

RESUMO

Trabalhando em uma capoeira no Parque Zoológico da UFAC (Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil), entre setembro de 1983 e agosto de 1984, estudamos a estivação e a produção de excrementos em *Chibui bari* Righi & Guerra (1985), utilizando 50 quadrados com 50 cm de lado. Verifica-se que a atividade desta minhoca está limitada à estação das chuvas permanecendo em estivação durante o verão. Ao longo do período de estudo não ocorreu grande variação na temperatura e no pH do solo medidos a 15 cm de profundidade. A produção anual de excrementos variou de 23,7 a 88,3 ton/ha/ano nas duas sub-áreas estudadas.

INTRODUÇÃO

Muitos trabalhos têm sido realizados sobre a atividade e a produção de excrementos dos oligoquetas desde que Darwin (1881) chamou a atenção sobre a importância que estes animais tinham para o solo, principalmente no tocante ao "turnover" e à fertilidade. Entre eles podem-se citar os de Stöckli (1928), Evans & Guild (1947), Evans (1948), Sharpley & Syers (1976, 1977), todos levados a efeito em ecossistemas temperados. Em ecossistemas tropicais ou sub-tropicais apontam-se principalmente os de Madge (1969), Watanabe (1975), Watanabe & Ruaysoongnern (1984) feitos na África e Ásia. Entretanto, não há dados disponíveis a este respeito para um ecossistema tropical importante como é o da Amazônia.

Sharpley & Syers (1977) destacam que estudos sobre a variação sazonal na atividade das minhocas tem sido largamente baseados no número de minhocas presentes. Menor atenção tem sido dada à variação sazonal da produção de excrementos em superfície como índice desta atividade levando-se em conta ainda que esta variação é influenciada diretamente pela variação da temperatura e da umidade do solo. A atividade de *Chibui bari* Righi & Guerra, 1985, minhoca da família Glossoscolecidae, é analisada aqui ao longo de um ano de estudo utilizando a produção de excrementos, considerada por vários autores, entre eles Edwards & Lofty (1977) como um bom índice desta atividade.

(*) Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Brasil, 69 900.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudos

O trabalho foi realizado entre setembro de 1983 e agosto de 1984 no Parque Zoológico da Universidade Federal do Acre, localizado a $9^{\circ}58'$ lat S e $67^{\circ}48'$ long W, em Rio Branco. Em uma capoeira em diferentes estágios de regeneração, foram colocados ao acaso 50 quadrados com 50 cm de lado e quinzenalmente coletados os excrementos que se encontravam em seu interior. O transecto em que foram colocados os quadrados foi dividido em área A e área B, por atravessar dois tipos diferentes de vegetação. Na primeira, os 30 cm superficiais do solo eram do tipo areno-argiloso com pouca inclinação e cobertura vegetal rala de gramíneas não rasteiras (capim sapê) e algumas piperaceae, havendo ausência de liteira sobre o solo e insolação direta sobre este. Já a segunda apresentava-se plana com o mesmo tipo de solo da área A mas com cobertura vegetal do tipo arbóreo/arbuscivo, um sombreamento elevado e pouquíssima gramíneas rasteiras, ocorria nesta área uma boa camada de liteira sobre o solo. A variação da temperatura a 15 cm de profundidade foi determinada mediante a colocação de 10 termômetros ao acaso em cada área. Para analisar a variação percentual do teor de água, foram colhidas, semanalmente, 10 amostras do solo a 15 cm de profundidade, em cada área. Estas amostras bem como os excrementos das minhocas, foram levados à estufa a 105°C durante 72 horas para determinar-se respectivamente o percentual do teor de água e o peso seco. Os dados da precipitação mensal foram fornecidos pela Estação de Meteorologia da UFAC. Antes de coletar os excrementos quinzenalmente, mediram-se a altura e o diâmetro destes. Através de amostragens anteriores (Righi & Guerra, 1985) confirmou-se que na área estudada ocorria apenas uma espécie de minhoca de comportamento endogeico segundo a classificação proposta por Bouché (1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de ocorrerem duas estações bem distintas e definidas na região, o verão ou estação seca e o inverno ou estação chuvosa, a temperatura não apresenta grandes variações, com exceção do final do inverno e início do verão quando ocorrem as friagens, período em que a temperatura pode cair a aproximadamente 10°C (Ribeiro, 1977). Mesmo assim, a média mensal da temperatura dos 30 cm superficiais do solo não apresentou variações elevadas entre as duas estações. Porém, devido à diferença de tipo de cobertura vegetal e por ocorrer insolação direta sobre o solo na área A, estas médias sempre foram superiores nessa área em relação às da área B (Fig. 1). O pH do solo não apresentou modificações notáveis ao longo do estudo, nem entre estações e nem entre as duas áreas, variando entre 5,1 e 5,6. No local de estudo verificou-se que a umidade do solo estava diretamente relacionada com a precipitação (Fig. 1): a estação chuvosa teve início nos meses de novembro-dezembro e estendeu-se até abril-maio, alcançando o seu pico máximo nos meses de janeiro-fevereiro; a umidade do solo começou a aumentar logo após o início das

chuvas e não apresentou diferenças relevantes entre as duas áreas, começando a diminuir com o fim das chuvas.

Segundo Rapoport & Tschapek (1967), há uma relação direta entre a umidade do solo e as atividades da fauna que nele vive e, aparentemente, o fenômeno do início e do fim da estivação dependem da existência de água livre no solo. A estivação ou qualquer outro tipo de ritmo, por ser uma suspensão temporária e periódica das atividades, pode ser encarada como parte de uma estratégia geral da evolução. Margalef (1974) explica isto da seguinte forma: "Se em um segmento da vida de uma espécie, as condições ambientais são tais que mesmo contando com uma atividade normal, não se poderia deixar um certo número de descendentes que compensassem a mortalidade natural ocorrida durante este mesmo período, é vantajoso não querer manter aquela vida ativa, sempre que a inatividade possa associar-se a um decréscimo da mortalidade natural". Ou seja, uma atividade em período mais curto acarreta uma mortalidade menor, logo, os períodos de inatividade ou de estivação como no caso de **Chibui bari** são vantajosos nesse sentido.

A atividade das minhocas, expressa pela produção de excrementos, teve seu início deslocado em relação ao início das chuvas e da elevação da umidade do solo. Esse deslocamento de tempo pode ser atribuído ao período gasto para que estas saiam da estivação, se alimentem, escavem galerias e venham à superfície depositar os excrementos. Estes apresentavam formato de torre, semelhante ao descrito por Edwards & Lofty (1977) para **Notoscolex** sp. Após 15 dias, sua altura média variou entre 13 e 17 cm podendo alcançar até 30 cm (Fig. 2) aproximadamente, e o diâmetro de 3,0 a 5,5 cm. A produção de excrementos, que teve início em dezembro, quase um mês após o início das chuvas, apresentou um decréscimo em fevereiro nas duas áreas (Fig. 1 e Tabela II). Nesta época, como foi verificado através de escavações em outras áreas semelhantes por Guerra (1985), os animais entravam em acasalamento, retomando a seguir novamente o ritmo normal das atividades, expresso mais uma vez pelo aumento na produção de excrementos. Em abril verificou-se novo aumento nesta produção, desta vez devido à atividade dos jovens eclodidos pouco antes. Isto foi confirmado pelo aparecimento também de torres de excrementos mais baixas e finas, com alturas variando entre 3,5 e 8,0 cm e diâmetro de 1,0 a 2,5 cm ao final de 15 dias. O pico máximo de produção de excrementos, em maio, está mais uma vez deslocado em relação às chuvas, uma vez que estas já estavam chegando ao fim e a umidade do solo começava a diminuir. Em maio estaria então concentrado um maior esforço de alimentar-se e escavar galerias, principalmente por parte dos jovens, desta vez para entrar novamente em estivação e permanecer assim até o início da próxima estação chuvosa, seis meses depois. Em trabalho concomitante, utilizando **Chibui bari** e **Pontoscolex corethrus** também da família Glossoscolecidae, realizado durante o verão, verificamos que mesmo mantendo o solo bem úmido, **C. bari** não entrou em atividade, só ocorrendo isto quando começou o inverno. **P. corethrus** permaneceu ativa durante todo o ano, ocorrendo a estivação só em alguns indivíduos. Este fato nos leva a crer que a estivação em **Chibui bari** não esteja ligada apenas à umidade do solo, mas também a um ritmo endógeno. Poderíamos propor então uma classificação destas duas espécies em relação à estivação, enquanto decorrente da umidade do solo, que seria a de estivação obrigatória para **Chibui bari** e a de estiva

ção facultativa para *Pontoscolex corethrurus*.

Verificamos, então, que as atividades desta espécie de minhoca está limitada nesta região, à estação das chuvas. O fator que limita esta atividade é a umidade do solo uma vez que a temperatura deste bem como o pH, fatores que podem influenciar na atividade de ou na presença das minhocas nos diferentes ecossistemas, não sofreram alterações acentuadas com a mudança de estações. Este comportamento é semelhante ao verificado por Watanabe & Ruaysoongnern (1948) em *Pheretima* sp. na Tailândia, Gates (1961) em Burma e na Índia e Lavelle (1971) na África Ocidental.

A produção anual de excrementos, reduzida aos meses de dezembro a junho, foi de 23,7 ton/ha na área A e de 88,3 ton/ha na área B. Podemos verificar que a produção aqui registrada para esta espécie situa-se numa posição intermediária entre as obtidas em outros trabalhos feitos em regiões tropicais (Tabela 1). Na verdade, esta quantidade medida não corresponde à produção real já que, no intervalo das coletas, a chuva carreteou uma grande parte dos excrementos produzidos que, conseqüentemente, não puderam ser quantificados. Além disso, em trabalho anterior (Guerra, 1985) foi verificado que uma parte dos excrementos eram depositados no interior das galerias. A deposição dos excrementos na superfície do solo foi observada tanto à noite quanto à luz do dia nos mais diferentes horários na área B, ao passo que na área A só foi observada à noite. Este fato pode ser explicado pela diferença de cobertura vegetal das duas áreas levando-se em consideração que estes animais quando expostos à luz direta perdem água rapidamente pela superfície do corpo. Poderíamos concluir, então, que a grande diferença na quantidade de excrementos produzidos nas duas áreas é devido à diferença entre os ambientes quanto à presença de liteira cobrindo o solo e ao tipo de cobertura vegetal que evita ou não a penetração direta de luz sobre o solo.

SUMMARY

Through a research in the area of the Parque Zoológico of Universidade Federal do Acre (Rio Branco, Acre, Brasil) between September, 1983 and August, 1984 the Chiburi Righi & Guerra, 1985 activity in secondary vegetation is analysed in fifty squares measuring fifty centimeters each side, the casts present in their interior were collected once a fortnight. The changes of the pH, the moisture and temperature of the soil were determined throughout the period of study. In this region the earthworms activity is limited to the rainy season or winter (from November to May). This activity is controlled only by the soil moisture since the temperature and pH do not present relevant variations throughout the year. The burrowing, the copulation and the hatching of cocoons are performed during this period. By the end of the rainy season, the worms enter in aestivation at the depth of about one meter and remain this way until the beginning of the next winter. The cast production, also analysed, was about 80 t/ha/year the maximum production in the area of study, an intermediate measure among the results obtained in other tropical ecosystems.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos ao Dr. Gilberto Righi do Departamento de Zoologia da USP pela identificação da espécie, ao biólogo Flávio Luizão do Departamento de Ecologia do INPA pelas sugestões e críticas apresentadas e ao Sr. Edgard Sibrão pelo trabalho técnico de campo.

Tabela 1. Dados de produção de excrementos por oligoquetas em diferentes regiões tropicais.

Autor	Local	Produção t/ha/ano
NYE, P. H. (1955)	Floresta trop. úmida (Ghana)	50,4
ROY, S. K. (1957)	Solo de Jardim (Índia)	1,5-5,0
MADGE, D. S. (1965)	Pastagem (Nigéria)	222,3
MADGE, D. S. (1969)	Pastagem (Nigéria)	173
LAVELLE, P. (1975)	Savana (Costa do Marfim)	507
WATANABE, H. & S.		132,6
RUAYSOONGNERN (1984)	Pastagem (Tailândia)	224,9
Este estudo	Capoeira (Brasil)	23,7-88,3

Tabela 2. Produção mensal de excrementos, em Kg/m², por *Chibui bari*

Área	Mês											
	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.
A				0,24	0,30	0,13	0,24	0,37	1,02	0,05		
B				0,82	1,23	0,90	1,37	1,90	2,43	0,18		

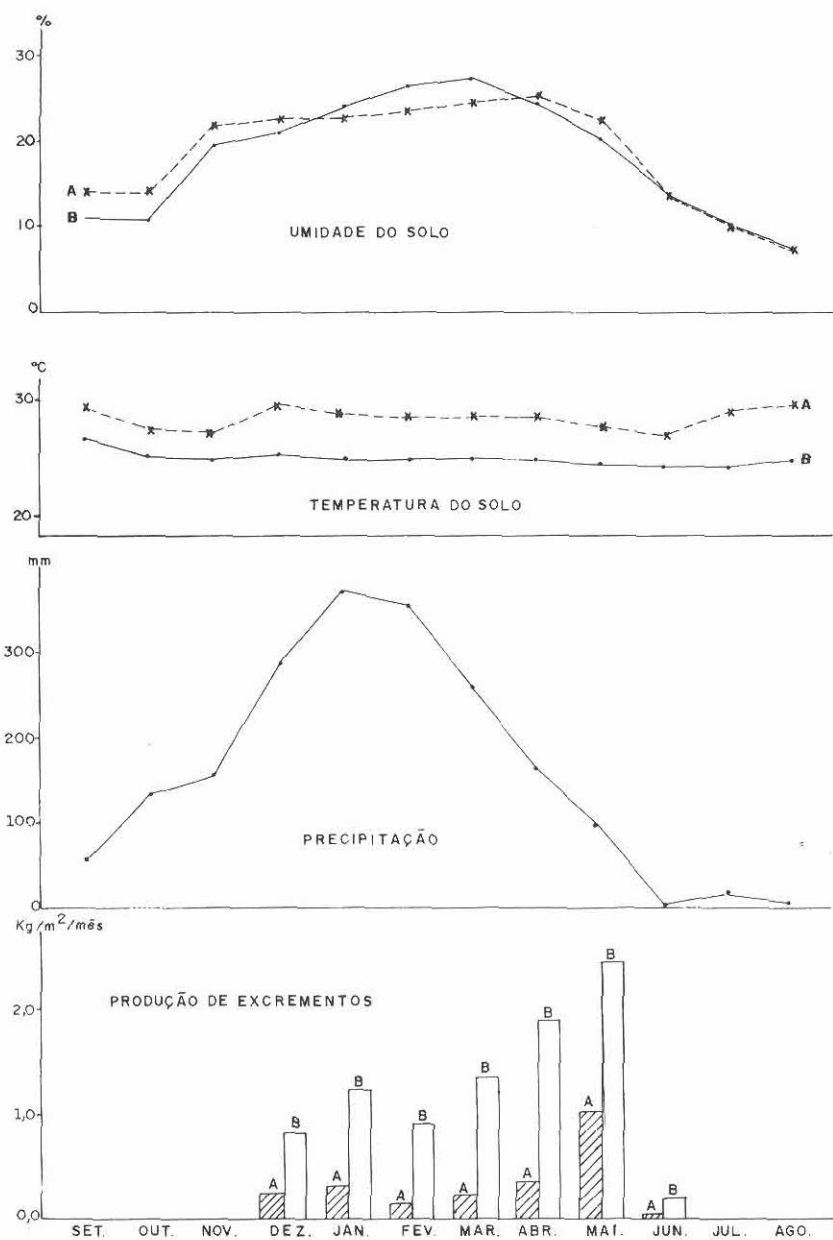


Fig. 1. Produção de excrementos, médias mensais de temperatura e da umidade do solo e precipitação mensal durante o estudo.



Fig. 2. Montículo de excrementos em forma de torre produzido por Chibui bari.

Referências bibliográficas

- Bouchê, M. B. - 1971. Relations entre les structures spatiales et fonctionelles des écosystèmes illustrées par le rôle pédobiologique des vers de terre. In: *La vie dans les sols*. Pesson, P. (ed.). Gauthier Villars édi. p. 189 - 209.
- Darwin, C. - 1881. *The formation of vegetable mould through the action of worms, with observations of their habits*. Murray, London. 326 p.
- Edwards, C. A. & Lofty, J. R. - 1977. *Biology of earthworms*. Chapman & Hall, London. 333 p.
- Evans, A. C. - 1948. Some effects of earthworms on soil structure. *Ann. Appl. Biol.*, 35: 1 - 13.

- Evans, A. C. & Guild, Mcl. W. J. - 1947. Studies on the relationships between earthworms and soil fertility. I. Biological studies in the field. *Ann. Appl. Biol.*, 34:307-330.
- Gates, G. K. - 1961. Ecology of some earthworms with special reference to seasonal activity. *Am. Midl. Nat.*, 66: 61 - 86.
- Guerra, R. T. - 1985. Ecologia dos Oligochaeta da Amazônia. I. Estudo da migração horizontal e vertical de *Chibui bari* (Glossoscolecidae) através de observações de campo. *Acta Amazonica*, 15(1/2): 141 - 146.
- Lavelle, P. - 1971. Étude préliminaire de la nutrition d'un ver de terre African *Millsonia anomala* (Acanthodrilidae, Oligochetes). *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 4: 131 - 146. [Special Publ.].
- Madge, D. S. - 1965. Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest. *Pedobiologia*, 5: 273 - 288.
- Margalef, R. - 1974. *Ecologia*. Ed. Omega. Barcelona. 951 p.
- Rapoport, E. H. & Tschapek, M. - 1967. Soil water and soil fauna. *Rev.Écol.Biol.Sol.*, 4(1): 1 - 58.
- Ribeiro, A. G. - 1977. O clima do Estado do Acre. *Bol. Geográfico*, p. 122 - 141.[out/dez].
- Righi, C. & Guerra, R. T. - 1985. Alguns Oligochaeta do norte e noroeste do Brasil. *Bol. Zool. Univ. S. Paulo*, 9: 145 - 157.
- Sharpley, A. N. & Syers, J. K. - 1976. Potential role of earthworm casts for the phosphorus enrichment of run-off waters. *Soil Biol. Biochem.*, 8: 341 - 346.
- - 1977. Seasonal variation in casting activity and in the amounts and release to solution of phosphorus form in earthworm casts. *Soil. Biol. Biochem.*, 9: 227 - 231.
- Stöckli, A. - 1928. Studien über den Einflub der Regenwürmer auf die Berchaffenheit des Bodens. *Landw. Jb. Schweiz.*, 42: 1 - 121.
- Watanabe, H. - 1975. On the amount of cast production by the megascolecid earthworm, *Pheretima hupciensis*. *Pedobiologia*, 15: 20 - 28.
- Watanabe, H. & Ruaysoonguern, S. - 1984. Cast production by the megascolecid earthworm *Pheretima* sp. is Northeastern Thailand. *Pedobiologia*, 26: 37 - 44.

(Aceito para publicação em 19.04.1988)