

ESTUDO DAS COMUNIDADES DE MINHOCAS (ANNELIDA, OLIGOCHAETA)
EM ALGUNS AMBIENTES TERRESTRES DO ESTADO DA PARAÍBA

Rafael Torquemada Guerra e Everaldo Gomes da Silva

ABSTRACT

Studies of earthworm communities from some terrestrial environments of Paraíba State, Brazil. The earthworm fauna of three areas from Paraíba State (Northeast Brazil) was sampled from March 1992 to May 1993. Our goals were to verify the occurrence of these animals; to observe the populations behavior, to study the communities dynamic and to try to include the species found into ecological categories. We observed the variation of rainfall, temperature and soil moisture, and conducted a textural analysis of soil of the three studied areas. To capture the animals we used the method suggested by Tropical Soil Biology and Fertility Program (TSBF). Eight species belonging to Glossoscolecidae (2), Eudrilidae (2), Ocnoderilidae (1), Megascolecidae (1) and Octochaetidae (2) were recorded. At the "tabuleiro" area, four species were found with a mean biomass of 5.6 g/m² and mean density of 22.6 ind/m². At the "mata" area, two species were found both with low density and low biomass (1.4 ind/m² and 0.2 g/m², respectively). Both density and biomass were higher at the "policultura" (60.3 ind/m² and 22.3 g/m², respectively) than at the other areas. *Pontoscolex corethrurus* was the most representative species, being found in all studied environments, with the highest biomass in two areas and density in the three areas. The majority species were not very representative with low density and biomass. There was predominance of endogeic species, except *Pheretima hawayana* and *Eudrilus eugeniae*, that presented anecic behavior. Reproductive period was not determined because cocoons were not found, except ones of *P. corethrurus*, that was found for all studied period.

Keywords: Earthworms, communities, Brazilian Northeast.

Descritores: Minhocas, comunidades, Nordeste brasileiro.

INTRODUÇÃO

A partir dos trabalhos realizados por SPRINGETT (1983), EDWARDS (1983), AINA (1984), LEE (1985), SHAW e PAWLUK (1986) e LAVELLE (1988), entre outros, sabe-se hoje que as minhocas desempenham um importante papel na dinâmica do solo, através da formação de estruturas macroagregadas estáveis e participando, também, do desenvolvimento do perfil do mesmo. Autores como FRAGOSO (1985) e LEE (1987), concluíram que elas influenciam notavelmente as propriedades edáficas, tomando parte tanto nos processos dinâmicos da decomposição e do fluxo de nutrientes, quanto na sua estruturação, aumentando a porosidade, descompactando e trazendo parte das camadas mais profundas para a superfície. Segundo BARLEY (1961) e LAVELLE et al. (1989), as minhocas e sua drilosfera constituem o maior sistema de regulação edáfica e representam a maior biomassa de invertebrados em solos cultivados, chegando a contribuir com 50-70% do peso total aí existente. Apresentam ampla

distribuição no perfil do solo e seu comportamento é moldado pelas diferentes pressões seletivas, apresentando adaptações fisiológicas e ecológicas em função do estrato que habitam (BOUCHÉ, 1971; LAVELLE, 1973; EDWARDS e LOFTY, 1977).

A drilofauna em áreas tropicais é extremamente rica em espécies e muito diversificada sob o ponto de vista funcional (LAVELLE e BAROIS, 1988), com populações muito densas e constituindo um importante grupo da macrofauna nestes locais (NYE, 1955; MADGE, 1969; LAL e CUMMINGS, 1979 *apud* AINA, 1984). Nestas áreas é encontrada uma maior diversidade a nível de famílias e categorias ecológicas, se comparadas com as regiões de clima temperado.

No Nordeste brasileiro, ocorrem ainda resquícios de um importante ecossistema tropical que é a Mata Atlântica. Devido à total inexistência de trabalhos que abordem a ecologia dos oligoquetas na região, é que objetivamos aqui, conhecer as comunidades de minhocas que ocorrem na área de abrangência desse ecossistema no Estado da Paraíba.

ÁREAS DE ESTUDO

As três áreas apresentam clima quente e úmido, com uma estação chuvosa que se estende de março a agosto e estão estabelecidas sobre podzólio vermelho-amarelo, variando apenas no que se refere à textura e ao relevo.

A primeira é uma porção de Mata Atlântica, localizada no *Campus I* da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa (7° 6' 54" lat S e 34° 51' 47" long W), caracterizada por ANDRADE LIMA e ROCHA (1971) como Floresta Megatérmica Pluvial Costeira Subperenifólia e está estabelecida sobre solo mineralogicamente pobre, dependendo sua fertilidade, basicamente, da ciclagem da própria liteira, na qual a pedofauna exerce papel relevante. A segunda é um tabuleiro caracterizado pela presença de mosaicos de vegetação e solo arenoso com ondulação relativamente significativa, localizada também em João Pessoa. Encontra-se sob as mesmas influências climáticas da área anterior e é ocupada por uma pastagem com coqueiros e um pequeno resquício de mata. Finalmente, a terceira é uma policultura localizada na cidade de Areia (6° 58' 12" lat S e 35° 42' 15" long W), numa microrregião conhecida como Brejo Paraibano, com plantação de banana (*Musa paradisiaca*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), mandioca (*Manihot sculenta*) e batata-doce (*Ipomoea batatas*), todas culturas de subsistência. O terreno é cultivado há pelo menos vinte anos.

METODOLOGIA

Em cada área, foi traçado um transecto de aproximadamente 500 m, ao longo do qual foram feitas as coletas. O método utilizado foi o recomendado no Programa "Tropical Soil Biology and Fertility" — TSBF — (ANDERSON e INGRAM, 1987), modificado para a realização deste trabalho. A porção central de 25x25 cm, que serviria para verificar a estratificação dos animais às profundidades de 0–10, 10–20 e 20–30 cm, não foi tomada como base por verificar-se que os animais ocorriam nos 15 cm superficiais e passou-se a cavar, então, um quadrado total de 65x65 cm. Foram feitas 10 amostra-

gens mensais em cada área. Os animais coletados foram colocados em frascos contendo formol a 4% e levados para laboratório, onde foram lavados e separados por espécie e por estágio de desenvolvimento e, então, contados. A seguir, foram pesados para determinação da biomassa fresca.

A temperatura e a umidade do solo (% de água) foram determinadas mensalmente, à profundidade de aproximadamente 15 cm e em três amostragens diferentes de cada área de coleta. Porções do solo foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, onde retirou-se uma pequena parte que foi pesada em balança de precisão e colocada em estufa a 105 °C por 72 horas. A seguir, efetuou-se nova pesagem e a umidade foi determinada.

A análise granulométrica foi feita pelo método de BOUYOUCOS (1951), no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFPB — *Campus III, Areia*, assim como a análise química do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ano de 1992 foi considerado atípico, já que elevados índices de precipitação foram registrados desde o mês de janeiro, prolongando-se até agosto. Na região litorânea, onde estão localizadas duas das áreas amostradas, verificaram-se as maiores taxas de precipitação, em comparação com as taxas ocorridas na região da policultura. No entanto, foi esta última área que apresentou os mais elevados níveis de umidade do solo (Tab. 1).

TABELA 1 – Dados de temperatura (T), em °C, de umidade do solo (U), em % de água, e de precipitação mensal (P), em mm, no tabuleiro, na mata e na policultura. (* Valores de precipitação válidos para tabuleiro e mata).

AMBIENTE Mês/Fator	TABULEIRO			MATA		POLICULTURA		
	T	U	P*	T	U	T	U	P
MAR/92	29,7	12,6	344	25,3	24,7	24,6	29,7	344
ABR	27,0	8,2	165	25,2	9,2	25,0	21,0	147
MAI	28,2	7,7	132	25,2	11,3	25,2	20,3	102
JUN	27,8	10,9	455	24,3	19,3	24,1	23,7	264
JUL	24,2	12,2	238	23,1	15,3	22,0	24,5	181
AGO	23,7	10,3	127	22,4	10,0	22,7	27,8	143
SET	28,0	7,2	36	24,2	7,7	22,7	12,5	76
OUT	29,8	4,4	15	25,0	7,4	24,0	24,4	18
NOV	28,1	12,2	13	26,5	8,7	25,5	18,5	33
DEZ	27,3	3,6	2	26,8	6,7	24,0	17,2	3
JAN/93	35,0	7,6	17	27,7	4,6	25,2	27,4	8
FEV	27,3	10,0	2	28,3	4,8	26,7	15,0	28
MAR	29,5	14,6	53	30,0	5,2	27,0	12,4	146
ABR	27,1	8,1	141	26,7	12,0	25,0	14,6	112
MAI	27,0	12,6	124	26,3	7,7	23,7	15,7	120

A composição do solo é um dos fatores que provavelmente teve influência direta na umidade. Como pode ser verificado na Tab. 2, é na policultura que se encontram os maiores teores de argila, material que possui maior poder de retenção de água, enquanto que, tanto na mata quanto no tabuleiro, os solos são predominantemente arenosos, com teor de areia acima de 85%. No tabuleiro, onde ocorrem as taxas de umidade mais baixas, não existe cobertura vegetal contínua que confira proteção contra a incidência direta dos raios solares sobre o solo como a mata, onde a umidade foi um pouco mais elevada do que no tabuleiro, mas bem abaixo da policultura (Tab. 1).

TABELA 2 – Análise química e granulométrica do solo nos três ambientes estudados.

AMBIENTES	pH	M.O (%)	P (ppm)	K (ppm)	Al (meq/1000 ml)	Ca + Mg (meq/1000 ml)
Policultura	6,1	0,58	4,6	18,3	0,32	5,98
Mata	5,7	0,43	1,8	26,0	0,51	2,50
Tabuleiro	5,5	0,14	15,0	77,3	0,55	3,75
	Silte (%)	Argila (%)	Areia (%)	Classificação		
Policultura	14,40	22,88	62,72	Franco argilo-arenoso		
Mata	5,28	8,54	86,18	Areia franca		
Tabuleiro	4,02	6,08	87,83	Areia franca		

Na mata, a vegetação de porte arbóreo com copa fechada não permite a penetração direta dos raios solares, fazendo com que o solo não sofra uma ação muito acentuada dos mesmos. Além disso, a camada de liteira retém mais água, contribuindo para a manutenção da umidade do solo. Em contrapartida, esta pode ser afetada pela ação das raízes que estão constantemente retirando água deste. Na policultura, as temperaturas mais baixas, a presença de água que brota do solo em alguns pontos e o menor período de insolação, são fatores importantes que favorecem um maior teor de umidade, que é importante na regulação da atividade das minhocas (BOUCHÉ, 1987). A escassez de água no solo faz com que estas cessem suas atividades até que a umidade se torne ideal para o restabelecimento das mesmas. As minhocas utilizam várias estratégias através das quais podem enfrentar estas condições adversas, entre as quais podemos citar a produção de casulos e a estivação. Na mata, a umidade do solo depende exclusivamente da precipitação, ao contrário das duas áreas anteriores.

Como se pode verificar na Tab. 1, a maior oscilação da temperatura, assim como as temperaturas mais elevadas, ocorreram no tabuleiro, e isto pode ter influenciado a distribuição das espécies, fazendo com que algumas populações ocupassem a região mais baixa e outras a região mais alta.

Nas três áreas estudadas, foram encontradas oito espécies, distribuídas em cinco famílias: Glossoscolecidae (*Pontoscolex corethrurus*, *Glossodrilus tocantinensis*), Eudrilidae (*Eudrilus eugeniae*, *Hyperodrilus africanus*), Ocnerodrilidae (*Lourdesia paraibaensis* gen. n., sp. n., RIGHI, 1994), Megascolecidae (*Pheretima hawayana*) e Octochaetidae (*Dichogaster gracilis*, *Dichogaster affinis*). Das espécies encontradas,

quatro ocorreram no tabuleiro, quatro na policultura e duas na mata (Tab. 4). Isto representa uma riqueza muito baixa, se comparada com outras regiões tropicais, como as savanas da Costa do Marfim, onde LAVELLE (1978) encontrou 13 espécies, e como uma floresta no México, onde FRAGOSO e LAVELLE (1987) encontraram 17 espécies.

Apesar de ter ocorrido o dobro do número de espécies no tabuleiro e na policultura, em relação à mata, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi de 0,639, 0,230 e 0,633, respectivamente. Esta diferença foi explicada ao avaliarmos o índice de equitatividade (J), que foi de 0,461, 0,166 e 0,913, respectivamente, mostrando que, apesar do número de espécies ser pequeno na mata, sua distribuição foi bem mais equitativa, se comparada com a da policultura e mesmo com a do tabuleiro. A maioria das espécies nos três ambientes, foi encontrada nos 15 cm superficiais do solo, concentrando-se nos primeiros 10 cm. No início do verão, houve uma procura pelas camadas mais profundas, fato que pode ser atribuído à diminuição da umidade, assim como ao aumento da temperatura na camada mais superficial. Este comportamento foi observado também por FRAGOSO e LAVELLE (1987), em estudo realizado em floresta, no México, e por GUERRA (1994), na Amazônia.

Durante o período estudado, as médias de biomassa foram de $6,0 \text{ g/m}^2$ no tabuleiro, $0,2 \text{ g/m}^2$ na mata e $22,3 \text{ g/m}^2$ na policultura. Já a densidade foi, nesta mesma ordem, $22,6 \text{ ind/m}^2$, $1,4 \text{ ind/m}^2$ e $60,3 \text{ ind/m}^2$. A Tab. 3 mostra a variação da biomassa

TABELA 3 – Densidade (D, ind/m^2) e biomassa (B, g/m^2) de minhocas nos três ambientes.

Mês	TABULEIRO		MATA		POLICULTURA	
	D	B	D	B	D	B
MAR/92	21,3	4,5	4,0	2,40	136,1	66,0
ABR	22,9	6,3	0,9	0,20	36,0	14,0
MAI	31,0	1,1	1,4	0,04	151,5	57,7
JUN	18,9	6,1	4,7	0,10	56,1	20,8
JUL	13,7	4,7	0,9	0,30	108,9	41,4
AGO	13,9	2,8	4,3	0,10	84,5	31,8
SET	10,6	3,6	1,6	0,50	27,4	11,1
OUT	9,7	2,3	—	—	30,1	7,6
NOV	53,7	10,8	—	—	71,0	16,5
DEZ	26,7	7,7	—	—	34,1	9,5
JAN/93	30,0	6,3	—	—	40,0	12,3
FEV	21,3	5,0	—	—	13,7	3,9
MAR	16,1	4,5	—	—	19,6	7,2
ABR	18,7	5,0	0,5	0,08	56,1	17,9
MAI	31,2	9,8	0,2	0,01	40,0	16,2

e da densidade nos três ambientes, assim como as Figs. 1, 2 e 3, que mostram essa variação mensalmente, em comparação com os índices de precipitação e umidade do solo. Algumas espécies apresentaram tanto biomassa quanto densidade desprezíveis (Tab. 4). Segundo DASH e PATRA (1977), diferenças entre as densidades

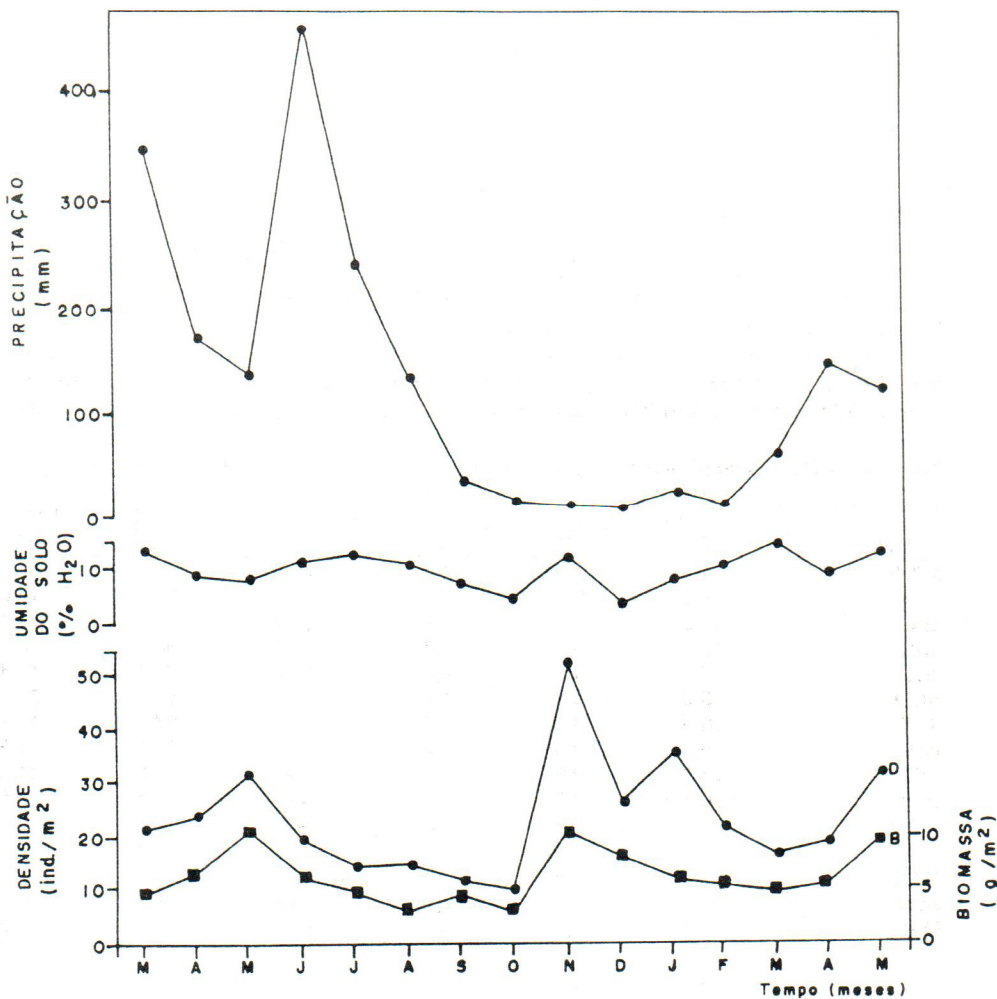


FIGURA 1 – Variação mensal de densidade, biomassa, umidade do solo e precipitação no tabuleiro, durante o período de estudo.

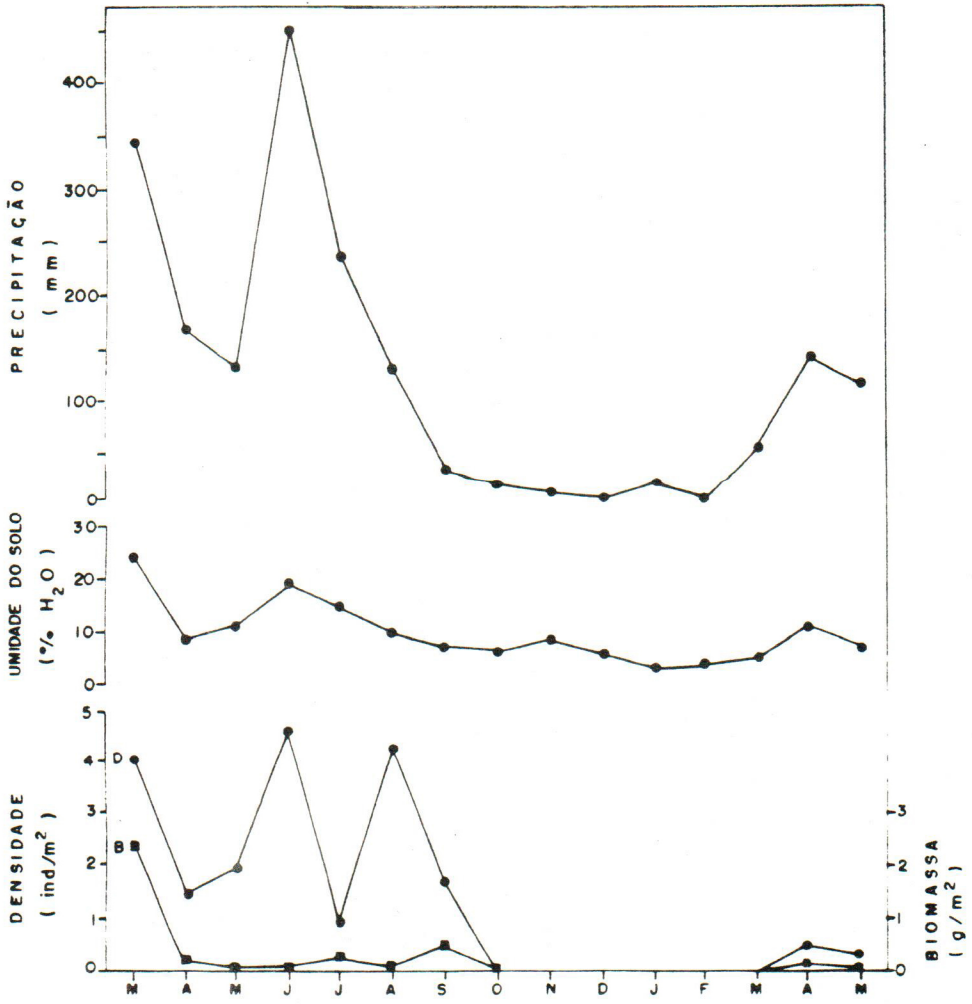


FIGURA 2 – Variação mensal de densidade, biomassa, umidade do solo e precipitação na mata, durante o período de estudo.

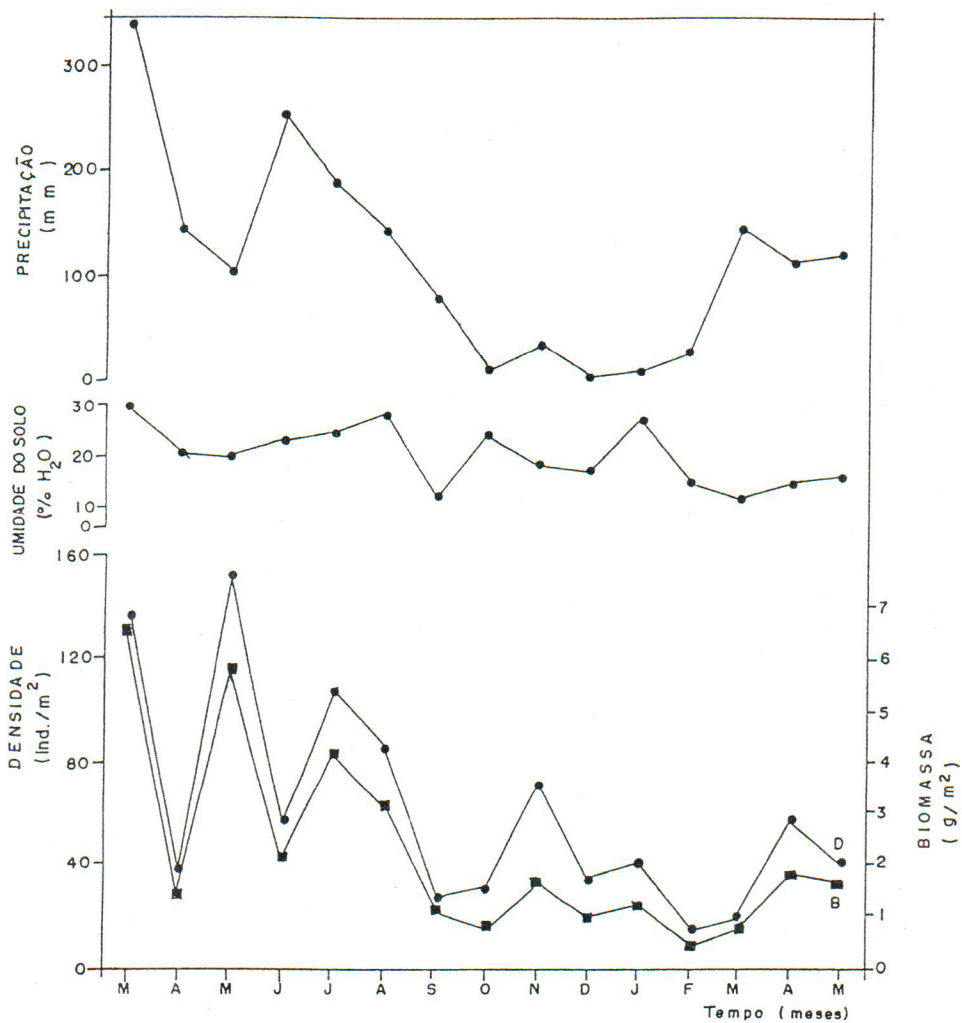


FIGURA 3 – Variação mensal de densidade, biomassa, umidade do solo e precipitação na policultura, durante o período de estudo.

populacionais podem ser atribuídas ao tipo de solo, vegetação, clima e altitude. Os resultados por nós obtidos fortalecem esta afirmação. Ao analisarmos a Tab. 5, podemos verificar que isto se mantém, nos diversos trabalhos realizados, em várias regiões tropicais, por diversos autores.

Verificou-se a presença de casulos de *P. corethrus* nas três áreas e de *G. tocaninensis* no tabuleiro. Não foram observados casulos das demais espécies. A maior abundância foi encontrada na policultura, sendo observados casulos em vários estágios de desenvolvimento e por todo o período estudado, levando-nos a crer que, pelo menos esta espécie, no tabuleiro e na policultura, deva se reproduzir durante todo

TABELA 4 – Proporção (em %) da média geral de densidade (D) e biomassa (B) de cada espécie, nos três ambientes estudados.

ESPÉCIE	TABULEIRO		MATA		POLICULTURA	
	D	B	D	B	D	B
<i>P. corethrus</i>	78,23	86,86	32,91	89,10	98,01	95,05
<i>G. tocaninensis</i>	18,43	11,36	—	—	—	—
<i>D. gracilis</i>	2,09	0,41	—	—	—	—
<i>H. africanus</i>	1,05	1,37	—	—	—	—
<i>L. paraibaensis</i>	—	—	67,00	10,90	—	—
<i>P. hawayana</i>	—	—	—	—	1,38	3,30
<i>E. eugeniae</i>	—	—	—	—	0,28	1,61
<i>D. affinis</i>	—	—	—	—	0,33	0,04

TABELA 5 – Quadro comparativo de densidade e biomassa em trabalhos realizados em algumas regiões tropicais.

AMBIENTE	DENSIDADE (N ^o /m ²)	BIOMASSA (gpf/m ²)	AUTOR
Pastagem (África do Sul)	74,0	96,0	Ljungstrom e Reinecke (1969)
Pastagem (Índia)	64-800	6-60	Dash e Patra (1977)
Savana (Costa do Marfim)	230,0	49,0	Lavelle (1974)
Floresta galeria (Costa do Marfim)	74,7	3,4	Lavelle (1978)
Floresta tropical (Nigéria)	34,0	10,2	Madge (1969)
Floresta tropical (Nigéria)	61,7	2,5	Cook et al. (1980)
Pastagem (Nigéria)	33,0	10,0	Madge (1969)
Floresta inundada (Uganda)	7,4	0,23-3,64	Block e Banage (1968)
Floresta tropical (Venezuela)	32,7-68,4	8,7-16,6	Németh e Herrera (1982)
Pastagem (Costa do Marfim)	91-400	13,4-54,4	Lavelle (1987)
Pastagem abandonada (Brasil)	20,8	13,4	Guerra (1994)
Capoeira (Brasil)	15,5	8,5	Guerra (1994)
Seringal (Brasil)	22,6	14,7	Guerra (1988)
Tabuleiro (Brasil)	22,6	6,0	Este estudo
Mata Atlântica (Brasil)	2,5	0,5	Este estudo
Policultura (Brasil)	60,3	22,3	Este estudo

o ano e não apenas durante a estação chuvosa. No tabuleiro, houve um predomínio de indivíduos jovens, tanto ao longo do estudo como na média geral, enquanto que na policultura, a dominância de um ou outro não obedeceu nenhum padrão e não apresentou correlação com os fatores físicos estudados. As médias não foram significativamente diferentes. Na mata, o número de indivíduos foi tão baixo que nada se pode afirmar a respeito, em relação às duas espécies encontradas. De uma maneira geral, *G. tocantinensis*, no tabuleiro, e *P. hawayana*, na policultura, tiveram comportamentos opostos, sendo que a primeira apresentou uma predominância de indivíduos jovens e a segunda, de adultos, apesar destas duas espécies terem sido pouco significativas no contexto geral.

Outro fato observado foi que *P. corethrurus* deixa um maior número de descendentes, quando comparada com *P. hawayana* e *E. eugeniae*. Experimentos em condições de casa de vegetação e também em canteiros de minhocultura, demonstraram que *E. eugeniae* apresentava uma elevada taxa reprodutiva, o que parece não ocorrer em condições naturais. No tabuleiro, a espécie mais representativa foi *P. corethrurus*, com 78,23% e 86,86% da densidade e biomassa totais. A segunda espécie mais abundante foi *G. tocantinensis*, que representou 18,93% e 11,36% da densidade e biomassa totais. Notaram-se padrões de distribuição das espécies neste ambiente. As duas espécies anteriormente mencionadas ocorreram principalmente na área próxima ao resquício de mata, onde havia maior teor de matéria orgânica pela queda de liteira das árvores aglomeradas e uma maior umidade, ocasionada pela proximidade de um rio e, conseqüentemente, uma temperatura um pouco menos elevada. *P. corethrurus* também foi encontrada em número reduzido na área em aclive até agosto/92, sendo que, a partir daí, não foi encontrado nenhum indivíduo desta espécie, fato que coincidiu com o início do período seco e, mesmo com o início da nova estação chuvosa, sua ocorrência no local não foi mais registrada. Talvez devido à acentuada queda na precipitação neste período, em relação ao mesmo período anterior (Tab. 1). A presença de *G. tocantinensis*, no tabuleiro, foi verificada em solo bem argiloso e plástico e com muita umidade. Apesar da análise granulométrica classificar o solo como franco-arenoso (Tab. 2), havia porções predominantemente argilosas junto ao rio, levando a crer que a distribuição desta espécie esteja restrita a solos com elevado teor de argila em sua composição. Na transição entre o aclive e o platô, e também no platô, observou-se a presença de duas espécies, *D. gracilis* e *H. africanus*, que apresentaram uma representatividade muito baixa na densidade e biomassa totais.

A baixa diversidade verificada na mata, está de acordo com os resultados obtidos por MADGE (1965) e COLLINS (1980), que afirmam que em florestas tropicais existe baixa abundância de espécies e biomassa, o que levou autores como ANDERSON e SWIFT (1983) a se referir às minhocas como um grupo pouco importante para os solos deste tipo de floresta. Apesar de FITTKAU e KLINGE (1973) e GOLLEY (1983) mencionarem que os cupins seriam os prováveis substitutos funcionais das minhocas nestes ambientes, não se verificou, aqui, abundância destes nos solos da mata. Neste ambiente, *P. corethrurus* foi responsável por 32,91% da densidade e por 89,10% da biomassa, tendo *L. paraibaensis* contribuído com o restante. NÉMETH (1981), trabalhando na Amazônia venezuelana, notificou a presença de oito espécies de minhocas, número

bem superior ao aqui verificado. SATCHELL (1971) menciona que a fonte de alimento pode influenciar na distribuição e abundância das minhocas.

Na policultura, *P. corethrus* foi a espécie que dominou com 98,1% da densidade e 95,05% da biomassa (Tab. 4). Como se pode notar, sua abundância foi bem superior às demais espécies. Sua distribuição foi uniforme, encontrando-se indivíduos em todas as amostras e em praticamente todas as amostragens feitas neste ambiente. Em algumas delas, esta espécie foi responsável por 100% dos indivíduos encontrados.

Nenhuma espécie tropical até o momento conhecida, apresenta uma distribuição tão ampla. Segundo LAVELLE et al. (1987), as populações de *P. corethrus* nos trópicos, tendem a ter taxas maiores de densidade e biomassa, chegando a constituir de 80-100% do total, e RIGHI (1990) menciona que esta espécie é a mais comum em todo o Brasil. LAVELLE e BAROIS (1988) citam-na como bem adaptada a ambientes modificados pelo homem. Os indivíduos de *P. corethrus* foram encontrados nos primeiros 10 cm superficiais e em, solo com gramíneas, encontravam-se imiscuídos no raizame, havendo grande quantidade de excrementos depositada logo abaixo da superfície. Esta espécie é classificada por RIGHI (1990) como epiendogéica e é a espécie sul-americana mais bem sucedida, sendo encontrada por toda a região tropical, onde se espalhou por meio da ação antrópica, transportada juntamente com mudas de plantas e chegando a suplantando espécies nativas de outras partes. Vive nos mais variados tipos de solo, desde os bancos de areia acumulada nos leitos dos rios, terras vermelhas de pouca umidade e nos solos pedregosos e cascalhentos, sendo a espécie melhor adaptada às adversidades do meio (RIGHI, op. cit.). Seu alto poder de adaptação também está relacionado com o seu sistema de digestão mutualístico, o que lhe permite a exploração de recursos alimentares extremamente pobres (GUERRA, 1994).

Apesar de não ser uma espécie tão exigente, a grande representatividade de *P. corethrus* na policultura, provavelmente, esteja ligada à textura do solo que apresentou uma maior quantidade de argila. Nestas condições, foram observados animais em maior número, de maior tamanho e mais pesados que os encontrados em áreas com maior teor de areia. Assim, as excelentes condições encontradas na policultura, juntamente com todas as facilidades de colonização apresentadas por esta espécie, explicam seu sucesso neste ecossistema. Seria de se esperar que, em uma área que é constantemente modificada pelas práticas agrícolas primitivas, houvesse uma diminuição dessas populações. No entanto, a incorporação contínua dos restos de cultura, fornecendo matéria orgânica cujo teor chega a ser superior ao da mata (Tab. 2), a não utilização de produtos químicos, como fertilizantes, herbicidas e inseticidas, e as próprias práticas não mecanizadas de cultivo, acabam sendo benéficas à colonização e manutenção das populações aí existentes.

P. hawayana foi encontrada apenas neste ambiente, juntamente com *E. eugeniae*. Foram encontrados indivíduos das duas espécies dentro do solo a uma profundidade de aproximadamente 10 cm e também na superfície, em acúmulos de matéria orgânica.

A maioria das espécies encontradas nos três ambientes estudados apresentou comportamento de endogéicas, já que foram encontradas exclusivamente dentro do solo, exceto *E. eugeniae* que foi encontrada também na superfície. LAVELLE e

BAROIS (1988) classificaram-na como espécie epigéica, que apresenta regime parcialmente geófago quando da procura de novas acumulações de matéria orgânica, invalidando a classificação de BAROIS (1987), que a havia classificado como endogéica. O que se verificou neste trabalho foi que esta espécie parece apresentar comportamento de anécica, pois foi observada tanto na superfície quanto dentro do solo, estando de acordo com a observação de MBÄ (1978) de que seu habitat está nos 15 cm superficiais do solo, vindo se alimentar na superfície, classificando-a como anécica. *P. corethrurus* parece ser uma espécie endogéica poli-húmica, assim como *P. hawayana*. Ambas foram encontradas na camada superficial do solo e no raizame. No entanto, podemos incluir esta também no grupo das anécicas, já que foi observada sua presença sobre matéria orgânica, porém com frequência bem menor do que *E. eugeniae*. Todas as demais espécies foram encontradas dentro do solo, à profundidade de até 15 cm, mas não na superfície, parecendo ser todas endogéicas.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos reforçam os dados de outros autores e que levaram à afirmação de que as florestas tropicais apresentam uma baixa densidade e biomassa de minhocas, quando comparadas com ambientes não florestais.

Os fatores abióticos, principalmente a umidade do solo, tiveram influência direta na distribuição das espécies nos três ambientes, sendo que, na policultura, a ocorrência de maiores densidade e biomassa deu-se também devido à textura do solo, temperaturas mais baixas e teor de umidade mais elevado.

Certos tipos de ação humana, como a que era praticada na policultura, parecem favorecer o povoamento e a manutenção de populações de minhocas, visto que foi nesse ambiente modificado que se verificaram, com maior frequência, os valores mais elevados de densidade e biomassa. As técnicas de cultivo que incorporam os restos de cultura ao invés de queimá-los, permitem a permanência de espécies (*E. eugeniae* e *P. hawayana*) que trabalham mais rapidamente estes restos, permitindo uma ciclagem mais acelerada dos nutrientes. Estas espécies, embora encontradas em baixa densidade, só ocorreram aqui. Por outro lado, *P. corethrurus*, espécie endogéica e bem adaptada ao manejo praticado na policultura, parece ser a espécie mais indicada para a utilização na recuperação de solos empobrecidos, já que foi a espécie que melhor resistiu às condições adversas verificadas, apresentando uma ampla distribuição.

RESUMO

O trabalho foi realizado de março de 1992 a maio de 1993 e teve como objetivo fazer um levantamento das espécies de minhocas que ocorrem em três ambientes do Estado da Paraíba, observando o seu comportamento populacional e estudando a dinâmica das comunidades, além de tentar incluir as espécies encontradas em categorias ecológicas. Foram acompanhadas as variações da precipitação, temperatura e umidade do solo, além de analisada a textura do mesmo nos três ambientes. Para a captura dos animais foi utilizado o método sugerido pelo "Tropical Soil Biology and Fertility" (TSBF). Verificou-se a presença de oito espécies pertencentes a cinco famílias. No tabuleiro, foram encontradas quatro espécies com uma densidade média de

22,6 ind/m² e biomassa média de 6,0 g/m². Na mata, foram encontradas apenas duas espécies com baixa densidade e biomassa (1,4 ind/m² e 0,2 g/m², respectivamente), enquanto que na policultura foram verificadas quatro espécies com os mais elevados valores de densidade (60,3 ind/m²) e biomassa (22,3 g/m²). Das oito espécies encontradas, *Pontoscolex corethrurus* foi a que apresentou a distribuição mais ampla, estando presente nos três ambientes, dominando dois destes (tabuleiro e policultura) quanto à densidade e os três quanto à biomassa. A maioria das espécies foi pouco representativa a nível de comunidade, por apresentar baixa densidade e biomassa. Houve predomínio de espécies endogêicas, exceto *Pheretima hawayana* e *Eudrilus eugeniae*, que apresentaram comportamento de anécicas. Não foi determinado o período reprodutivo, pois não foram encontrados casulos de todas as espécies, com exceção de *P. corethrurus*, de quem se encontrou casulos em todos os estágios de desenvolvimento, por todo o período estudado, principalmente na policultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AINA, P.O. 1984 – Contribution of earthworms to porosity and water infiltration in a tropical soil under forest and long-term cultivation. *Pedobiologia*, Jena, 26:131-136.
- ANDERSON, J.M. e INGRAM, J.S.M. 1987 – **TSBF Methods Handbook**. s.l., UNESCO/IUBS, 77 p.
- ANDERSON, J.M. e SWIFT, M.J. 1983 – Decomposition in tropical forests; pp. 287-309. In: SUTTON, S.L., WHITMORE, T.C. e CHADWICK, L.C., Eds., **The tropical rainforest**. Blackwell Scientific Publications, London.
- ANDRADE-LIMA, D. e ROCHA, M.G. 1971 – Observações preliminares sobre a Mata do Buraquinho – João Pessoa – PB. *Anais do ICB - UFRPE*, Recife, 1(1):47-61.
- BARLEY, K.P. 1961 – The abundance of earthworms in agricultural land and their possible significance in agriculture. *Adv. in Agronomy* 13:249-268.
- BAROIS, I. 1987 – Interactions entre les vers de terre (Oligochaeta) tropicaux géophages et la microflore pour l'exploration de la matière organique du sol. *Trav. Cherch. Lamto (RCI)*, 7:1-152.
- BLOCK, W. e BANAGE, W.B. 1968 – Population density and biomass of earthworms in some Uganda soils. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 5:503-527.
- BOUCHÉ, M.B. 1971 – Relations entre les structures spatiales et fonctionnelles des écosystèmes, illustrées par le rôle pédobiologique des vers de terre; pp. 189-209. In: DEBOUTVILLE, C.D., Ed., **La vie dans les sols**. Gauthier Villars, Paris.
- BOUCHÉ, M.B. 1987 – The subterranean behaviour of the earthworm; pp. 159-169. In: BONVICINI PAGLIAI, A.M. e OMODEO, P., Eds., **On earthworm**. Selected Symposia and Monographs. UZI, 2. Mucchi, Modena.
- BOUYOCOS, G.Q. 1951 – A recalibration of the hydrometer method for making analysis of soil. *Agronomy Journal* 43(9):434-437.
- COLLINS, N.M. 1980 – The distribution of soil macrofauna in west ridge of Gunung Mulu, Sarawak. *Oecologia*, Berlin, 44:263-275.
- COOK, A.G., CRITCHLEY, B.R., CRITCHLEY, U., PERFECT, T.J. e YEADON, R. 1980 – Effects of cultivation and DDT on earthworm activity in a forest soil in the sub humid tropics. *J. Appl. Ecol.* 17:21-29.
- DASH, M.C. e PATRA, U.C. 1977 – Density, biomass and energy budget of a tropical earthworm population from a grassland site in Orissa, India. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 14:461-471.
- EDWARDS, C.A. 1983 – Earthworm ecology in cultivated soils; pp. 123-138. In: SATCHELL, J.E., Ed., **Earthworm ecology. From Darwin to vermiculture**. Chapman and Hall, London.

- EDWARDS, C.A. e LOFTY, J.R. 1977 – **Biology of earthworms**. Chapman and Hall, London, 333 p.
- FITTKAU, J. e KLINGE, H. 1973 – On biomass and trophic structure of the Central Amazon rainforest ecosystem. *Biotropica* 5:2-14.
- FRAGOSO, C.E. 1985 – **Ecologia general de las lombrices terrestres (Oligochaeta, Annelida) de la región Boca del Chajul, Selva Lacandona, Estado de Chiapas**. Tese de Licenciatura em Biologia. Facultad Autonoma de México, México, 133 p.
- FRAGOSO, C. e LAVELLE, P. 1987 – The earthworm community of a Mexican tropical rainforest (Chajul, Chiapas); pp. 281-295. In: BONVICINI PAGLIAI, A.M. e OMODEO, P., Eds., **On earthworms**. Selected Symposia and Monographs, UZI, 2. Mucchi, Modena.
- GOLLEY, F.B. 1983 – Nutrient cycling and nutrient conservation; pp. 137-156. In: GOLLEY, F., Ed., **Tropical rainforest ecosystems**. Elsevier, s.l.
- GUERRA, R.T. 1988 – Ecologia dos Oligochaeta da Amazônia. II. Estudo da estivação e da atividade de *Chibui bari* através da produção de excrementos. *Acta Amazonica*, Manaus, 18:(1/2):27-34.
- GUERRA, R.T. 1994 – Sobre a comunidade de minhocas (Annelida, Oligochaeta) do *Campus* da Universidade Federal do Acre, Rio Branco (AC), Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 54(4):593-601.
- LAL, R. e CUMMINGS, D.J. 1979 – Clearing a tropical forest. I. Effects on soil and microclimatic. *Field Crops Research* 2:91-107.
- LAVELLE, P. 1973 – Peuplement et production des vers de terre dans les savanes de Lamto. *Ann. Univ. Abidjan, Serie E: Ecologie*, 6(2):79-98.
- LAVELLE, P. 1974. – Les vers de terre de la savane de Lamto. In: Analyse d'un Ecosystème Tropical: La Savane de Lamto (Côte d'Ivoire). *Bull. de Liaison des Chercheurs de Lamto* 5:133-136.
- LAVELLE, P. 1978 – **Les vers de terre de la savane de Lamto (Côte d'Ivoire): peuplements, populations et fonctions dans l'écosystème**. Thèse Doctorat (ENS 12). Publ. Lab. Zool., Paris, 301 p.
- LAVELLE, P. 1987 – Biological process and productivity of soils in the humid tropics. pp. 175-213. In: LOVELOCK, J. e DICKINSON, R.E., Eds., **Geophysiology of Amazonia**. John Wiley, New York.
- LAVELLE, P. 1988 – Earthworms activities and the soil system. *Biol. Fertil. Soils* 6:237-251.
- LAVELLE, P. e BAROIS, I. 1988 – Potential use of earthworms in tropical soils; pp. 273-279. In: EDWARDS, C.A. e NEUHAUSER, E.F., Eds., **Earthworms in waste and environmental management**. SPB, Academic Publishing, Netherlands.
- LAVELLE, P., BAROIS, I. e CRUZ, I. 1967 – Adaptative strategies of *Pontoscolex corethrurus* (Glossoscolecidae, Oligochaeta), a peregrine geophagous of the humid tropics. *Biol. Fertil. Soils* 5:188-194.
- LAVELLE, P., BAROIS, I. e MARTIN, A. 1989 – Management of earthworms populations in agroecosystems: a possible way to maintain soil quality?; pp. 109-122. In: CLARHOLM, M. e BERGSTROM, L., Eds., **Ecology of arable land**. Kluwer Academic Publishers, s.l.
- LEE, K.E. 1985 – **Earthworms. Their ecology and relationships with soils and land use**. Academic Press, Sidney, 411 p.
- LEE, K.E. 1987 – Ecological strategies of earthworms; pp. 171-181. In: BONVICINI PAGLIAI, A.M. e OMODEO, P., Eds., **On Earthworms**. Selected Symposia and Monographs. UZI, 2. Mucchi, Modena.
- LJUNGSTROM, P.O. e REINECKE, D.J. 1969 – Ecology and natural history of the microchaetid earthworms of South Africa. 4. Studies on influence of earthworms upon the soil and the parasitological questions. *Pedobiologia* 9:152-157.
- MADGE, A.S. 1965 – Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest. *Pedobiologia* 5:273-288.

- MADGE, D.S. 1969 – Field and laboratory studies on activities of two species of tropical earthworms. *Pedobiologia* 9:188-214.
- MBÄ, C.C. 1978 – Influence of different mulch treatment on growth rate and activity of the *Eudrilus eugeniae* (Kinberg). *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 141:453-468.
- NÉMETH, A. 1981 – **Estudio ecológico de las lombrices de tierra (Oligochaeta) en ecosistemas de bosque húmedo tropical en San Carlos de Río Negro, Territorio Federal Amazonas.** Tese de Licenciatura. Universidad Central Venezuela, 92 p.
- NÉMETH, A. e HERRERA, R. 1982 – Earthworm populations in a Venezuelan tropical rainforest. *Pedobiologia* 23:437-443.
- NYE, P.H. 1955 – Soil-forming processes in the humid tropics. IV: The action of the soil fauna. *J. Soil Sci.* 6:51-83.
- RIGHI, G. 1990 – **Minhocas de Mato Grosso e Rondônia.** Programa Trópico Úmido (Relatório de Pesquisa n° 12). CNPq, Brasília, 157 p.
- RIGHI, G. 1994 – On new and old-known Oligochaeta genera from Paraíba State, Brazil. *Revue Suisse de Zoologie* 101(1):89-106.
- SATCHELL, J.E. 1971 – Lumbricidos; pp. 307-378. In: BURGESS, A. e RAW, F., Eds., **Biología del suelo.** Omega, Barcelona.
- SHAW, C. e PAWLUK, S. 1986 – The development of soil structure by *Octolasion tytaneum*, *Aporrectodea turgida* and *Lumbricus terrestris* in parent materials belonging to different textural classes. *Pedobiologia* 29:327-339.
- SPRINGETT, J.A. 1983 – Effect of five species of earthworms on some soil properties. *J. Appl. Ecol.* 20:865-872.

Rafael Torquemada Guerra
Departamento de Sistemática e Ecologia
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Universidade Federal da Paraíba
Campus Universitário
58059-900 João Pessoa, PB
BRASIL

Everaldo Gomes da Silva
Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Universidade Federal da Paraíba
Campus Universitário
58059-900 João Pessoa, PB
BRASIL