

INVERTEBRADOS EDÁFICOS EM CULTIVOS MISTOS DA BASE PETROLÍFERA DE URUCU, AM

Liliane Bezerra Nogueira¹, Lucille Marilyn May Kriger d' Amorim Antony², Vivien Marilyn Jean Kriger D'Amorim Antony van Roy³, Maria Auxiliadora da Matta Soares⁴, Ursula Rayandra Soares Nery⁵

¹Universidade do Norte - UNINORTE

(lilly_hellou@hotmail.com)

²Instituto de Pesquisa da Amazônia - INPA

³Instituto de Pesquisa da Amazônia - INPA

⁴Universidade do Norte - UNINORTE

(dora_gossip@hotmail.com)

⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM

(ursularayandra@hotmail.com)

RESUMO

As atividades de exploração de petróleo e gás natural envolvem a abertura de grandes clareiras na floresta para a construção de estradas e obras de infraestrutura do complexo petrolífero. Os efeitos que esse tipo de intervenção tem sobre o solo vêm sendo estudados pela Base Petrolífera de Urucu. O objetivo desse trabalho é dar continuidade aos estudos de conhecimento e monitoramento da fauna de invertebrados do solo da Província Petrolífera de Urucu, em plantios estabelecidos em clareiras abertas pela atividade de exploração do petróleo e gás natural, visando avaliar o uso útil de invertebrados do solo como indicadores de impacto e recuperação de sistemas antropizados.

Palavras-chave: bioindicadores, invertebrados do solo, plantios mistos

ABSTRACT

The exploitation of oil and natural gas involves deforestation at a large scale and soil removal for the construction of roads and oil and natural gas power supplies. The

¹ Licencianda em Ciências Biológicas. Universidade do Norte – UNINORTE, e-mail: lilly_hellou@hotmail.com

² Doutora em Entomologia. The Ohio State University

³ Mestre em Biologia de água doce e pesca interior. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA

⁴ Licenciada em Ciências Biológicas. Universidade do Norte – UNINORTE, e-mail: dora_gossip@hotmail.com

⁵ Licencianda em Ciências Biológicas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, e-mail: ursularayandra@hotmail.com

effects that this type of intervention has on soil are the main subject of study in Urucu Oil Base. This research continues such studies, focusing the recognition and observation of invertebrate fauna of the soil located in Urucu Oil Base, especially in plantations established in clearings provoked by the activity of exploitation of oil and natural gas. Hence, it is useful to evaluate the use of soil invertebrates as indicators of oil and natural gas activities' impact in such areas in order to recover them.

Keywords: bio-indicators, soil invertebrates, mixed plantings

INTRODUÇÃO

O equilíbrio de um ecossistema depende de vários fatores bióticos e abióticos, dentre os quais se destaca na ciclagem de nutrientes e a formação do solo, quais em grande parte são resultados da atividade de invertebrados terrestres, durante seu ciclo de vida (CORREIA, 2002; WINK et al., 2005).

Para o desenvolvimento das atividades de prospecção e exploração de petróleo e gás natural em terra, é necessária a abertura de grandes clareiras na floresta, com total remoção da vegetação para massivas retiradas de solo. Na Base de Operações Geólogo Pedro de Moura em Urucu, AM, o solo retirado é destinado à construção de estradas e obras de infraestrutura do complexo petrolífero. Estas "clareiras-jazidas" são também utilizadas como áreas de descarte ("áreas de botafora") de materiais provenientes do reparo e manutenção de estradas e demais obras.

As dimensões dos efeitos deste tipo de intervenção ambiental vêm sendo avaliada sob um escopo multidisciplinar na Província Petrolífera de Urucu, Amazonas, onde está sendo desenvolvido um projeto para regeneração artificial destas clareiras, utilizando espécies nativas em plantios controlados e monitorados por estudos físico-químicos do solo, crescimento e dinâmica da vegetação, estrutura e dinâmica da fauna edáfica. Há vários estudos sobre invertebrados do solo de sistemas naturais e modificados na região amazônica (ANTONY, 1997a; b; ANTONY et al., 1997; FRANKLIN et al., 2005).

Por outro lado, sabe-se que determinados grupos entre estes, os macro-decompositores da matéria orgânica, constituem um recurso natural altamente sensível a impactos de origem antrópica (DIDAL, 1977; ANTONY et al., 2004), desempenhando, portanto, importante papel como organismos indicadores de perturbação e/ou de recuperação dos ecossistemas.

Há pouco mais de cinco anos foram iniciados os primeiros estudos do im-

pacto que as áreas de exploração petrolífera na Base Operacional Geólogo Pedro Moura (BOGPM) têm sobre a fauna do solo, com alguns resultados já disponíveis para a mesofauna (ANTONY et al., 2004; MOLINARO et al., 2005). Os primeiros resultados obtidos sobre a estrutura e composição da fauna do solo nestas áreas (ANTONY et al., 2004; ANTONY et al., 2006) indicaram que determinados taxa têm potencial como indicadores de perturbação. Entre estes, *Archegozetes longisetosus* Aoki, 1965 (Acari: Oribatida) tem despontado como uma importante espécie indicadora de impacto e da evolução dos plantios da Bacia Petrolífera de Urucu (ANTONY, 2006). A importância deste estudo reside na busca e detecção do potencial real que alguns taxa tem como bioindicadores.

Este trabalho tem como objetivo dar continuidade aos estudos de conhecimento e monitoramento da fauna de invertebrados do solo da Província Petrolífera de Urucu, em plantios estabelecidos em clareiras abertas pela atividade de exploração do petróleo e gás natural, visando avaliar o uso útil de invertebrados do solo como indicadores de impacto e recuperação de sistemas antropizados.

MÉTODO OU FORMALISMO

Local de Estudo

Os sítios de estudo estão localizados na BOGPM- Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari, AM, a 600 km de Manaus (04° 53' S e 65° 11' W). Compreendem áreas de floresta removida pelas atividades de exploração, denominadas "jazidas", "RUCs" ou "clareiras" e que foram convertidas em plantios de reflorestamento pela Petrobrás e uma área de florestamento natural (controle).



Figura 1: Jazida 23 (7 anos)



Figura 2: Jazida 35 (7 anos)



Figura 3: Jazida 18 (9 anos)



Figura 4: Jazida 20 (9 anos)



Figura 5: Jazida 28 (9 anos)



Figura 6: Jazida 22 (14 anos)



Figura 7: RUC 1 (14 anos)



Figura 8: Floresta 35

Coleta de Dados

Os estudos com a fauna ativa na superfície do solo obedecem o seguinte

desenho amostral: 10 armadilhas de fosso (“pitfall traps”) com $\phi = 10$ cm, instaladas sob área de influência das copas das espécies vegetais predominantes, em clareiras/jazidas contendo plantios de idades distintas (7, 9, 14 anos), nas estações chuvosa e seca, 10 unidades de amostra por sitio (5 de cada uma das duas espécies predominantes) + 20 amostras de controle retiradas de uma floresta intacta adjacente a jazida 35, totalizando 160 unidades de amostra. O material coletado já está identificado em nível de grandes grupos e encontra-se depositado no Laboratório de Pedobiologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA – Coordenação de Pesquisas em Ecologia).



Figura 9: Armadilha de fosso (“Pitfall Trap”)

As armadilhas contendo uma solução de formol 1% + detergente para fixar os invertebrados capturados ficará expostas durante 48 horas. Posteriormente, estas amostras foram lavadas por peneiração e fixadas em álcool 75% para então serem triadas e identificadas.

Apenas os Formicida foram identificados até espécie, com ajuda do especialista na área José Maria Vilhena. Os demais grupos foram identificados em nível de ordem com auxílio de literatura específica (BORROR et al., 1976); (DINDAL, 1990).

Uma vez conhecida a composição da fauna, ela foi comparada quanto à abundância e diversidade de grupos funcionais (detritívoros/decompositores, predadores) (PERTENSEN, 1982).

Após a triagem, identificação e classificação dos taxa, os dados obtidos foram registrados em fichas de identificação dos grandes grupos nos quais foram calculados: o somatório dos indivíduos, a média, o desvio padrão de amostra e o total da abundância relativa. Para análise e gráficos, foi utilizado o pacote Excel 2003 (Microsoft Office).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em plantios que contém espécies vegetais Ingá e Lacre, a serapilheira de Ingá aparentemente possui uma maior diversidade e densidade populacional de indivíduos com exceção da Jazida 18 onde os folhijos de Lacre tiveram uma maior diversidade de indivíduos.

Entre plantios com espécies vegetais Paliteira e Azeitona, Paliteira e Lacre, o folhijo de Paliteira teve um maior número de indivíduos capturados em relação à Azeitona e ao Lacre.

Já na jazida 22 onde as espécies vegetais predominantes são Goiaba de Anta e Lacre, Lacre se mostrou mais diversificado e mais rico em números de espécies.

Nas jazidas com 7 anos os resultados mostram que está ocorrendo à evolução dos plantios. Na jazida 23 houve uma maior riqueza da fauna (16 grupos) quando comparada com as jazidas 18 e 20 (14 grupos) ambas com 9 anos.

Dos plantios com 9 anos de idade, a jazida 28 é a mais bem estruturada possuindo (21 grupos) no sistema. A jazida 18 possui um comportamento semelhante às jazidas com 14 anos, com exceção da jazida 20 que se mostrou entre os três plantios da mesma idade o que menos evoluiu possuindo o menor número de espécies (14 grupos).

Os plantios com 14 anos estão bem estruturados, apresentando uma fauna semelhante à floresta 35 que está bem estável.

Estudos posteriores realizados na Base Petrolífera de Urucu, Antony et al., (2009) cita que plantios mais maduros apresentam uma maior riqueza e abundância da sua fauna, indicando a contribuição progressiva da fauna na estrutura das condições edáficas.

O quadro 1 sumariza os dados obtidos e mostra que a densidade da fauna e a riqueza de grupos refletem o grau de evolução dos plantios.

Quadro 1 - Riqueza de grupos da fauna de solo, capturados em armadilha expostas por 48 horas, sob a área de influência da copa de algumas espécies vegetais, durante a estação seca e chuvosa de 2008. Idade de plantios entre parênteses.

Sistema	Espécie	Σ Soma	No. grupos	Grupos no sistema	Total de Indivíduos
J 23 (7anos) Estação seca	Paliteira	1.312	11	15	1.819
	Azeitona	507	15		
Estação chuvosa	Paliteira	329	11	12	604
	Azeitona	275	11		
J 35 (7anos) Estação seca	Paliteira	921	11	12	1.555
	Lacre	634	11		
Estação chuvosa	Paliteira	721	10	11	1.027
	Lacre	306	7		
J 18 (9 anos) Estação seca	Ingá	1.503	14	14	3.347
	Lacre	1.844	12		
Estação chuvosa	Ingá	567	17	18	1.247
	Lacre	680	15		
J 20 (9 anos) Estação seca	Ingá	1.054	13	13	1.614
	Lacre	560	12		
Estação chuvosa	Ingá	290	12	13	502
	Lacre	212	12		
J 28 (9 anos) Estação seca	Ingá	627	16	21	1.953
	Lacre	1.326	17		
Estação chuvosa	Ingá	658	14	17	1.115
	Lacre	457	15		
J 22 (14 anos) Estação seca	G. anta	570	11	13	1.367
	Lacre	797	13		
Estação chuvosa	G. anta	358	8	14	765
	Lacre	407	14		
RUC 1 (14 anos) Estação seca	Ingá	1.932	13	13	2.536
	Lacre	604	11		
Estação chuvosa	Ingá	488	15	16	821
	Lacre	333	14		
Floresta 35 Estação seca	Pontos 1-10	1.635	15	15	1.635
	Estação chuvosa	Pontos 1-10	1.071		

Sobre a dinâmica da fauna de invertebrados, houve um maior número de indivíduos e riqueza de grupos durante a estação seca, com exceção da jazida 18 (18 grupos) e RUC 1 (16 grupos), onde a estação chuvosa foi favorável para o aumento do número de grupos desses sistemas (Figura 10).

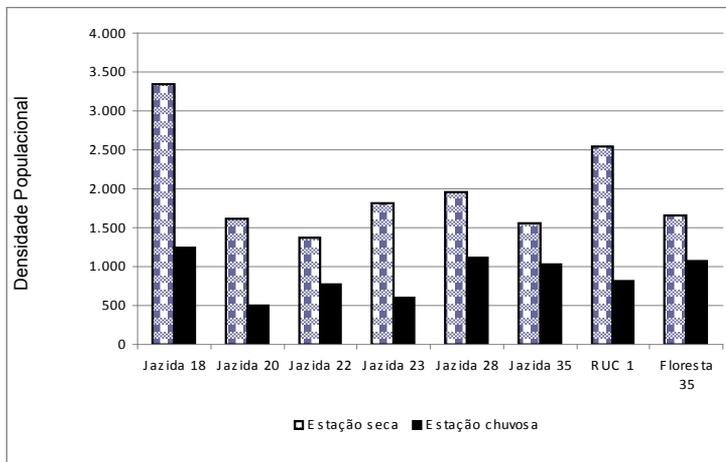


Figura 10: Distribuição e densidade populacional de invertebrados nos sistemas coletado com Armadilha de Fosso ("Pitfall Traps"), na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari/ AM em maio e setembro/2008, nas estações secas e chuvosas

A estação chuvosa foi favorável para muitas ordens como Diptera, Homóptera e Hemiptera.

Na jazida 23 ocorreu sete grupos representativos na seca contra seis grupos na chuvosa. Hymenoptera só foi representativo na seca. Collembola e Acari foram os mais frequentes e dominantes (Figura 11).

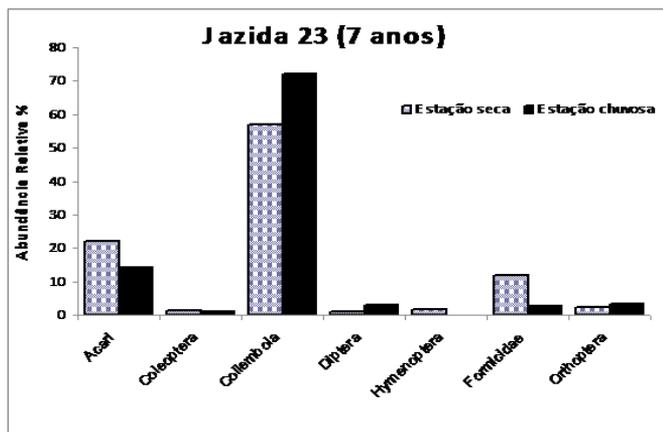


Figura 11: Abundância relativa dos grupos dominantes de invertebrados do solo, jazida 23 com 7 anos, coletados com Armadilha de Fosso ("Pitfall Traps"), na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari/ AM em maio e setembro/2008, nas estações secas e chuvosas

Já na jazida 35, onde há pouco acúmulo de serapilheira, ambiente propício aos Formicídeos que foram mais frequentes que Collembola e Acari.

Hymenópteros só foram representativos durante a seca, com exceção da ordem Araneida e Diptera que foram representativos na estação chuvosa (Figura 12).

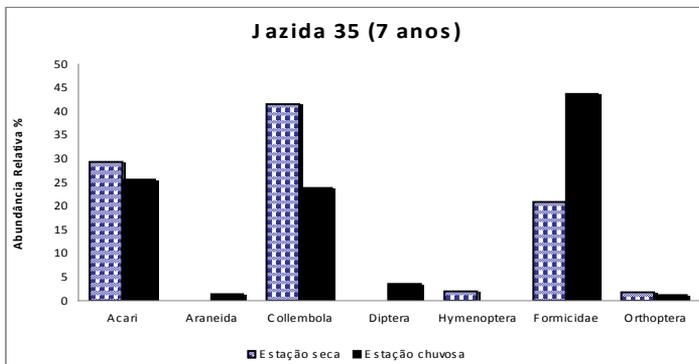


Figura 12: Abundância relativa dos grupos dominantes de invertebrados do solo, jazida 35 com 7 anos, coletados com Armadilha de Fosso (“Pitfall Traps”), na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari/ AM em maio e setembro/2008, nas estações secas e chuvosas

Na jazida 18 durante a estação seca oito grupos foram representativos contra dez na chuvosa. Collembola, Formicidae e Acari foram os mais frequentes e dominantes. A estação chuvosa foi favorável para o aumento de Acari, Collembola, Diptera, Orthoptera. Hemiptera e Isoptera só ocorreram durante a estação chuvosa. Houve uma queda significativa de Formicidae na estação chuvosa (8,99%), (Figura 13).

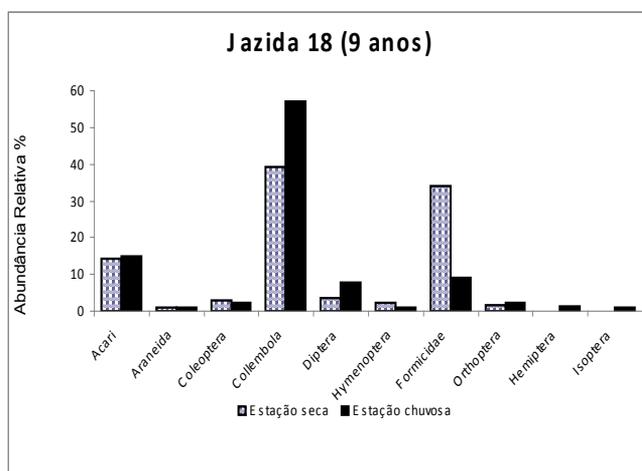


Figura 13: Abundância relativa dos grupos dominantes de invertebrados do solo, jazida 18 com 9 anos, coletados com Armadilha de Fosso (“Pitfall Traps”), na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari/ AM em maio e setembro/2008, nas estações secas e chuvosas

Na jazida 20 durante a seca, sete grupos foram representativos contra oito da chuvosa. Collembola, Acari e Formicidae foram os mais frequentes e dominantes. Ocorreu um aumento significativo de Diptera na chuvosa (20,11%). Araneida e Hemiptera só foram representativos durante a estação chuvosa (Figura 14).

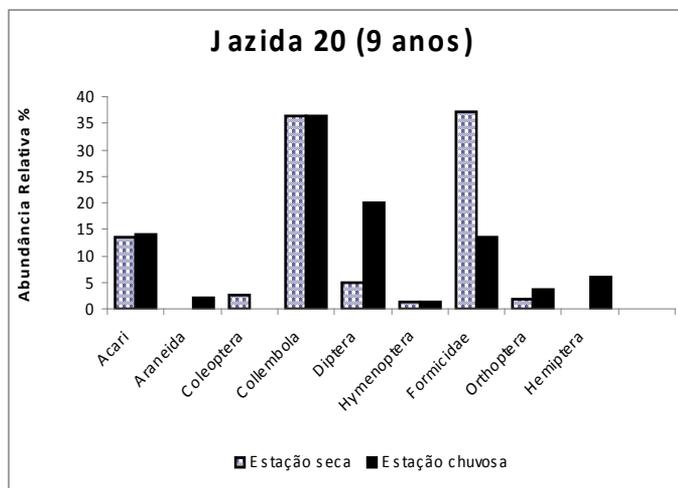


Figura 14: Abundância relativa dos grupos dominantes de invertebrados do solo, jazida 20 com 9 anos, coletados com Armadilha de Fosso (“Pitfall Traps”), na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari/ AM em maio e setembro/2008, nas estações secas e chuvosas

Na jazida 28 houve sete grupos representativos na seca e dez grupos na chuvosa. Collembola, Acari e Formicidae foram frequentes e dominantes. Hemiptera e Homoptera só foram representativos na chuvosa (Figura 15).

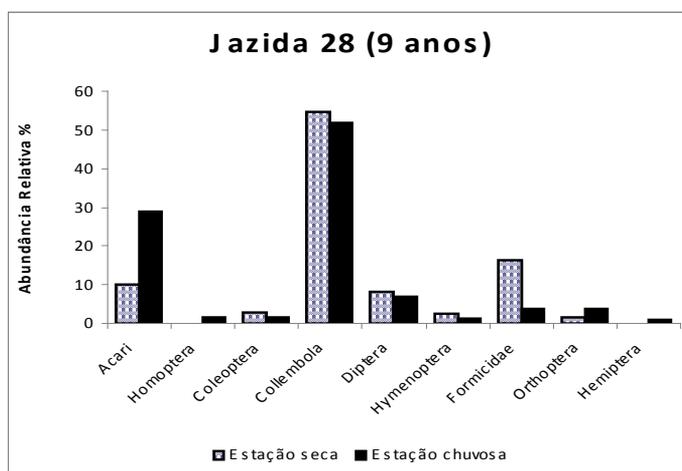


Figura 15: Abundância relativa dos grupos dominantes de invertebrados do solo, jazida 28 com 9 anos, coletados com Armadilha de Fosso (“Pitfall Traps”), na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari/ AM em maio e setembro/2008, nas estações secas e chuvosas

Collembola e Formicidae foram dominantes na jazida 22 durante a seca, mais durante a chuvosa ocorreu uma diminuição dos Formicidaeos (4,44%). Isoptera ocorreu com uma porcentagem significativa (9,51%) na seca. Nove grupos foram representativos na seca contra seis na chuvosa, (Figura 16).

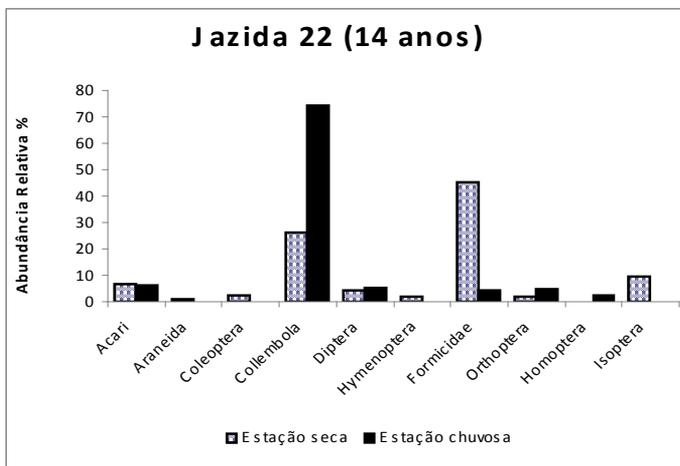


Figura 16: Abundância relativa dos grupos dominantes de invertebrados do solo, jazida 22 com 14 anos, coletados com Armadilha de Fosso (“Pitfall Traps”), na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari/ AM em maio e setembro/2008, nas estações secas e chuvosas

A estação chuvosa apresentou mais grupos representativos de dez grupos contra seis na seca na RUC 1. Collembola, Formicidae e Acari foram os dominantes, (Figura 17).

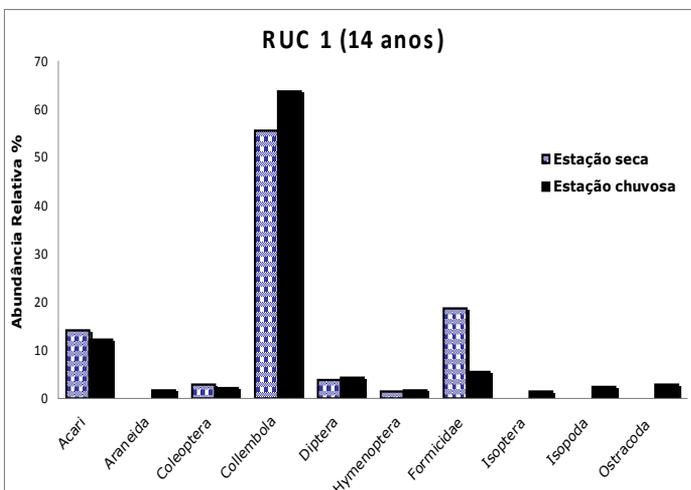


Figura 17: Abundância relativa dos grupos dominantes de invertebrados do solo, RUC 1 com 14 anos, coletados com Armadilha de Fosso (“Pitfall Traps”), na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari/ AM em maio e setembro/2008, nas estações secas e chuvosas

Araneida, Isoptera, Isopoda e Ostracoda só foram representativos na estação chuvosa.

A Floresta 35 se manteve estável com uma riqueza de nove grupos na seca contra sete na chuvosa, (Figura 18).

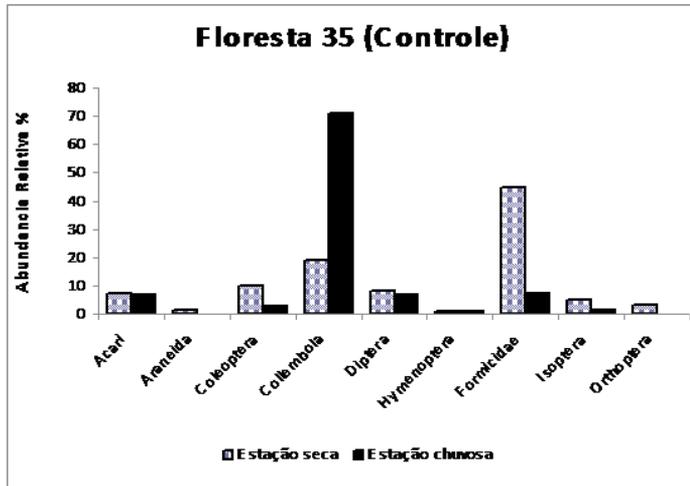


Figura 18: Abundância relativa dos grupos dominantes de invertebrados do solo, Floresta 35, coletados com Armadilha de Fosso ("Pitfall Traps"), na Base Operacional Geólogo Pedro de Moura, Petrobrás-BR, município de Coari/ AM em maio e setembro/2008, nas estações secas e chuvosas

Dois grupos com grande expressividade foram Acari, Collembola e Formicidae. Segundo Damé et al., (1996) quando presentes estes grupos podem ser usados como bioindicadores das condições biológicas do solo, por serem sensíveis as mudanças ambientais.

Entre os taxa encontrados nos sítios durante a estação seca, os Hymenoptera Formicidae constituíram um dos grupos frequentes e dominantes, com 28 espécies em cinco subfamílias. Entre as espécies mais frequentes encontram-se *Atta cephalotes*, *Atta sexdens*, *Camponotus* sp., *Camponotus novogranadensis*, *Pheidole* sp. 13, *Pheidole* sp. e *Solenopsis* sp. (Quadro 2).

Quadro 2 - Hymenoptera Formicidae coletadas com armadilhas de fosso na estação seca 2008, nas jazidas de 7, 9, 14 anos e Floresta controle da base petrolífera de Uruçu, Coari, AM

Família	Sub-família	Gênero	Espécie	Função no sistema	Soma Σ	Abundância Relativa %
Formicidae	Myrmicinae	<i>Atta</i>	<i>sexdens</i>	Fungívora	289	7,20%
		<i>Atta</i>	<i>cephalotes</i>	Fungívora	183	4,56%
		<i>Crematogaster</i>	sp.	Predadora	32	0,80%
		<i>Crematogaster</i>	<i>brasiliensis</i>	Predadora	7	0,17%
		<i>Cardiocondyla</i>	sp.	Predadora	29	0,72%
	Formicinae	<i>Camponotus</i>	sp.	Predadora	58	1,44%
		<i>Camponotus</i>	<i>crassus</i>	Predadora	77	1,92%
		<i>Camponotus</i>	<i>rectagulares</i>	Predadora	54	1,35%
		<i>Camponotus</i>	<i>novogranadensis</i>	Predadora	59	1,47%
	Dolychoderinae	<i>Dolychoderus</i>	<i>laminatus</i>	Predadora	15	0,37%
		<i>Eciton</i>	sp.	Predadora	19	0,47%
	Ecitoninae	<i>Ectatomma</i>	<i>quadridens</i>	Predadora	7	0,17%
	Ponerinae	<i>Gnamptogenys</i>	sp.	Predadora	15	0,37%
		<i>Hypoponera</i>	sp.	Predadora	40	1,00%
		<i>Labidus</i>	sp.	Predadora	16	0,40%
	Myrmicinae	<i>Odontomachus</i>	sp.	Predadora	16	0,40%
		<i>Odontomachus</i>	<i>meinerti</i>	Predadora	14	0,35%
		<i>Paratrechina</i>	sp.	Predadora	3	0,07%
		<i>Pachycondyla</i>	<i>hapax</i>	Predadora	5	0,12%
	Ponerinae	<i>Pachycondyla</i>	<i>apicalis</i>	Predadora	11	0,27%
		<i>Pachycondyla</i>	<i>obscuricornis</i>	Predadora	11	0,27%
	Myrmicinae	<i>Pheidole</i>	sp.	Predadora	688	17,14%
		<i>Pheidole</i>	sp. A	Predadora	1.614	40,21%
		<i>Pheidole</i>	sp.13	Predadora	1.037	25,83%
		<i>Solenopsis</i>	sp.	Predadora	72	1,79%
		<i>Trachymyrmex</i>	sp. A	Predadora	18	0,45%
		<i>Wasmannia</i>	<i>auropunctata</i>	Fungívora	9	0,22%
		<i>Pseudomyrmex</i>	<i>tenuis</i>	Predadora	46	1,15%
TOTAL DE INDIVÍDUOS					4.014	100,00%
TOTAL DE ESPÉCIES					28	

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que invertebrados constituem organismos indicadores de grande utilidade para estudos de impacto ambiental, cuja pesquisa é de baixo custo e com alto potencial aplicativo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao INPA pelo grande apoio e auxílio e ao CNPq pelo financiamento para desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

ANTONY, L. M. K. 1997a. Influência do corte seletivo sobre a biota do solo de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. In: Higuchi, N.; Ferraz, J.B.S; Antony, L.M.K.; Luizão, F.; Luizão, R. Biot, Y. (Org.) **Biomassa e Nutrientes Florestais**. Projeto BIONTE. MCT-INPA, DFID. Manaus. p. 225-231.

ANTONY, L. M.K. 1997b. Abundância e distribuição vertical da fauna do solo de ecossistemas amazônicos naturais e modificados. In: _____. **Biomassa e Nutrientes Florestais**. Projeto BIONTE. MCT-INPA, DFID. Manaus. p. 249-255.

ANTONY, L. M. K. 2006. Archeozetes longisetosus (Oribatida) as indicator of forest disturbance and plantation progress in gaps resulting from oil prospection in the Amazon region. In: J. Bruin, (Ed.). **Abstract Book**. 12 th International Congress of Acarology, Amsterdam. p. 12.

ANTONY, L. M. K., Veiga, J.B; Magalhães Jr., P. P. 1997. Estrutura e sazonalidade da fauna de superfície do solo de floresta natural intacta e de tratos florestais submetidos ao corte seletivo in: Higuchi, N.; Ferraz, J.B.S; Antony, L.M.K.; Luizão, F.; Luizão, R. Biot, Y. (Org.) **Biomassa e Nutrientes Florestais**. Projeto BIONTE. MCT-INPA, DFID. Manaus. p. 257-270.

ANTONY, L. M. K., Gottgroy, J. C. S., Azevedo, C. S., Vilhena, J. M. S. & Senra, T.V. 2004. Composição e dinâmica da fauna edáfica de clareiras em diferentes idades de plantio, na Base Petrolífera do Rio Urucu, Amazonas. In: **I Workshop da Rede Amazônia CT-PETRO**. Manaus, CD-ROM.

ANTONY, L. M. K.; VILHENA, J. M. S.; Pereira, G. N.; Azevedo, C. S. 2006. Uso de invertebrados como medidores de impacto e evolução de plantios em áreas de exploração petrolífera. In: **Fertbio**. Bonito, MS. CD-ROM – 4p.

ARAÚJO, Y.M.; Luizão, F.J. 2005. Populações de minhocas em experimento de manipulação de liteira em solos de capoeira na Amazônia Central. In: **XXX CBCS**. Recife, CD-ROM.

AYRES, M; AYRES JR., M; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. 2000. **BioEstat 2.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mami-
rauí Belém; CNPq, Brasília. 272 p.

BORROR, D.J.; DELONG, D. M.; TRIPLEHORN, C. A. 1976. **An introduction to the study of insects**. 4th edition. Holt, Rinehart and Winston. 852 p.

CORREIA, M. E. F. 2002. **Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna de solo e de grupos chave de invertebrados como bioindicadores do manejo de ecossistemas**. Embrapa Documentos, 157, Seropédica, Brasil, 23 p.

DINDAL, D. L. 1977. Influence of human activities on oribatid mite communities. In: D. L. Dindal (ed.) **Biology of Oribatid Mites**. SUNY College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY. p. 105-119.

DINDAL, D. L. 1990. **Soil Biology Guide**. John Wiley & Sons. New York. 1349 p.

FRANKLIN, E.; MAGNUSSON, W. E.; LUIZÃO, F. J. 2005. **Relative effects of biotic and abiotic factors on the composition of soil invertebrate communities in an Amazonian savanna**. Applied Soil Ecology, 29: p. 259-273.

MOLINARO, L. de C.; VIEIRA, G.; ANTONY, L. M. K. 2005. Dinâmica da Regeneração Natural em Áreas Degradadas pela Exploração Petrolífera, na região de Urucu (AM). In: **Anais do 3º Congresso Brasileiro de P & D em Petróleo e Gás**. Salvador.

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