meteorológica da Estação Agrícola da Pesagro-Rio/INMET.

No período de desenvolvimento deste estudo (julho/2007 a março/2008), a média da temperatura foi de 23,4 °C e a precipitação total variou de 10 mm (agosto) a 180 mm (fevereiro; Figura 2)

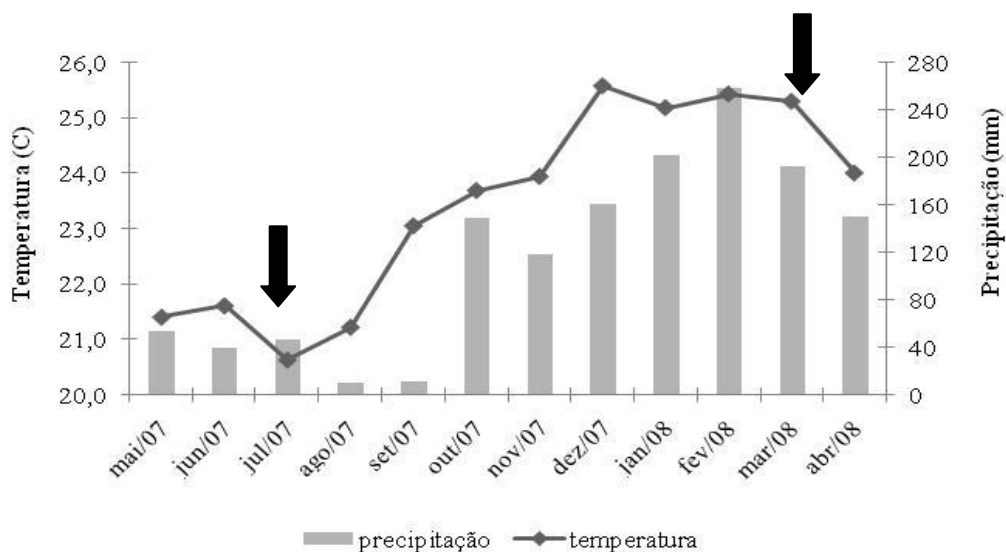


Figura 2: Precipitação pluvial e temperatura média mensal referente ao período de realização do estudo (junho/2007 a março/2008). Dados da Estação Ecologia Agrícola da Pesagro-Rio/INMET. As setas indicam o período de coleta.

No local do experimento, a porção mais elevada da área possui o solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e, no terço inferior da encosta, o Planossolo, ambos com baixa fertilidade natural. Na Tabela 1 é apresentada a análise química do solo, realizada antes da implantação do sistema agroflorestal, de acordo com Vieira (2007).

Tabela 1: Análise química do solo nas matas e na área do corredor agroflorestal antes de sua implantação.

área	Profundidade 0-10 (cm)							
	pH H ₂ O	Al Cmolc.dm ⁻¹	Ca+Mg dm ⁻¹	P mg.dm ⁻³	K mg.dm ⁻³	C	M.O g.kg ⁻¹	N
Mata baixada	4,8	0,46	2,00	11,3	19,0	7,9	13,0	0,9
Parcela inferior	4,9	0,23	1,40	11,0	30,3	5,4	9,0	0,7
Parcela superior	5,6	0,00	3,00	12,6	44,33	6,5	11,3	0,8
Mata topo	5,0	1,00	6,90	18,6	113,3	16,0	27,0	1,3
Pastagem	5,5	0,00	1,70	9,0	35,6	4,5	7,0	0,5
área	Profundidade 10-20 (cm)							
	pH	Al	Ca+Mg	P	K	C	M.O	N
Mata baixada	4,4	0,60	1,00	7,3	7,6	4,0	7,1	0,5
Parcela inferior	4,8	0,36	1,10	7,3	22,3	4,8	8,3	0,6
Parcela superior	5,2	0,36	2,01	6,0	17,3	5,5	9,6	0,7
Mata topo	4,6	2,63	3,60	11,0	56,3	13,0	22,1	1,7
Pastagem	5,3	0,03	1,26	7,0	23,3	4,2	7,3	0,4
área	Profundidade 20-30 (cm)							
	pH	Al	Ca+Mg	P	K	C	M.O	N
Mata baixada	4,4	1,23	1,43	6,3	6,3	4,5	7,8	0,5
Parcela inferior	4,5	0,86	1,26	6,0	12,3	4,1	7,0	0,5
Parcela superior	5,3	0,03	1,76	3,3	6,6	4,1	7,1	0,5
Mata topo	4,4	2,50	2,66	6,0	38,3	11,1	19,2	1,3
Pastagem	5,0	0,20	1,03	4,6	10,6	2,6	4,5	0,3

Adaptado de Vieira (2007).

3.2 Caracterização dos Fragmentos Florestais Interligados pelo Corredor Ecológico Agroflorestal

O sistema agroflorestal (SAF) foi implantado em fevereiro de 2005 em uma área ocupada por capim colômbio (*Panicum maximum*). A vegetação original dessa região é a Floresta Ombrófila Densa.

Esse sistema, com uma área de 6000 m² (200 x 30 m), faz interligação de dois fragmentos. Uma das áreas localiza-se na encosta, denominado mata de topo (Mt), com declividade média de 20 %, e o outro na parte baixa da paisagem, mata de baixada (Mb), possuindo aproximadamente 3 e 5 hectares, respectivamente. O SAF e as matas estão inseridos em uma matriz de pastagem de *Panicum maximum* e *Brachiaria brizantha* (Figura 3).

A mata de baixada é um antigo Horto Florestal, implantado no início da década de 50. No levantamento florístico realizado por MOURA et al., (2006) na Mb foram amostradas espécies arbóreas com circunferência à altura do peito (CAP) maior que 23,5 cm em 30 parcelas de 100 m², 141 indivíduos, distribuídos em 16 famílias, 22 gêneros e 25 espécies. As espécies mais representativas foram *Mimosa caesalpinifolia*, *Anadenanthera colubrina* e *Aegiphila sellowiana*. Dentre as famílias encontradas, as que mais se destacaram foram Leguminosae, Myrtaceae e Verbenaceae. O índice de Shannon nesta mata é de 2,48 nats/ind. e a equabilidade 0,77.

Na Mt foram encontrados, em 25 parcelas de 100 m², 144 indivíduos, distribuídos em 24 famílias, 32 gêneros e 34 espécies. As espécies que mais se destacam nessa mata foram *Anadenanthera colubrina*, *Astronium graveolens*, *Sparattosperma leucanthum* e *Brosimum guianense*. As famílias mais representativas foram Leguminosae, Anacardiaceae e Bignoniaceae. Na Mt o índice de Shannon foi 3,11 nats/ind. e a equabilidade 0,85 (MOURA et al., 2006).

Os fragmentos florestais apresentam predomínio de espécies pioneiras e secundárias iniciais, sendo que Mt apresenta-se em um estágio mais avançado em relação a Mb (VIEIRA, 2007).



Figura 3: Imagem dos fragmentos florestais depois da implantação do corredor ecológico agroflorestal. Imagem de satélite obtida pelo Google Earth no ano de 2007. Mb: mata baixada e Mt: mata topo.

3.3 Implantação do Sistema Agroflorestal

Na instalação do SAF foram plantadas, no período de fevereiro a abril de 2005 (Tabela 2), espécies adubadeiras, frutíferas, madeireiras e de ciclo curto, cada uma destas com um determinado espaçamento, como mostrado na Tabela 2, adaptada de Vieira (2007).

As espécies florestais foram plantadas com a utilização de mudas em metade da área (200 m x 15 m), totalizando 2500 mudas de 32 espécies. As mudas das leguminosas arbóreas foram inoculadas com bactérias diazotróficas e com fungos micorrízicos das espécies *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*. Na outra metade do corredor, utilizaram-se sementes, com a finalidade de comparar a sobrevivência e o desenvolvimento das espécies sob essas duas formas de plantio (VIEIRA, 2007).

O tipo de SAF utilizado foi o sistema agroflorestal regenerativo análogo (SAFRA) que é baseado no princípio da sucessão ecológica, processo chave da fundamentação teórica proposta por Ernest Götsch (1995). Nesse processo, grupos de espécies existentes em um dado momento transformam o ambiente, proporcionando o aparecimento de um grupo seguinte (PENNEREIRO, 1999).

Na Figura 4 é mostrada a imagem recente do corredor ecológico agroflorestal.

Tabela 2: Espécies adubadeiras, frutíferas, madeireiras e de ciclo curto utilizadas no SAF para interligação de fragmentos da Mata, implantado na Fazendinha Agroecológica do Km 47, Seropédica, RJ.

Nome vulgar	Família	Nome científico	Espaçamento (mxm)
Adubadeiras e lenha			
Coração de negro	Leguminosae	<i>Albizia lebbbeck</i>	6 x 5
Guapuruvu	Leguminosae	<i>Schizolobium parahyba</i>	14 x 16
Samam	Leguminosae	<i>Albizia samam</i>	5 x 5
Amendoim Bravo	Leguminosae	<i>Pterogyne nitens</i>	6 x 5
Acácia	Leguminosae	<i>Acacia angustissima</i>	6 x 5
Carrapeta	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	6 x 5
Fedegoso	Leguminosae	<i>Senna macranthera</i>	6 x 5
Jacaré	Leguminosae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	5 x 6
Jurema	Leguminosae	<i>Mimosa artemisiana</i>	5 x 6
Sobrasil	Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i>	6 x 12
Tamboril	Leguminosae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	14 x 16
Embira de sapo	Leguminosae	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	5 x 6
Frutíferas			
Abacaxi	Bromeliaceae	<i>Ananus comosus</i>	1 x 0,4
Banana	Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	3 x 3
Amora	Moraceae	<i>Morus nigra</i>	4 x 5
Pitanga	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	5 x 6
Coco	Palmae	<i>Cocos nucifera</i> L.	10 x 14
Ingá	Leguminosae	<i>Inga semialata</i>	4 x 5
Jamelão	Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i>	5 x 6
Madeireiras ou outros usos			
Aroeirinha	Anacardiaceae	<i>Schinus terebentifolium</i>	6 x 10
Mutambo	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	6 x 5

Cinco folhas	Bignoniaceae	<i>Spararattosperma leucanthun</i>	6 x 5
Urucum	Bixaceae	<i>Bixa orelana</i>	6 x 5
Jerivá	Palmae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	12 x 14
Paineira	Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i>	14x 14
Fumo Bravo	Compositae	<i>Elephantopus scaber</i> L.	6 x 5
Espécies de ciclo curto			
Girassol	Asteraceae	<i>Helianthus annus</i>	1 x 0,5
Abóbora	Curcubitaceae	<i>Cucurbita maxima</i>	3 x 3
Guandu	Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i>	1 x 0,3
Aipim	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i>	1 x 0,5
Cana	Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i>	3 x 3
Feijão caupi	Leguminosae	<i>Vigna unguiculata</i>	1 x 0,5
Milho	Poaceae	<i>Zea mays</i>	1 x 0,4

Adaptado de Vieira (2007).

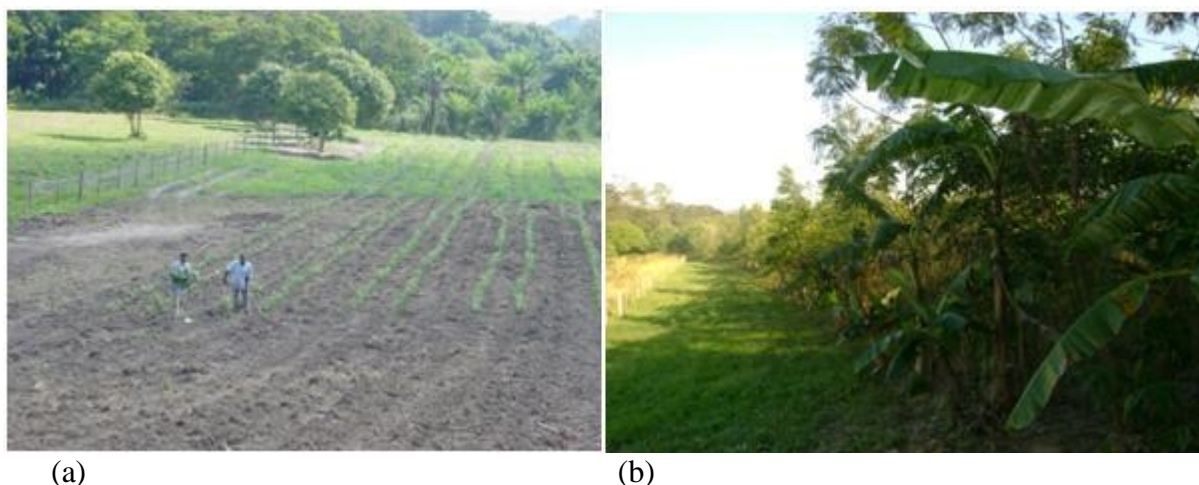


Figura 4: (a) Implantação do corredor Agroflorestal em fevereiro de 2005. Foto do arquivo do laboratório de Leguminosas da Embrapa Agrobiologia. (b) Corredor ecológico agroflorestal em junho de 2007.

3.4 Avaliação do Estoque de Serrapilheira e Análise de Nitrogênio

No intuito de auxiliar a interpretação dos dados de fauna do solo, foi realizada a avaliação de estoque de serrapilheira e a análise de nitrogênio.

A serrapilheira acumulada em cada local do estudo foi coletada (julho/2008) com o auxílio de um quadrado vazado de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m; CUNHA, 1997). Foram retiradas em cada área quatro amostras de serrapilheira, distantes entre si aproximadamente 12,5 m, totalizando 36 amostras. No corredor e na pastagem circunvizinha, as amostras foram coletadas em três transectos, distantes 20 e 90 m da Mb e o último a 20 m da Mt (Figura 5).

Considerou-se serrapilheira todo material vegetal depositado sobre o solo, composto de folhas, ramos e partes vegetais reprodutivas em diferentes graus de decomposição. No pasto, foi considerado serrapilheira o material que se encontrava solto da gramínea e

depositado sobre o solo. As amostras foram levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65° C, até alcançarem peso constante.

As amostras foram estratificadas em folhas, ramos, partes reprodutivas e refugo (material não identificado) para serem moídas em moinho tipo Wiley, o material resultante foi levado novamente à estufa para posterior análise de N total pelo método Kjeldahl, descrito por Bataglia et al., (1983).

A massa da serrapilheira quantificada em g/m² foi transformada em Kg/ha e submetido à análise de variância e à comparação de médias pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade. O teor e o estoque de nitrogênio foram submetidos às mesmas análises.

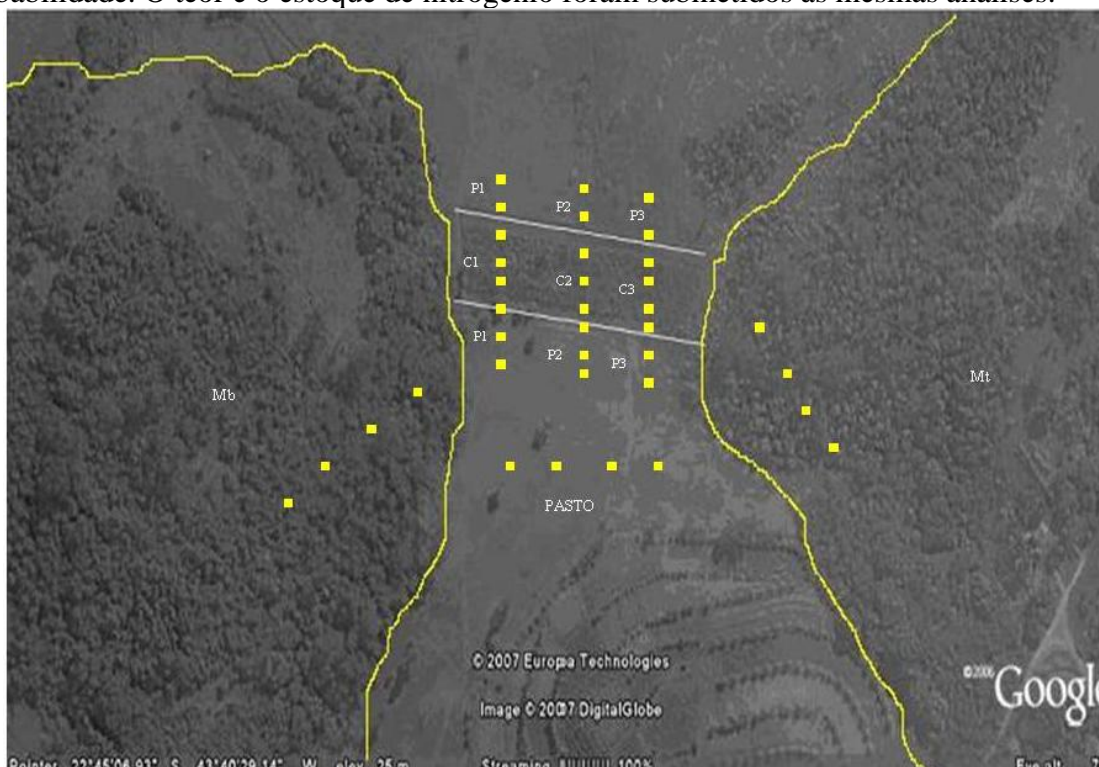


Figura 5: Esquema de coleta da serrapilheira. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo.

3.5 Avaliação da Fauna do Solo

As amostragens de fauna do solo foram realizadas usando armadilhas do tipo “*pitfall*”, as quais são utilizadas para avaliar a fauna epígea que está se locomovendo no solo (MOLDENKE, 1994; Figura 6 a e b).

A disposição das armadilhas no campo foi feita ao longo de três transectos transversais ao corredor, incluindo 20 m da pastagem vizinha a este. Nos transectos, cada um com 50 m (30 m de corredor e 20 m de pastagem), foram implantadas 15 armadilhas cada, sendo 9 dentro do corredor e 6 na pastagem.

Os transectos foram divididos em transecto 1, a 20 m da Mata baixa (Mb), com repetições no pasto (P1) e com repetições no corredor (C1), assim até o transecto 3, o qual fica mais próximo da mata topo (Mt), a 20 m desta. O transecto 2 fica no meio do corredor, a aproximadamente 90 m das matas. Na análise multivariada os pastos do transecto foram chamados de Pt (pasto transecto) (Figura 7).

Foram colocadas também 10 armadilhas em um transecto em cada fragmento de mata, a fim de comparar a fauna encontrada neste local com a do corredor e a da área de pastagem (Figura 7).

A segunda coleta (época chuvosa) foi efetuada também em uma pastagem a aproximadamente 50 m do corredor agroflorestral, denominada pastagem distante (Pd). Esta foi realizada com a finalidade de averiguar, devido aos resultados da primeira coleta (época seca), se a pastagem vizinha ao corredor não estava sofrendo influência deste. Na Pd foram colocadas 10 armadilhas (Figura 7).

As armadilhas permaneceram no campo sete dias em cada estação, época seca (agosto/setembro-2007) e época chuvosa (março-2008). Os indivíduos capturados foram acondicionados em frascos plásticos e conservados em álcool a 70 % para posterior triagem em laboratório. O conteúdo de cada frasco foi analisado individualmente, em placas de Petri, sob microscópio estereoscópico.

Para cada ponto de coleta, foram registradas as quantidades e identificados os indivíduos presentes em nível de maior grupo taxonômico. O termo grupo será usado para o estudo da meso e macrofauna, significando ordem ou família, objetivando agrupar indivíduos com a morfologia externa similar.

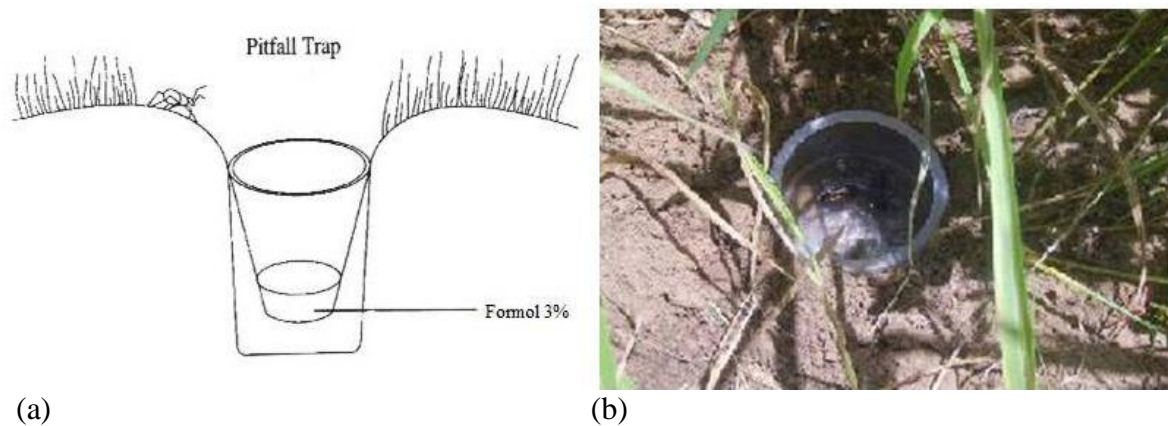


Figura 6: (a) Esquema demonstrativo da armadilha usada nesta pesquisa (fonte: www.inhs.uiuc.edu/.../collect/HTML/d18.html). (b) Armadilha em uso no campo.



Figura 7: Esquema de coleta da fauna do solo. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo.

Para a análise de composição da fauna do solo, o número de indivíduos em cada amostra foi dividido pelo número de armadilhas e de dias no campo para obter a atividade dos indivíduos por armadilha.dia⁻¹ e foi estimado também o seu respectivo erro padrão. Calculou-se o índice ecológico de Pielou, além da riqueza total e média. A abundância e a riqueza média foram comparadas em cada tratamento através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, realizado no programa SAEG-5.0.

Os grupos de fauna que apresentaram abundância acima de 2% nas duas épocas de coleta tiveram suas médias comparadas entre os locais e entre épocas pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis.

A fauna do solo encontrada foi dividida em 9 grupos funcionais de acordo com suas características de uso do habitat e utilização do recurso alimentar, segundo a classificação de Costa (2002). A atividade desses grupos funcionais foi comparada entre locais também pelo teste de Kruskal-Wallis.

Os dados da fauna do solo obtidos em cada época de amostragem foram submetidos à ordenação multivariada usando-se a técnica NMS (non-metric multidimensional scaling) (KRUSKAL, 1964; MATHER, 1976) e a distância de Sørensen (BRAY & CURTIS, 1957). Anteriormente à ordenação, os dados foram relativizados pelo total de indivíduos coletados em cada armadilha de modo a expressar somente a composição da comunidade de fauna do solo. A ordenação foi realizada usando-se o programa PC-ORD V4 (MjM Software, Gleneden Beach, OR).

Diferenças estatísticas na composição da fauna do solo entre as áreas coletadas foram analisadas por meio de modelos SS-MRT (sum-of squares multivariate regression tree) (DE'ATH, 2002) sendo a composição da fauna usada como variável dependente e área de coleta como variável independente. Séries de 20 validações cruzadas foram efetuadas para escolher a árvore modelo com a mínima taxa de erro (BREIMAN et al., 1984; DE'ATH & FABRICIUS, 2000). A análise SS-MRT foi realizada usando-se o programa S-Plus 4.0

(Insightful Corp., Seattle, Washington) e uma livraria de rotinas para ajustar árvores de regressão multivariada (DE'ATH, 2002).

3.6 Avaliação da Ocorrência de Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA)

Para avaliar a ocorrência de FMA, foram coletadas amostras de solo nos mesmos transectos usados para a fauna epígea. Cada transecto foi composto de 12 pontos de coleta, sendo seis na área de pastagem e seis na área do corredor. Em cada fragmento de mata, foram coletadas aleatoriamente mais três amostras (Figura 8).

Na época chuvosa foram coletadas 3 amostras de solo na pastagem distante do corredor. Esta coleta, assim como a de fauna do solo, foi realizada a fim de observar uma possível influência do corredor sobre a pastagem que o circunda.

As amostras foram retiradas na profundidade de 0-5 cm com auxílio de um trado, acondicionadas em sacolas plásticas e armazenadas a 10° C até serem processadas no laboratório.

Para a extração de esporos e preparo de lâminas, utilizou-se 50 cm³ de cada amostra de solo, previamente seco à sombra. Com esta quantidade, foi feita a extração de esporos de fungos micorrízicos, segundo a técnica de peneiramento úmido descrita por Gerdemann & Nicolson (1963) usando peneiras de 38 µm, seguida por centrifugação em água e, posteriormente, em sacarose a 45 %.

A contagem foi realizada em placa canelada com auxílio de microscópio estereoscópico. Após a contagem, 25 % do total de esporos representativos dos diversos tipos existentes na amostra, foram separados para identificação. Para tal, uma parte foi colocada em lâmina com álcool polivinil em lactoglicerol (PVLG) e outra parte com o reagente de Melzer para quebrar suas paredes e obter a visualização interna. A identificação foi realizada em microscópio óptico com iluminação de campo-claro e objetiva de imersão.

A identificação foi executada com o auxílio do manual de Schenk & Pérez (1990) e consulta ao site da “International Culture Collection of Arbuscular and VA Mycorrhizal Fungi” (INVAM).



Figura 8: Esquema de amostragem do solo para extração de esporos de fungos micorrízicos arbusculares. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo.

Os dados de riqueza e a abundância dos esporos dos FMAs foram submetidos ao teste de Lilliefors para análise da normalidade e ao teste de Bartlett para averiguar a homogeneidade. Não apresentando nem normalidade nem homogeneidade os dados foram transformados ($\log x$). Os referidos testes foram realizados por meio do programa SAEG-5.0.

Os dados de abundância e riqueza da época seca e chuvosa não apresentaram distribuição normal nem homogênea, sendo realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, por meio do programa estatístico SAEG-5.0. A única exceção ocorreu com os dados de abundância da época seca, os quais apresentaram distribuição normal e homogênea, realizando-se o teste t de Bonferroni.

Foram feitas também análises descritivas para comparação de alguns resultados por meio de gráficos e tabelas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estoque de Serrapilheira e Análise de Nitrogênio

Em relação à produção de serrapilheira, observou-se diferença estatística significativa entre os locais analisados apenas na fração foliar e no total da serrapilheira. A Mb apresentou a maior quantidade de folhas (2,91 Mg/ha), diferindo somente da Mt (0,55 Mg/ha; Tabela 3). Os locais do pasto e corredor apresentaram-se iguais estatisticamente às matas. Resultado similar foi descrito por Lima (2008) em SAFs implantados no estado do PI, comparando áreas de florestas (3,81 Mg/ha) com dois SAFs (2,91 Mg/ha; 2,58 Mg/ha), no período seco, no qual foi encontrado uma fração maior de folhas na floresta, não diferindo das áreas de SAFs. A baixa quantidade de folhas encontrada na Mt pode estar relacionada à inclinação do local de coleta, que favorece a descida de frações leves da serrapilheira.

Nos pastos a maior contribuição de matéria orgânica, dá-se pelas raízes, porém a similaridade com os demais sistemas, com exceção da Mb, pode ter ocorrido em virtude das frequentes roçadas, o que pode ter aumentando a quantidade de material acumulado na superfície.

Os maiores valores da serrapilheira total foram encontrados na Mb (6,86 Mg/ha), Mt (4,18 Mg/ha) e em C3 (3,42 Mg/ha), sendo que as duas últimas não diferiram das demais áreas. Silva (2005b), no município de Paraty/RJ, avaliando o estoque de serrapilheira antes do manejo florestal em uma mata e em dois diferentes SAFs, os quais diferem principalmente em relação às espécies frutíferas, encontrou valores semelhantes na mata (6,9 Mg/ha), o qual diferiu somente de um dos SAFs estudados (2,9 Mg/ha). Penereiro (1999), em trabalho realizado no sul da Bahia, encontrou menor valor de serrapilheira no SAF (14,3 Mg/ha) em relação à Capoeira (15 Mg/ha), porém não houve diferença estatística entre as áreas.

Na análise do sistema agroflorestal, deve-se considerar que há o manejo com podas, o qual aumenta o material vegetal na serrapilheira. Porém, na época seca, período desta coleta, não houve podas, já que esta geralmente é feita em períodos chuvosos.

Tabela 3: Estoque de serrapilheira (Mg/ha) nas áreas de mata, corredor e pastagem, coletadas no período seco.

Locais	Folha	Galhos Finos	Galhos Grossos	P.reprodutivas	Refugo	Total
Mb	2,91 a	1,27 a	2,57 a	0,04 a	0,07 a	6,86 a
P1	1,73 ab	*	*	*	*	1,73 b
C1	0,83 ab	0,79 a	0,43 a	0,01 a	0,31 a	2,38 b
P2	2,54 ab	*	*	*	*	2,54 b
C2	1,33 ab	0,98 a	0,31 a	0,00 a	0,29 a	2,91 b
P3	2,02 ab	*	*	*	*	2,02 b
C3	0,88 ab	1,31 a	0,94 a	0,05 a	0,25 a	3,42 ab
Mt	0,55 b	1,75 a	1,51 a	0,15 a	0,22 a	4,18 ab
Pd	0,62 ab	*	*	*	*	0,62 b

#Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo.

* dados inexistentes para as áreas.

O maior teor de N na fração folhas foi encontrado em C3 (19,5 g/kg), este valor foi estatisticamente igual às áreas de mata, corredor e pasto próximo, só apresentando diferença em relação ao pasto distante (Tabela 4). O maior valor encontrado em C3 está relacionado à composição vegetal da área, já que neste local houve um maior sucesso do plantio de *Cajanus cajan* (Guandu). Esta espécie é muito utilizada para adubação verde, apresentando potencial para ser implantada em SAFs com a finalidade de contribuir no fornecimento de nutrientes, especialmente nitrogênio (SILVA, 2007). Em trabalho realizado por Lima (2008), no SAF implantado há 10 anos houve um maior teor de N na fração foliar (18,2 g/kg), diferindo estatisticamente do SAF implantado há 6 anos (13,7 g/kg), o qual não diferiu da área de floresta nativa (12,9 g/kg).

Apesar do pasto distante não ter apresentado diferença estatística das demais áreas, com exceção de C3, observa-se que este apresentou o menor valor de teor foliar de N (5,6 g/kg). Ressalta-se este baixo valor quando comparado às pastagens próximas ao corredor, indicando que estas últimas podem estar sendo beneficiadas com os nutrientes advindos do corredor.

Nas frações galhos finos e partes reprodutivas não houve diferença entre as áreas estudadas, já para galhos grossos, o maior teor foi encontrado em Mt (20,6 g/kg), diferindo de C2 (4,9 g/kg; Tabela 4). Nos resultados encontrados por Lima (2008) na fração galhos, não houve diferença estatística significativa entre os SAFs de 6 e 10 anos (11,4 g/kg e 12,8 g/kg, respectivamente) e a floresta nativa (10,4 g/kg). No compartimento refugio, C3 apresentou o maior teor, (19,5 g/kg), porém diferiu estatisticamente somente de Mb (4,9 g/kg).

Analisando o teor médio de N na serrapilheira, o maior valor foi obtido na Mt (18,3 g/kg), a qual apresentou diferença estatística significativa somente em relação ao pasto distante (5,6 g/kg). Valores similares foram encontrados por Silva (2005b), no município de Paraty/RJ, em dois diferentes SAFs (13,3 e 15,7 g/kg) e na mata (22,9 g/kg), porém houve diferença estatística entre as áreas. Já após a realização do manejo agroflorestal, os valores do SAFs (19,1 e 23,5 g/kg) não diferiram estatisticamente da mata.

Tabela 4: Teor de N (g/kg) na serrapilheira nas áreas de mata, corredor e pastagem, coletadas no período seco.

Locais	Folha	Galhos Finos	Galhos Grossos	P.reprodutivas	Refugo	Média
Mb	12,4 ab	13,7 a	9,8 ab	2,0 a	4,9 b	12,19 ab
P1	9,2 ab	*	*	*	*	9,2 ab
C1	12,8 ab	9,4 a	8,2 ab	8,3 a	17,6 ab	11,9 ab
P2	11,0 ab	*	*	*	*	11,0 ab
C2	13,7 ab	9,8 a	4,9 b	0,00 a	15,6 ab	12,0 ab
P3	11,3 ab	*	*	*	*	11,3 ab
C3	19,5 a	12,3 a	7,1 ab	6,3 a	19,5 a	12,78 ab
Mt	14,5 ab	17,6 a	20,6 a	12,9 a	9,3 ab	18,3 a
Pd	5,6 b	*	*	*	*	5,6 b

#Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo.

* dados inexistentes para as áreas.

Os valores de estoque de N, nos diferentes compartimentos da serrapilheira, não apresentaram diferença estatística significativa entre as áreas. Já no estoque total, os dados indicaram Mb (84,4 kg/ha) e Mt (77,7 kg/ha) como as áreas com maior entrada de N pela serrapilheira acumulada. Nas áreas do SAF, os valores variaram de 28,4 (C1) a 45,6 kg/ha

(C3; Tabela 5). Os maiores valores encontrados em C3 podem ser novamente atribuídos ao sucesso do plantio do Guandu, já que este produz uma grande quantidade de biomassa com um alto teor de N. Em estudo realizado por Lima (2008) em áreas de SAFs, floresta e agricultura de corte e queima, o maior valor do estoque de N foi encontrado no SAF com dez anos de implantação (160 kg/ha), diferindo estatisticamente da área de mata (92,75 kg/ha) e dos demais locais.

Em trabalho realizado em diferentes arranjos espaciais de SAFs, no município de Paraty/RJ, Silveira et al., (2007) encontraram maiores valores que o do presente estudo num SAFRA Mínimo (463 kg/ha), que consiste numa área de bananal enriquecida com 28 espécies arbóreas, diferindo estatisticamente da mata de capoeira (175 kg/ha). Porém, cabe ressaltar, que a coleta da serrapilheira realizada no SAFRA foi feita após 15 meses, nos quais houve a realização de cinco manejos. Este procedimento aumenta a deposição de serrapilheira, o que eleva o resultado do estoque de N.

Os pastos apresentaram os menores valores de estoque de N, P1 (20,5 kg/ha), P2 (26,8 kg/ha), P3 (22,2 kg/ha) e Pd (3,5 kg/ha). Salienta-se mais uma vez que o pasto distante do corredor, apesar de não diferir estatisticamente dos demais, apresenta valor até sete vezes menor que o pasto próximo ao corredor.

Os resultados encontrados sugerem que a implantação dos SAFs favorece um aumento do estoque de N na serrapilheira, devido ao aporte de material orgânico e a diversidade de espécies que compõem o sistema, quando comparado à pastagem.

O uso de espécies arbóreas e de ciclo curto da família das leguminosas em SAFs proporciona um acréscimo de nutrientes no sistema, principalmente o N. A simbiose leguminosa, bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos permite a incorporação de C e N ao solo, sendo mais eficiente na absorção de nutrientes e tornando as espécies vegetais mais tolerantes aos estresses ambientais (FRANCO et al., 1997). Essa família além de fixar grandes quantidades de N, contribui com elevado aporte de biomassa ao solo e com a ciclagem de nutrientes, já que a quantidade de N fornecido ao sistema é geralmente superior àquela oriunda de espécies não leguminosas (FRANCO & CAMPELLO, 2005).

Tabela 5: Estoque N (kg/ha) na serrapilheira nas áreas de mata, corredor e pastagem, coletadas no período seco.

Locais	Folha	Galhos Finos	Galhos			Total
			Grossos	P.reprodutivas	Refugo	
Mb	39,2 a	17,0 a	26,6 a	0,3 a	1,3 a	84,4 a
P1	20,5 a	*	*	*	*	20,5 bc
C1	11,2 a	7,53 a	4,6 a	0,2 a	4,9 a	28,4 abc
P2	26,8 a	*	*	*	*	26,8 abc
C2	18,6 a	11,0 a	0,36 a	0,0 a	4,7 a	34,7 abc
P3	22,2 a	*	*	*	*	22,2 bc
C3	17,6 a	16,2 a	6,8 a	0,59 a	4,3 a	45,6 abc
Mt	8,2 a	30,2 a	34,8 a	2,40 a	1,9 a	77,7 ab
Pd	3,5 a	*	*	*	*	3,5 c

#Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo.

* dados inexistentes para as áreas.

4.2 Fauna do Solo

4.2.1 Composição total da fauna do solo

Foram coletados 2118 indivíduos.armadilha.dia⁻¹ neste estudo. Destes, 54,67 % (1158 indivíduos.armadilha.dia⁻¹) foram coletados na época seca e 45,33 % (960 indivíduos.armadilha.dia⁻¹) na época chuvosa.

Foram registrados 32 diferentes grupos taxonômicos. Foram feitas distinções entre os indivíduos no estágio de larva dos adultos nas ordens Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Neuroptera e Trichoptera. Diferentes formas vitais dentro da espécie podem, muitas vezes, ocupar habitats e nichos diferentes, contribuindo para a variedade no ecossistema (ODUM, 1988).

4.2.2 Atividade, riqueza e equabilidade da comunidade da fauna do solo

A diferença na abundância de indivíduos na época seca (Tabela 6), expressa em indivíduos capturados por armadilha.dia⁻¹, foi significativa entre as diferentes áreas. A abundância foi maior nas áreas de corredor e pasto, variando de 125 ± 29 (P3) a 246 ± 49 (C1). As matas apresentaram uma abundância por armadilha.dia⁻¹ de 19 ± 2 (Mb) e 28 ± 7 (Mt), não diferindo estatisticamente entre si, mas dos demais locais, com exceção do P3.

Essa diferença de abundância pode ser explicada pelo grande número de ácaros e colêmbolos, especialmente os da sub-ordem Poduromorpha. Esses grupos respondem em curto prazo ao aporte de matéria orgânica ao solo.

Na riqueza total (S) houve uma tendência das matas possuírem os maiores valores (Mb = 23 e Mt = 24) em comparação ao pasto e valores similares ao corredor (C1 = 24 e C2 = 24), com exceção do C3 (S = 21) que apresentou um menor valor (Tabela 6). A heterogeneidade ambiental, o aporte de M.O., o microclima e a entrada de N via serrapilheira podem estar propiciando esses elevados valores de riqueza de grupos no corredor agroflorestal. O pasto por ser muito próximo ao corredor pode receber influência direta desses fatores e por isso estar com elevado número de indivíduos.

Para a riqueza média não houve diferença estatística significativa nas diferentes áreas. Porém, uma alta diferença entre os valores de riqueza total e média das matas e do corredor em relação ao pasto vizinho indica uma maior heterogeneidade ambiental.

As matas apresentaram os maiores valores do índice de Pielou, indicando que estas possuem maior equabilidade, ou seja, possuem uma menor dominância de grupos (Tabela 6).

Tabela 6: Abundância da fauna do solo, expressa em indivíduos capturados por armadilha por dia, seguida do respectivo erro padrão; riqueza total (S) e riqueza média (Sm), expressas respectivamente em total e média do número de grupos da fauna coletados e equabilidade de Pielou (P) no Corredor Ecológico Agroflorestal. Dados da Época Seca.

Trats.	Ind. arm. dia ⁻¹ (± Erro padrão)	S	Sm	P
Mb	19 ± 2 b	23	10,7 a	0,58
P1	180 ± 55 a	19	11,8 a	0,32
C1	246 ± 49 a	24	12,7 a	0,19
P2	210 ± 41 a	18	12,0 a	0,32
C2	153 ± 26 a	24	12,6 a	0,25
P3	125 ± 29 ab	22	12,8 a	0,35
C3	197 ± 51 a	21	13,1 a	0,22
Mt	28 ± 7 b	24	13,1 a	0,54

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo.

Na época chuvosa, a abundância expressa em indivíduos.armadilhas.dia⁻¹ foi maior nas áreas de corredor e no pasto próximo a ele, e apresentou-se similar nesses locais. A maior abundância encontrada foi de 150 ± 21 (P1) e a menor foi 112 ± 13 (C3) (Tabela 7). Segundo TAKEDA (1995), fatores como aumento na disponibilidade de energia e novos habitats favoráveis à colonização contribuem para um aumento da densidade e diversidade da fauna do solo.

Nas matas, a abundância de indivíduos.armadilha.dia⁻¹ foi inferior ao corredor e ao pasto próximo a ele. A abundância da Mt foi de 53 ± 16 e na Mb de 50 ± 13.

A pastagem distante do corredor apresentou abundância inferior (46 ± 4) quando comparado ao pasto vizinho a esse. Tal resultado pode demonstrar que o corredor agroflorestal exerce influência na fauna do solo não só na área em que foi implantado, mas também em uma área próxima a ele. O corredor ao proporcionar a colonização das áreas vizinhas, está funcionando como fonte de organismos, segundo a classificação das funções ecológicas de um corredor, descrita por Hess & Fischer (2001).

O aporte constante de matéria orgânica, o teor de N, o aumento de microhabitats, a melhoria do microclima no local e a alta diversidade de plantas no SAF podem ter proporcionado essa alta densidade da fauna na pastagem adjacente a ele. DIAS et al., (2006) relataram um aumento da densidade, da riqueza e da diversidade da fauna do solo em pastagens sob a influência da copa de diferentes leguminosas fixadoras e não-fixadoras de nitrogênio.

Em um trabalho realizado em quatro sistemas agroflorestais na Amazônia, BARROS et al., (2003) observaram que um fator de grande importância para o estabelecimento da fauna do solo em terras antes utilizadas na agricultura é a cobertura permanente do solo. Esses autores relataram uma alta abundância e diversidade em sistemas agroflorestais com espécies de árvores de rápido crescimento, já que estas proporcionam uma rápida formação da serrapilheira.

A maior riqueza total foi encontrada na Mata baixa ($S = 28$) e a menor no P1 ($S = 19$). O pasto distante do corredor apresentou uma menor riqueza total ($S = 20$) em relação ao corredor e ao pasto circunvizinho (Tabela 7). Em relação à época seca, houve um aumento do número de grupos de fauna e uma diminuição do domínio da abundância de poucos grupos, o que aumentou a equabilidade na época chuvosa. Resultado semelhante foi encontrado por Lima (2008) em diferentes SAFs e em uma floresta nativa no estado do Piauí.

A mata baixa, o P3 e o pasto distante apresentaram os maiores valores do índice de Pielou, o que demonstra uma distribuição mais equitativa, refletindo uma menor dominância de grupos (Tabela 7). Cabe ressaltar que os valores de equabilidade de Pielou foram sempre maiores nos pastos em relação ao corredor, indicando que a distribuição do número de indivíduos entre os grupos foi mais equitativa naquelas áreas. Segundo Odum (1988), os estádios iniciais da sucessão e os ambientes sujeitos a estresse periódico, como os pastos, são mais bem adaptados a perturbações e são mais elásticos. O corredor é mais resistente a estresses, porém recupera-se mais lentamente, sendo menos elástico. Já os pastos podem apresentar maior equabilidade devido a sua capacidade de rápida recuperação, com suas espécies e processos ecológicos adaptados às adversidades locais.

Tabela 7: Abundância da fauna do solo, expressa em indivíduos capturados por armadilha por dia, seguida do respectivo erro padrão; riqueza total (S) e riqueza média (Sm), expressas respectivamente em total e média do número de grupos da fauna coletados e equabilidade de Pielou (P). Dados da época chuvosa.

Trats	Ind. arm. dia ⁻¹ (± Erro padrão)	S	Sm	P
Mb	50 ± 13 c	28	15,7 ab	0,59
P1	150 ± 21 a	19	15,8 ab	0,56
C1	147 ± 26 a	23	14,8 ab	0,48
P2	145 ± 22 a	24	17,0 a	0,48
C2	140 ± 16 a	27	15,9 ab	0,33
P3	117 ± 21 a	22	16,2 a	0,60
C3	112 ± 13 ab	26	16,3 a	0,56
Mt	53 ± 16 bc	23	12,7 b	0,44
Pasto	46 ± 4 c	20	14,6 ab	0,66

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Bonferroni a 5% de probabilidade. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo.

A alta atividade (indivíduos.armadilha.dia⁻¹) da fauna do solo no corredor agroflorestal nas duas épocas, pode ser uma resposta ao fornecimento permanente de cobertura do solo e ao consequente desenvolvimento de uma camada de serrapilheira e melhoria do microclima.

No presente trabalho, no corredor agroflorestal, foram plantadas espécies de rápido crescimento como *Acacia angustissima*, *Eucalyptus grandis*, *Mimosa artemisiana*, *Schizolobium parahyba* e *Enterolobium contortisiliquum*. Barros et al., (2003) concluíram, em seu trabalho com diferentes sistemas agroflorestais na Amazônia, que é importante a integração de espécies de árvores com rápido crescimento nestes sistemas, pois estas favorecem o estabelecimento da fauna do solo.

As amostragens foram realizadas na área quando o corredor agroflorestal possuía menos de 3 anos de implantação, sendo assim as árvores ainda estavam em fase de crescimento. Em virtude disto, a fauna do solo está em processo de colonização e, ao longo

dos anos com a maturidade do sistema, passará por mudanças na estrutura da sua comunidade. Assim, provavelmente, os dados de densidade, riqueza e equabilidade serão alteradas no decorrer do tempo (DIAS, 2007).

4.2.3 Composição relativa dos grupos taxonômicos

Nas duas épocas de coleta foram identificados os principais grupos taxonômicos nas diferentes áreas. Dentre os grupos encontrados, foram selecionados os que apresentaram abundância relativa acima de 2 % do total de indivíduos em cada local. Os grupos que apresentaram abundância inferior a esse valor foram classificados como “outros”. A sub-ordem de Collembola, Poduromorpha, foi excluída da composição relativa, na época seca, por apresentarem muitos indivíduos, o que dificultaria a análise dos demais grupos. O mesmo ocorreu para a também sub-ordem de Collembola, Entomobryomorpha, na época chuvosa.

Os colêmbolos não toleram o excesso de água, porém os grupos que vivem nas camadas internas do solo são mais influenciados pelo alagamento (EISENBEIS & WICHARD, 1987), como no caso do Poduromorpha. Já os grupos que vivem na superfície, como o Entomobryomorpha, não estão muito sujeitos a este efeito. Tal comportamento pode explicar a maior abundância destes grupos em épocas distintas.

Na época seca, ao analisar a proporção dos grupos em cada área (Figura 9) percebe-se uma alta quantidade de indivíduos dos grupos Acari, Entomobryomorpha e Formicidae, perfazendo juntos um total de 66 %, sendo os 34% restantes formados pelos outros 27 grupos encontrados nesta época.

Em relação ao grupo Acari, nos locais dentro do corredor agroflorestal, os valores foram maiores que 44%. Nas áreas do pasto vizinho ao corredor e no corredor, os ácaros foram dominantes, com exceção do P2, que apesar de possuir alta dominância (31%), teve como grupo de maior ocorrência o Entomobryomorpha (35%). Silva (2005b), avaliando a fauna do solo em Paraty (RJ), encontrou nos dois SAFs avaliados e na capoeira resultados semelhantes, com o grupo Acari predominando em todos os tratamentos na época seca.

Na Mb, houve predomínio da família Formicidae (42%), seguido da ordem Acari (31%) e na Mt o grupo predominante foi a sub-ordem de Collembola, Symphypleona (62%), também seguida da ordem Acari, mas apenas com 8% da abundância relativa.

Vale ressaltar a alta abundância das sub-ordem de Collembola em todas as áreas, com exceção da Mb que apresentou predomínio de Formicidae e Acari. Tal abundância pode ser explicada por uma relação direta entre os colêmbolos e fungos, os quais são o recurso alimentar desse. Os fungos junto com as bactérias são os responsáveis diretos pela ciclagem de nutrientes e por isso afetam diretamente os animais do solo que vivem próximos a ele (COLE et al., 2006).

O grupo Coleoptera também apresentou uma abundância relativa expressiva nos diferentes locais, destacando-se em C1 (12%), P2 (10%) e C3 (12%). Os coleópteros possuem uma grande variação de funções, podendo ser predadores, fitófagos e saprófagos, porém muitas famílias desta ordem de insetos estão associadas ao processo de decomposição, exercendo a função de predadores da fauna detritívora (MERLIM, 2005).

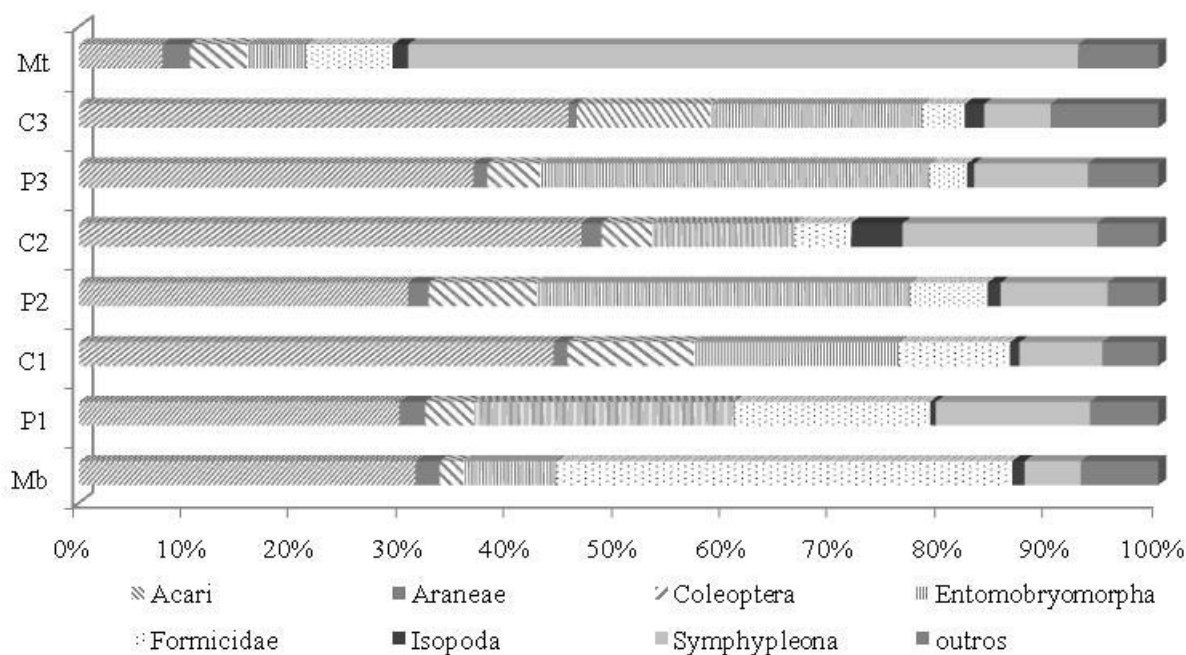


Figura 9: Proporção de indivíduos da fauna do solo amostrados na época seca nas áreas avaliadas.

Em relação à proporção de grupos na época chuvosa (Figura 10), os que mais se destacaram foram Acari, Formicidae e Poduromorpha, representando 65% dos indivíduos coletados, sendo os 35% restantes formados por 28 grupos.

O grupo Acari foi o que apresentou maior abundância relativa na maioria dos locais (C1- 51%, Pasto-34%, P1-32%, P2-26%).

As formigas apresentaram também uma alta proporção de indivíduos em todos os locais. Na Mb e no P3 houve um predomínio dessa família, com valores de 45% e 33%, respectivamente. Este grupo apresentou valores representativos também nas demais áreas (C3-29%, Pasto-26%, P1-22%, Mt-13%, P2-13%, C2-11% e C1-9%). Em trabalho realizado por Silva (2005b) em Paraty/RJ, as formigas foram o grupo mais abundante na época chuvosa nos dois SAFs avaliados e na mata, sendo os ácaros o segundo grupo mais abundante nestes locais. De acordo com Silva et al., (2006) no caso de formigas uma ou poucas espécies podem predominar e este grupo apresenta uma fácil adaptação às condições ambientais. Esse predomínio de espécies foi observado durante a triagem do material, em uma amostra com muitos indivíduos desse grupo percebia-se a presença de poucas espécies.

Segundo Laurance et al., (2002), no decorrer do tempo, comunidades que passaram pelo processo de fragmentação podem tornar-se dominadas por generalistas, os quais toleram os efeitos da matriz, por oportunistas adaptados aos distúrbios e espécies com exigência de pequenas áreas. Os ácaros e as formigas parecem atuar como generalistas neste estudo, apresentando altos valores de abundância em todos os locais nas duas épocas de coleta.

A sub-ordem Poduromorpha apresentou dominância de indivíduos em C3 (30%), Mt (27%) e C2 (25%).

Os Auchenorrhyncha, que apresentam hábito fitófago, tiveram na época chuvosa uma frequência expressiva em relação à época seca, principalmente nas áreas de pasto. Nesta, ele foi incluído no grupo “outros”, já que apresentou um número muito baixo de indivíduos. Pellens (2002) encontrou resultado semelhante em trabalho sobre o efeito da fragmentação sobre artrópodes, nesta pesquisa também houve um aumento do referido grupo na época

chuvosa com picos de abundância em ambientes menos equilibrados. Segundo a mesma autora, esses resultados indicam tratar-se de grupos oportunistas, que podem aumentar marcadamente seus contingentes em condições favoráveis, podendo voltar a limites baixos de efetivos, e, assim, manter-se quando mecanismos de controle de suas populações são acionados.

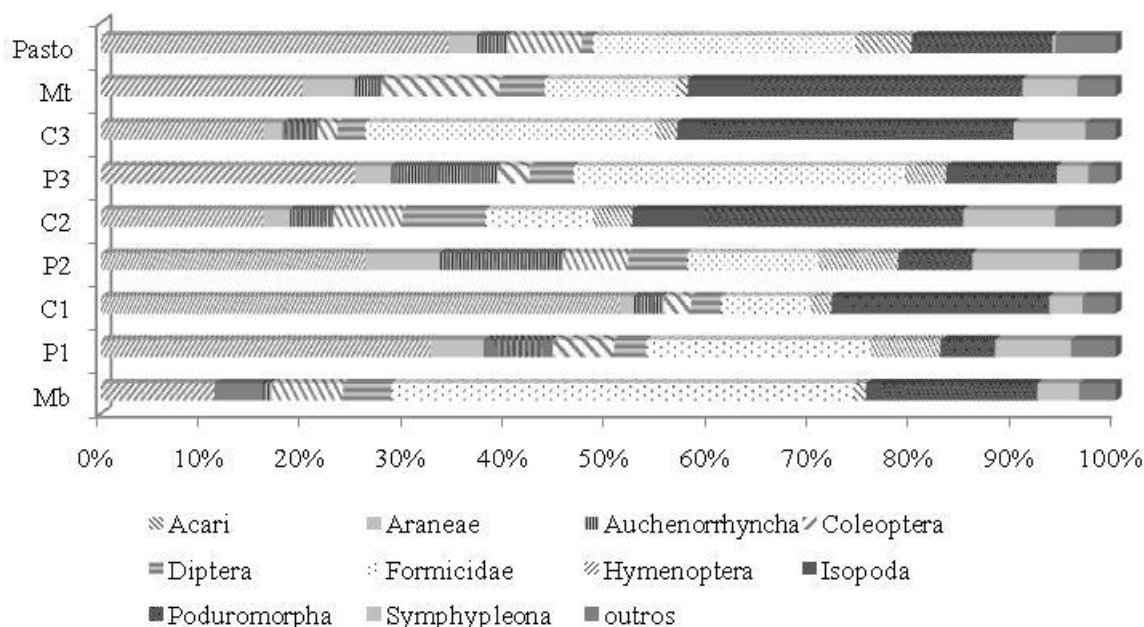


Figura 10: Proporção de indivíduos da fauna do solo amostrados na época chuvosa nas áreas avaliadas.

Na Tabela 8, pode-se verificar as diferenças estatísticas dos grupos que apresentaram alta abundância nos dois períodos de coleta. Estes grupos foram: Acari, Araneae, Coleoptera, Diptera, Entomobryomorpha, Formicidae, Hymenoptera, Isopoda, Poduromorpha e Symphypleona. Todos eles apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) para a interação área e época de coleta.

O grupo Acari apresentou diferença entre os locais na época seca e chuvosa. Essa ordem apresentou um padrão semelhante nas duas épocas em relação às áreas, com as menores médias de indivíduos nas duas matas, diferindo estatisticamente dos outros locais. Os demais locais, no pasto e no corredor, não diferiram estatisticamente entre si. Este grupo por apresentar alta diversidade de espécies inclusive com diversos hábitos alimentares (saprófagos, fitófagos, predadores, fungívoros e coprófagos) requer uma investigação mais detalhada em nível de menor grupo taxonômico. Durante a triagem do material, percebeu-se uma maior riqueza de espécies nas matas, apesar da menor abundância encontrada nelas.

Os coleópteros apresentaram diferença estatística entre as áreas somente na época seca, com as menores médias de indivíduos nas matas. Estes animais exercem diferentes funções ecológicas no ecossistema, e, portanto, encontram-se intimamente associados aos vários processos biológicos. Em virtude disto, é importante monitorar a fauna de besouros, uma vez que pode ser uma ferramenta útil para avaliar não só a qualidade como o próprio funcionamento de um sistema de produção (AGUIAR-MENEZES & AQUINO, 2005). Porém, diante do vasto número de espécies de coleópteros conhecidos, sendo inclusive o grupo de animais com maior quantidade de espécies descritas, seria necessário um maior

aprofundamento da pesquisa neste grupo, para, assim, entender o comportamento dos coleópteros nas áreas analisadas.

Para a ordem Diptera, houve diferença entre épocas em todos os locais, com exceção da Mt, apresentando na época chuvosa a maior abundância. Resultado semelhante foi encontrado por Souto et al., (2008), no qual os dípteros apresentaram um aumento no número de indivíduos em virtude das chuvas. Esses resultados sugerem que estes animais não apresentam resistência à escassez de água e diminuição na oferta de alimento em virtude da seca.

A ordem Collembola, analisada separadamente nas suas três sub-ordens Entomobryomorpha, Poduromorpha e Symphypleona, apresentaram diferenças entre os locais nas duas épocas amostradas. Na época seca, destacaram-se as médias dos dois primeiros grupos no corredor e no pasto próximo a ele, os quais tiveram valores muito altos quando comparados com as matas. Vanbergen et al., (2007) encontraram que a abundância de colêmbolos foi negativamente relacionada com o declínio da cobertura florestal e aumentou em manchas de paisagens ao longo do gradiente de heterogeneidade do habitat. A disponibilidade de nichos, o refúgio a perturbações e a presença de fungos decompositores da serrapilheira podem explicar o alto número de indivíduos desse grupo. Além disso, parece haver o predomínio de poucas espécies em cada sub-ordem e estas comportaram-se como oportunistas. Segundo Ricklefs (1996), a criação de qualquer novo habitat é um ambiente propício para o aparecimento de muitos indivíduos adaptados a estes novos ambientes. Esses primeiros colonizadores são seguidos por outros que são mais lentos para tirar proveito do novo habitat, mas são eventualmente melhor sucedidos.

As formigas apresentaram abundância semelhante entre as áreas, com uma maior abundância na época chuvosa. As formigas são o grupo taxonômico dominante na maioria dos ecossistemas, apresentando-se nos mais diferentes habitats (WINK et al., 2005). Porém, segundo Pereira et al., (2007) as comunidades de formigas apresentam maior riqueza em ambientes reabilitados quando comparados a ambientes degradados sem tratamento conservacionista e a composição de espécies varia conforme a estrutura da vegetação.

No grupo Hymenoptera, excluindo as formigas, foram observadas diferenças entre as épocas de coleta, com maior abundância na época chuvosa, com exceção da Mt que promoveu a mesma média nas duas épocas. Na pesquisa realizada por Souto et al., (2008) foram encontrados resultados divergentes, nesta os valores do referido grupo mantiveram-se constantes em dois anos de observação.

Os grupos Araneae nas duas épocas, Coleoptera na época chuvosa e Diptera, Hymenoptera e Isopoda na época seca não apresentaram diferença significativa entre as áreas nas referidas épocas.

Tabela 8: Médias da abundância dos grupos de fauna do solo nos diferentes locais e nas duas épocas de coleta.

Grupos	Época	Mb	P1	C1	P2	C2	P3	C3	Mt	Pasto
Acari	seca	37AB a	85 A b	94 A a	99 A a	92 A a	92 A a	92 A a	13 B a	-
	chuvosa	29 C a	160 AB a	263 A a	101 AB a	36 BC b	121 AB a	76 ABC a	25 C a	78 ABC
Araneae	seca	3 A b	7 A b	3 A b	6 A b	4 A a	3 A b	2 A b	4 A b	-
	chuvosa	12 A a	26 A a	7 A a	29 A a	6 A a	18 A a	9 A a	7 A a	7 A
Coleoptera	seca	3 B b	13 AB a	25 A a	32 A a	9 AB b	12 AB a	25 A a	9 AB b	-
	chuvosa	18 A a	30 A a	14 A a	25 A a	15 A a	15 A a	9 A a	15 A a	17 A
Diptera	seca	2 A b	1 A b	2 A b	3 A b	1 A b	5 A b	2 A b	3 A a	-
	chuvosa	12 AB a	16 A a	15 A a	23 A a	18 A a	21 A a	13 AB a	6 AB a	3 B
Entomobryomorpha	seca	10 BC b	69 A b	41 AB b	113 A b	26 ABC b	91 A b	40 ABC b	9 C b	-
	chuvosa	90 C a	557 AB a	514 AB a	625 AB a	755 A a	336 ABC a	314 ABC a	250 BC a	92 C
Formicidae	seca	50 A b	52 AB b	22 AB b	23 AB a	10 B b	9 B b	8 B b	13 AB a	-
	chuvosa	117 ABC a	109 A a	45 ABC a	50 ABC a	24 BC a	159 AB a	135 ABC a	16 C a	59 ABC
Hymenoptera	seca	1 A b	8 A b	4A b	3 A b	1 A b	2 A b	2 A b	1 A a	-
	chuvosa	3 B a	34 A a	11 AB a	31 A a	9 AB a	20 A a	10 AB a	1 B a	13 AB
Isopoda	seca	1 A b	2 A a	2 A b	4 A a	9 A a	2 A b	4 A b	2 A b	-
	chuvosa	4 AB a	3 AB a	7 AB a	3 AB a	16 A a	9 A a	12 A a	8 A a	0,5 B
Poduromorpha	seca	13 C b	980 AB a	1508 A a	1150 A a	871 A a	620 ABC a	1173 A a	30 BC a	-
	chuvosa	39 AB a	24 B b	104 AB b	25 B b	57 AB b	44 AB b	144 A b	34 B a	31 B
Symphypleona	seca	6 B b	41 AB a	16 AB a	32 AB a	35 AB a	27 AB a	12 B b	104 A a	-
	chuvosa	10 ABC a	37 AB a	17 ABC a	41 A a	20 AB a	15 ABC a	33 AB a	7 BC b	0,7 C

Letras iguais maiúsculas na mesma linha (entre áreas) ou minúsculas na mesma coluna (entre épocas) não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade de acordo com teste de Kruskal-Wallis. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo.

4.2.4 Abundância dos grupos funcionais

Neste estudo, a ordem Collembola foi classificada como micrófaga, já que estes animais alimentam-se de fungos e têm preferência por serrapilheira colonizada por eles (MARAUN, 2003).

Os colêmbolos são a base alimentar de uma grande variedade de outros organismos e por isso sua presença favorece a diversidade de um ecossistema, sendo assim, as alterações em suas populações refletem-se diretamente sobre os demais níveis tróficos da cadeia alimentar (ROVEDDER et al., 2001).

Algumas espécies de colêmbolos têm um ciclo de vida de menos de 2 semanas e outros precisam de vários meses para atingir o estágio adulto. Eles são adaptados a quase todos os habitats terrestres e são numericamente dominantes (DEHARVENG et al., 2008).

Nas duas épocas (Figura 11 e Figura 12), os menores valores deste grupo foram encontrados nas matas e, na época chuvosa, também no pasto distante do corredor. As áreas de corredor e pasto apresentaram médias similares entre si e altas em relação às matas.

A densidade de cobertura do solo, a matéria orgânica adicionada e os teores de N, com consequente colonização de fungos, podem ter sido as causas para a alta densidade de micrófagos no corredor. O pasto próximo parece acompanhar essa tendência de colonização, sugerindo assim, que os organismos podem estar migrando para as áreas vizinhas, fato este que demonstra novamente um possível benefício de dentro do corredor para as áreas externas. Barros (2003) especulou que a entrada de grupos da fauna do solo foi principalmente mediada por um rápido crescimento de plantas, aumentando a produção da serrapilheira e favorecendo novas condições de temperatura e umidade na camada de liteira.

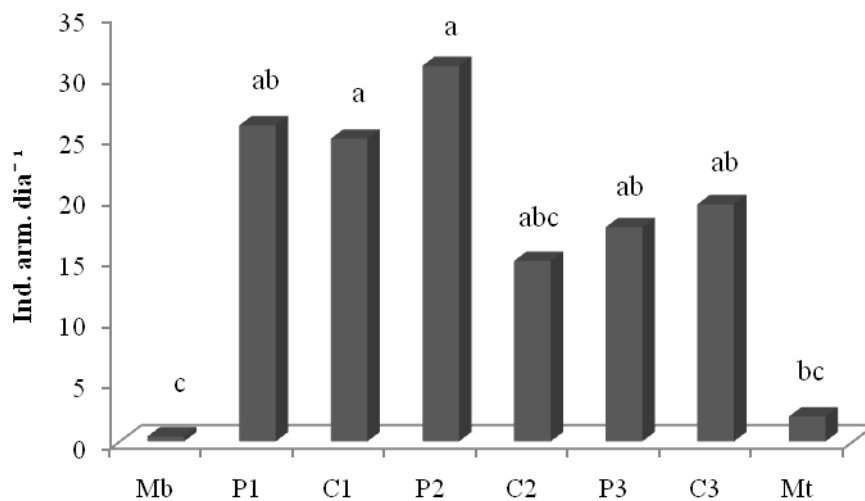


Figura 11: Atividade (indivíduo.armadilha.dia⁻¹) do grupo funcional Micrófagos na época seca. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \geq 0,05$).

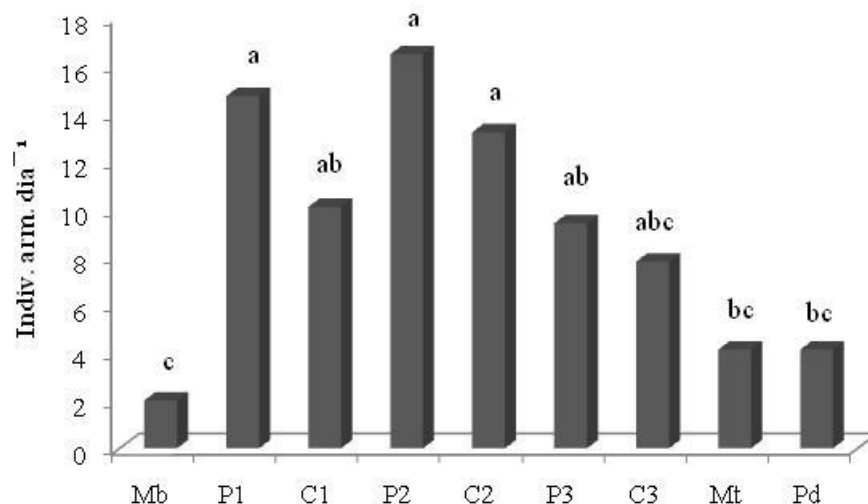


Figura 12: Atividade (indivíduo.armadilha.dia⁻¹) do grupo funcional Microfagos na época chuvosa. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \geq 0,05$).

O grupo funcional saprófago é formado por Isopoda, Orthoptera, Diplopoda, Symphyla, Thysanoptera e Blattodea, dentre estes, o grupo de maior ocorrência nas duas épocas foi o Isopoda.

Nas épocas seca e chuvosa, os maiores valores foram encontrados nos locais do corredor e do pasto próximo ao corredor (Figura 13 e Figura 14). Na área do corredor, é realizada com frequência a poda das espécies presentes e o material oriundo é deixado no local para ser decomposto e os seus nutrientes voltarem ao ciclo solo-planta. Segundo Barros et al., (2003), o efeito sobre esse grupo é principalmente mediado pelo rápido crescimento das plantas com aumento da produção de serrapilheira e o fornecimento de condições de temperatura e umidade nesta camada.

Cabe ressaltar, na época chuvosa, o baixo número de indivíduos saprófagos no pasto distante do corredor. De acordo com Dias et al., (2007), o microclima exerce influência na composição da macrofauna do solo, pois grupos higrófilos, como Oligochaeta e Isopoda, tendem a buscar microhabitats mais sombreados e úmidos.

Segundo Pimentel et al., (2006) o maior teor de carbono orgânico e nitrogênio aumenta a população e a ocorrência de espécies saprófagas e predadoras. O plantio de espécies, no corredor agroflorestal, que contribuem para a entrada de nitrogênio no sistema podem ter favorecido a alta densidade destes grupos no corredor em relação ao pasto distante.

Conforme avaliação do teor de N e relação C:N realizada por Silva (2006a), algumas das espécies plantadas no corredor possuem os seguintes valores para essas características, respectivamente, *Inga semialata* (2,60 dag/kg; 17), *Mimosa artemisiana* (2,84 dag/kg; 15), *Schizolobium parahyba* (3,14 dag/kg; 14), *Acacia angustissima* (4,14 dag/kg; 10), *Albizia lebeck* (3,96 dag/kg; 11), *Albizia saman* (3,68 dag/kg; 12) e *Enterolobium contortisiliquum* (3,20 dag/kg; 14). Comparando esses valores com os do *Panicum maximum* (0,71 dag/kg; 63), vegetação encontrada nas pastagens próxima do corredor, houve diferença estatística entre as referidas espécies e a gramínea, segundo a mesma autora.

Esses resultados embasam o que foi demonstrado na análise de teor e estoque de N, com maiores valores no corredor em relação aos pastos (Tabela 4 e Tabela 5). Porém, a pastagem distante do corredor apresenta menores valores de nitrogênio em seu estoque

quando comparado ao pasto vizinho ao corredor. Diante disto, infere-se que a entrada de N no corredor agroflorestal, proporcionada pelas espécies plantadas, não se restringe somente ao corredor, mas também às áreas circunvizinhas a ele. Fato este que aliado a outros fatores, como melhoria do microclima e diversidade de espécies vegetais, beneficiam o aparecimento da fauna do solo.

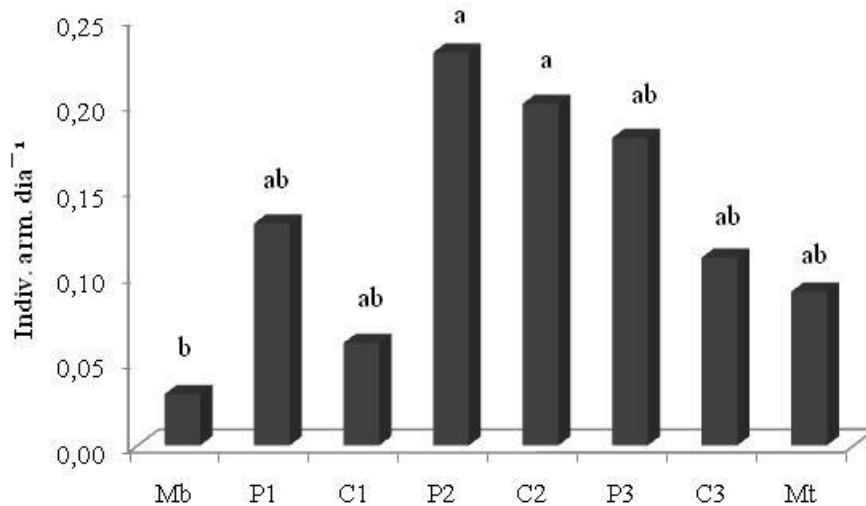


Figura 13: Atividade (indivíduo/armadilha/dia) do grupo funcional Saprófagos na época seca. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \geq 0,05$).

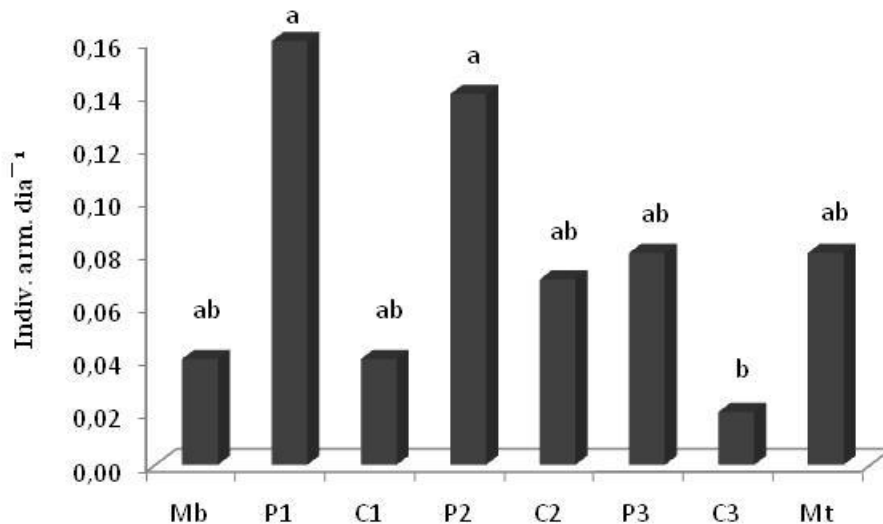


Figura 14: Atividade (indivíduo/armadilha/dia) do grupo funcional Saprófagos na época chuvosa. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \geq 0,05$).

Os predadores estão representados neste trabalho pelos grupos Araneae, Chilopoda, Dermaptera e Pseudoescorpionida, dentre estes o que apresentou maior abundância em todas as áreas, nas duas épocas, foi o grupo Araneae.

Os predadores por serem animais do topo da cadeia alimentar podem expressar o equilíbrio de um ecossistema, já que para eles aparecerem é preciso haver toda a cadeia,

anterior a ele, estruturada. No entanto, as áreas do pasto próximo ao corredor tiveram, nas duas épocas, as maiores médias de predadores (Figura 15 e Figura 16). Tal fato pode estar relacionado ao alto número de indivíduos conhecidos como “aranhas de campo” muito comuns neste ambiente.

Em pesquisa realizada por Barros et al., (2003), os predadores apareceram em baixa abundância em um sistema agroflorestral que possuía poucos indivíduos de ácaros e colêmbolos. No presente estudo, a alta abundância destes grupos pode ter favorecido o surgimento de predadores.

Dentre os grupos de predadores o Pseudoescorpionida, por possuir somente hábito predador, é um importante indicador de áreas preservadas. Nesta pesquisa, este grupo foi somente encontrado em 5 amostras, sendo 4 na época seca e 1 na chuvosa, todas na Mt. Em trabalho realizado por Duarte (2004), em fragmentos florestais de diferentes tamanhos, foi constatada uma diminuição drástica do referido grupo nos fragmentos menores, onde a estrutura da vegetação estava mais modificada.

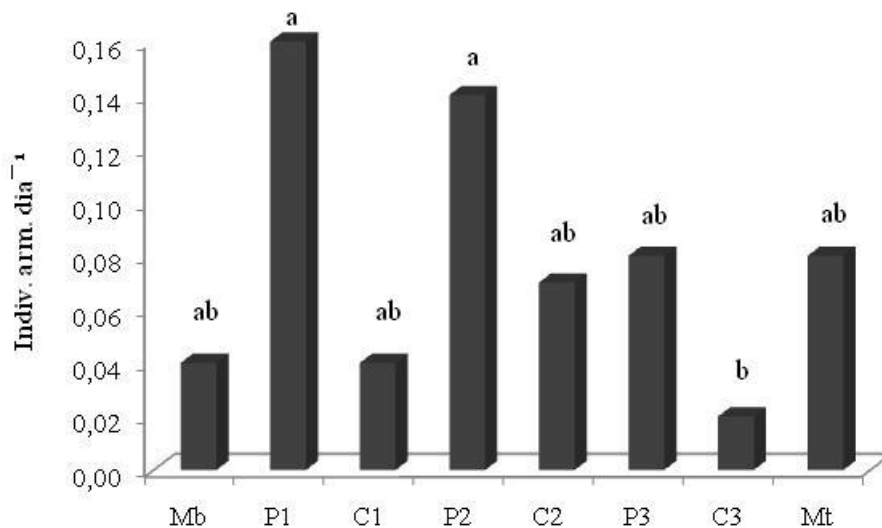


Figura 15: Atividade (indivíduo/armadilha/dia) do grupo funcional Predadores na época seca. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \geq 0,05$).

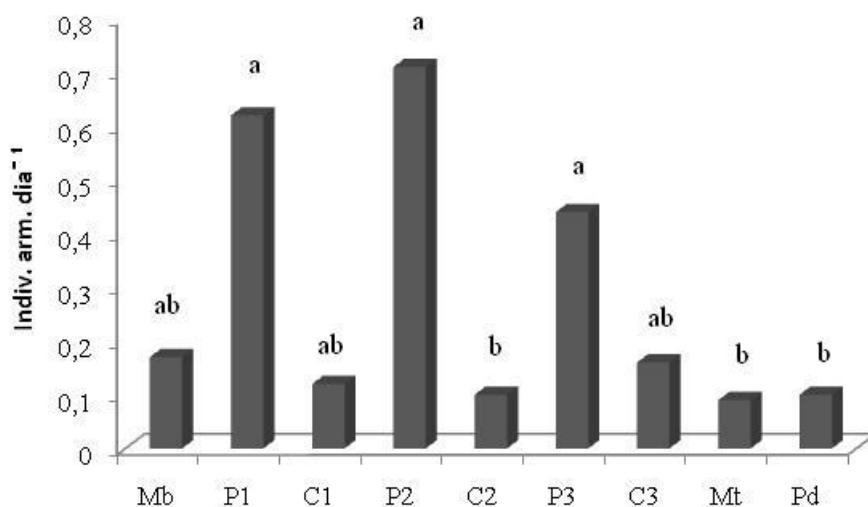


Figura 16: Atividade (indivíduo/armadilha/dia) do grupo funcional Predadores na época chuvosa. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \geq 0,05$).

4.2.5 Análises multivariadas

O resultado da ordenação multivariada dos dados de fauna do solo na época seca é apresentado na Figura 17. O diagrama bidimensional explicou 86 % no eixo I e 12 % no eixo II da variância total dos dados. O eixo I diferenciou a comunidade de fauna do solo das duas áreas de mata em relação às áreas de pasto e corredor. Com base nos vetores de correlação sobrepostos à ordenação observou-se que as áreas de mata distinguiram-se das demais por possuírem fauna do solo com maior diversidade ($r = 0,74$) e pela menor presença relativa dos grupos Poduromorpha ($r = 0,52$) e Acari ($r = 0,25$). Destaca-se também que a redução da diversidade e o aumento da presença dos grupos Poduromorpha e Acari nas amostras coletadas no corredor e no pasto estiveram associados à distância dos respectivos pontos de amostragem em relação à mata mais próxima. O eixo II da ordenação distinguiu principalmente a mata da baixada da mata do topo, sendo essa última, associada a uma maior presença relativa do grupo Symphypleona ($r = 0,53$) (Figura 17).

A separação gráfica dos padrões de fauna do solo observados na ordenação foi confirmada no diagrama da árvore de regressão multivariada (Figura 18) o qual atribuiu diferenças estatísticas significativas entre a composição da fauna do solo das duas matas, do corredor e do pasto. Embora a separação entre pasto e corredor não tenha sido clara no gráfico da ordenação, o diagrama da árvore de regressão mostrou diferença significativa entre essas áreas. Ressalta-se, no entanto, que esta separação foi responsável por somente 1 % da explicação da variância total dos dados, indicando que as duas áreas encontram-se em um estágio similar de colonização da fauna.

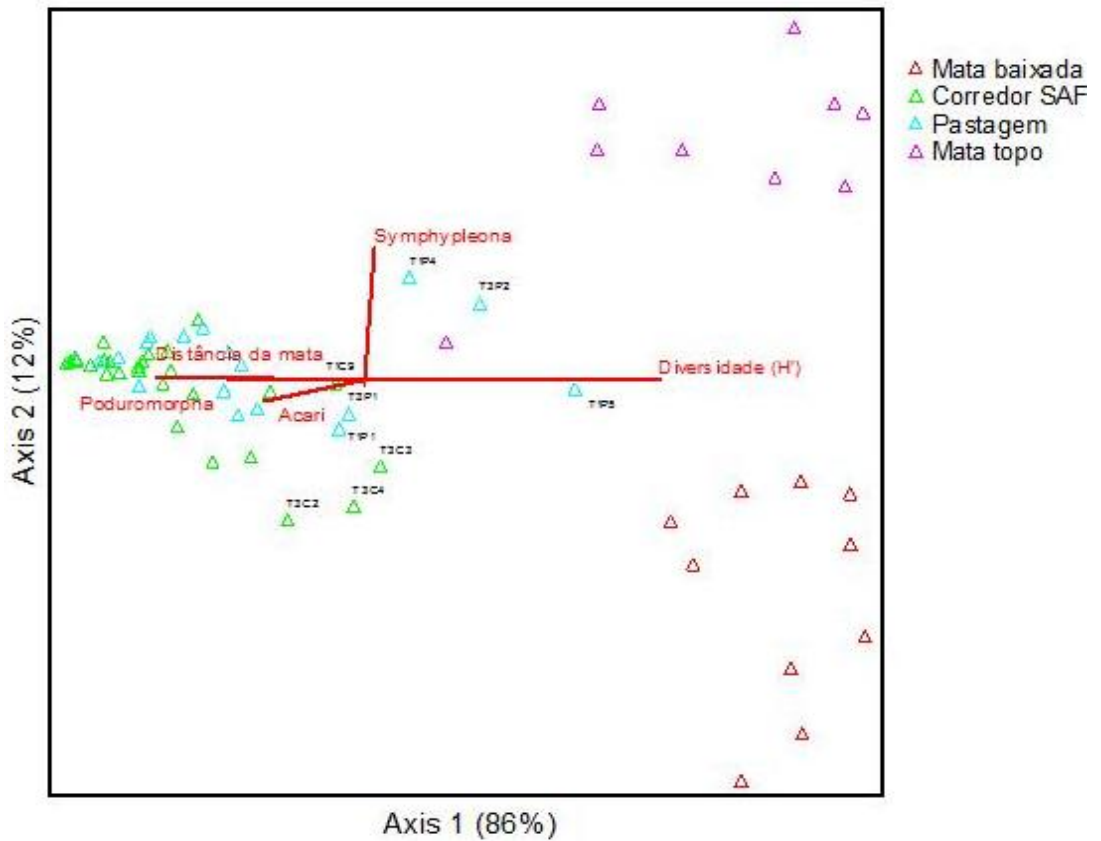


Figura 17: Diagrama de ordenamento multivariado obtido com a técnica de NMS (“non-metric multidimensional scaling”) a partir dos dados de abundância relativa dos grupos de fauna do solo coletados em armadilhas dispostas em diferentes posições da paisagem durante a época seca. Os vetores sobrepostos à ordenação representam os principais gradientes de grupos da fauna do solo, de diversidade (H') e de distância do ponto de amostragem em relação às áreas de mata.

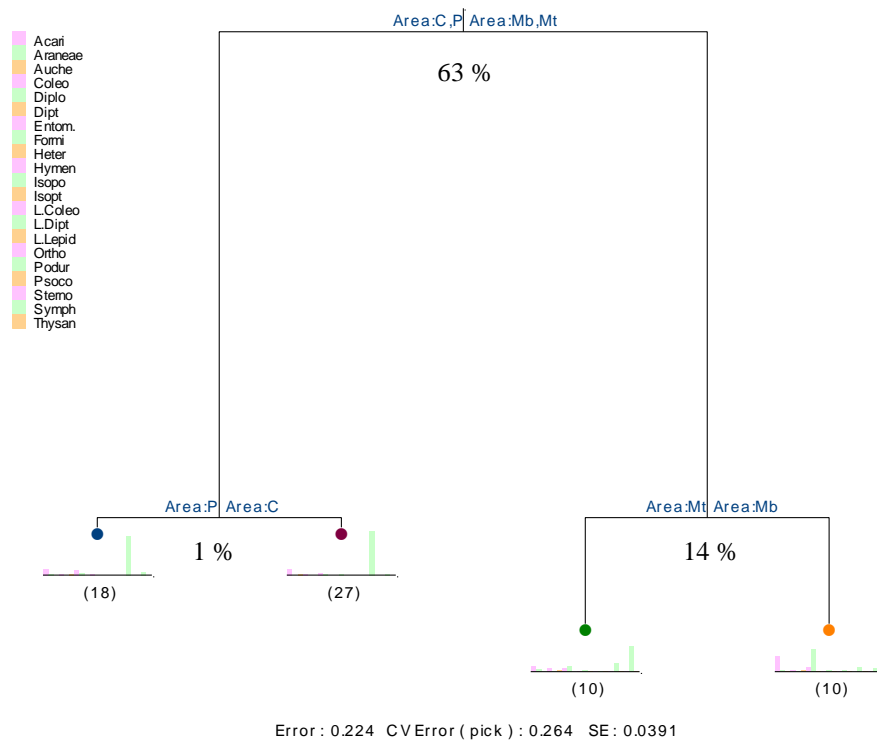


Figura 18: Diagrama da árvore de regressão multivariada mostrando a separação das áreas amostradas com base nos perfis de fauna do solo avaliados na época seca. O comprimento dos ramos verticais é proporcional à fração da variância total explicada pela respectiva partição (percentual da variância explicada é mostrado abaixo de cada partição). Os quatro nós terminais definem diferenças nos perfis de fauna do solo das áreas amostradas.

Na Figura 19 é apresentado o ordenamento multivariado dos dados de fauna do solo na época chuvosa. O diagrama bidimensional explicou 79 % da variação total dos dados (eixo I – 57 % e eixo II – 22 %). O eixo I diferenciou a comunidade de fauna do solo entre as áreas do pasto distante, pasto próximo ao corredor e corredor agroflorestal. Analisando os vetores de correlação sobrepostos à ordenação, observa-se que o pasto distante possuiu fauna com maior índice de Shannon ($r = 0,75$) e com menor presença do grupo Entomobryomorpha ($r = 0,60$), o que o distinguiu do corredor e do pasto próximo. A alta diversidade da pastagem distante pode ter ocorrido devido à menor quantidade de indivíduos, favorecendo uma maior equabilidade entre os grupos, consequentemente aumentando o índice de Shannon. Uma diversidade maior não necessariamente promove a estabilidade do ecossistema, pois alguns deles, quando perturbados periodicamente, tendem a apresentar uma diversidade mais elevada que aqueles em “equilíbrio” (ODUM, 1988).

O eixo II da ordenação diferenciou as matas dos demais locais, principalmente dos pastos. Tal distinção deveu-se sobretudo a menor presença do grupo Acari ($r=0,42$) nas matas.

O diagrama da árvore de regressão multivariada confirmou a separação gráfica dos padrões da fauna do solo mostrados na ordenação (Figura 20), apresentando diferença estatística significativa na composição da fauna do solo entre as áreas de corredor, Mb e Mt e os pastos. Em relação às áreas de pasto também houve uma diferença estatística significativa entre a composição da fauna nestas duas áreas.

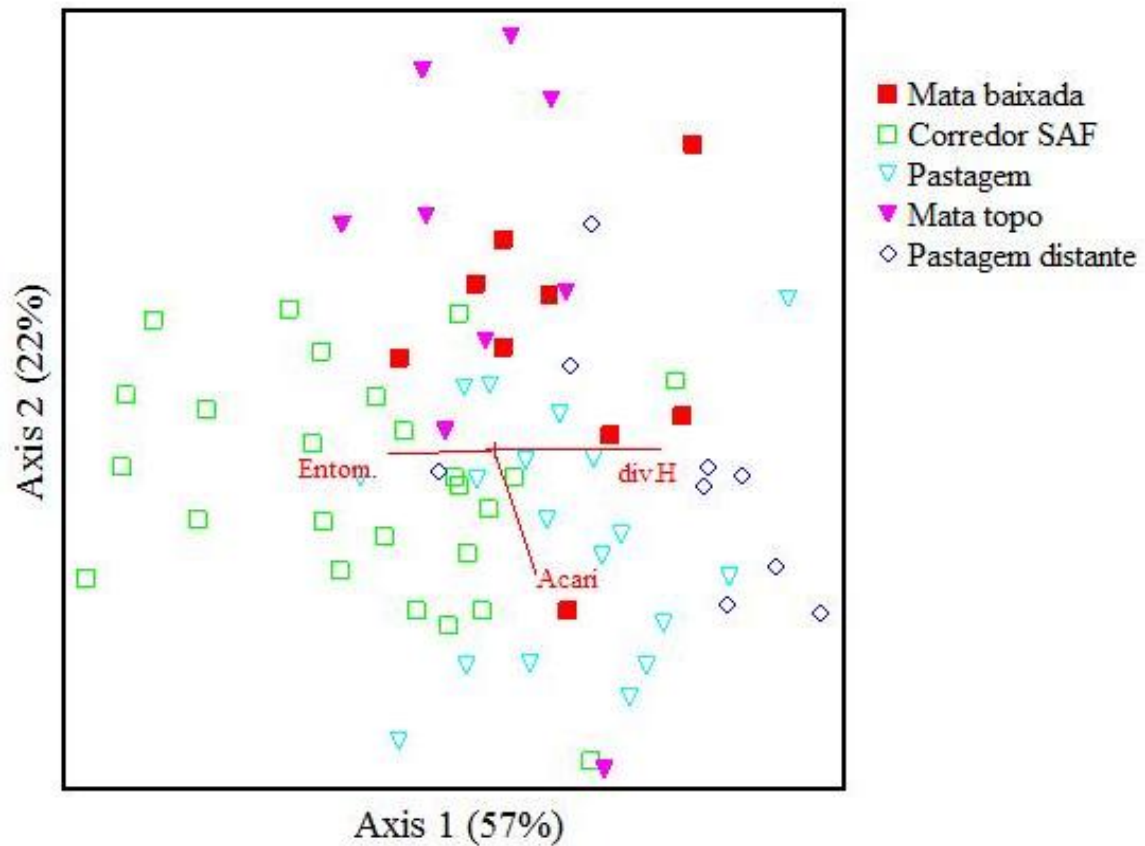


Figura 19: Diagrama de ordenamento multivariado obtido com a técnica de NMS (“non-metric multidimensional scaling”) a partir dos dados de abundância relativa dos grupos de fauna do solo coletados em armadilhas dispostas em diferentes posições da paisagem durante a época chuvosa. Os vetores sobrepostos à ordenação representam os principais gradientes de grupos da fauna do solo, de diversidade (H') e de distância do ponto de amostragem em relação às áreas de mata.

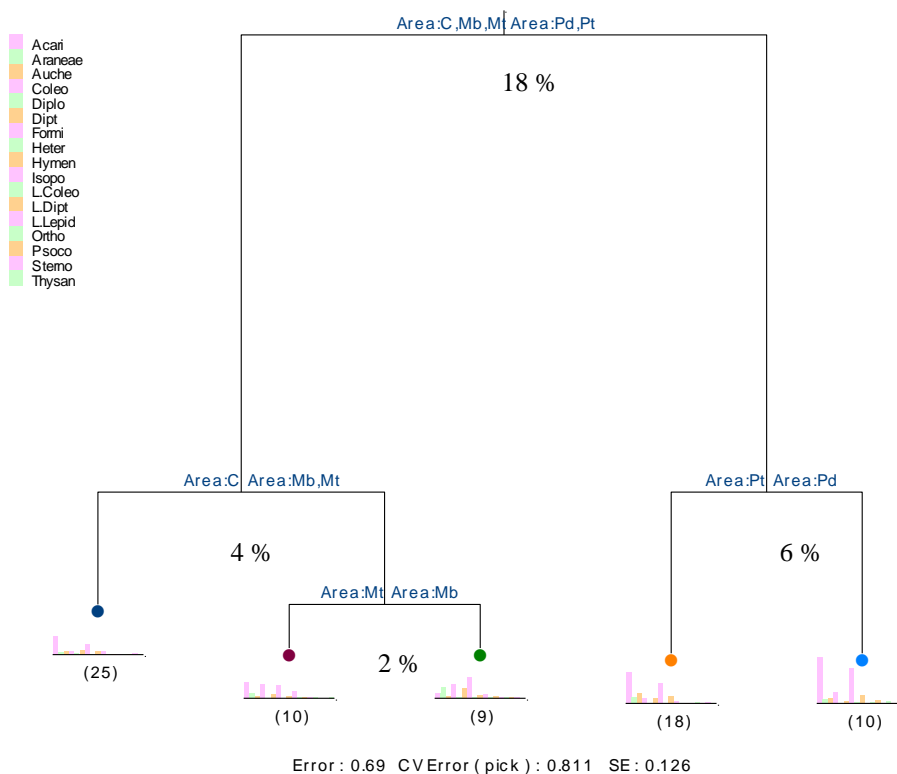


Figura 20: Diagrama da árvore de regressão multivariada mostrando a separação das áreas amostradas com base nos perfis de fauna do solo avaliados na época chuvosa. O comprimento dos ramos verticais é proporcional à fração da variância total explicada pela respectiva partição (percentual da variância explicada é mostrado abaixo de cada partição). Os cinco nós terminais definem diferenças nos perfis de fauna do solo das áreas amostradas.

Diante dos resultados de estoque de serrapilheira, nitrogênio e fauna do solo percebe-se que o corredor agroflorestral está melhorando as condições locais, proporcionando o aporte de serrapilheira e a entrada de nitrogênio, criando novos microhabitats, melhorando o microclima no local e aumentando a diversidade vegetal. Estes benefícios trazidos pelo corredor proporcionaram a rápida colonização pela fauna do solo também nas suas áreas circunvizinhas. Apesar das melhorias trazidas com este sistema, ainda há uma diferença na composição da fauna em relação às matas, provavelmente devido ao seu tempo curto de implantação.

4.3 Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs)

4.3.1 Abundância de esporos e riqueza de espécies

A abundância de esporos na época seca (inverno), nas 8 áreas estudadas, variou de 722 (Mt) a 3387 (P2) esporos por 50 cm^3 de solo (Figura 21), porém não houve diferença significativa entre as áreas pelo teste de Bonferroni.

Na época chuvosa, a menor abundância de esporos foi encontrada na Mt (845) e a maior em P1 (2496) (Figura 22). Mesmo com valores tão discrepantes, não houve diferença estatística significativa entre as áreas pelo teste de Kruskal-Wallis.

Comparando áreas de pasto e floresta tropical na Costa Rica, Picone (2000) relatou que, apesar das alterações nas espécies de plantas hospedeiras e no ambiente do solo, na conversão de floresta para pasto, muitas populações de esporos de FMAs apresentaram uma maior produção de esporos nos pastos. Porém, acrescenta que a alta esporulação pode ser indicativo que os fungos estão sob condições de estresse no pasto, mas também demonstram que sua biomassa micelial foi suficientemente abundante para produzir um grande número de esporos.

Os resultados encontrados por Cordeiro et al., (2005), avaliando a influência de sistemas de manejo do solo sobre os FMAs no Cerrado, mostraram que as interferências no solo provocadas pela introdução de plantas exóticas e pelo manejo promoveram aumento no número de esporos e alterações na colonização micorrízica, quando comparadas a áreas sem intervenção antrópica.

De acordo com Picone (2000) algumas hipóteses podem explicar o motivo de espécies de FMAs produzirem mais esporos no pasto que em floresta nativa. A primeira é devido ao pastejo, fogo, seca e a morte mais frequente das espécies hospedeiras do pasto em relação à mata. A segunda, a densidade de raízes finas é maior em pasto que em florestas, a disponibilidade dessas raízes pode aumentar a esporulação e, a última, devido ao pH do solo ser maior no pasto que na floresta.

Na presente pesquisa, a ausência de diferença estatística entre as áreas de mata, pasto e sistema agroflorestal pode ser devido às matas, usadas como controle, já terem sido submetidas à intensas intervenções antrópicas, não se tratando de florestas nativas. Apesar disto, percebe-se uma menor abundância de esporos, nas duas épocas, na Mt. Esta mata apresenta-se em um estágio mais avançado de sucessão ecológica com maior riqueza, diversidade e equabilidade em relação a Mb (VIEIRA, 2007). Tal fato pode ter-se refletido na quantidade de esporos de FMAs, já que uma maior diversidade florística e um estágio sucessional mais avançado favorecem uma menor abundância de fungos micorrízicos, de acordo com Edathil et al., (1996), uma menor esporulação é atribuída à competição e ao antagonismo entre os fungos na rizosfera, o que pressupõe uma maior diversidade.

Em estudo realizado em um sistema agroflorestal na Zona da Mata, Cardoso et al., (2003) constataram que estes sistemas propiciaram um maior número de esporos nas camadas profundas do solo e as monoculturas apresentam um maior número de esporos perto da superfície. A coleta realizada somente nos primeiros 5 cm de solo, na presente pesquisa, pode ter subestimado o número de esporos no corredor agroflorestal.

Houve uma maior abundância de esporos na época seca, o que pode ser explicado pela diminuição da taxa de crescimento das raízes nesta época, o que favorece o aumento no número de esporos. Já na época chuvosa há um favorecimento da germinação de esporos, com o desenvolvimento do micélio intra e extra radicular, resultando em alta colonização e baixa produção de esporos (GUADARRAMA & ALVAREZ SÂNCHEZ, 1999).

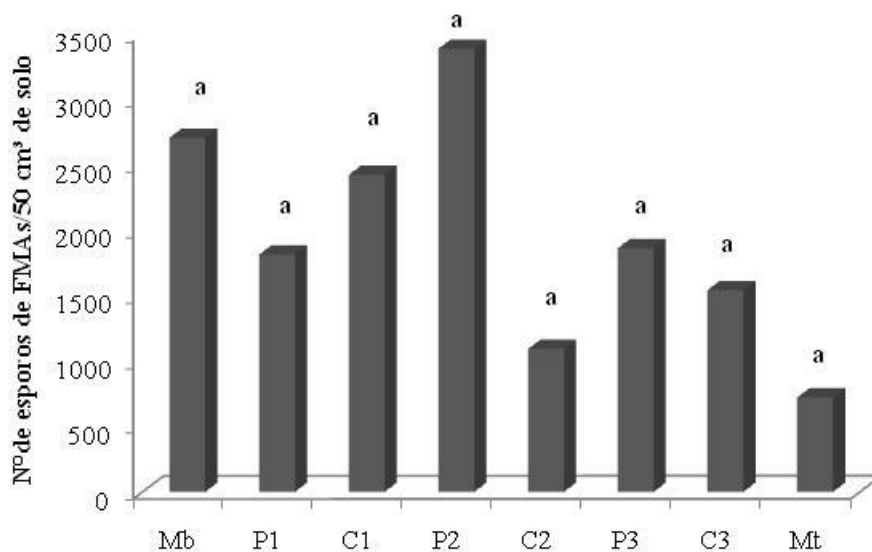


Figura 21: Abundância total de esporos de FMAs da época seca nas oito áreas. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Bonferroni ($p \geq 0,05$). Dados originais, a análise foi realizada com os dados transformados em log x.

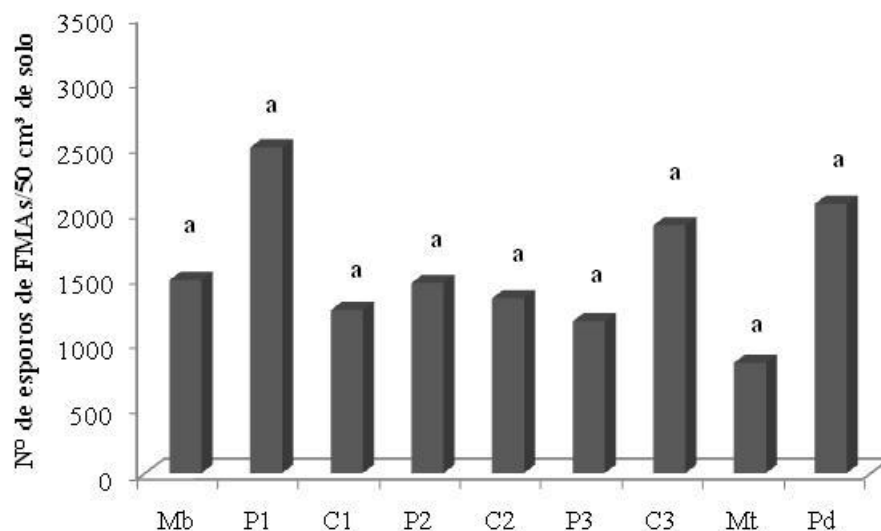


Figura 22: Abundância total de esporos de FMAs da época chuvosa nas nove áreas. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \geq 0,05$).

Em relação ao número médio de espécies de FMAs, na época seca, as matas tiveram os maiores valores de riqueza em relação aos demais locais, mas a diferença não foi significativa (Figura 23). Na época chuvosa, a riqueza média variou de 2,17 em C1 a 3,33 na Mb e Pd, não apresentando diferença estatística significativa entre os locais pelo teste de Kruskal-Wallis (Figura 24).

Resultado similar foi encontrado por Picone (2000), também não constando redução na riqueza e diversidade de um pasto antigo em relação a uma floresta nativa e considerou que os fungos micorrízicos não seriam um fator limitante para a sucessão vegetal e o reflorestamento em pastagens.

O fato das matas usadas como controle estarem em um estágio sucessional inicial e a conversão da mata em pastagem já ter sido realizada há um longo tempo, podem ter contribuído para a riqueza similar entre as áreas. A conversão de floresta para pastagem pode reduzir inicialmente a riqueza e a diversidade dos fungos micorrízicos, porém em pastos antigos, a abundância, riqueza e diversidade já podem ter sido reestabelecidas.

Cabe salientar que a avaliação da riqueza de espécies de FMAs pela metodologia de extração de esporos do solo, via peneiramento úmido, pode subestimar a riqueza das áreas de coleta, já que os FMAs podem estar presentes em outras formas de propágulos infectivos como hifas e/ou colonizando pedaços de raízes (SILVA, 2005a).

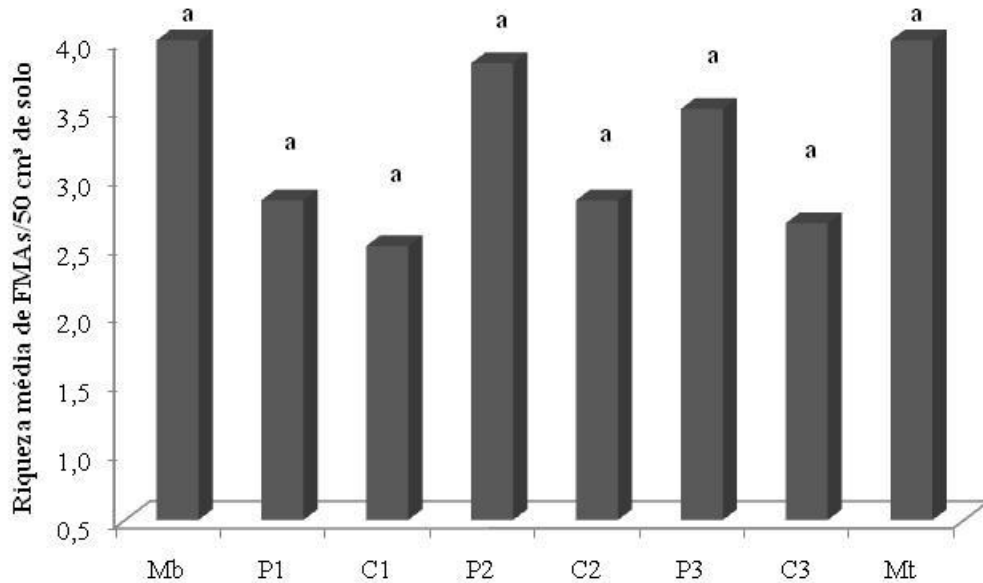


Figura 23: Riqueza média de FMAs da época seca nas oito áreas. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \geq 0,05$).

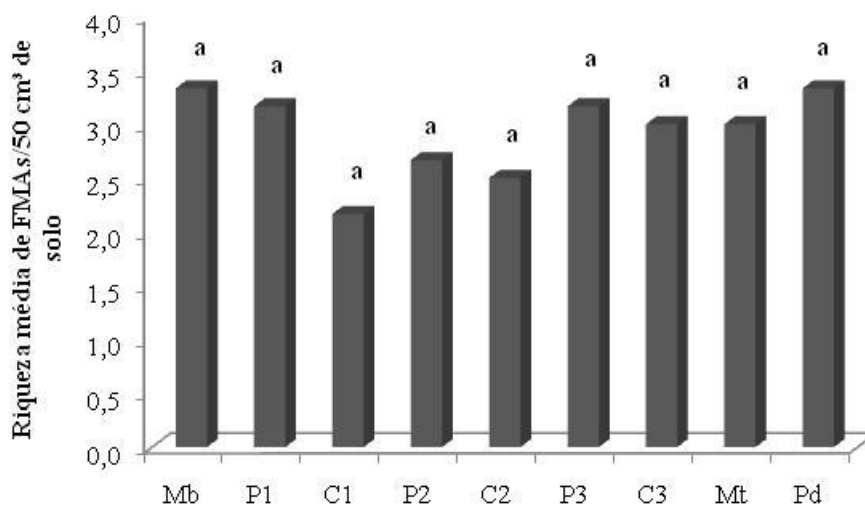


Figura 24: Riqueza média de FMAs da época chuvosa nas nove áreas. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \geq 0,05$).

4.3.2 Composição das espécies de FMAs

Nas épocas seca e chuvosa foram encontrados um total de 23 espécies de FMAs. Os gêneros *Glomus* e *Acaulospora* destacaram-se em todos os locais, nas duas épocas, com um maior número de espécies no total (ambos com 8 espécies), seguidos dos gêneros *Scutellospora* (3 espécies), *Gigaspora* (2 espécies), *Entrophospora* e *Archaeospora* (ambos com 1 espécie) (Tabela 9). Silva (2005a) encontrou resultado similar em áreas de diferentes plantios e em floresta secundária na Serra do Mar, com os gêneros *Glomus* e *Acaulospora* apresentando as maiores frequências de espécies em relação aos demais gêneros.

Na compilação de resultados relatados por Sturmer & Siqueira (2006) em diversos ecossistemas do Brasil, os autores relataram que em relação ao número de espécies por gênero, os que apresentaram maior número foram o *Glomus* (85 espécies), *Acaulospora* (31 espécies) e *Scutellospora* (30 espécies).

Nas Figura 25 e Figura 26 estão representados, na época seca e chuvosa, respectivamente, o número de espécies por gênero em cada tratamento. Nas matas e no pasto próximo ao corredor, nas duas épocas, *Acaulospora* e *Glomus* apresentaram o maior número de espécies. No corredor agroflorestal, nas duas épocas, o gênero *Acaulospora*, apresentou a maior riqueza, seguido de *Glomus*, na época seca, e deste e *Scutellospora*, na época chuvosa.

No pasto distante do corredor, os gêneros *Acaulospora*, *Glomus* e *Scutellospora* apresentaram os mesmos valores de número de espécies e não houve a presença do gênero *Gigaspora* e *Entrophospora*. Estudando a ocorrência de FMAs em agroecossistemas e ecossistemas, Siqueira et al., (1989) relatam a tendência a ocorrerem espécies de *Acaulospora* em solos com pH inferior a 6,5, e comportamento variado em relação ao teor de P disponível.

Resultados similares foram encontrados por Sturmer & Siqueira (2006), os quais encontraram maior número de *Glomus* e *Acaulospora* nas matas e valores iguais de *Acaulospora* e *Scutellospora* em áreas degradadas.

Em trabalho realizado no Cerrado por Miranda et al., (2005) concluiu-se que a presença de leguminosas em consórcio com um pasto proporcionou, em relação ao tratamento de pastagem pura, o aparecimento de novos gêneros e espécies de fungos micorrízicos em função do tempo de cultivo. O corredor agroflorestal, com uma alta quantidade de leguminosas, pode ao longo do tempo contribuir para uma maior riqueza e diversidade de FMAs. Conforme Colozzi-Filho & Cardoso (2000), o cultivo de leguminosas pode aumentar o potencial de inóculo de fungos micorrízicos no solo, tanto na região do cultivo como nas áreas vizinhas.

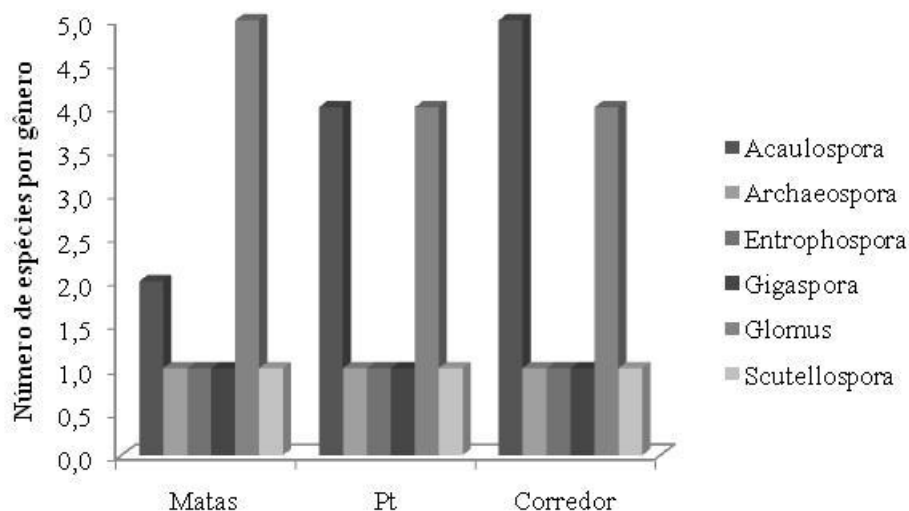


Figura 25: Número de espécies de fungos micorrízicos por gênero em cada tratamento. Dados referentes à época seca. Pt: pasto transecto.

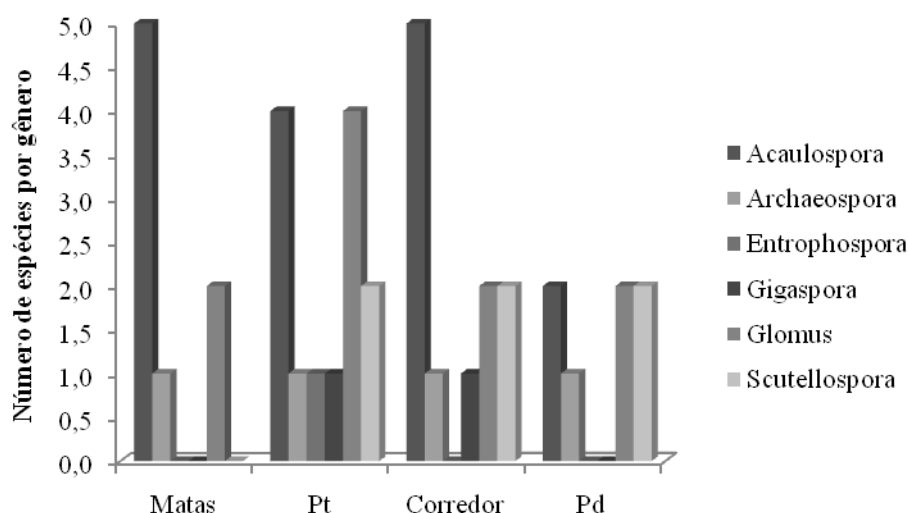


Figura 26: Número de espécies de fungos micorrízicos por gênero em cada tratamento. Dados referentes à época chuvosa. Pt: pasto transecto e Pd: pasto distante do corredor.

Na Tabela 9 pode-se analisar a frequência relativa das espécies em cada tratamento. Segundo Saggin-Júnior & Siqueira (1996), a frequência fornece a informação sobre o comportamento raro ou generalista das espécies dentro do ecossistema.

Das vinte e três espécies amostradas quinze ocorreram na época seca e dezessete na época chuvosa, sendo que somente 8 espécies foram comuns nas duas épocas (*Acaulospora foveata*, *A. mellea*, *A. scrobiculata*, *A. tuberculata*, *Archaeospora leptoticha*, *Gigaspora* sp., *Glomus macrocarpum* e *Glomus* sp. 1).

As espécies *Acaulospora rehmi*, *Glomus* sp. (amarelo), *Glomus clarum*, *Glomus* sp. (marrom), *Glomus etunicatum*, *Glomus tortuosum* e *Scutellospora* sp. foram presentes somente na época seca. As espécies *Acaulospora morrowiae*, *Acaulospora* sp., *Acaulospora splendida*, *Entrophospora infrequens*, *Gigaspora margarita*, *Glomus agregatum*, *Glomus sinuosum*, *Scutellospora heterogama* e *Scutellospora pelucida* somente na época chuvosa.

Em relação às espécies *Acaulospora rehmi* e *Glomus tortuosum*, Silva (2006b) encontrou, no município de Ubatuba/SP, resultados divergentes, com essas espécies aparecendo somente na época chuvosa.

De acordo com a categoria de ocorrência descrita por Sturmer & Siqueira (2006), apresentada no item 2.4.2 somente as espécies *Glomus aggregatum* e *Glomus tortuosum* são classificadas como de ocorrência “intermediária”. Já *Acaulospora scrobiculata*, *A. mellea*, *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Scutellospora heterogama*, *S. pelucida* e *Archaeospora leptoticha* são enquadradas na categoria “generalistas”.

Vale salientar que espécies raras ou de baixa frequência podem estar presentes no ambiente sob a forma de células auxiliares, hifas e raízes colonizadas. A ausência de esporos não indica, necessariamente, a ausência de colonização radicular (CARRENHO et al., 2001).

As espécies de FMAs *Glomus macrocarpum*, *Acaulospora foveata* e *Acaulospora mellea* foram encontradas com maior frequência nos locais, sendo que a primeira apareceu em todas as áreas nas duas épocas. Caproni et al., (2003) observaram, em área reflorestada, que *Glomus macrocarpum* apresentou capacidade infectiva muito rápida, indicando alto poder infectivo, altas concentrações de propágulos e maior número de esporos, independente das condições do substrato.

De acordo com Carrenho et al., (2001), diferenças na cor, tamanho, estrutura e espessura das paredes podem contribuir para o sucesso do *Glomus macrocarpum*. Os esporos pequenos tendem a ser carregados com a água da chuva, para as porções mais profundas do solo, com isso protegem-se do ataque de parasitas e predadores que habitam a superfície do solo, devido ao acúmulo de matéria orgânica. O mesmo autor ainda acrescenta que, possuindo estas características, essa espécie pode efetuar constante reinfecção radical, podendo tornar-se dominante, caso outras espécies não colonizem a área. Segundo Brundrett et al., (1999), fungos com esporos pequenos são favorecidos nos distúrbios por produzirem mais esporos que as espécies com esporos maiores.

As espécies *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*, apesar de terem sido inoculadas nas mudas das espécies arbóreas plantadas no corredor, não apresentaram uma frequência expressiva neste local, sendo que a última não foi detectada em nenhuma amostra do corredor. Resultado semelhante foi encontrado por Caproni et al., (2007) para *Gigaspora margarita* também não encontrando nenhum esporo desta nos plantios inoculados com essas duas espécies de FMAs.

O curto período de tempo de implantação do corredor agroflorestal pode ainda não ter favorecido uma entrada de novas espécies de FMAs. As matas por se encontrarem em um estágio sucessional inicial e por terem sido submetidas a diversas intervenções antrópicas não refletem a composição e os índices ecológicos de uma mata em bom estado de conservação. Já a pastagem encontra-se estabelecida há muitos anos, não sendo submetidas a maiores impactos. Esses fatores podem ter contribuído para uma semelhança na abundância, riqueza e composição dos fungos micorrízicos.

Tabela 9: Frequência relativa de ocorrência de espécies de FMAs encontradas nas áreas estudadas. Mb: mata baixa; P1: transecto 1 no pasto; C1: transecto 1 no corredor; P2: transecto 2 no pasto; C2: transecto 2 no corredor; P3: transecto 3 no pasto; C3: transecto 3 no corredor; Mt: mata topo. Dados das épocas seca (s) e chuvosa (c).

Gênero/Espécie	Tratamento																	
	Mb		P1		C1		P2		C2		P3		C3		Mt		Pd	
	S	c	s	c	s	c	s	c	s	c	s	c	s	c	s	c	s	c
<i>Acaulospora</i>																		
<i>A. foveata</i>	100	100	67	0	33	0	0	17	17	0	33	17	17	0	100	0	-	0
<i>A. mellea</i>	67	0	50	17	0	0	17	0	33	33	83	33	67	83	33	100	-	0
<i>A. morrowiae</i>	0	33	0	0	0	33	0	33	0	17	0	17	0	17	0	0	-	0
<i>A. rehmi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0	0	0	-	0
<i>A. scrobiculata</i>	0	33	0	0	17	0	0	0	17	33	17	0	33	17	0	0	-	33
<i>A. sp</i>	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>A. splendida</i>	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>A. tuberculata</i>	0	33	0	0	17	0	0	17	33	0	0	17	0	0	0	0	-	33
<i>Archaeospora</i>																		
<i>A. leptoticha</i>	0	33	0	17	0	0	0	0	33	33	17	33	17	83	33	33	-	33
<i>Entrophospora</i>																		
<i>E. infrequens</i>	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Gigaspora</i>																		
<i>G. margarita</i>	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>G. sp.</i>	67	0	17	33	17	33	17	0	0	0	0	0	50	17	67	0	-	0
<i>Glomus</i>																		
<i>Glomus agregatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Glomus clarum</i>	0	0	17	0	17	0	17	0	33	0	0	0	0	0	17	0		0
<i>Glomus macrocarpum</i>	100	100	83	67	83	67	100	100	100	33	100	100	100	67	100	100	-	33
<i>Glomus sp. (amarelo)</i>	0	0	0	0	17	0	50	0	17	0	17	0	17	0	50	0	-	0
<i>Glomus sp. (marrom)</i>	67	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Gl. sp.1</i>	0	0	0	83	0	33	0	50	0	83	0	83	0	17	17	67	-	33
<i>Glomus sinuosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Glomus tortuosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Scutellospora</i>																		
<i>S. heterogama</i>	0	0	0	66	0	33	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	-	100
<i>S. pelucida</i>	0	0	0	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	-	67
<i>S. sp.</i>	0	0	0	0	67	0	67	0	100	0	17	0	0	0	17	0	-	0

5. CONCLUSÕES

Considerando os indicadores utilizados, os resultados indicaram que os SAFs implantados na forma de corredor ecológico contribuem para recuperação do solo. Esta proposta de corredor poderá ser indicada para pequenos proprietários rurais no intuito deles aliarem conservação aos seus interesses agrícolas.

O corredor agroflorestal proporcionou a entrada de serrapilheira rica em N e uma colonização da fauna, não somente na sua área de implantação, mas também nas áreas próximas. O corredor agroflorestal desempenhou um papel de fonte para a fauna do solo, fornecendo estes animais para a matriz circundante. Tal resultado indica que os benefícios trazidos por esta ferramenta de conservação, não se restringem a sua área de influência direta, mas proporciona melhorias de dentro para fora do sistema.

A fauna do solo apresentou-se como um eficiente indicador ambiental neste estudo, podendo ser utilizado para avaliações em outras pesquisas similares. Porém, a investigação de grupos de fauna em nível de menor grupo taxonômico pode enriquecer os resultados encontrados.

Os fungos micorrízicos foram sensíveis às alterações sazonais das épocas avaliadas, porém não houve diferença entre as áreas para os índices ecológicos avaliados e na ocorrência de espécies. Sugere-se, em virtude do resultado encontrado, que outros métodos de avaliação da presença de FMAs sejam utilizados em estudos semelhantes e que seja feita a avaliação da abundância relativa das espécies de fungos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E. M.; AQUINO, A. M. de. **Coleoptera terrestre e sua importância nos Sistemas Agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 55 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 206).

ALMEIDA, D. L. de; SUDO, A.; EIRA, P. A. da; RIBEIRO, R. de L. D.; CARVALHO, S.R. de; FRANCO, A. A.; TEIXEIRA, M. G.; DE-POLLI, H.; RUMJANEK, N. G.; FEIDEN, A.; AQUINO, A. M. de; STEPHAN, M. P.; SILVA, E. M. R. da; ABBOUD, A. C. de S.; GUERRA, J. G. M.; LEAL, M. A. de A.; LIGNON, G. B.; PEREIRA, J. A. R.; BORJA, G.E.M.; RICCI, M. dos S. F.; SOUZA, E. R. **Sistema integrado de produção agroecológica**. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 70). Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 14p.

AQUINO, A. M.; Fauna do Solo e sua Inserção na Regulação Funcional do Agroecossistema. In: **Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta**. AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (coord.), 1ª ed. Brasília: Embrapa, 2005.

AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; ALVES, M. V. Diversidade da Macrofauna Edáfica no Brasil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L.; (eds.). **Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. 768 p.

AYRES, J. M.; FONSECA, G. A. B. da; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINTO, L. P.; MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. **Abordagens Inovadoras para Conservação da Biodiversidade no Brasil: Os Corredores das Florestas Neotropicais**. Versão 3.0. PP-G7 – Programa Piloto para a Proteção das Florestas Neotropicais: Projeto Parques e Reservas. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Brasília, 1997.

BARROS, E.; NEVES, A.; BLANCHART, E.; FERNANDES, E. C. M.; WANDELLI, E.; LAVELLE, P. Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia. **Pedobiologia**, v. 47, p. 273-280, 2003.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R. & GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).

BRASIL. Código Florestal (1965). In: **Constituição da República Federativa do Brasil (1988), Coletânea de Legislação de Direito Ambiental**. MEDAUAR, O. (org.). 5ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2006. p. 579-591.

BRAY, J. R. & CURTIS, J. T. An ordination of the upland forest communities in southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, 27, pp: 325-349, 1957.

BREIMAN, L.; FRIEDMAN, J. H.; OLSHEN, R. A. & STONE, C. G. **Classification and regression trees**. Belmont, CA, USA: Chapman & Hall/CRC, 1984. (The Wadsworth statistics/probability series).

BRUNDRETT, M. C.; JASPER, D. A. ASHWATH, N. Glomalean mycorrhizal fungi from tropical Australian. **Mycorrhiza**, v. 8, p. 315-321, 1999.

CAPRONI, A. L.; FRANCO, A. A.; BERBARA, R. L. L. Capacidade infectiva de fungos micorrízicos arbusculares em áreas reflorestadas após mineração de bauxita no Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.8, p.937-945, 2003.

CAPRONI, A. L.; FRANCO, A. A.; GRANHA, J. R. D. O.; SOUCHIE, E. L. Ocorrência de Fungos Micorrízicos Arbusculares em resíduo da mineração de bauxita revegetado com espécies arbóreas. **Acta bot. Bras**, v. 21 (1), p. 99-106. 2007.

CARDOSO, I. M.; BODDINGTON, C.; JANSSEN, B. H.; OENEMA, O.; KUYPER, T. W. Distribution of mycorrhizal fungal spores in soils under agroforestry and monocultural coffee systems in Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 58, p. 33-43, 2003.

CARRENHO, R.; TRUFEM, S. F. B.; BONONI, V. L. R. Fungos micorrízicos arbusculares em rizosferas de três espécies de fitobiontes instaladas em área de mata ciliar revegetada. **Acta bot. bras**, v. 15 (1), pp. 115-124, 2001.

CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M. T.; PARDINI, R. Fragmentação: alguns conceitos. In: **Fragmentação dos ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. RAMBALDI, D. M. & OLIVEIRA, D. A. S. (eds.) Ministério do Meio Ambiente: Brasília. 2003. p. 23-40.

COLE, L.; BRADFORD, M. A.; SHAW, P. J. A.; BARDGETT, R. D. The abundance, richness and functional role of soil meso- and macrofauna in temperature grassland- A case study. **Applied Soil Ecology**, v.33, pp. 186-198, 2006.

COLLI, G. R.; ACCACIO, G. M.; ANTONINI, Y.; CONSTANTINO, R.; FRANCESCHINELLI, E. V.; LAPS, R. R.; SCARIOT, A.; VIEIRA, M. V.; WIEDERHECKER, H. C. A fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese. In: **Fragmentação dos ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. RAMBALDI, D. M. & OLIVEIRA, D. A. S. (eds.) Ministério do Meio Ambiente: Brasília. 2003. p. 312-324.

COLOZZI-FILHO, A.; CARDOSO, E. J. B. N.; Detecção de fungos micorrízicos arbusculares em raízes de cafeeiro e de crotalária cultivada na entrelinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.10, p.2033-2042, 2000.

CORDEIRO, M. A. S.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; SAGGIN-JUNIOR, O. J. Colonização e densidade de esporos de fungos micorrízicos em dois solos do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35 (3), pp. 147-153, 2005.

CORRÊA, F. L. O.; RAMOS, J. D.; GAMA-RODRIGUES, A. C. MÜLLER, M. W.; Produção de Serrapilheira em Sistema Agroflorestal Multiestratificado no Estado de Rondônia, Brasil. **Ciênc. Agrotec.**, v. 30, n. 6, p. 1099-1105, 2006.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. de. Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. **Documentos**. 112, 2000. 46 p.

COSTA, P. **Fauna do solo em plantios experimentais de *Eucalyptus grandis* Maiden, *Pseudosamanea guachapele* Dugand e *Acacia mangium* Willd.** 2002. 93 p. Dissertação (Mestrado) Seropédica, UFRRJ, Instituto de Agronomia.

CRUZ, L. E. C. da; COSTA, J. B.; MORSELLI, T. B. G. A.; BRUSCATTO, A. H. Estudo da mesofauna em dois sistemas de produção na agricultura familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1., p. 1349-1353, 2007

CUNHA, G. C. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em diferentes fases sucessionais de uma floresta estacional do Rio Grande do Sul.** 1997. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DE'ATH, G.; FABRICIUS, K.E. Classification and regression trees: a powerful yet simple technique for the analysis of complex ecological data. **Ecology**, v. 81, pp. 3178-3192, 2000.

DE'ATH, G. Multivariate regression trees: a new technique for modeling species-environmental relationships. **Ecology**, 83:1105-1117, 2002.

DEHARVENG, L.; D'HAESE, C.; BEDOS, A. Global diversity of springtails (Collembola; Hexapoda) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, pp. 329-338, 2008.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; CORREIA, M. E. F.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; RODRIGUES, K. M.; FRANCO, A. A. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p. 1015-1021, 2006.

DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; CORRÊIA, M.E.F.; RODRIGUES, K.M.; FRANCO, A.A. Efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, p.38-44, 2007.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (eds.) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Soil Society of America, p. 3-21, 1994.

DUARTE, M. M.; Abundância de microartrópodes do solo em fragmentos de mata com Araucária no sul do Brasil. **Iheringia**, v. 94, p. 163-169, 2004.

DUBOIS, J. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAAF, 1996. 228p.

EDATHIL, T. T.; MANIAN, S.; UDAIYAN, K. Interaction of multiple VAM fungal species on root colonization, plant grown and nutrient status of tomato seedlings (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 59, n.1-2, p.63-68, 1996.

EISENBEIS, G.; WICHARD, W. **Atlas on the biology of soil arthropods**. Springer Berlin, 1987.

FRANCO, A. A.; FARIA, S. M. de. The Contribution of N-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 29, p. 897-903, 1997.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C. Manejo Nutricional Integrado na Recuperação de Áreas Degradadas e na Sustentabilidade dos Sistemas Produtivos Utilizando a Fixação Biológica de Nitrogênio como Fonte de Nitrogênio. In: **Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta**. AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (coord.), 1ª ed. Brasília: Embrapa, 2005.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C. Introdução das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: Seminário sobre sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável. **Anais**. Campo Grande: CNPQC, p. 1-24, 2003.

GERDMANN, J. W, NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 46, p. 235-244, 1963.

GOLLEY, F. B.; MCGINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. L.; DUEVER, M. J. **Ciclagem de minerais em ecossistemas de floresta tropical úmida**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1978. 256 p.

GÖTSCH, E. **Homem e Natureza: Cultura na Agricultura**. 1^a ed. Recife: Recife Gráfica, 1995. 12 p.

GUADARRAMA, P.; ÁLVAREZ-SÂNCHEZ, F. J. Abundance of arbuscular mycorrhizal fungi spores in different environments in a tropical rain forest. **Mycorrhiza**, v.8, p. 267-270, 1999.

HESS, G. R.; FISCHER, R. A. Communicating clearly about conservation corridors. **Landscape and Urban Planning**, v. 55, p. 195-208, 2001.

HOYLE, M. When corridors work: insights from a microecosystem. **Ecological modeling**, v. 202, p. 441-453, 2007.

HUHTA, V. The role of soil fauna in ecosystems: a historical review. **Pedobiologia**, v. 50, p. 489-495, 2007.

IBGE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 2000-2005**. São Paulo, 2008. 157 p.

JANSA, J.; WIEMKEN, A.; FROSSARD, E. The effects of agricultural practices on arbuscular mycorrhizal fungi. **Function of soils for human societies and the environment**. 266, pp. 89-115, 2006.

KRUSKAL, J.B. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. **Psychometrika**, 29:115-129, 1964.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E. et al., Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, 16 (3), pp. 605-618, 2002.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, Paris, v.33, p. 3-16, 1996.

LAVELLE, P. Functional domains in soils. **Ecological research**, v. 17, p. 441-450, 2002.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**. v. 1, n. 1, 2005.

LIMA, S. S. **Impacto do Manejo Agroflorestal sobre a Dinâmica de Nutrientes e a Macrofauna Invertebrada nos Compartimentos Serapilheira-Solo em Área de Transição no Norte do Piauí**. 2008, 78 p. Dissertação (mestrado). Programa Regional de Pós-graduação

em desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí, Universidade Federal do Piauí, Piauí.

LINDO, Z.; WINCHESTER, N. N.; Oribatid mite communities and foliar litter decomposition in canopy suspended soils and forest floor habitats of western redcedar forests, Vancouver Island, Canada. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 39, p. 2957-2966, 2007.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; FILHO, A. A. T. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**, v. 3, n. 25, Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. p. 93-98.

MANNING, A. D; FISCHER, J; LINDENMAYER, D.B. Scattered trees are Keystone structures – Implications for conservation. **Biological Conservation**, 132, p. 311-321, 2006.

MARAUN, M.; MARTENS, H.; MIGGE, S; THEENHAUS, A.; SCHEU, S. Adding to ‘to enigma of soil animal diversity’: fungal feeders and saprophagous soil invertebrates prefer similar food substrates. **European Journal of Soil Biology**, v. 39, p. 85-95, 2003.

MATHER, P. M. **Computational methods of multivariate analysis in physical geography**. London: J. Wiley & Sons, 1976.

McGEOCH, M. A. the selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biology Review**, v. 73, p. 181-201, 1998.

McGEOCH, M. A. Insects and Bioindication: theory and progress. In: STEWART, A. J. A.; NEW, T. R.; LEWIS, O. T. **Insects Conservation Biology**. The Royal Entomological Society, 2007.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo de café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 375-383, 2001.

MELO, C.; MARINI, M. A. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil central. **Ornitologia Neotropical**, 8, p.7-14, 1997.

MERLIM, A. de O. Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. 2005, 89 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, 2005.

METZGER, J. P. “Estrutura da paisagem e fragmentação: uma análise bibliográfica”. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, vol. 71, n. 3, São Paulo, 1999.

MIRANDA, J. C. C. de; VILELA, L.; MIRANDA, L. N. de. Dinâmica e contribuição da micorriza arbuscular em sistemas de produção com rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 10, p. 1005-1014, 2005.

MOLDENKE, A.R. Arthropods. IN: Soil Science Society of America. **Methods of Soil Analysis**, Part 2. **Microbiological and Biochemical Properties** - SSSA Book Series, nº 5, 1994.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2 ed. Lavras: editora UFLA, 2006. 729 p.

MOURA, A. P.; VIEIRA, A.L.M.; RESENDE, A.S. de. CAMPELLO, E.F.C. de; Florística e estrutura de dois fragmentos de Mata Atlântica secundária interligada por um corredor agroflorestal em Seropédica – RJ. In: **Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, Campos dos Goytacases**, RJ. 6., 2006. Anais de congresso, CD Rom, 2006.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32(4b), p. 793-809.

ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICAIS (OTS) & CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANSA (CATIE). **Sistemas Agroflorestais: principios y aplicaciones en los tropicos**. San José, Trejos Hnos. Sucs., S.A., San José, 1986. 818 p.

PAOLETTI, M. G. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. In: Paoletti, M. G. (ed.), **Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes**. **Agric. Ecosyst. Environ.**, 74, p. 1-18.

PELLENS, R. **Fragmentação Florestal em Mata Atlântica de Tabuleiros: os efeitos da heterogeneidade da paisagem sobre a diversidade de artrópodos edáficos**. Tese (Doutorado), 2002, 198 p. Rio de Janeiro: UFRJ/Programa de Pós-graduação em Geografia.

PENEREIRO, F. M. **Sistemas Agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso**. 1999. 138 p. Dissertação (mestrado), Instituto de Ciências Florestais. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, São Paulo.

PEREIRA, M. P. dos S.; QUEIROZ, J. M.; VALCARCEL, R.; Mayhé-Nunes, A. J. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. **Ciência Florestal**, v. 17, 3, pp. 197-204, 2007.

PERNER, J.; MALT, S.; Assessment of changing agricultural land use: response of vegetation, ground-dwelling spiders and beetles to the conservation of arable land into grassland. In: Büchs, W. (ed.), *Biotic Indicators for Biodiversity and Sustainable Agriculture*. **Agric. Ecosyst. Environ.** 98, 169-181.

PICONE, C. Diversity and abundance of arbuscular-mycorrhizal fungus spores in Tropical Forest and pasture. **Biotropica**. 32, pp. 734-750, 2000.

PIMENTEL, M. S.; AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; COSTA, J. R.; RICCI, M. S. F.; DE-POLLI, H. Atributos biológicos do solo sob manejo orgânico de cafeeiro, pastagem e floresta em região do Médio Paraíba Fluminense-RJ. **Coffee Science**, v. 1, n. 2, p. 85-93, 2006.

PRIMACK, R. B & RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Vida, 2001.

RANTALAINEN, M. L.; FRITZE, H.; HAIMI, J.; PENNANEN, T.; SETALA, H. Species richness and food web structure of soil decomposer community as affected by the size of habitat fragment and habitat corridors. **Global Change Biology**, v. 11, p. 1614-1627, 2005.

RESENDE, A. S. de; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M.; XAVIER, R. P.; QUESADA, D. M.; SANTOS, A. O.; GONDIM, A.; ALVES, B. J. R. Efeito da queima da palhada da cana-de-açúcar e de aplicações de vinhaça e adubo nitrogenado em características tecnológicas da cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 937-941, 2006.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 469 p.

RILLIG, M. C.; MUMMEY, D. L. **Tansley review – mycorrhizas and soil structure**. *New Phytol.* 171: 41–53. 2006.

RODRIGUES, E. R. Viveiros “Agroflorestais” em assentamentos de reforma agrária como instrumentos de recuperação ambiental: um estudo de caso no Pontal do Paranapanema. **Cadernos de biodiversidade** v. 4, n. 2, 2004.

ROVEDDER, A. P.; VENTURINI, S.; SPAGNOLLO, E.; ANTONIOLLI, Z. I. **Colêmbolos como indicadores biológicos em solos areníticos da região sudeste do Rio Grande do Sul**. Dep. de Solos, CCR/UFSM. Santa Maria, 2001.

SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O. (1996) Micorrizas Arbusculares em Cafeeiro. In: SIQUEIRA, J.O. (ed.) **Avanços em Fundamentos e Aplicação de Micorrizas**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil, pp. 203–254.

SCHENCK, N. C.; PÉREZ, Y. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. Gainesville. **Synergistic Publications**, 1990. 245 p.

SILVA, P. P. V. **Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP**. 2002. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, SP.

SILVA, C. F. da. **Indicadores da qualidade de solo em áreas de agricultura tradicional no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar em Ubatuba (SP)**. 2005a. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SILVA, G. T. A. **Implantação de banco de dados de espécies vegetais para fins de adubação verde no Brasil**. 2006a. 65 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SILVA, G. T. A.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, P. F.; FRANCO, A. A. **O papel da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007, 36 p. (Documentos. Embrapa Agrobiologia, 231).

SILVA, M. S. C da. **Matéria orgânica, atividade microbiana e diversidade da fauna em solos de sistemas agroflorestais, mandiocal e mata secundária em Paraty (RJ)**. 2005 b. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo)-Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41, p. 697-704, 2006b.

SILVEIRA, N. D.; PEREIRA, M. G.; POLIDORO, J. C.; TAVARES, S. R. L.; MELLO, R. B. Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ). **Ciência Florestal**, v. 17, n. 2, p. 129-136, 2007.

SIQUEIRA, J. O.; COLOZZI FILHO, A.; OLIVEIRA, E. Ocorrência de micorrizas vesicular-arbusculares em agro e ecossistemas do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.12, p.1499-1506, 1989.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. P. de; SANTOS, R. V. dos; ALVES, A. R. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob Caatinga no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, pp. 151-160, 2008.

STRAALEN, V. N. M. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities. **Applied Soil Ecology**, v. 9, p. 429-437, 1998.

STÜRMER, S. L.; SIQUEIRA, J. O. Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Brazilian Ecosystems. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (eds.) **Soil Biodiversity in Amazonian and Other Brazilian Ecosystems**. London: CABI Publishing, London, 2005, 280p.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979.

TAKEDA, H. Templates for the organization of collembolan communities. In: EDWARDS, C.A.; ABE, T; STRIGANOVA, B.R., eds. **Structure and Function of Soil Communities**. Kyoto: Kyoto University, 5-20, 1995.

VANBERGEN, A. J.; WATT, A. D.; MITCHELL, R.; TRUSCOTT, A. M.; PALMER, S. C. F.; IVITS, E.; EGGLETON, P.; JONES, T.; SOUSA, J. P. Scale-specific correlations between habitat heterogeneity and soil fauna diversity along a landscape structure gradient. **Oecologia**, v. 153, p. 713-125, 2007.

VIANA, V. Conservação da biodiversidade de fragmentos de florestas tropicais em paisagens intensivamente cultivadas. In: **Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo**. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/ University of Florida, 1995. p. 135-154.

VIANA, V.; PINHEIRO, L.A.F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**. Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

VIEIRA, A. L. M. **Potencial econômico-ecológico de sistemas agroflorestais para conexão de fragmentos da Mata Atlântica**. 2007. 70p. Monografia (graduação em Engenharia Florestal). UFRRJ, Seropédica, RJ.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, 1, p. 60-71, 2005.

XAVIER, G. R.; ZILLI, J. E.; SILVA, F. V.; SALLES, J. F.; RUMJANEK, N. G. O papel da ecologia microbiana e da qualidade do solo na sustentabilidade dos agroecossistemas. In: **Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta: Ferramentas para uma agricultura sustentável**. AQUINO, A.M. de.; ASSIS, R.L. de. Embrapa Agrobiologia. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 368 p.

YING CHU, E. Sistema de produção da Pimenteira-do-reino. In: **Sistemas de produção 01**. Versão on line. Amazônia: Embrapa Amazônia Oriental, 2005 Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/PimenteiradoReino/paginas/micorrizas.htm>>. Acesso em: 06/2007.

ANEXOS

Anexo A: Tabela com média dos grupos encontrados em cada tratamento na época seca.

Anexo B: Tabela com média dos grupos encontrados em cada tratamento na época chuvosa.

Anexo A

Tabela 1: Número médio de indivíduos por armadilha em cada tratamento na época seca.

GRUPOS/ÁREA	Mb	P1	C1	P2	C2	P3	C3	Mt
Acari	37,3	84,5	94,2	99,3	92,0	92,5	92,4	13,0
Araneae	2,7	6,8	2,8	6,2	3,7	3,3	1,6	4,3
Auchenorrhyncha	0,2	3,8	0,7	0,7	0,3	1,3	4,6	0,1
Blattodea	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chilopoda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coleoptera	2,6	12,8	25,1	32,5	9,2	12,3	25,2	8,9
Diplopoda	0,3	0,8	0,0	1,7	2,2	3,0	2,0	1,6
Diptera	1,8	1,0	1,6	2,8	1,3	4,7	2,2	3,5
Entomobryomorpha	10,3	68,7	40,7	112,7	26,1	91,3	40,0	9,2
Formicidae	50,5	51,7	22,1	23,3	10,3	8,8	8,0	13,5
Gastropoda	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2
Heteroptera	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Hymenoptera	1,1	7,8	3,7	3,0	1,0	1,7	1,8	1,0
Isopoda	1,4	1,5	1,9	4,0	9,4	1,7	3,7	2,4
Isoptera	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,3	1,0
Larva Coleoptera	0,5	0,3	0,8	2,0	1,1	0,2	3,9	0,2
Larva Diptera	2,4	0,5	0,4	0,0	0,4	0,0	1,0	1,2
Larva Lepidoptera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Larva Trichoptera	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Oligocheta	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Orthoptera	0,0	1,5	0,4	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4
Poduromorpha	12,6	979,8	1508,0	1149,7	871,4	620,5	1173,4	30,5
Pseudoescorpionida	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Psocoptera	0,2	0,2	0,3	0,3	0,7	1,3	1,7	0,2
Sternorrhyncha	0,1	0,0	0,0	0,7	0,3	0,2	0,1	0,1
Symphyla	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2
Symphypleona	6,2	40,7	16,4	32,2	35,6	26,7	12,6	104,4
Thysanoptera	0,4	1,5	1,1	3,3	0,7	2,3	0,7	2,0
Trichoptera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,2
Thysanura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo B

Tabela 2: Número médio de indivíduos por armadilha em cada tratamento na época chuvosa.

GRUPOS/ÁREA	Mb	P1	C1	P2	C2	P3	C3	Mt	Pd
Acari	28,90	160,17	263,22	101,50	35,89	121,33	75,67	25,00	78,30
Araneae	12,20	26,17	7,44	29,00	6,00	17,67	9,33	6,60	6,60
Auchenorrhyncha	2,30	33,50	15,00	47,33	9,56	51,00	16,11	3,30	6,90
Blattodea	0,40	0,00	0,11	0,33	0,22	0,33	0,11	0,00	0,00
Chilopoda	0,00	0,00	0,00	0,83	0,44	0,83	0,56	0,00	0,80
Coleoptera	18,10	29,50	13,89	25,00	15,22	15,17	9,22	14,60	16,60
Diplopoda	1,30	0,83	1,00	1,33	1,44	2,00	2,44	0,00	0,00
Diptera	12,30	15,67	15,22	22,83	18,33	20,83	12,89	5,60	2,60
Entomobryomorpha	90,30	557,33	514,44	625,00	754,78	336,33	313,78	248,00	92,50
Formicidae	117,30	108,67	45,00	50,17	23,78	158,50	135,22	16,40	59,10
Gastropoda	0,00	0,00	0,11	0,33	4,22	0,00	0,11	0,20	0,00
Heteroptera	0,80	0,83	0,22	0,00	0,67	0,00	1,22	0,00	0,70
Hymenoptera	3,30	34,33	11,00	30,83	8,67	19,83	10,11	1,40	12,70
Isopoda	4,30	2,83	6,67	3,17	16,11	9,33	12,56	7,90	0,60
Isoptera	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Larva Coleoptera	0,90	1,83	0,67	1,33	0,78	1,50	1,00	0,20	1,10
Larva Diptera	1,50	0,00	0,78	0,67	0,78	0,50	1,56	1,40	3,80
Larva Lepidoptera	1,20	0,33	0,11	0,17	0,33	0,33	0,33	0,40	0,10
Larva Trichoptera	0,10	0,00	0,33	1,33	0,44	0,00	0,33	0,00	0,00
Oligocheta	0,10	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,11	0,00	0,00
Orthoptera	0,90	1,83	0,89	5,33	0,67	2,67	3,33	0,50	1,90
Poduromorpha	39,30	23,67	103,89	25,50	57,11	43,67	144,44	33,70	31,20
Pseudoescorpionida	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
Psocoptera	0,40	1,83	0,33	0,17	1,44	0,33	0,22	0,00	0,60
Sternorrhyncha	0,50	13,17	11,56	1,17	0,89	3,67	2,44	0,20	2,50
Symphyla	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00
Symphypleona	10,50	36,83	16,89	41,00	20,33	15,00	33,44	6,80	0,70
Thysanoptera	0,10	1,17	0,78	1,00	0,78	0,83	0,33	0,30	2,10
Trichoptera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Thysanura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00