

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS DE SOLO DA BR-319,
AMAZONAS, BRASIL

Bolsista: Elide Evandro da Silva de Queiroz - FAPEAM

MANAUS

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO PARCIAL
PIB-B/0049/2012
DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS DE SOLO DA BR-319,
AMAZONAS, BRASIL

Bolsista: Elide Evandro da Silva de Queiroz - FAPEAM

Orientadora: Prof. MSc. Juliana de Souza Araújo

MANAUS

2013

Todos os direitos deste relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas, ao Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência da Informação e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, foi desenvolvida pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência da Informação e se caracteriza como subprojeto do projeto de pesquisa Bibliotecas Digitais.

Conteúdo

INTRODUÇÃO.....	5
OBJETIVO	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
Área de estudo	7
RESULTADO	10
DISCUSSÃO	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

INTRODUÇÃO

O filo Arthropoda compreende o grupo animal mais diverso e abundante do planeta. Atualmente, há cerca de 1,5 milhões de artrópodes conhecidos, embora esse número esteja muito aquém da diversidade real de espécies (Brandão *et. al*, 2000). Estima-se que a diversidade de artrópodes nos trópicos seja superior a 30 milhões de espécies, tendo a Amazônia como cenário para a maior parte desta diversidade (Adis, 1988). Um dos ambientes com grande diversidade de artrópodes é o solo e a serapilheira que consiste na camada de folhas, galhos e demais materiais orgânicos em decomposição sobre o solo dos ecossistemas florestais.

Os artrópodes de solo desempenham papéis ecológicos importantes para a manutenção dos ecossistemas onde estão inseridos, atuando na decomposição de matéria orgânica, revolvimento, aeração e mudanças na permeabilidade do solo e na ciclagem dos nutrientes de forma geral (Marquez *et. al*, 2010). Além disso, esses animais são importantes bioindicadores (Beattie *et. al*, 1993; Churchill, 1993), por possuírem uma alta riqueza e abundância (Oliver e Beattie, 1993), por serem ecologicamente e funcionalmente importantes, serem relativamente simples de se coletar (Yen e Butcher, 1997) e por comporem a maior parte da biomassa animal em florestas tropicais (Ellwood e Foster, 2004; Fittkau e Klinge, 1973

Ações antrópicas desordenadas tem modificado o ambiente de forma drástica, levando a perda de diversidade, que em muitos casos ainda não é nem mesmo conhecida e estudada. As mudanças no uso da terra de forma desordenada é um fator de comprometimento à integridade ambiental, pois modificam bruscamente as características locais de cobertura vegetal, luminosidade, microclima e propriedades físicas do solo, alterando ou destruindo microhabitats e influenciando diretamente na riqueza, abundância e distribuição dos artrópodes (Rovedder *et. al*, 2008). O estabelecimento de pastagens, áreas de cultivo agrícola, ocupação desordenada da terra e exploração de madeira através de desmatamento de áreas originalmente florestadas tem causado extinção de espécies nativas e desequilíbrio de ecossistemas locais (Bandeira e Souza, 1982; Bandeira e Torres, 1988; Wink *et. al*, 2005; Fearnside e Graça, 2009; Rovedder *et. al*, 2009; Rieff, 2010).

A região onde está localizada a BR-319 (médio rio Madeira e interflúvio Madeira-Purus) é uma das 300 áreas delineadas como prioritárias para preservação na Amazônia e foi apontada como sendo de “altíssima prioridade” para conservação com base em estudos taxonômicos, principalmente de aves e primatas (Cohn-Haft, 2000;

Rapp Py-Daniel, 2007). É uma área considerada importante por possuir alto índice de endemismo de diferentes grupos taxonômicos, mas também é uma das menos estudadas na Amazônia (Haffer, 1969; Capparella, 1987; Cracraft e Prum, 1988; Haffer, 1997; Cohn-Haft, 2000; Rapp Py-Daniel, 2007; da Silva *et. al*, 2007). Nos últimos anos, a região vem sofrendo uma pressão antrópica cada vez mais forte, principalmente com a expansão da agropecuária vinda do sul da Amazônia, que aumenta a vulnerabilidade à degradação e à extinção da fauna e flora endêmicas dessa região. Além disso, planos para a repavimentação da rodovia trazem novas problemáticas para a conservação da biodiversidade da área, pois tal revitalização implica na abertura de áreas grandes de floresta para a entrada de agentes de desmatamento (Fearnside e Graça, 2009; Rapp Py-Daniel *et. al*, 2007; Fearnside, 2012).

Os poucos trabalhos com invertebrados realizados na região da rodovia BR 319 foram pontuais (Henriques *et.al*, 2007). Entretanto, com a instalação de 11 módulos de coleta ao longo da rodovia entre Manaus e Humaitá, pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio (ppbio. inpa. gov.br), com apoio e financiamento do PRONEX-FAPEAM, está mudando este cenário.

Esses módulos foram instalados perpendiculares à rodovia com um comprimento de 5 km, para que se obtenha a variação e composição das espécies nesse trajeto. Desta forma, esses módulos viabilizaram coletas padronizadas de vários grupos da fauna e flora, o que pode ser muito útil tanto para o monitoramento de médio e longo prazo, como para a avaliação dos impactos ambientais devido ao reasfaltamento da rodovia e efeitos da exploração do solo no sul do estado. Logo, o presente trabalho está originando conhecimento sobre a riqueza, composição e distribuição dos artrópodes terrestres em módulos permanentes de pesquisa da BR 319. Esses dados serão disponibilizados para estudos mais aprofundados sobre a biodiversidade que ali ocorre.

OBJETIVO

Investigar a riqueza, composição e distribuição da fauna de invertebrados de solo coletados em dez parcelas terrestres de dois módulos na rodovia BR 319.

Verificar a distribuição dos invertebrados em relação à distância da rodovia BR 319

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na BR 319, rodovia entre Manaus e Humaitá (AM). A área é caracterizada por possuir sutis gradientes de solo e topografia que cortam o Interflúvio Purus-Madeira no sentido Nordeste-Sudoeste (IBGE, 1977). A vegetação presente no entorno da BR 319 é floresta ombrófila densa de terras baixas ao norte e mais próximos dos municípios de Humaitá e Porto Velho, ao sul, é encontrada florestas ombrófilas abertas de terras baixas (IBGE, 1977). O solo da região possui grandes quantidades de folhiço e raízes finas, é principalmente do tipo Laterita Hidromórfica nos platôs e nos baixios ocorrem solos hidromórficos Gleyzados e Aluviais Eutróficos ou Álicos (ppbio.inpa.gov.br).

Os módulos de amostragem foram instalados ao longo da rodovia com 40 a 60 km de distância entre si. Cada módulo é composto por dois transectos de 5 km de comprimento (transecto norte e transecto sul), distante 1 km entre si. Cada transecto possui cinco parcelas de 250 m, em curva de nível e estão separadas 1 km uma da outra, totalizando 10 parcelas em cada módulo (Figura 1 e 2). Neste estudo, foi analisado o material coletado em cinco parcelas do módulo 6 (km 300 – transecto sul) e em quatro parcelas do módulo 8 (km 400 – transecto norte), ambos em uma área de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas. A variação topográfica do módulo 6 é de 46 a 61 metros acima do nível do mar e do módulo 8, de 52 a 73 metros.

Coletas e armazenamento

A coleta de invertebrados do solo foi realizada pela equipe de laboratório de invertebrados do INPA durante a estação seca, nos meses de novembro e dezembro de 2010, sob o financiamento dos projetos “*Inventários Biológicos na Amazônia Ocidental Sub-rede Manaus – CNPq Edital 60/2009, n.º. 558318/2009-6*” e “*PNPD - Integração de inventários para a avaliação da biodiversidade nos estados amazônicos e para a formação de especialistas em taxonomia e utilização de invertebrados no monitoramento ambiental – CAPES*”.

Para a coleta dos invertebrados o método utilizado foi o extrator de Winkler (Figura 3). Este método consiste da coleta de 1 m² de folhiço, esse material é peneirado utilizando uma peneira de malha de 1 cm² com o objetivo de separar os invertebrados da

maior parte da matéria orgânica vegetal. O material resultante é colocado dentro do extrator por 48 horas. O Winkler fornece dados de riqueza, composição, abundância relativa e frequência nas amostras de folhíço (Bestelmeyer *et. al*, 2000). Este método é apropriado para usar em ambientes de floresta, onde muitas espécies de invertebrados habitam a folhíço. Em cada parcela foram coletadas 10 amostras de folhíço, distantes 25 m entre si, totalizando 100 amostras, das quais 90 foram analisadas. As 10 amostras restantes que ainda não foram analisadas pertence ao módulo 8 parcela 0500 e estão no laboratório da UFAM.

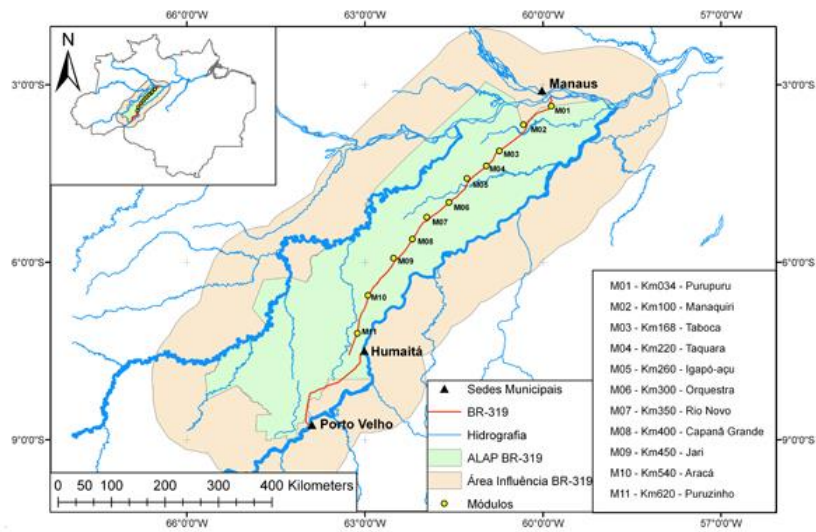


Figura1. Localização dos módulos de amostragem instalados na BR 319 (fonte: ppbio.inpa.gov.br)

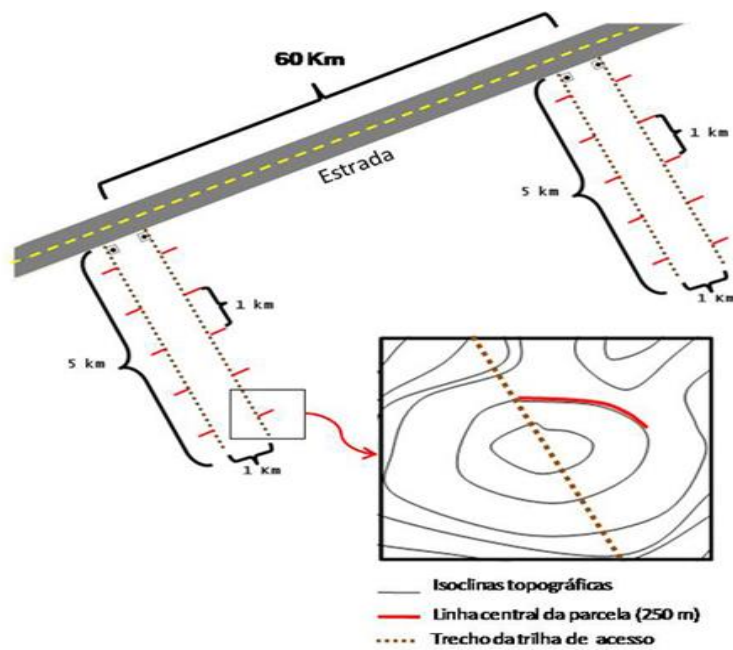


Figura 2. Desenho esquemático dos módulos de amostragem, em destaque as parcelas em curva de nível (modificado de Baccaro. 2010).

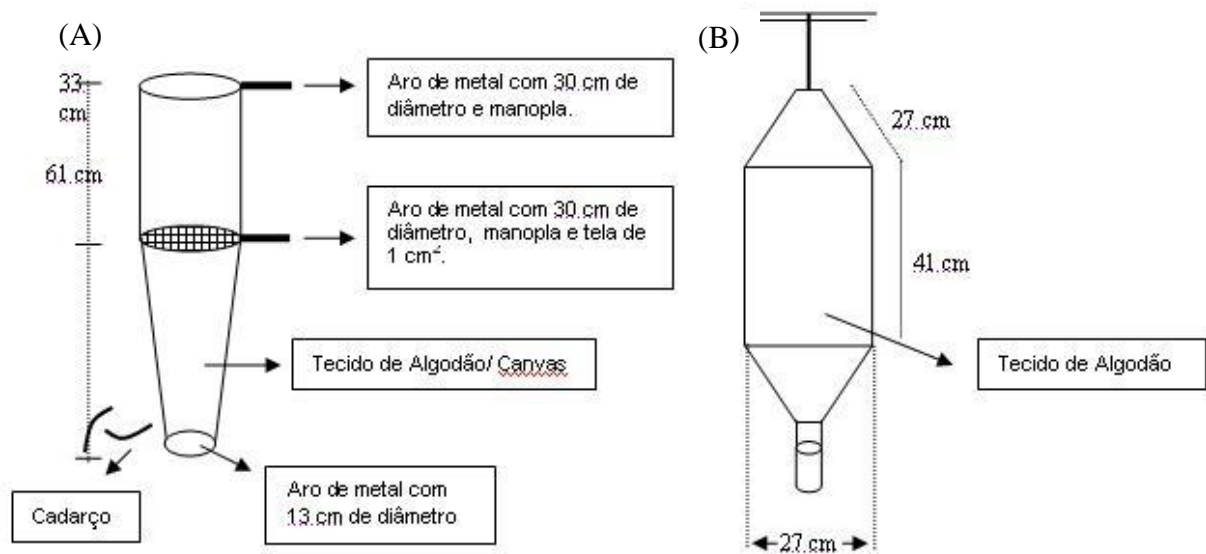


Figura 3. Desenho esquemático da peneira (A) e do extrator de Winkler (B) utilizados na coleta de invertebrados do solo (modificado de ppbio.museu-goeldi.br).

O material coletado estava conservado em álcool 70%. Para triagem e identificação, foi utilizado microscópio estereoscópico. Os artrópodes foram identificados em nível de ordem, embora alguns casos apresentem identificação a nível de classe, subordem ou família. A identificação dos invertebrados foi baseada nas chaves de Rafael *et. al*, (2012) e em chaves específicas para cada grupo. O material biológico está sendo etiquetado e posteriormente será depositado na Coleção Zoológica Prof. Paulo Bührnheim, do Laboratório de Zoologia – UFAM.

RESULTADO

Foram triados e identificados 6.769 indivíduos, distribuídos em 28 táxons pertencentes a 23 ordens, quatro subordens e uma família. As larvas e ninfas foram separadas como “imaturas”, sendo que a ordem Hemiptera (Insecta) foi dividida nas subordens Heteroptera, Sternorrhyncha e Auchenorrhyncha. A ordem Acari foi dividida em Oribatida e “outros Acari” e Formicidae está separado dos demais Hymenoptera.

O grupo mais abundante foi de ácaros oribatídeos (Acari: Oribatida), com 2.458 indivíduos, seguido por Formicidae (Insecta: Hymenoptera), com 2.061 indivíduos. Os Hymenoptera (exceto Formicidae) correspondem ao terceiro grupo mais abundante com 508 indivíduos. Os grupos mais raros, com apenas um indivíduo encontrado, foram

Chilopoda, Diplopoda (Myriapoda), Opiliones, Scorpiones (Arachnida), Phasmida e Psocoptera (Insecta). (Tabela 1).

Com relação à ocorrência dos invertebrados nas parcelas, Acari Oribatida, Araneae (Arachnida), Coleoptera, Isoptera, Auchenorrhyncha (Insecta) e Colembola (Entognatha) foram encontrados em todas as parcelas estudadas. Os grupos que ocorreram em apenas uma parcela (11% das parcelas amostradas) foram Chilopoda, Diplopoda (Myriapoda), Opiliones (Arachnida), Lepidoptera, Psocoptera (Insecta), e Diplura (Entognatha) (Tabela 1).

Tabela 1. Invertebrados de solo coletados nos módulos do km 300 e km 400 da rodovia BR 319.

Ordem / Subordem/ Família	Km 300 (%)	Km 400 (%)	Densidade Km 300 (N/m²)	Densidade Km 400 (N/m²)	Total de indivíduos (%)	Ocorrência nas parcelas (%)
Oribatida (Acari)	1.562 (46,2)	896 (29,2)	31,2	22,4	2.458 (36,3)	100
Formicidae (Hymenoptera)	701 (18,9)	1.360 (44,3)	14,0	34,0	2.061 (30,4)	78
Hymenoptera (exceto Formicidae)	506 (13,6)	2 (<0,1)	10,1	0,1	508 (7,5)	56
Coleoptera	197 (5,3)	222 (7,2)	3,9	5,6	419 (6,1)	100
Isoptera	184 (4,9)	78 (2,5)	3,7	2,0	262 (3,8)	100
Collembola	183 (3,5)	119 (3,8)	3,7	3,0	252 (3,7)	100
Imaturos	179 (4,8)	70 (2,2)	3,6	1,8	249 (3,6)	89
Thysanoptera	41 (1,1)	139 (4,5)	0,8	3,5	180 (2,6)	89
Auchenorrhyncha (Hemiptera)	29 (0,7)	60 (1,9)	0,6	1,5	89 (1,8)	100
Araneae	65 (1,7)	30 (0,9)	1,3	0,8	95 (1,4)	100
Diptera	24 (0,6)	46 (1,5)	0,5	1,2	70 (1,0)	89
Pseudoescorpionida	17 (0,4)	10 (0,8)	0,3	0,3	27 (0,4)	78
Blattaria	21 (0,5)	6 (0,2)	0,4	0,2	27 (0,4)	89
Neuroptera	8 (0,2)	11 (0,3)	0,2	0,3	19 (0,2)	22
Sternorrhyncha (Hemiptera)	8 (0,2)	8 (0,2)	0,2	0,2	16 (0,2)	22
Outros Acari	8 (0,2)	0 (<0,1)	0,2	0,0	8 (0,1)	22
Orthoptera	2 (<0,1)	5 (0,1)	0,0	0,1	7 (0,1)	33
Heteroptera (Hemiptera)	4 (0,1)	0 (<0,1)	0,1	0,0	4 (<0,1)	33
Dermaptera	3 (<0,1)	0 (<0,1)	0,1	0,0	3 (<0,1)	11
Não identificado	2 (<0,1)	1 (<0,1)	0,0	0,0	3 (<0,1)	33
Thysanura	2 (<0,1)	0 (<0,1)	0,0	0,0	2 (<0,1)	11

Scorpiones	2 (<0,1)	0 (<0,1)	0,0	0,0	2 (<0,1)	11
Phasmida	2 (<0,1)	0 (<0,1)	0,0	0,0	2 (<0,1)	11
Chilopoda	1 (<0,1)	0 (<0,1)	0,0	0,0	1 (<0,1)	11
Diplopoda	1 (<0,1)	0 (<0,1)	0,0	0,0	1 (<0,1)	11
Opiliones	1 (<0,1)	0 (<0,1)	0,0	0,0	1 (<0,1)	11
Lepidoptera	1 (<0,1)	0 (<0,1)	0,0	0,0	1 (<0,1)	11
Diplura	0 (<0,1)	1 (<0,1)	0,0	0,0	1 (<0,1)	11
Psocoptera	1 (<0,1)	0 (<0,1)	0,0	0,0	1 (<0,1)	11
TOTAL	3.755 (55,4)	3.014 (44,6)	75,1	75,4	6.769	

A densidade dos invertebrados de solo variou entre os módulos estudados e alguns grupos tiveram uma diferença expressiva de indivíduos entre o km 300 e km 400. Estes grupos foram Acari Oribatida (aproximadamente 31 e 22 indivíduos/m² nos km 300 e 400, respectivamente), Formicidae (aproximadamente 14 e 34 indivíduos/m² nos km 300 e 400, respectivamente) e Hymenoptera (exceto Formicidae) (10 e 0,1 indivíduos/m² nos km 300 e 400, respectivamente) (Tabela 1). Isso demonstra claramente uma variação na dominância desses grupos entre os módulos

A distribuição dos invertebrados ao longo dos módulos também variou em relação à distância da rodovia. Foi avaliada a distribuição dos grupos encontrados em pelo menos oito das nove parcelas e não foi observado nenhum padrão de distribuição em relação à BR 319 (Figura 3).

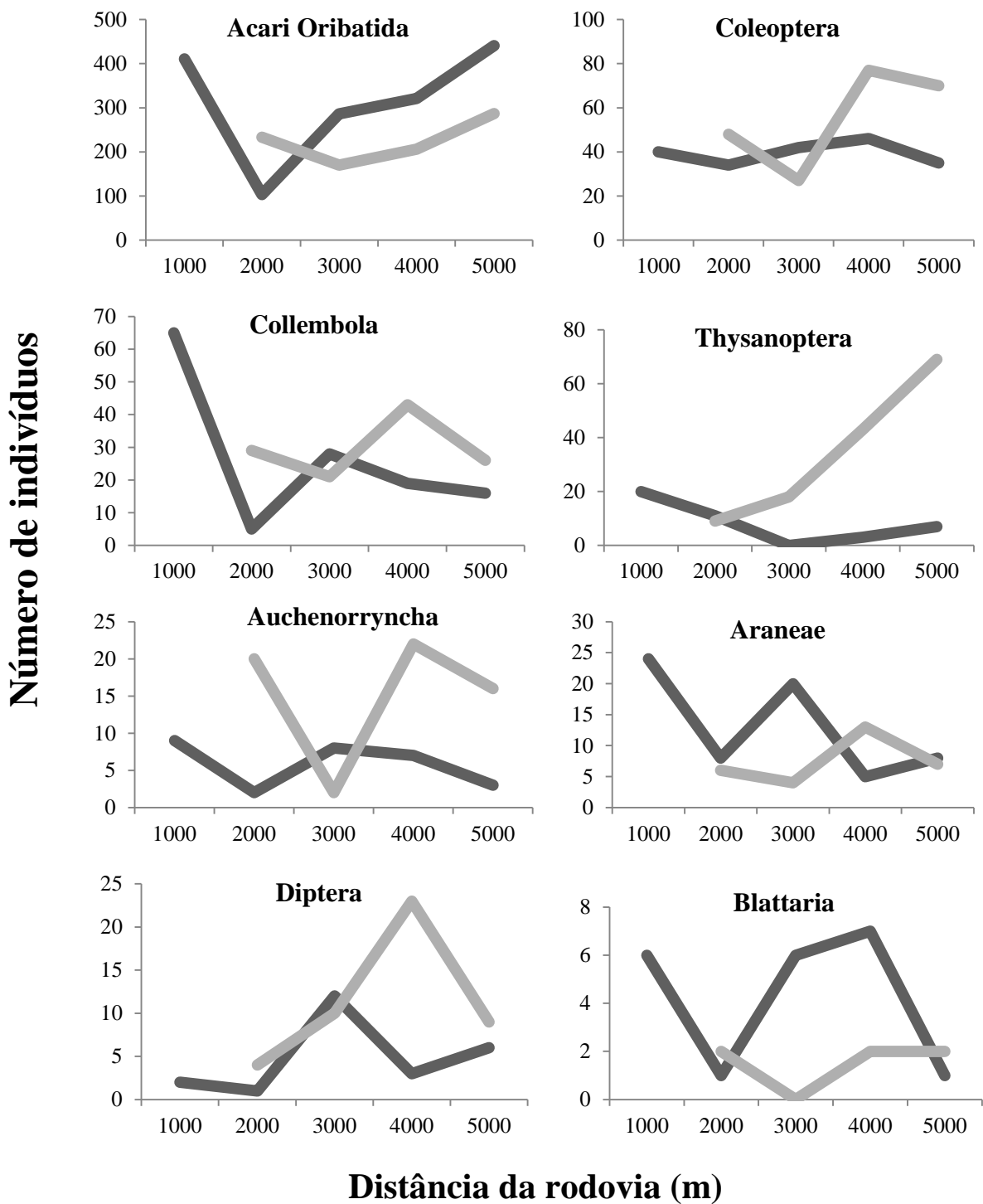


Figura 3. Distribuição dos invertebrados em relação a distância da rodovia BR 319 nos módulos do km 300 (—) e do km 400 (—).

DISCUSSÃO

Os grupos mais abundantes na BR 319 foram Oribatida, Formicidae e Hymenoptera (exceto Formicidae). Os ácaros oribatídeos habitam as primeiras camadas do solo, onde são o grupo com maior abundância entre os artrópodes edáficos e o número de ácaros geralmente encontra-se entre milhares de indivíduos por metro quadrado de solo na maioria dos ambientes, sendo considerados colonizadores de todos os ambientes terrestres e principalmente de florestas (Carvalho, 2012). Eles estão entre os invertebrados mais ricos encontrados no solo da região amazônica, juntamente com formigas e colêmbolos (Franklin, 2008; Moraes, 2010). Collembola, um dos três grupos citados como os mais abundantes no solo amazônico, não estiveram, entretanto, entre os invertebrados com maior composição da BR 319, diferente do que é registrado em outros trabalhos sobre a fauna edáfica amazônica (Bandeira e Torres, 1988; Franklin *et. al.*, 2008; Morais *et. al.*, 2010).

Os grupos com maior abundância na rodovia BR 319 foram os Oribatida, Formicidae, Hymenoptera (exceto Formicidae), Coleoptera e Isoptera. Outros trabalhos realizados na região corroboram esta tendência, alterando apenas a ordem dos grupos mais abundantes e o padrão de dominância, conseqüentemente (Bandeira e Torres, 1988; Franklin *et. al.*, 2008).

O extrator de Winkler e armadilhas tipo Pitfall podem favorecer a coleta de insetos sociais, que possuem distribuição gregária (Souza, 2005). O que pode ter ocorrido com Formicidae, Hymenoptera (exceto Formicidae) e Isoptera nos dois módulos. Karyanto *et. al.* (2008) sugerem que grupos eussociais precisam ser avaliados diferencialmente, considerando que os dados qualitativos de presença e ausência podem sofrer alterações consideráveis pelo comportamento desses grupos e seu padrão de distribuição. Desta forma, considerando a abundância dos invertebrados não sociais, é perceptível a superioridade numérica de Oribatida nos módulos amostrais.

Entre os grupos que ocorreram em todas as parcelas, Auchenorrhyncha e Araneae foram pouco abundantes. Isso sugere que as populações desses dois grupos estão bem distribuídas ao longo dos módulos estudados, a despeito de sua abundância.

Através da observação da distribuição espacial dos indivíduos, verificamos a redução da abundância dos grupos em duas áreas (km 300 - 2000 m e km 400 - 3000 m). Para Isoptera, o tipo de solo é indicado como fundamental para a colonização e crescimento da colônia (Dias *et. al.*, 2012), assim como para Formicidae e Oribatida, uma vez que o tipo de solo afeta a cobertura vegetal e umidade do material constituinte

do solo (Queiroz *et. al*, 2009; Carvalho, 2012). Com a conclusão dos estudos sobre o tipo de solo, vegetação e umidade do solo realizados pelo PPBio, poderemos averiguar a influência dessas variáveis nos invertebrados do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adis, J.; Mahnert, V.; Morais, J.W. de; Rodrigues, J.M.G. 1988. *Adaptation of an Amazonian Pseudoscorpion (Arachnida) from dryland forests to inundation forests*. Ecology, 69(1):287-91.
- Baccaro, F. G.; Ketelhut, S. M.; Morais, J. W. 2011. *Efeitos da distância entre iscas nas estimativas de abundância e riqueza de formigas em uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Acta Amaz, Amazonas, Manaus, 1 (4).
- Bandeira, A.G.; Souza, P.C.S. 1982. *Influência do pinheiro (Pinus caribaea) sobre a fauna do solo na Amazônia*. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. 114: 1-15.
- Bandeira, A.G.; Torres, M.F.O. 1988. *Considerações sobre densidade, abundância e variedade de invertebrados terrestres em áreas florestais de Carajás, sudeste da Amazônia*. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. 4 (2): 191-199.
- Baretta, D. 2007. *Fauna do solo e outros atributos edáficos como indicadores da qualidade ambiental em áreas com Araucaria angustifolia no Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. p. 158.
- Battirola, L. D.; Marques, M. I.; Brescovit, A. D. 2010. *Comunidade edáfica de Araneae (Arthropoda, Arachnida) em uma floresta sazonalmente inundável na região Norte do Pantanal de Mato Grosso, Brasil*. Biota Neotropica, vol 10 (2): 173-183.
- Beattie, A. J.; Majer, J. D.; Oliver, I. 1993. Rapid Biodiversity Assessment: A Review. In: Beattie, A. J. (Ed.). *Rapid biodiversity assessment: Proceedings of the biodiversity assessment workshop, 3-4 May 1993*, Macquarie University, Sydney, Australia. Research Unit for Biodiversity and Bioresources, School of Biological Sciences, Macquarie University, Sydney. p. 4-14.
- Bestelmeyer, B. T.; Agosti, D.; Leeanne, F.; Alonso, T.; Brandão, C. R. F.; Brown, W. L.; Delabie, J. H. C.; Silvestre, R. *Field techniques for the study of ground-living ants: An Overview, description, and evaluation*. In: Agosti, D.; Majer, J.D.; Tennant, A.; Schultz, T.R. (Eds). *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, DC., USA: Smithsonian Institution Press. p. 115-151. 2000.
- Brandão, C.R.F.; Canello, E.M.; Yamamoto, C.I. 2000. *Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil: Invertebrados terrestres*. Ministério do Meio Ambiente, São Paulo, São Paulo, 2000, 38p.
- Brasil. 1978. Projeto RADAMBRASIL. *Folha SB.20 Purus; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra* (ed Mineral, D.N.P.), Vol. 17. p. 566.
- Capparella, A. P. 1987. *Effects of riverine barriers on genetic differentiation of Amazonian forest undergrowth birds*. Luisiana State University, Baton Rouge, EUA. Tese de Doutorado. 146 p.
- Cardoso, D. C. 2009. *Determinantes de Comunidades de Formigas em Restinga*. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, p. 31-35.
- Carvalho, A. N. 2012. *Ácaros (Acari: Oribatida) e Fitonematóides (Nematoda) Associados À brachiaria humidicola em pastagens de ovinos do sul da Bahia*. Universidade Federal de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, Dissertação. 57 p.

- Churchill, T. B. 1993. Effects of Sampling Methodology on the Composition of a Tasmanian Coastal Heathland Spider Community. In: Raven, R. J. (Ed.). *Proceedings of the XIIIth International Congress of Arachnology*. p. 475-481.
- Cohn-Haft, M. 2000. *A case study Amazonian biogeography: vocal and DNA-sequence variation in Hemitriccus lycatchers*. Louisiana State University, Baton Rouge, EUA. Tese (Doutorado). 137 p.
- Cracraft, J.; Prum, R. O. 1988. Patterns and processes of diversification: speciation and historical congruence in some neotropical birds. *Evolution*, v. 42, p. 603-620.
- Dias, N. P.; Medeiros, L. R.; Pazini, J. B.; Silva, F. F. 2012. *Distribuição espacial de Procornitermes sp. (Isoptera: Termitidae) em função das propriedades físicas do solo em área de pastagem no município de São Borja, Rio Grande do Sul*. Revista Brasileira de Agroecologia, vol 7(2): 104-111.
- Ellwood, M.D.F.; Foster, W.A. 2004. *Doubling the estimate of invertebrate biomass in a rainforest canopy*. *Nature* 429, 549–551.
- Fearnside, P.M. 2012. *A tomada de decisão sobre grandes estradas amazônicas*. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. p. 59-75.
- Fearnside, P.M.; Graça, P.M.L.de A. 2009. *Br-319: a rodovia Manaus-Porto Velho e o impacto potencial de conectar o arco de desmatamento à Amazônia central*. Novos cadernos NAEA. 12(1): 19-50.
- Franklin, E.; Aguiar, N. O.; Soares, E. D. L. 2008. Invertebrados do solo. In: Oliveira, M.L.; Baccaro, F.; Braga-Neto, R.; W.E. Magnusson. (Org.). *Reserva Ducke, a biodiversidade amazônica através de uma grade*. 1 ed. Manaus: ATTEMA Design Editorial; Ed. 581.9811; B615, v. 1, p. 109-122.
- Fittkau, E.J., Klinge, H. 1973. *On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem*. *Biotropica* 5, 2–14.
- Haffer, J. 1969. *Speciation in Amazonian Forest Birds*. *Science*, v.165, n. 3889, p. 131-137.
- Haffer, J. 1997. *Contact zones between birds of southern Amazonia*. *Ornithological Monographs*, v.48, 281–306
- KARYANTO, A., Susilo, S.X., Rahmadi, C., Franklin, E.; Morais, J. W. 2008. Soil Collembola, Acari and Other Mesofauna - the Berlese Method. In: *Moreira, F. M. S., Bignell, D. E. and Huisling, J. (Org.) A Handbook of Tropical Soil Biology: Sampling and Characterization of Below-ground Biodiversity*. Earthscan, London, v. 1. p. 85-95
- Henriques, L. T. ; Silva, J. F. C. da ; Detmann, E. ; Vasquez, H. M. ; Pereira, O. G., 2007. *Carbohydrate fractions of tropical grasses at different cutting ages and under nitrogen fertilization*. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 59 (3): 730-739.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1977. *Geografia do Brasil – Região Norte*. FIBGE, Diretoria Técnica. Geografia do Brasil. Rio de Janeiro, 466p.
- Marquez, M.I.; Souza, W.O. de; Santos, G.B. dos; Anjos, K. C. dos. 2010. Fauna de artrópodes de solo. In: *Fernandes, I.Z.; Signor, C.A.; Penha, J. (Org.) Biodiversidade no Pantanal de Poconé*. Centro de Pesquisa do Pantanal, Cuiabá, Mato Grosso, p.72-102.
- Oliver, I.; Beattie, A. J. 1993. *A possible method for the rapid assessment of biodiversity*. *Conservation Biology*, 7 (3): 562-568.
- Oliver, I.; Beattie, A. J. 1996. *Invertebrate morphospecies as surrogates for species a case study*. *Conservation Biology*, 10: 99-109.
- Queiroz, D. L.; Zanol, K. M. R.; A, N.; Andrade, D. P. 2009. *Dinâmica Populacional de Ctenarytaina spatulata (Hemiptera: Psyllidae) em Eucalyptus grandis com novos registros de ocorrência*. *Acta biol, Paraná, Curitiba*. p. 157-158.

- Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A. 2012. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Editora Holos. 810 p.
- Py-Daniel, P. L. 2007. *Contextualização do projeto e financiamento*. In: Rapp Py-Daniel; C. P. Deus; Henriques, A. L.; Pimpão, D. M.; Ribeiro, O. M. *Biodiversidade do Médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação*. Manaus: INPA. P. 19-23.
- Rieff, G.G. 2010. *Monitoramento de ácaros e colêmbolos como potenciais indicadores biológicos de qualidade do solo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 59p.
- Rovedder, A.P.M.; Eltz, F.L.F.; Drescher, M.S.; Schenato, R.B.; Antonioli, J. 2009. *Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa*. *Ciência rural*. 39(4): 1051-1068.
- Santos, C. P. S. 2008. *Efeitos da distância entre iscas nas estimativas de abundância e riqueza de formigas em uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação. p. 36-44.
- Silva, M. N. F.; Arteaga, M. C.; Bantel, C. G.; Rossoni, D. M.; Leite, R. N.; Pinheiro, P.S.; Röhe, F.; Eler, E. 2007. Capítulo 11. Mamíferos de pequeno porte (Mammalia: Rodentia & Didelphimorphia). p. 179-194. In: Rapp Py-Daniel, L.; Deus, C.P.; Henriques, A.L.; Pimpão, D.M.; Ribeiro, O.M. (orgs.). *Biodiversidade do Médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação*. INPA: Manaus. p. 244.
- Souza, J. L. P. 2005. *Avaliação do esforço amostral na coleta de formigas de liteira do gênero *Crematogaster* Lund, 1831 (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) numa floresta primária, Caxiuanã- PA, Brasil*. INPA, Amazonas, Manaus. p. 22 - 53.
- Wink, C.; Guedes, J.V.C.; Fagundes, C.K.; Rovvedder, A.P.M. 2005. *Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental*. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. 4(1): 60-71.
- Yen, A. L.; Butcher, R. J. 1997. *An overview of the conservation of non-marine invertebrates in Australia*. pp. 1-88.