

EIXO TEMÁTICO: CONSERVAÇÃO DOS SOLOS

FORMA DE APRESENTAÇÃO: RESULTADO DE PESQUISA

RELAÇÕES DE BIODIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA NO SOLO DA RESERVA EXTRATIVISTA DO RIO OURO PRETO-RO

José Rodolfo Dantas de Oliveira Granha¹

Ana Lucy Caproni¹

Alan da Silva Sampaio²

Léo da Silva Sampaio²

Ricardo Luis Louro Berbara³

(1)Docentes – Universidade Federal de Rodônia (UNIR). Campus de Guajará-Mirim, Curso de Gestão Ambiental. Rodovia 425, Km 2,5. rodgranha@gmail.com. (2) Estudantes do Curso de Gestão Ambiental, Campus de Guajará-Mirim, Rodovia 425, Km 2,5. (3) Professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica Rodovia BR 465, Km 07, s/n - Zona Rural, Seropédica – RJ rberbara@hotmail.com.

Resumo

Os microrganismos do solo, destacando-se os pequenos invertebrados do solo, são os principais agentes da atividade bioquímica do solo, estando envolvidos diretamente em todos os processos biológicos e influenciando processos físicos e químicos, que antecedem os processos da fauna do solo. No Bioma amazônico onde os ecossistemas edáfico-florestais estão presentes, a fauna do solo, ainda constitui fator ecológico com muito a ser elucidado ainda. Os processos ecológicos conduzidos pelos organismos do solo, especialmente pela fauna edáfica aí no caso, identificam-se em muito nos serviços ambientais reconhecidos hoje como um dos principais atributos da Biodiversidade do solo. Porém, com a ausência dos macroartrópodos edáficos, o trabalho dos microrganismos do solo, possibilitará uma redução em suas atividades bioquímicas, as quais são de profunda importância na participação do dreno de Carbono em excesso em nossa atmosfera, destinado à conversão em Matéria Orgânica no solo e também da importância de todas as suas consequências como fator redutor nos termos do aquecimento global tão comum no dia-a-dia. A fauna do solo exerce um papel fundamental na fragmentação dos resíduos vegetais e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interações em diferentes níveis com os microrganismos. Este trabalho tem como objetivo avaliar a fauna do solo na Reserva Extrativista Rio Ouro-Preto, em três áreas agroextrativistas. Este trabalho foi realizado no município de Guajará-Mirim-RO. Para a captura da fauna do solo utilizou-se o método do TSBF, no qual foi considerada a obtenção de 60 amostras de solo em uma avaliação (Setembro de 2014). Avaliou-se a fauna do solo na Reserva Extrativista Rio Ouro-Preto, em uma área agroextrativista. Delimitou-se três octógonos de 17 metros de raio, formando um triângulo equilátero de 30 metros para as amostragens. Encontraram-se quatro grupos ou Ordens dominantes da macrofauna edáfica, às quais constituíram-se de Araneae, Hymenoptera (Família Formicidae), Pseudoescorpionídeas e Isóptera, na época seca. Para os octógonos com maiores quantidades de Serrapilheira encontrou-se a maior biodiversidade de macroartrópodos edáficos.

Palavras Chave: Invertebrados do solo; Biodiversidade do solo; Estabilidade do solo e Reserva extrativista.

INTRODUÇÃO

A fauna do solo, particularmente a macrofauna, exerce um papel fundamental na fragmentação dos resíduos vegetais e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interações em diferentes níveis com os microrganismos (SWIFT et al., 1979).

A fauna e os microrganismos do solo são afetados pelas modificações impostas pelo uso agrícola do solo e, de um modo geral, os organismos do solo são afetados pela compactação e porosidade, diminuição no potencial hídrico ou excesso de água, queda na quantidade e qualidade do material orgânico e mudanças bruscas das condições climáticas.

Os microrganismos do solo são os principais agentes da atividade bioquímica do solo, estando envolvidos diretamente em todos os processos biológicos e influenciando processos físicos e químicos, os quais se integram aos processos da fauna do solo. No entanto, a fauna do solo pode influenciar os processos do solo por meio de duas vias principais: diretamente, pela modificação física da serrapilheira e do ambiente do solo, e indiretamente, pelas interações com a comunidade microbiana (GONZÁLEZ et al., 2001). Porém, os processos microbianos em geral serão intensificados após e durante as atividades da fauna edáfica (BENCKINSER, 1997).

Os invertebrados do solo, por sua vez, possuem uma capacidade enzimática limitada, restringindo-se à digestão de proteínas, lipídios e glicídios simples. Além de atuarem como reguladores da atividade microbiana, os invertebrados do solo agem como fragmentadores do material vegetal e também como engenheiros do ecossistema edáfico, modificando-o estruturalmente (LAVELLE, 1997).

A caracterização e a descrição dos recursos de origem biológica no solo são quantificadas por intermédio do conjunto de informações estruturadas no campo da diversidade de espécies edáficas.

Portanto, é estratégica a elaboração de estudos objetivando a caracterização de métodos que sejam eficientes em avaliar a estabilidade e a resiliência edáfica, e mais do que a determinação da complexidade estrutural determinada pela interrelação ecossistêmica dos componentes bióticos de natureza edáfica, a determinação da Estrutura e natureza da complexidade e de como os mesmos a estrutura e a complexidade edáficas, se interrelacionam com os solos.

Um estudo abordando a fauna edáfica realizado na RESEX Rio Ouro Preto/RO foi de suma importância para um melhor entendimento dos processos ecológicos ocorrentes nesta reserva. As informações obtidas nesta pesquisa possibilitarão uma integração na forma de inventário a qual será de extremo significado e poderá servir de informação para compor o quadro de dados pertinentes ao Plano de Manejo da RESEX compondo assim, dados da biodiversidade do estrato marrom (solo), constituída dos macroartrópodos edáficos avaliados neste artigo.

Neste trabalho, por meio de parâmetros biológicos, foi possível avaliar a estabilidade, considerando o geossistema como padrão de referência, em unidades de conservação ambiental, enfatizada na integração dos aspectos biológicos (biodiversidade), e a interação entre os organismos e seu ambiente (ecologia), com

princípios ecológicos associados aos conceitos de estabilidade, resistência e resiliência do ecossistema.

Para atingir este fim, determinou-se a biodiversidade da macrofauna edáfica e de suas implicações na determinação da qualidade e da estabilidade no estrato marrom (Solo e Serrapilheira).

A fauna edáfica

Fauna edáfica é o termo utilizado para identificar a comunidade de invertebrados que vive permanente ou que passa um ou mais ciclos de vida no solo (ANDERSON, 1988).

Estes invertebrados são sensíveis ao manejo, aos impactos antropogênicos, bem como a propriedades inerentes ao próprio ecossistema, tais como mudanças climáticas (SILVA et al., 2007) que, segundo Briones, Inesan e Picarce (1997), podem resultar no surgimento de novas espécies, no aumento do número de espécies mais tolerantes a temperaturas elevadas, bem como na migração para outros micro-habitats ou camadas, dormência ou extinção.

Decaens et al. (1998) descrevem que, as condições do solo, como o pH, conteúdo de nutrientes e matéria orgânica, e a estrutura da vegetação que determina a diversidade de micro-habitats e das condições de vida dos invertebrados, apresentando considerável influência sobre estes organismos do solo.

Nos processos de transformação da matéria orgânica há a disponibilização de nutrientes para as plantas nos quais estão envolvidos uma diversidade de organismos do solo, Stevenson e Cole (1999):

A abundância e diversidade dos organismos que compõem a teia alimentar decompositora determinam a velocidade e a magnitude de processos como a mineralização e imobilização desses nutrientes. Consequentemente, a assimilação de nutrientes pelas plantas e a produtividade das culturas podem ser fortemente afetadas pelos organismos do solo, mesmo quando é feita uma adubação mineral.

Apesar de os microrganismos serem os principais responsáveis pelo processo de mineralização dos nutrientes, é a fauna do solo que exerce um papel de regulação das populações microbianas. Cragg; Bardgett (2001) afirmam que a predação seletiva de fungos e bactérias, feita especialmente pela microfauna; a estimulação, digestão e disseminação de microrganismos ingeridos pela macrofauna e a fragmentação dos detritos realizada pelas meso e macrofauna interferem na decomposição da matéria orgânica e alteram a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

As interações da fauna de solo com os microrganismos e a sua ação sobre a decomposição e ciclagem de nutrientes variam entre os diferentes grupos, sendo resultantes de características intrínsecas de cada grupo e, por vezes, de cada espécie da fauna de solo. A morfologia, aliada a características fisiológicas e comportamentais, é fundamental na determinação de onde e como a fauna de solo irá intervir na decomposição e na ciclagem de nutrientes. O tipo de deslocamento apresentado por um animal do solo, se preponderantemente horizontal, promove a redistribuição de nutrientes e matéria orgânica em uma determinada área, como no caso dos macroartrópodes que vivem na serapilheira, tais como isópodos e diplópodos (CORREIA; OLIVEIRA, 2006).

Se esse deslocamento for preferencialmente vertical, essa redistribuição ocorre no perfil do solo, enquanto ocorre um aumento da heterogeneidade na área como um todo, com a formação de um mosaico de pequenas manchas de solo mais ou menos fértil. Um bom exemplo disso são os corós (larvas de besouros escarabeídeos), que se enterram no solo e levam consigo uma grande quantidade de matéria orgânica (BROWN et al., 2001).

De acordo com Lavelle et al. (1992), a interação da fauna de solo com os microrganismos e as plantas ocasiona a modificação funcional e estrutural do solo, exercendo uma regulação sobre os processos de decomposição e ciclagem de nutrientes (CORREIA; OLIVEIRA, 2006).

Os artrópodes da serapilheira podem digerir parte da biomassa microbiana ou desenvolver interações mutualísticas nos seus excrementos. Na mesofauna, os grandes artrópodes, que normalmente ingerem material orgânico puro, desenvolvem um mutualismo externo com a microflora baseado em um “rúmen externo” (SWIFT et al., 1979).

Como exemplo de transformador de serapilheira, temos os diplópodes, conhecidos vulgarmente como gongolos, são um grupo saprófago importante encontrado em todos os tipos de ecossistemas, sejam florestais, agrícolas ou de pastagens (CORREIA; OLIVEIRA, 2006). Durante a passagem da serapilheira pelo tubo digestivo dos diplópodes, esse material é triturado, o que aumenta a sua superfície específica, umedecido e enriquecido com microrganismos (CORREIA; OLIVEIRA, 2006).

Em ambientes estruturalmente complexos, como as florestas tropicais, as formigas são consideradas um dos principais componentes biológicos, compreendendo um terço da biomassa animal, junto com os cupins (FITTKAU; KLINGE, 1973). Elas formam a megadiversa família Formicidae (Insecta, Hymenóptera), a qual está constituída de 21 subfamílias, aproximadamente 300 gêneros e mais de 12400 espécies descritas (AGOSTI; JOHNSON, 2009).

As florestas tropicais são ecossistemas com elevada diversidade de processos ecológicos e maior diversidade biológica que qualquer outro ambiente terrestre (BAWA et al., 2004). Isso está relacionado principalmente à alta abundância de espécies de insetos, e outros artrópodes, nessas áreas (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Em ecossistemas tropicais, formicídeos são organismos dominantes em riqueza de espécies, abundância e diversidade em vários habitats; sendo encontrados em todos os estratos florestais, utilizando inúmeros recursos e desenvolvendo funções relevantes na ciclagem de nutrientes (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

A fauna de formigas pode estar associada até 50% à serapilheira em alguns locais tropicais uma vez que nela podem ser encontrados artrópodes em abundância, considerados potenciais presas para formigas; grande número de sítios para nidificação; e uma série de microhabitats que garantem condições favoráveis às formigas (BENSON; HARADA, 1988).

Com aproximadamente 2.800 espécies, os térmitas (cupim) pertencem à ordem Isoptera dos insetos que Myles (1988), explica basicamente que esse grupo é

especializado em uma dieta à base de materiais lignocelulósicos¹, fato esse que os colocou evolutivamente em contato com um recurso trófico extremamente produtivo.

Lavelle et al. (1997) confirmam que de forma significativa os térmitas contribuem para o enriquecimento do solo adjacente por meio da construção de ninhos, que acumulam material fecal de importante qualidade, auxiliando na humificação da matéria orgânica do solo, e também pelo aumento da atividade microbiana tanto dentro como na própria área adjacente ao ninho, o que permite uma aceleração da ciclagem e a reabsorção dos nutrientes pelos produtores primários.

Os nutrientes retidos nas estruturas dos térmitas, ninhos e galerias retornam para o solo por erosão, possibilitando que ocorra um mosaico de nutrientes na paisagem, preservando a diversidade ecológica (LAVELLE et al., 1992).

Black e Okwakol (1997) afirmam que algumas práticas agrícolas como aração, manutenção de monoculturas e utilização de pesticidas podem influenciar negativamente as populações de térmitas preestabelecidas, fazendo com que a diversidade diminua drasticamente, o que possibilitaria a entrada de outras espécies, entre estas as espécies-pragas e, mais importante, alguns processos ecológicos dos quais os térmitas são mediadores essenciais seriam claramente prejudicados.

Conforme estudo de Fragoso et al. (1997), estima-se que existam por volta de 7.254 espécies de Oligoqueta (minhocas), e, destas, 3.627 são terrestres, sendo a taxa anual de descrição de novas espécies próxima de 50, normalmente descobertas em áreas tropicais.

As minhocas são importantes organismos do solo, que pertencem ao Domínio Eukarya, Reino Animália, Filo Annelida, Classe Clitellata e Subclasse Oligochaeta (RUPPERT, 2005; MADIGAN et al., 2010). Apresenta corpo alongado e segmentado em forma de anéis, o que originou o nome do Filo (RUPPERT, 2005).

Lavelle et al. (1997) afirmam que a ocorrência e a abundância das minhocas variam em um gradiente termolatitudinal, sendo normalmente excluídas das áreas mais secas, principalmente com pluviosidade abaixo de 800 mm, e, apesar do número de espécies não se modificar muito ao longo desse gradiente, a diversidade funcional aumenta consideravelmente. O substrato utilizado como alimento e/ou moradia determina os tipos funcionais presentes e os mais comuns são as minhocas que se alimentam de serapilheira, as que se alimentam de matéria orgânica e as que vivem em galerias.

Pashanasi et al. (1992) verificaram que a presença de minhocas influenciou o crescimento de algumas espécies vegetais, enquanto outras espécies não foram influenciadas, o que se supõe estar relacionado com o tamanho e a distribuição do sistema radicular de cada planta, pois existe uma relação direta entre tamanho do sistema radicular e a absorção dos nutrientes liberados via coprólitos.

¹ Lignocelulósicos são materiais fibrosos, que formam matrizes complexas constituídas de celulose, um rígido polímero de glicose, hemiceluloses, pectinas e outras gomas. Adicionalmente, essa matriz é impregnada com lignina, a qual pode ser considerada como uma cobertura de resina plástica. Os materiais lignocelulósicos são encontrados na biomassa vegetal, termo usualmente empregado para designar matéria orgânica produzida, tanto pelas espécies vegetais, como por seus resíduos. (FARAGE, R. M. P. 2009 105p.).

Unidades de Conservação e a Reserva Extrativista Rio Ouro Preto

A Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC define que, as Unidades de Conservação estão divididas em dois grupos, a saber: as UCs de Proteção Integral e as UCs de Uso Sustentável.

As UCs de Proteção Integral visam à preservação da natureza, com uso apenas indireto de seus recursos naturais, e as UCs de Uso Sustentável visam compatibilizar a conservação da natureza com uso sustentável dos recursos naturais. As unidades de Proteção integral podem ser de 5 categorias no Brasil tais como: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e os Refúgios de Vida Silvestre. As unidades de uso sustentável são apresentadas em seis categorias como: Área de Proteção Ambiental, área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista e Reserva de Fauna.

A Reserva Extrativista é definida e caracterizada no Artigo 18 da Lei nº 9.985/2000 como:

“(…) uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade”.

As RESEX representam um marco na história da conservação da biodiversidade no país, inovando por terem sido criadas “de baixo para cima”, ou seja, a partir de movimentos sociais organizados, e também, por tomar por base as características diferenciais de populações extrativistas de ecossistemas amazônicos de modo a articular às dimensões ambiental e fundiária (ALMEIDA, 2003; CUNHA, 2002; MILLIKAN, 1994).

As quatro primeiras RESEX federais foram criadas no ano de 1990, um ano depois do assassinato do líder sindicalista Francisco Alves Mendes Filho popularmente conhecido como “Chico Mendes”. Dentre essas primeiras reservas, duas delas situam-se no Estado do Acre (Alto Juruá e Chico Mendes), uma no Amapá (Cajari) e uma em Rondônia (Rio Ouro Preto) (BRASIL, 2013).

Não existe em outros Países, modelo de Unidade de Conservação com a categoria RESEX, essa definição é especificamente Brasileira. A categoria surgiu como resposta a uma demanda organizada dos movimentos sociais encabeçados pelos “Povos da Floresta”, que reivindicavam a manutenção das áreas florestadas e a garantia de acesso e uso dos recursos naturais utilizados para extrativismo, especialmente seringa e castanha (IBAMA/DIMAM, 2006).

A Reserva Extrativista (RESEX), escolhida para a avaliação está localizada, conforme Plano de Manejo da Unidade, no extremo oeste do Estado de Rondônia, nos municípios de Guajará-Mirim e Nova Mamoré. A Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto é circundada por outras áreas protegidas, formando um mosaico, com exceção do seu limite noroeste, onde se confronta com propriedades agropecuárias (BRASIL, 2013).

No ano de 1990 o Governo Federal seguindo uma política de dar origem a reservas extrativistas no Brasil, deu início em 13/03/1990 pelo Decreto nº 99.166 a criação da Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto.

A RESEX Ouro Preto limita-se ao norte com a Terra Indígena Lage e Parque Estadual de Guajará-Mirim, ao sul e oeste com a Reserva Biológica Estadual do Rio Ouro Preto, Reserva Extrativista Estadual do Pacaás Novos, e ao leste com a Terra Indígena Uru-eu-wau-wau, localizada entre 64°18' e 65°16', Oeste e 10°35' e 11°03 Sul, abrangendo uma área de 204.583 hectares .

Serrapilheira e Solo

A serrapilheira é a camada formada pela deposição e acúmulo de restos de vegetação, como folhas, arbustos, caules e cascas de frutos em diferentes estágios de decomposição, fazem parte dela também restos de animais e suas fezes em diferentes estágios de decomposição que reveste superficialmente o solo. Esta camada é a principal fonte de nutrientes para ciclagem em ecossistemas florestais, enriquecendo o solo, sustentando a vegetação presente nele. Fungos e bactérias agem na decomposição dessa matéria orgânica, mas outros seres vivos também contribuem com esse processo como: minhocas, lesmas, formigas dentre outros insetos (MAMAN et al., 2007). Segundo o conceito, citado dentre as diversas definições de solo, a que melhor se adapta ao levantamento pedológico é a do Soil Survey Manual (1984) (IBGE, 2007, p.31) solo é:

“A coletividade de indivíduos naturais, na superfície da terra, eventualmente modificado ou mesmo construído pelo homem, contendo matéria orgânica viva e servindo ou sendo capaz de servir à sustentação de plantas ao ar livre. Em sua parte superior, limita-se com o ar atmosférico ou águas rasas. Lateralmente, limita-se gradualmente com rocha consolidada ou parcialmente desintegrada, água profunda ou gelo. O limite inferior é talvez o mais difícil de definir. Mas, o que é reconhecido como solo deve excluir o material que mostre pouco efeito das interações de clima, organismos, material originário e relevo, através do tempo”.

O solo e o suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a terra, seu estudo e imprescindível para o planejamento. Quando se analisa o solo, pode-se deduzir sua potencialidade e fragilidade como elemento natural, como recurso produtivo, como substrato de atividades construtivas ou como concentrador de impactos (SANTOS, 2004, p. 80).

Conforme descrito no Plano de Manejo, na RESEX, predominam os solos:

1. Aluviais (acumulados por detritos) recentes.
2. Solos aluviais mais antigos, de drenagem limitada, ou inundados periodicamente, sazonalmente saturados incluindo os gleysolos (várzeas contendo argila, argila e detritos).
3. Solos com drenagem impedida (igapós), que estão associados a florestas médias a baixas, semi-caducifólias e hidromórficas (muito úmidas).
4. Os solos antigos, provavelmente “ferralsols” (latossolos e ou podzolicos, profundos ou rasos), são localizados em áreas de boa a média drenagem de planície pleneplanadas. Estes solos em geral têm um pH de 5-5,6 com baixo nível de Ca, alto nível de Al, baixo nível de P e níveis médios e baixos de matéria orgânica (BRASIL, 2013).

No Plano de Manejo da RESEX Rio Ouro Preto, consta que, as terras na sua quase totalidade, são consideradas inaptas para o cultivo de espécies anuais ou pastagens extensivas cultivadas, por não apresentar aptidão agrícola. Portanto, para a pequena agricultura é importante destacar a necessidade de práticas adequadas de adubação e escolha do tipo de cultura em função do solo existente (BRASIL, 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a fauna edáfica do solo da Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto, no município de Guajará-Mirim/RO, como bioindicador ambiental no solo na época de máxima estiagem (setembro de 2014).

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

Na área de realização das coletas das amostras de serrapilheira e de solos, foi dividida em três octógonos. Sendo que cada octógono tinha 17 metros de comprimento do centro até um dos vértices e uma distância de 40 metros um do outro.

O local das coletas das amostras distancia 40 km da cidade de Guajará-Mirim, acesso terrestre, e 3 km do barracão do Pompeu, acesso fluvial, localizando-se na propriedade do morador Sr. WM. Essa propriedade está localizada no Km 40 no ramal do Pompeu nas Coordenadas Geográficas S10°52'49.80" W065°04'26.03".

Amostragem e Local da coleta

As amostras de serrapilheira e de solo foram realizadas utilizando amostragem aleatória simples (A.A.S.), nos espaços delineados dos três octógonos, conforme descritos a seguir:

O primeiro octógono ficou mais próximo à residência do morador, cerca de 30 metros de distância, e distante da floresta. O segundo octógono ficou a cerca de 70 metros de distância da residência do morador, à 40 metros distante do 1º octógono e à 40 metros distante do 3º octógono. O terceiro octógono, ficou distante 110 metros da residência do morador, à 80 metros do 1º octógono e à 40 metros do 2º octógono. Assim, o 1º octógono é o mais próximo da residência do morador e o 3º octógono é o mais próximo à floresta, sendo que o 2º octógono ficou no centro entre a residência e a floresta.

Foram retiradas 20 amostras em cada octógono, sendo 10 amostras de serrapilheira e 10 amostras de solo. Totalizando 60 amostras realizadas no mês de Setembro de 2014, sendo 30 amostras de serrapilheira e 30 amostras de solo.

Amostragens e computação dos dados

As amostragens de solo e de serrapilheira, para identificação da macrofauna edáfica foram realizadas em Setembro de 2014, pelo método Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF)² modificado.

² O método (TSBF) é indicado sendo endossado pela Sociedade Internacional de Ciência do Solo e faz parte da União Internacional de Ciências Biológicas / "O Homem e a Biosfera" da UNESCO Programa.

As amostras de solo e de serrapilheira foram acondicionadas em sacos de plástico e conduzidas ao Laboratório de Biologia do curso de Gestão Ambiental da UNIR de Guajará- Mirim/RO, para triagem e identificação dos macroinvertebrados edáficos, por meio de catação manual. Os invertebrados do solo foram coletados com auxílio de lupa binocular e separados por grandes grupos taxonômicos. Após a triagem, os invertebrados foram acondicionados em placas de petri de plástico, com álcool a 70%, para a identificação com auxílio de aparelhos estereoscópicos binoculares elétricos.

Foi também determinado os resultados da biodiversidade da macrofauna edáfica e de suas implicações na determinação da Qualidade e da Estabilidade no solo e na serrapilheira. As ordens da fauna do solo e da serrapilheira foram determinadas através de quatro índices de biodiversidade, segundo Odum (1988):

1) Índice de Shannon (H'), dado pela equação: $H' = -\sum (P_i \cdot \log P_i)$, sendo que o valor resultante de P_i , é correspondente a Probabilidade de ocorrência da i -ésima espécie, (ordem taxonômica) correspondente a equação: $P_i = n_i/N$, onde n_i é igual a população de determinada espécie (ou ordem taxonômica) e o N é correspondente a População Amostral total da comunidade de macroartrópodos edáficos. Este índice é referido por muitos como um excelente descritor de Estabilidade e da Qualidade do solo, sendo referido por alguns como um descritor de Heterogeneidade do ecossistema em avaliação.

2) Índice de Pielou (e), dado pela seguinte equação: $e = H' / \log S$, sendo que \log corresponde ao Logaritmo decimal e S , ao número de Espécies (ou Ordens), encontradas nas amostras em estudo.

3) Índice de Simpson (D_s), dado pela equação: $D_s = \sum (P_i)^2$;

4) Índice de Margalef (M_{gf}), dado pela equação: $M_{gf} = (S-1) / \log N$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Grupos taxonômicos

As coletas de serrapilheira e de solos foram realizadas na época considerada de menores níveis de pluviosidade no mês de Setembro do ano de 2014. Utilizou-se do método denominado: Fertilidade da Biota dos Solos Tropicais - TSBF, onde, foi realizada a triagem dos macroinvertebrados edáficos das amostragens de serrapilheira e de solos, sendo os espécimens identificados por grupos taxonômicos (a nível de Ordem) e também efetuada a contagem da população amostral encontradas em cada octógono.

Primeiro Octógono

No 1º octógono, nas 20 amostras no total. Nas 10 amostras de *serrapilheira* encontraram-se uma população de 49 indivíduos, constituída de 11 grupos de animais invertebrados em que 6 Ordens sejam da Classe Insecta tais como: Blattaria, Coleoptera,

Collembolo, Hymenóptera, Isóptera e Thysanura e das demais 5 Ordens, pertencentes aos demais invertebrados como: Ácaro, Araneae, Diplura, Pseudoescorpionidae e Solifugae e 10 amostras de solo, constituída também de 11 grupos de animais invertebrados contendo 40 indivíduos de onde encontrou-se 9 grupos de animais invertebrados, constituídos de 5 Ordens da Classe Insecta Coleóptero, Díptero, Hemíptero-Homóptero, Hymenóptero, e Isóptero e de 4 Ordens dos demais invertebrados do solo tais como: Araneae, Diplura, Chilópodo e Pseudoescorpionidae sendo que em seguida foi realizada a triagem destes macroinvertebrados edáficos encontrados em cada amostra (triagem de serrapilheira constituída de 49 indivíduos sendo que Hymenópteros e Coleópteros e Isópteros apresentaram 59 % de toda população amostral. Nas outras 10 amostras de *solo* encontraram-se 40 indivíduos, sendo que Isóptero, Larva de Coleóptero, Coleóptero e Hymenóptero apresentaram 67,5 % da população amostral.

Coleóptero seguido de Hymenóptero e deste do Isóptero, respectivamente, foram as três Ordens mais abundantes representando cerca de 54% de toda população amostral considerando a Serrapilheira e o Solo em conjunto.

O índice de diversidade de Shannon foi maior na Serrapilheira (0,88 nats) do que no Solo (0,79 nats), sendo que o índice de Uniformidade de Pielou apresentou o mesmo valor (0,76 nats), tanto para a Serrapilheira como para o Solo. O índice de Dominância de Simpson foi de 0,14 nats considerado para o solo e de 0,16 nats para a Serrapilheira. O índice de Margalef foi maior para o solo (6,25) do que para a Serrapilheira (5,52). Dessa forma podemos interpretar que ao considerar duas áreas edáficas (Serrapilheira e Solo), distintas, constituídas de mesmo número de Ordens (11), e de outro demais grupo taxonômico em que cada Ordem contenha uma única espécie, a área de menor população (Solo), apresentará o menor valor para a Dominância de Ordens ou de Espécies, pois o valor da Uniformidade de Pielou (0,76), seja o mesmo para ambos os ambientes (Serrapilheira e Solo). Caso o grau de Uniformidade também aumentasse para as amostras da Serrapilheira, relativa às amostras do Solo, então as amostras de Serrapilheira apresentariam um menor índice de Dominância do que o presente na situação atual. Da mesma forma o índice de Margalef indicou que em locais de menores densidades populacionais (como o Solo) o valor para este índice foi maior. Neste caso, indicou existir uma relação entre menor população e aumento da Estabilidade do componente biótico dos ecossistemas, indicando que a Serrapilheira tem um grau de estabilidade pouco menor do que no Solo, o que é indicado mesmo pelo maior valor apresentado pelo índice de Dominância de Simpson no local da Serrapilheira. Assim, a propriedade de Heterogeneidade apresentada pelo índice de Shannon mostrou um maior valor para esta (heterogeneidade) acompanhada de um maior valor também para Dominância (cerca de 12,5%) maior comparativamente ao Solo.

A obviedade da Serrapilheira apresentar valores maiores para heterogeneidade e Dominância comparativamente ao Solo, indica existir uma estrutura com maior grau de desorganização do que no Solo, indicado sobretudo pelo valor menor do índice de Margalef na Serrapilheira. Dessa forma a interpretação sistêmica e simultânea dos quatro índices de Diversidade empregados neste trabalho, quando analisadas em conjunto proporcionam melhor compreensão e entendimento do funcionamento dos ecossistemas identificados nos níveis de Estabilidade a que passa ao menos o componente biótico dos ecossistemas.

No local deste primeiro octógono foi realizada queimada, o que explica o comportamento anteriormente descrito relativos aos valores dos índices de diversidade anteriormente discutidos tornando ímpar lembrar que os efeitos de um incêndio nos ecossistemas ocasionam de imediato a perda de biodiversidade seguida de um incremento de perturbação identificada no incremento de dominância de ordens e grupos taxonômicos à qual, a dominância pode até mesmo ser a promotora de um incremento de heterogeneidade (maiores valores observados para o índice de Shannon).

Segundo Octógono

No segundo octógono, com 20 amostras no total, sendo 10 de *serrapilheira*, constituídas por 89 indivíduos distribuídos em 9 Ordens ou grupos taxonômicos de mesma categoria, contendo 6 ordens distribuídos em 78 indivíduos da Classe Insecta tais como: Blattaria, Collêmbolo, Coleóptero, Hymenóptero, Isóptero e Larva de Díptero e de três demais ordens de Invertebrados contendo somente 11 indivíduos tais como: Araneae, Paurópodo e Pseudoescorpionídeae. As Ordens contendo maior número de indivíduos na Serrapilheira foram: Hymenóptero, seguido de Coleóptero e de Isóptero nessa respectiva ordem decrescente com 69 indivíduos, ou seja um montante de 77,5% da população total. Para o *solo*, as Ordens Isóptero e Hymenóptero e Coleóptero nessa respectiva ordem decrescente, apresentaram uma população total de 45 indivíduos o que representa o total de 81,8 % relativo à população amostral total do Solo. Sua população era constituída por 10 Ordens.

O índice de Diversidade de Shannon indicou um valor de 9,2% maior para Serrapilheira e o índice de Uniformidade, de 11,6% também maior na Serrapilheira comparativamente ao Solo. Conseqüentemente o valor indicado para o índice de Dominância de Simpson na Serrapilheira foi de 37,5% menor do que no Solo, e o do índice de Margalef, de 20,2% menor na Serrapilheira comparativamente ao Solo. Foi empregada a queimada de restos culturais na Serrapilheira onde foi verificado um maior valor no índice de Uniformidade de Pielou, proporcionado pela queima de restos culturais considerada de baixo impacto à qual possivelmente proporcionou uma maior taxa de disponibilização de nutrientes favorecendo uma oferta maior de recursos alimentares para a biota edáfica. Assim uma maior presença de grupos generalistas na Serrapilheira seria favorável mostrado pelo menor valor do índice de Dominância de Simpson (0,15 nats na Serrapilheira). Mostrando assim, uma maior heterogeneidade (índice de Shannon com valor de 0,82 nats), para o local onde detivesse uma maior Uniformidade (0,86 nats), comparativamente com os valores amostrais obtidos no solo os quais apresentaram os valores de 0,76 nats para o índice de Shannon e de Pielou (Uniformidade), com 0,24 nats para a Dominância de Simpson e um valor maior para o índice de, Margalef (5,17 nats), cerca de 20,7% maior do que o encontrado na Serrapilheira (4,10 nats). Pode-se notar que este último índice estaria atribuindo um maior valor, relativo às Ordens de menores abundâncias proporcionais, às quais podem mesmo serem constituídas de indivíduos de Ordens pertencentes às espécies de maior raridade, observadas nas amostras populacionais do Solo.

Dessa forma a Dominância para este segundo Octógono estaria associada de forma antagônica à Heterogeneidade relacionada ao índice de Shannon, tanto no Solo como na Serrapilheira, o que constituiria a forma mais comum de relacionamento entre estes dois índices representantes de duas propriedades básicas da Diversidade :

Heterogeneidade e Dominância. Mas também que a relação da Dominância com uma terceira propriedade, a da Uniformidade também seja de forma associativa dada em geral sempre da forma recíproca, à qual se deu também nesse segundo caso (referente ao segundo Octógono). No local do octógono 2, foi realizada a queimada antes dos locais dos outros dois octógonos.

Terceiro Octógono

No 3º octógono nas 20 amostras no total, sendo 10 de *serapilheira*, constituídas de oito Ordens contendo seis Ordens dos representantes da Classe Insecta contendo cerca de 32 indivíduos (ou espécimens), dados por: Blattaria, Collêmbolo, Coleóptera, Homóptero, Hymenóptero e Larva de Coleóptero com 37,5%. O valor apresentado para a Ordem de maior quantidade de indivíduos em sua população amostral à qual foi a dos Hymenópteros (família Formicidae); outros cinco indivíduos amostrais seriam pertencentes aos demais invertebrados não-insetos tais como Araneae e Diplura. As outras 10 amostras de solo foram constituídas de uma população amostral de 31 indivíduos, apresentou 30 espécimens da Classe Insecta distribuídos de forma desigual dada para 6 Ordens desta classe taxonômica, sendo que 18 indivíduos fossem constituídos de uma única Ordem (Hymenóptera), a qual representa 58% de toda população amostral existente. O número total de ordens do solo para este terceiro octógono foi de 7.

Com as amostras do solo apresentando uma menor população (31 indivíduos) e também com uma única Ordem taxonômica anteriormente constatada, constituída de 58% da população total, foi no Solo o local detentor do menor índice de Shannon (Heterogeneidade), com valor de 0,60 nats, acompanhado do maior valor dado pelo índice de Dominância de Simpson, (0,38 nats), e também com um menor valor apresentado para o índice de diversidade de Margalef (4,02 nats). Antagonicamente a Serrapilheira destituída de qualquer forma enviesada, definida por intermédio de uma extrema dominância de alguma Ordem taxonômica tal qual foi dos Hymenópteros no Solo, apresentou em consequência disso, um menor valor para o índice de Dominância de Simpson (0,19 nats), em torno de 50% menor do que o valor para Dominância encontrado no Solo neste terceiro octógono, acompanhado de um valor para o índice de Shannon em torno de 24% maior e cerca de 42,5% maior para o índice de Uniformidade encontrado na Serrapilheira. Sendo que o valor de 9% maior dado para o índice de Margalef foi influenciado principalmente pelo maior número de Ordens, cerca de uma a mais, encontradas na Serrapilheira, equivalente a um acréscimo de 8,8% relativo à quantidade total de Ordens, no Solo. Obviamente que a utilização da queimada de plantas invasoras e de restos culturais no local favoreceu maiores níveis de Estabilidade representada pelo maior valor do índice de Shannon dado para a Serrapilheira, acompanhado do comportamento previsto pelos demais outros três índices verificados por Pielou (1983), e Margalef (1980).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro octógono foi realizada a prática da queimada, o que, em parte, explica o comportamento descrito relativos aos valores dos índices de diversidade,

tornando ímpar lembrar que os efeitos de um incêndio nos ecossistemas ocasionaram de imediato a perda de biodiversidade seguida de um incremento de perturbação identificada no incremento de dominância de ordens ou de grupos taxonômicos à qual, a dominância pode até mesmo ser a promotora de um incremento de heterogeneidade (maiores valores observados para o índice de Shannon) conforme verificado neste primeiro octógono.

A Dominância observada no segundo Octógono, estaria associada de forma antagônica à Heterogeneidade relacionada ao índice de Shannon, tanto no Solo como na Serrapilheira, o que constituiria a forma mais comum de relacionamento entre estes dois índices representantes de duas propriedades básicas da Diversidade: Heterogeneidade e Dominância. Mas também que a relação da Dominância com uma terceira propriedade, a da Uniformidade também seja de forma associativa dada em geral sempre da forma recíproca, à qual se deu também nesse segundo caso (referente ao segundo Octógono).

Obviamente que a utilização da queimadas de plantas invasoras e de restos culturais no terceiro Octógono favoreceu maiores níveis de Estabilidade representada pelo maior valor do índice de Shannon dado para a Serrapilheira, sendo que de forma antagonica à Serrapilheira (destituída de qualquer forma enviesada), deu-se no Solo, a ocorrência de uma extrema dominância de alguma Ordem taxonômica tal qual foi a dos Hymenópteros sendo que a Serrapilheira apresentou em consequência disso, um menor valor para o índice de Dominância de Simpson (0,19 nats), em torno de 50% menor do que o valor para Dominância encontrado no Solo neste terceiro octógono, acompanhado de um valor dado para o índice de Shannon (heterogeneidade) em torno de 24% maior e cerca de 42,5% maior para o índice de Uniformidade de Pielou encontrado na Serrapilheira,.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. W. B. **A Luta dos Seringueiros na Amazônia**. In: Seminário ANPOCS. Mesa redonda sobre Amazonas. Caxambu. Caderno de Resumos ANPOCS, 2003.

ANDERSON, J.M. **Invertebrate-mediated transport process in soils**. *Agriculture Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v.25, p. 5-14, 1988.

ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S.I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. Wallingford: CAB International, 2.ed. 221p. 1993.

AGOSTI, D.; JOHNSON, N. F. **Number of species recorded in Formicidae**. In: D. AGOSTI; JOHNSON, N. F. *Antbase*. Available in the World Wide Web at: http://osuc.biosci.ohio-state.edu/hymenoptera/tsa.sppcount?the_taxon=Formicidae. Acesso:[05/set./2014].

BAWA, S. K. et al. Beyond paradise – meeting the challenges in tropical biology in the 21st century. *Biotropica* 36. p. 437-446. 2004.

BENSON, W. W.; HARADA, A. Y. Local diversity of tropical and temperate ant fauna (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Amazonica*: p. 275-289. 1988.

BLACK, H. I. J.; OKWAKOL, M. J. N. **Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of termites.** *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v. 6, p. 37-53, 1997.

BRASIL. Decreto Nº 99.166, de 13 de março de 1990. **Cria a Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto.**1990.

BRASIL, Lei 9985 de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação.** 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Criação e Manejo de Unidades de Conservação – DIMAN. **Plano de Manejo Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto.** Brasília, DF, 2013.

BRIONES, M.J.I. et al. Effects of climate change on soil fauna; responses of enchytraeids, Diptera larvae and tardigrades in a transplant experiment. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v.6, p.117-134, 1997.

BROWN, G.G. **Diversidade e função da macrofauna no sistema edáfico agrícola.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina. Anais...Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do solo. p.56. 2001.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Importância da fauna de solo para ciclagem de nutrientes.** Cap.4, p. 77-93, 2006.

CRAGG, R. G.; BARDGETT, R. How changes in soil faunal diversity and composition within a trophic group influence decomposition processes. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v. 33, p. 2073-2081, 2001.

DECAENS, T. et al. Factors influencing soil macrofaunal communities in post-pastoral successions of Western France. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v. 9, p.361-367 , 1998.

FRAGOSO, C. et al. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of earthworms. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v. 6, p. 17-35, 1997.

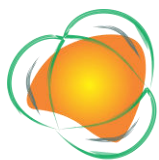
FITTKAU, E. J., KLINGE, H. The biomass and trophic structure of the Central Amazonia rain forest ecosystem. *Biotropica* 5: 2-14. 1973.

GONZÁLEZ, G. et al. Soil ecological interactions: comparisons between tropical and subalpine forests. *Oecologia*, New York, v. 128, p. 549-556, 2001.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The Ants.** Cambridge, The Belknap Press of Harvard University Press, 731 p. 1990.

IBGE, 2007. **Cidades. Guajará-Mirim. Dados Estatísticos.** Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1 Acesso: [07/out./2014].

- LAVELLE, P. et al. **The properties of soils in the humid tropics**. In: LAL, R.; SANCHEZ, P. A., (Ed.). Myths and science of soils of the tropics. Madison: Soil Science Society of America/American Society of Agronomy. p. 157-185. 1992.
- LAVELLE, P. **Faunal activities and soil process: strategies that determine ecosystem function**. Advances in Ecological Research, London, v. 37, p. 93-132, 1997.
- MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia de Brock**. Porto Alegre: Artmed. 12ª ed. 1160 p. 2010.
- MAMAN, A.P. et al. Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em mata de galeria e cerradão no sudoeste de Mato Grosso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.5, n.1, p.71- 84, 2007.
- MARGALEF, R. **La Biosfera: entre la termodinámica y el juego**. Barcelona: Omega. 214p. 1980.
- MILLIKAN, B. **Levantamento Sócio – econômico da Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto**. Porto Velho, IEA, Mimeo. 1994.
- MYLES, T. G. **Resource inheritance in social evolution from termites to man**. In: C.N. SLOBODCHIKOFF, C. N., (Ed.). The ecology of social behaviour. San Diego: Academic. p. 379-423. 1988.
- PASHANASI, B. et al. Effect of inoculation with the endogeic earthworm *Pontoscolex corenthrus* (Glossoscolecidae) on N availability, soil microbial biomass and the growth of three tropical fruit tree seedlings in a pot experiment. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 24, p. 1655-1660, 1992.
- PIELOU, E .C. **Population and community ecology**. Principles and Methods. 4 ed. Gordon; Breach, New York. 424p. 1983.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina, Editora Planta, 328 p. 2001.
- RUPPERT, E. E. et al. **Zoologia dos Invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 7ª ed. São Paulo, Roca, 1145p. 2005.
- SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos. P. 80-184. 2004.
- SILVA, R. F. et al. **Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.865-871, 2007.
- STEVENSON, F. J.; COLE, M. A. **Cycles of soil: Carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients**. New York: John Wiley & Sons. 427 p. 1999.
- SWIFT, M. J. et al. **Decomposição em Ecossistemas Terrestres**. Vol. 5, University of California Press, Berkeley, pp: 167-219. 1979.



14º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
Poços de Caldas
26 a 29 SET 2017
www.meioambientepocos.com.br



**POÇOS DE ÁGUAS
TERMAIS E MINERAIS**
2º Simpósio de Águas Termais,
Minerais e Naturais de Poços de Caldas