

CAPÍTULO XIX

MINHOCAS

Jair Alves Dionísio
Diana Signor

No mundo, são conhecidas em torno de 8.800 espécies de minhocas, embora seja estimada uma diversidade ainda maior (REYNOLDS; WETZEL, 2007). Existem registros da presença de, aproximadamente, 310 espécies/subespécies de minhocas catalogadas no Brasil (BROWN; JAMES, 2007).

As minhocas têm função pedoecológica essencial. De acordo com Edwards e Bohlen (1996), realizam atividades que beneficiam as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, aumentando a aeração, a estabilidade de agregados, a infiltração de água, a mistura de materiais orgânico e mineral e a decomposição dos resíduos das plantas. Dessa forma, elevam a disponibilidade dos nutrientes, orgânicos e inorgânicos que, direta ou indiretamente, melhoram a produtividade do solo. Esses efeitos frequentemente (superior a 70 % dos casos) levam a aumentos no crescimento vegetal e na produtividade agrícola (BROWN et al., 2000). Também no aspecto biológico, trazem benefícios, pois dispersam micro-organismos na forma de células e/ou esporos, pelo deslocamento na superfície do solo e na construção de galerias, como também pelos excrementos “coprólitos”, que podem ser liberados dentro ou na superfície do solo.

De acordo com a classificação ecológica de Bouché (1977), as minhocas edáficas são classificadas em:

- Epigeicas: vivem em grande parte acima do solo mineral, habitam e se alimentam do horizonte orgânico, não constroem galerias, são pigmentadas e de tamanho reduzido. Exemplos: *Eisenia andrei* e *Eudrilus eugenia*;
- Anécicas: cavam galerias no solo mineral, vêm à superfície para se alimentar de *litter*, que incorporam ao solo, constroem galerias verticais extensas e permanentes; possuem pigmentação dorsal e são pouco conhecidas na América Latina (RIGHI, 1999). Exemplos: *Chibui bari*, *Lumbricus terrestres* e *Apporectodea longa*; e,

- Endogeicas: habitam o solo mineral, com preferência por material rico em matéria orgânica. Exemplo: *Pontoscolex corethurus* (minhoca mansa).

Segundo o hábito alimentar, as minhocas são consideradas onívoras, e alimentam-se, principalmente, de detritos orgânicos em vários estágios de decomposição, mas também integram a sua dieta:

- Micro-organismos vivos: bactérias, fungos e protozoários;
- Microfauna: nematoides e rotíferos; e,
- Fezes próprias ou de outros animais.

Assimilam menos de 10 % do material orgânico ingerido, restando nas fezes muito material em vários graus de processamento, assim como nutrientes que estão prontamente disponíveis às plantas.

Os coprólitos possuem secreções contendo humato de cálcio, produzidos no intestino das minhocas, bem como o cálcio liberado pelas glândulas calcíferas, que servem de cimento para as partículas do solo (EDWARDS; BOHLEN, 1996). Consistem em uma mistura heterogênea de restos orgânicos e de partículas minerais. No entanto, a quantidade de excrementos varia de acordo com (ZOU, 1993; TIUNOV; SCHEU, 2000):

- Idade;
- Tamanho;
- Estrutura da população;
- Época do ano;
- Qualidade da matéria orgânica ingerida;
- Temperatura;
- Disponibilidade de água; e,
- Textura do solo.

A produção pode atingir de 1,5 a 120 t ha⁻¹ ano⁻¹ em regiões temperadas e de 50 a 2.600 t ha⁻¹ ano⁻¹ em regiões tropicais (BAL, 1982; LEE, 1985).

As minhocas são lucífugas e dotadas de tigmotacismo positivo em todo o corpo. Assim, sua locomoção só é efetiva no meio de detritos vegetais ou no interior do solo (RUPPERT et al., 2005), pois constroem galerias ou “bioporos” dentro do solo, que predominam nos horizontes superficiais, mas podem chegar até às grandes profundidades nas formas horizontais e/ou verticais, com ramificações, mas também podem ser bloqueadas por raízes e fezes do próprio animal.

Amyntas spp. e *Pontoscolex corethrurus* que ocorrem em áreas com atividade antropogênica, vivem em galerias superficiais, ou seja, de 0 a 20 cm de profundidade (RIGHI, 1997).

Diversos fatores ambientais podem influenciar a reprodução, o crescimento, a atividade mecânica e a atividade metabólica desses animais, entre eles:

- Umidade;
- Aeração;
- Temperatura;
- Material alimentar; e,
- pH.

Os agroecossistemas são caracterizados pela alta degradação provocada pelo homem, em função de técnicas agrícolas como preparo do solo, cultivo, fertilização e tratamentos com agrotóxicos, como consequência causam impactos deletérios na população de minhocas.

A comunidade de minhocas presente em um determinado local é função de (BROWN; DOMÍNGUEZ, 2010):

- Condições edáficas: tipo de solo, mineralogia, teor de matéria orgânica, textura, estrutura, temperatura, umidade e valor de pH;
- Vegetação: espécie e cobertura;
- Topografia: posição fisiográfica e inclinação;
- Clima: precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e vento;
- Interações com outros organismos edáficos; e,
- Condições históricas que originaram o solo e o local.

As comunidades de minhocas são mais expressivas em áreas de acúmulo de matéria orgânica. Freitas (2014), comparando sistemas de produção de hortas, convencional e orgânico, em Canoinhas – SC, obteve, respectivamente, densidades populacionais de 35,3 e 362,7 animais m⁻².

PROTOCOLO XVII

MÉTODO DE EXTRAÇÃO DE MINHOCAS DO SOLO COM EXTRATO DE CEBOLA (STEFFEN et al., 2010)

1. Material

- a) Equipamentos: microscópio estereoscópio (lupa), microscópio fotônico, relógio, anel metálico (modelo da UFPR: 0,108 m de altura, 0,407 m de diâmetro e 0,1301 m² de área) e balança de precisão centesimal;
- b) Soluções: extrato de cebola 17,5 % e álcool 70 % (Anexo 1); e,
- c) Outros: béquer de polietileno, galão de 5 L, pinça metálica, pisseta, luva de proteção (nitrílica descartável), papel toalha e enxada.

2. Metodologia

2.1. Etapas de campo

- a) Realizar o reconhecimento da área;
- b) Traçar um transecto na área de amostragem, com, no mínimo, 50-100 m;
- c) Demarcar entre 5 e 10 amostras, distantes, no mínimo, 5,0 m entre si;
- d) Para cada local de amostragem, limpar uma área de aproximadamente 1 m², com uma enxada, retirando a cobertura vegetal;
- e) Fixar um amostrador (anel metálico) no solo e, cuidadosamente, com uma enxada, inseri-lo a aproximadamente 5,0 cm;
- f) Adicionar lentamente a solução de extrato de cebola 17,5 % dentro do anel metálico;
- g) Após a solução infiltrar no solo, aguardar 10 minutos; e,
- h) Com uma pinça metálica, coletar as minhocas que foram expulsas das galerias e transferi-las para um béquer contendo álcool 70 % e transportá-las para o laboratório.

2.2. Etapas de laboratório

- a) Manter as minhocas em álcool 70 % por um período de 3 a 6 h;
- b) Com uma pisseta, contendo água deionizada, lavar bem as minhocas; e,

- c) Secá-las em papel toalha por um minuto e, em seguida, realizar a contagem e a pesagem em balança de precisão centesimal.

3. Cálculo

Nº ou biomassa fresca m^{-2} = média dos cinco anéis (Rep.1+ ...+ Rep.5)/5 *fc¹

$${}^1fc \rightarrow 1 \text{ m}^2/\text{área do anel} (0,1301 \text{ m}^2) = 7,7$$

4. Resultados

Estimar a densidade populacional (Tabela 25) e a biomassa fresca (Tabela 26). De acordo com o Anexo 8, é possível realizar a identificação de algumas famílias de minhocas.

Tabela 25. Estimativa da densidade populacional de minhocas em diferentes solos.

Solo	Densidades (Nº m^{-2})					Média
	I	II	III	IV	V	
A						
B						
C						
D						
E						

Tabela 26. Estimativa da biomassa fresca de minhocas em diferentes solos.

Solo	Biomassas (g m^{-2})					Média
	I	II	III	IV	V	
A						
B						
C						
D						
E						

REFERÊNCIAS

- AIDAR, M. P. M. et al. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth – Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 193-202, 2003.
- ALEF, K. Soil respiration. In: ALEF, K.; NANNIPIERI, P. (Ed.). **Methods in applied soil microbiology and biochemistry**. London: Academic Press, 1995. p. 225-227.
- ALEXANDER, M. **Introducción a la microbiología del suelo**. México: Libros y Editoriales, 1980.
- ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. Soil fauna. In: _____. **Tropical soil biological and fertility: a handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: C.A.B. International, 1993. p. 44-46.
- ANDERSON, J. P. E. Soil respiration. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENEY, D. R. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, 1982. p. 831-871.
- ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. Quantities of plant nutrients in the microbial biomass of selected soils. **Soil Science**, Baltimore, v. 130, n. 4, p. 211-216, 1980.
- ANDRÉA, M. M.; PETTINELLI JR., A. Efeito de aplicações de pesticidas sobre a biomassa e a respiração de microorganismos de solos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 2, p. 223-228, 2000.
- AQUINO, A.; CORREIA, M. E. F.; BADEJO, M. A. **Amostragem da mesofauna edáfica utilizando funis de Berlese-Tullgren modificado**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. (Circular Técnica, 17).

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.

ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGIA, M. (Ed.). **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1997.

BAKER, G. H. et al. The life history and abundance of the introduced earthworms *Aporrectodea trapezoides* and *Aporrectodea caliginosa* in pasture soils in the Mount Lofty Range, South Australia. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 24, n. 12, p. 1389-1395, 1996.

BAL, L. **Zoological ripening of soil**. Wageningen: Agricultural Publications and Documentation, 1982. (Agricultural Research Report, 850).

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 2, n. 2, p. 97-106, 2003.

BARROS, Y. J. et al. Indicadores de qualidade de solos em área de mineração e metalurgia de chumbo. I – microorganismos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1397-1411, 2010.

BARROTI, G.; NAHAS, E. População microbiana total e solubilizadora de fosfato em solo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2043-2050, 2000.

BERBARA, R. L. L.; DE SOUZA, F. A.; FONSECA, H. M. A. C. Fungos Micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 53-88.

BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN JR., W. A. Decomposição do resíduo de milho e variáveis relacionadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 369-375, 2004.

BRANDÃO, E. M. Os componentes da comunidade microbiota do solo. In: CARDOSO, E. J.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 1-16.

BRASIL. Decreto-Lei n. 6.934, de 13 de julho de 1981. Altera a Lei n° 6.984, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes, ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 15 jul. 1980. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6934-13-julho-1981-357308-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 17 fev. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Vigilância do câncer ocupacional e ambiental**. Rio de Janeiro: INCA, 2005.

BRENNER, D. J.; KRIEG, N. R.; STALEY, J. T. **Bergey's manual of systematic bacteriology**. 2. ed. New York: Springer, 2004.

BROWN, G. G.; BAROIS, I.; LAVELLE, P. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. **European Journal of Soil Biology**, Montrouge, v. 36, n. 3-4, p. 177-198, 2000.

BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Ecologia, biodiversidade e biogeografia das minhocas no Brasil. In: BROWN, G. G.; FRAGOSO, C. (Eds.). **Minhocas na América Latina: biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 297-381.

BRUNDETT, M. et al. **Working mycorrhizas in forestry and agriculture**. Canberra: Australian Center for Agricultural Research, 1966.

BRUNDRETT, M. C.; ASHWATH, N.; JASPER, D. A. Mycorrhizas in the Kakadu region of tropical Australia. I. Propagules of mycorrhizal fungi and soil properties in natural habitats. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 184, n. 1, p. 159-171, 1996a.

BRUSSARD, S. et al. Biodiversity and ecosystem functioning in soil. **Ambio**, Stokolm, v. 26, n. 8, p. 563-569, 1997.

BURTON, G. R. W.; ENGELKIRK, P. G. **Microbiologia: para ciências da saúde**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

CASIDA JUNIOR, J. L. Protozoan response to the addition of bacterial predators and other bacteria to soil. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, DC, v. 55, n. 8, p. 1857-1859, 1989.

CATTELAN, A. J.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função das variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 133-142, 1990b.

CATTELAN, A. J.; VIDOR, C. Sistemas de culturas e a população microbiana do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 125-132, 1990a.

CERETTA, C. A. et al. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2002.

CERRI, C. C.; VOLKOFF, B.; EDUARDO, B. P. O ciclo do carbono (C) no solo. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (Ed.). **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 59-71.

CHAVEZ, D. et al. **Combatendo o off-flavour na tilápia**. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/112/InformeInve112.asp>>. Acesso em: 21 jun. 2011.

CLARK, F. E. Actinomyces. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. v. 2, p. 1498-1501.

CLARK, F. E. Aerobic spore-forming bacteria. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. v. 2, p. 1473-1476.

COLEMAN, D. C. The microbial loop concept as used in terrestrial soil ecology studies. **Microbial Ecology**, New York, v. 28, n. 2, p. 245-250, 1994.

COLLEMAN, D.; CROSSLEY, D. A. **Fundamentals of soil ecology**. San Diego: Academic Press, 1996.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO. **Recomendação de adubação e calagem do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 1994.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de solo**: aspectos gerais e metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. (Documentos, 112).

CUTOLO, S. A.; ROCHA, A. A. Correlação entre a microfauna e as condições operacionais de um processo de lodos ativados. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2000. p. 1-7.

DARRAH, P. R. The rhizosphere and plant nutrition: a quantitative approach. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 155/156, p. 1-20, 1993.

DECÄENS, T. et al. Impacto del uso de la tierra en la macrofauna del suelo de los Llanos Orientales de Colombia. In: JIMÉNEZ, J. J.; THOMAS, R. J. (Ed.). **El arado natural**: las comunidades de macroinvertebrados del suelo en las savanas neotropicales de Colombia. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2003. p. 21-45. (Publicación CIAT, 336).

DE-POLLI, H.; FRANCO, A. D. **Inoculação de sementes de leguminosas**. Seropédica: Embrapa/UAPNPBS, 1985. (Circular Técnica, 1).

DIAS-JÚNIOR, H. E. et al. Metais pesados, densidade e atividade microbiana em solo contaminado por rejeitos de indústria de zinco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 631-640, 1998.

DIONÍSIO, J. A. **Flutuações populacionais, biomassas e atividades microbianas em área cultivada com *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex Maiden)**. 1996. 98 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

DUNLAP, P. V.; MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

EDWARDS, C. A.; BOHLEN, P. J. The influence of environmental factors on earthworms. In: _____. **Biology and ecology of earthworms**. 3. ed. London: Chapman & Hall, 1996. p. 134-154.

EDWARDS, P. J. Studies of mineral cycling in a montane rain forest in New Guinea. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 65, n. 3, p. 971-992, 1977.

EIRA, A. F. Solubilização microbiana de fosfatos. In: CARDOSO, E. J.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 243-256.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2011**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. (Sistemas de Produção, 14). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Sistema_Producao14_VE.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2011.

FARIA, S. M.; FRANCO, A. A. **Identificação de bactérias eficientes na fixação biológica de nitrogênio para espécies leguminosas arbóreas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. (Documentos, 158).

FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. A aquisição de N por plantas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE NITROGÊNIO EM PLANTAS, 1., 1990, Itaguaí. **Anais...** Itaguaí: Unicamp, 1990. p. 172-192.

FISCHER, I. H. Efeito de fertilizantes e fungicidas na incidência da sarna da batata. **Batata Show**, Itapetininga, n. 11, 2005. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista11_007.htm>. Acesso em: 16 abr. 2007.

FREIRE, J. R. J. Fixação do nitrogênio pela simbiose rizóbio/leguminosa. In: CARDOS, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 12-140.

FREITAS, M. P. **Flutuação populacional de Oligochaeta edáficos em hortas cultivadas em sistemas orgânico e convencional no município de Canoinhas-SC**. 2007. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

GAMA-RODRIGUES, E. F.; DE-POLLI, H. Biomassa na ciclagem de nutrientes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6., 2000, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v. 1, p. 1-14. CD-ROM

GASSEN, D. N. Classificação de pragas de solo de acordo com habitat e com os hábitos alimentares. In: REUNIÃO SOBRE PRAGAS SUBTERRÂNEAS DOS PAÍSES DO CONE SUL, 2., 1992, Sete Lagoas. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, 1992. p. 179.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963.

GILLER, K. E.; WILSON, K. J. **Nitrogen fixation in cropping systems**. Wallingford: C.A.B. International, 1991.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, Oxford, v. 84, n. 3, p. 489-500, 1980.

GISIN, H. **Collembolenfauna Europas**. Genève: Museum d'Histoire Naturelle, 1960.

GRAMINHA, E. B. N. et al. Avaliação *in vitro* da patogenicidade de fungos predadores de nematoides parasitos de animais domésticos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 11-16, 2001.

GRISI, B. M. Biomassa e atividade de microorganismos do solo: revisão metodológica. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 10, n. 1, p. 1-12, 1995.

HATTORI, T.; HATTORI, R. The physical environment in soil microbiology: an attempt to extend principles of microbiology to soil microorganisms. **Critical Reviews in Microbiology**, Boca Raton, v. 4, n. 4, p. 423-461, 1976.

HEIJNEN, C. E.; VAN VENN, J. A. A determination of protective microhabitats for bacteria introduced into soil. **FEMS Microbiology Ecology**, Amsterdam, v. 8, n. 1, p. 73-80, 1991.

HUNGRIA, M.; ARAÚJO, S. R. (Ed.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: Embrapa/SPI, 1994.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Amostragem de solo para análise química**: plantio direto e convencional, culturas perenes, várzeas, pastagens e capineiras. Londrina: IAPAR, 1996. (Circular, 90).

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/WD 23611-1**: soil quality – sampling of soil, invertebrates. Geneva, Dec. 2002. Part 1: hand-sorting and formalin extraction of earthworms. Version 12.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 27, n. 4, p. 408-416, 1998.

JASTROW, J. D.; MILLER, R. M. Methods for assessing the effects of biota on soil structure. In: CROSSLEY JUNIOR, D. A. et al. (Ed.) **Modern techniques in soil ecology**. Amsterdam: Elsevier Science, 1991. p. 279-303.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. (1981): Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. N. **Soil biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1981. v. 5, p. 415-471.

JENKINSON, D. S.; POWLSON, D. S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil - V. A method for measuring soil biomass. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 8, n. 3, p. 209-213, 1976.

JOPKIEWICZ, K.; SZTRANTOWICZ, H. Methods for the assessment of population density. In: GÓRNY, M.; GRÜM, L. **Methods in soil zoology**. Amsterdam: Elsevier, 1993. p. 142-155.

KIRK, P. M. et al. **Dictionary of the Fungi**. 10th ed. Wallingford: CAB International, 2008.

KLIEMANN, H. J.; BRAZI, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28, 2006.

KODAKA, H. et al. Evaluation of a new agar médium containing cetrimide, kanamycin and nalidixic acid for isolation and enhancement of pigment production of *Pseudomonas aeruginosa* in clinical samples. **Journal of Basic Microbiology**, Berlin, v. 43, n. 5, p. 407-413, 2003.

KUCEY, R. M. N. Phosphate-solubilizing bacteria and fungi in various cultivated and virgin Alberta soils. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 63, n. 4, p. 671-678, 1983.

KUSDRA, J. F. **Nodulação do feijoeiro e fixação biológica do nitrogênio em resposta à microbiolização das sementes e à aplicação de micronutrientes**. 2002. 128 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

LACAZ, C. S. et al. **Tratado de micologia médica**. 9. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

LAMAPRSKI, F.; LAMPARSKI, K. A. R. The burrows of *Lumbricus badensis* and *Lumbricus polyphemus*. In: PAGLIAI, B.; OMODEO, P. (Ed.). **On earthworms**. Modena: Mucchi, 1987. p. 131-140.

LAVELLE, P. et al. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal of Soil Biology**, Montrouge, v. 33, n. 4, p. 159-193, 1997.

LAVELLE, P. et al. The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In: WOOMER, P. L.; SWIFT, M. J. (Ed.). **The biological management of tropical soil fertility**. New York: Wiley-Sayce, 1994. p. 137-169.

LAVELLE, P.; BRUSSAARD, L.; HENDRIX, P. **Earthworm management in tropical agroecosystems**. London: CABI, 1999.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001.

LEE, K. E. Earthworms of tropical regions – some aspects of their ecology and relationships with soils. In: SATCHELL, J. E. **Earthworm ecology: from Darwin to vermiculture**. London: Chapman and Hall, 1985. p. 179-193.

LEITE, L. F. C. et al. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 821-832, 2003.

LYNCH, J. M. **Biotecnologia do solo: fatores microbiológicos na produtividade agrícola**. São Paulo: Manole, 1986.

MACHADO, P. L. O. A. **Coleta de amostras de solos para análise (visando recomendação de adubos e corretivos)**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1999. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/servicos/analise_solos.html>. Acesso em: 30 ago. 2010.

- MARÇAL, C. T. **Efeitos da cultura da cana-de-açúcar e seu manejo (uso de vinhaça e método de colheita) sobre a mesofauna edáfica.** 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- MARTINS, L. M. V. et. al. **Características relativas ao crescimento em meio de cultura e a morfologia das colônias de rizóbio.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. (Documento Técnico, 19).
- MELLO, L. A. S.; LIGO, M. A. V. Amostragem do solo e uso de "litterbags" na avaliação populacional de microartrópodos edáficos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 3. p. 523-528, 1999.
- MELO, I. S. Potencialidade de utilização de *Trichoderma* spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas.** Jaguariúna, SP: Embrapa/CNPDA, 1991. p. 135-156.
- MENZIES, J. D. Fungi. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis.** Madison: Journal of the American Society of Agronomy, 1965. v. 2, p. 1502-1505.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006.
- MORSELLI, T. B. G. A. **Apostila da disciplina de biologia do solo.** Pelotas: Dep. Solos/FAEM/UFPel, 2004.
- NAHAS, E. et al. Microorganismo solubilizadores de fosfato e produtores de fosfatase em vários solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 43-48, 1994.
- NAKAGAWA, L. M.; ANDRÉA, M. M. Efeito de alterações nas características do solo sobre a degradação de hexaclorobenzeno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 575-582, 2006.
- NEVES, M. C. P.; RUMJANECK, N. Bioquímica da fixação de nitrogênio. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 122-140.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, Durham, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

PANKHURST, C. E. et al. Evaluation of soil biological properties as potential bioindicators of soil health. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 35, n. 7, p. 1015-1028, 1995.

PARKINSON, D. et al. **Methods for studying the ecology of soil microorganisms**. Oxford: Blackwell Scientific, 1971.

PASSIANOTO, C. et al. Atividade e biomassa microbiana do solo com a aplicação de dois diferentes lodos de curtume. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 125-130, 2001.

PETTERSON, H.; LUXTON, M. A. A comparative analyses of soil fauna e their role in decomposition processes. **Oikos**, Copenhagen, v. 39, n. 3, p. 287-388, 1982

POGGIANI, F. et al. Respiração edáfica em plantações de coníferas e folhosas exóticas em área de cerrado do estado de São Paulo. **IPEF**, Piracicaba, n. 14, p. 129-148, 1977.

POLYMAR. **A quitosana**. Disponível em: <<http://www.polymar.com.br/quitosana/quito.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

POWLSON, D. S. et al. Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 19, n. 6, p. 159-164, 1987.

PRIMAVESI, A. M.; PRIMAVESI, A. Agregação de solos ácidos (arenosos e argilosos) pelos produtos da atividade de bactérias celulolíticas na decomposição semiaeróbia de palha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14., 1973, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1973. p. 334-357.

RAIJ, B. Van, et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. (Boletim Técnico, 100).

RAJU, A. et al. Nocardiopeptidins: New FKBP12-Binding Macrolide Polyketides from an Australian Marine-Derived Actinomycete, *Nocardiopepsis* sp. **Chemistry European Journal**, Weinheim, v. 16, n. 10, p. 3194-3200, 2010.

RAW, F. Estimating the earthworm population by using formalin. **Nature**, London, v. 184, n. 4699, p. 1661-1662, 1959.

RIGHI, G. Minhocas da América Latina: diversidade, função e valor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 1 CD-ROM.

RIGHI, G. Oligoquetas. In: MACHADO, A. B. M. et al. (Ed.). **Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Biodiversitas, 1999. p. 573-583.

RODRIGUES, E. F. G. **Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo e da serapilheira de povoamentos de eucalipto**. 1997. 108 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1997.

RODRIGUES, E. F. G.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; DE-POLLI, H. Biomassa microbiana de carbono de solos de Itaguaí-RJ; comparação entre os métodos fumigação-incubação e fumigação-extração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 427-432, 1995.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.

RYU, E. A simple method for differentiation between Gram-positive and Gram-negative organisms without staining. **Kitazato, Archives of Experimental Medicine**, Tokyo, v. 17, p. 58-63, 1940.

SAUTTER, K. D. Chave pictórica para identificação de famílias (Collembola, Insecta). **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 13, n. 1-2, p. 79-82, 1994.

SCHEER, M. B. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em um trecho de floresta ombrófila densa aluvial em regeneração, Guaraqueçaba (PR). **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 2, p. 253-267, 2008.

SCHLEGEL, H. G. **General microbiology**. 7. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

SCHMIDT, O. et al. Earthworm communities in conventional wheat monocropping and low-input wheat clover intercropping systems. **Annals of Applied Biology**, London, v. 138, n. 3, p. 377-388, 2001.

SEABRIGHT, D. Wood chemistry: the essential ingredients. **Asian Timber**, Maharashtra, v. 14, n. 7, p. 33-34, 1995.

SEASTEDT, T. R.; CROSSLEY JUNIOR, D. A. The influence of arthropods on ecosystems. **Bio Science**, Washington, v. 4, n. 3, p. 157-161, 1984.

SERRAT, B. M. et al. **Amostragem do solo**: perguntas e respostas. Curitiba: UFPR, 2002.

SILVA FILHO, G. N.; VIDOR, C. As práticas de manejo do solo e a população microbiana. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 291-296, 1984.

SILVA FILHO; G. N.; VIDOR, C. Atividade de microorganismos solubilizadores de fosfatos na presença de nitrogênio, ferro, cálcio e potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1495-1508, 2001.

SILVA, R. F. et al. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 697-704, 2006.

SILVEIRA, A. P. D. Avaliação de fungos micorrízicos arbusculares e sua importância ambiental. In: FRIGHETO, R. T. S.; VALARIN, P. J. (Coord.). **Indicadores biológicos e bioquímicos de qualidade do solo**: manual técnico. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 61-76.

SILVEIRA, A. P. D. Micorrizas. In: CARDOSO, E. J.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 257-282.

SINGH, B. N. A method of estimating the numbers of soil protozoa, especially amoebae, based on their differential feeding on bacteria. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 33, n. 1, p. 112-120, 1946.

SIQUEIRA, J. O. **Biologia do solo**. Lavras: Esal/Faepe, 1993.

SIQUEIRA, J. O. et al. **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. Lavras: Ed. UFLA, 2010.

SIQUEIRA, J. O.; COLOZZI-FILHO, A.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Efeitos da infecção de plântulas de cafeeiro com quantidades crescentes de esporos do fungo endomicorrízico *Gigaspora margarita*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 6, p. 875-883, 1994.

SIQUEIRA, O. J. et al. **Extração de esporos de fungos micorrízicos arbusculares**. Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/micorriza/fungos_micorrizicos_arbusculares.html>. Acesso em: 20 maio 2011.

SIQUEIRA, O. J. Microbiologia do solo: só simbioses? In: CURI, A. M. et al. (Coord.). **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: SBCS, 1988. p. 337-389.

SIQUEIRA, O. J.; FRANCO, A. A. **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Brasília: MEC/ABEAS/ESAL/FAEPE, 1988.

SMITH, E. S.; READ, J. D. **Mycorrhizal symbiosis**. 2. ed. New York: Academic Press, 1997.

SMITH, J. L.; PAUL, E. A. The significance of soil microbial biomass estimation in soil. In: BOLLAG, J. M.; STOTZKY, G. (Ed.). **Soil biochemistry**, New York: Marcel Dekker, 1990. p. 357-396.

SOCARRÁS, A. La vida del suelo: un indicador de su fertilidad. **Agricultura Orgânica**, La Habana, v. 4, n. 1, p. 12-14, 1998.

SOMASEGARAN, P.; HOBEN, H. J. **Methods in legume-Rhizobium technology**. Hawaii: Niftal Project and Mircen, 1985.

SOUZA, F. A. et al. Classificação e taxonomia de fungos Micorrízicos Arbusculares e sua diversidade e ocorrência no Brasil. In: SIQUEIRA, J. O. et al. **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. Lavras: Ed. UFLA, 2010. v. 1, p. 442-474.

STEFFEN, G. K.; STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. **Diversidade de minhocas e sua relação com ecossistemas naturais e alterados no estado do Rio Grande do Sul**. 2012. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

STIRLING, G. R.; WACHTEL, M. F. Mass production of *Bacillus penetrans* for the biological control of root-knot nematodes. **Nematologica**, Leiden, v. 26, n. 3, p. 308-312, 1980.

STOTZKY, G. Microbial respiration. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. v. 2, p. 1550-1572.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979.

SYLVESTER-BRADLEY, R. et al. Levantamento quantitativo de microorganismos solubilizadores de fosfatos na rizosfera de gramíneas e leguminosas forrageiras da Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 12, n. 1, p. 15-22, 1982.

TALAVERA, J. A. Claves de identificación de las lombrices de tierra (Annelidae: Oligochaeta) de Canarias. **Vieraea**, Tenerife, v. 18, p. 113-119, 1990.

TANCK, B.; SANTOS, H. R.; DIONÍSIO, J. A. Influência de diferentes sistemas de uso e manejo do solo sobre a flutuação populacional do *Oligochaeta* edáfico *Amyntas* spp. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 409-415, 2000.

TEATHER, R. M.; WOOD, P. J. Use of Congored-polysaccharide interactions in enumeration and characterization of cellulolytic bacteria from the bovines rumen. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, DC, v. 43, n. 4, p. 777-780, 1982.

- TIUNOV, A. V.; SCHEU, S. Microbial biomass, biovolume and respiration and *lumbricus terrestris* L. cast material of different age. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 32, n. 2, p. 265-275, 2000.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microorganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade do solo. In: ALVAREZ, V. et al. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v. 2, p. 195-276.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Soil biology primer**. Washington: USDA, 1999.
- VENTURA, M. et al. Genomics of *Actinobacteria*: tracing the evolutionary history of an ancient Phylum. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, New York, v. 71, n. 3, p. 495-548, 2007.
- VIDOR, C. et al. **Fixação biológica do N pela simbiose entre *Rhizobium* e leguminosas**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1983. (Boletim Técnico, 11).
- VINCENT, J. M. **A manual for the practical study of root nodules bacteria**. Oxford: Blackwell Scientific, 1970.
- WAID, J. S. Biological and biochemistry analysis of soils. **Plant and Soil**, The Hague, v. 76, n. 1-3, p. 127-137, 1984.
- WILLIAMS, A. B. et al. Properties and attempted culture of *Pasteuria penetrans*, a bacterial parasite of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*). **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 67, n. 2, p. 145-156, 1989.
- WINK, C. et al. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.
- WOLLEY, T. A. **Acarology-mites and human welfare**. New York: John Willey, 1990.

WOLTERS, V. Invertebrate control of soil organic matter stability. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 31, n. 1, p. 1-19, 2000.

ZOU, X. M. Species effects on earthworm density in tropical tree plantation in pastures. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 15, n. 1, p. 35-38, 1993.

Preparo de soluções diversas.

Solução	Concentração	Dissolver ¹	Completar (mL)
Álcool etílico	70,00 %	736,8 mL de álcool etílico 95,00 % em água	1.000
Azul de Bromotimol	0,05 %	0,05 g em água	100
BaCl ₂ ·2H ₂ O	50,00 %	122,23 g em água	1.000
Dimetilsulfóxido – DMSO	20,00 %	20,00 g	100
EDTA Sódico ²	0,25 M	26,27 g	250
Extrato de cebola ³	17,50	175,00 g em água	1.000
Fenolftaleína	0,10 %	0,10 g em álcool etílico 95,00 %	100
Glicerol	50,00 %	50 mL em água	100
Goma caseira ⁴	7,00 %	7,00 g de farinha de trigo em água	100
HCl ⁵	0,50 N	40,60 mL HCl concentrado em água	1.000
Hidróxido de potássio	10,00 %	10,00 g	100
Hipoclorito de sódio	5,00 %	5,00 g em água	100
KOH	3,00 %	3,00 g em água	100
NaCl	1,00 M	58,50 g em água	1.000
NaOH	0,50 M	20,00 g em água	1.000

Continua.

Anexo 1. Continuação.

Solução	Concentração	Dissolver ¹	Completar (mL)
Sacarose	116,00 %	116 g em água	100
Sacarose	60,00 %	600,00 g em água	1.000
Safranina	0,50 %	0,500 g em água	100
Salina (NaCl)	0,85 %	8,50 g de NaCl em água	1.000
Tinta de caneta tinteiro azul	5,0 %	5,0 mL e 95 mL de ácido acético	100

¹ Usar água deionizada; ² Dissolver em água deionizada aquecida a 30 °C; ³ Pesar 175,00 g de cebola branca sem casca, bater no liquidificador com 500 mL de água, durante um minuto e completar com água deionizada para um litro; ⁴ Diluir a farinha de trigo em água de torneira e aquecer a mistura até a fervura. Deixar esfriar e guardar em geladeira até o uso; ⁵ HCl concentrado (36,50 %; d = 1,19). Caso as especificações sejam diferentes, corrigir o volume de ácido a ser utilizado.

ANEXO 2

Teste de Gram em solubilidade com KOH (RYU, 1940)

- a) Selecionar colônias bacterianas puras (isoladas) das placas de Petri em meio de cultivo com no máximo 24 h;
- b) Limpar as lâminas de vidro previamente com álcool etílico;
- c) Pingar na lâmina de vidro três gotas de KOH 3 % (Anexo 1);
- d) Transferir, com a alça de semeadura, uma colônia ou parte dela para a lâmina de vidro;
- e) Misturar com a alça de semeadura até formar uma mistura homogênea e aguardar 30 segundos; e,
- f) Colocar a alça de semeadura sobre a mistura previamente obtida, erguer 1 a 2 cm e verificar se há formação de fios viscosos.

Interpretação das observações:

- Gram positiva, a solução não rompe a parede celular e não forma fios; e,
- Gram negativa, a parede celular é rompida, libera o DNA e forma fios.

ANEXO 3

Determinação da capacidade de retenção de água do solo conforme Monteiro e Frighuetto (2000)

Dentre os fatores limitantes da atividade dos micro-organismos no solo, tem-se a capacidade de retenção de água, que é extremamente variável entre os solos, em função principalmente dos teores de argila e matéria orgânica. Dessa forma, a determinação desse atributo é fundamental para interpretação das análises microbiológicas, porém, para que seja aplicado corretamente, é necessário que os solos estejam nas mesmas condições de umidade, ou seja, na mesma capacidade de retenção de água. Os valores de capacidade de retenção de água são variáveis de acordo com a metodologia, podendo ser superiores a 100 %.

1. Material

- a) Solo úmido coletado da camada superficial (0 a 10 cm);
- b) Vidrarias: funil plástico (diâmetro 10 cm), pipetas* de 1 mL, frasco de vidro de 150 mL, béquer de 200 mL;
- c) Equipamentos: balança analítica com precisão de décimo de grama, estufa de secagem; e,
- d) Outros: papel filtro quantitativo, faixa preta, filtragem rápida (diâmetro 15 cm), suporte de madeira, filme plástico, espátula e luvas de proteção (nitrílica descartável).

2. Metodologia

- a) Para cada amostra, separar um conjunto formado por funil de vidro, papel filtro e frasco de vidro e determinar a massa. Realizar a avaliação em duplicata;
- b) Acoplar, em um suporte de madeira, o funil contendo o papel filtro e posicionar corretamente o frasco coletor abaixo do funil;
- c) Pesar 20,0 g de solo úmido, obtido conforme o Capítulo II (p. 14), previamente tamizado em peneira n° 10 (abertura de 2,00 mm) e transferi-lo com auxílio de uma espátula para o funil;
- d) Em um béquer, pesar em balança analítica 100 g de água destilada e adicioná-la ao solo em pequenos volumes. Cobrir o funil com filme plástico e deixar à temperatura ambiente;

- e) No dia seguinte, retirar a água retida na haste do funil, com batidas suaves no suporte de madeira e pesar o frasco coletor contendo a água percolada; e,
- f) Para cada amostra, é necessária a realização da prova em branco (sem a adição de solo).

3. Cálculo

Determinação da capacidade de retenção (CR) de água do solo (%)

$$CR (\%) = [(100 - AP) + AS]/SS \times 100$$

Onde:

AP: água percolada (g);

AS: água existente no solo (g); e,

SS*: massa do solo seco (g), obtido após a secagem do solo úmido (20 g) em estufa (105 °C) até massa constante.

3.1. Calcular a capacidade de retenção de água estabelecida = 60 (%) da CR.

$$\text{Capacidade de retenção estabelecida} = CR \times 0,6$$

3.2. Quantidade de água a adicionar para atingir CR (60 %)

$$\text{Água (mL)} = CR (60 \%) - AS$$

ANEXO 4

Padronização de solução de hidróxido de sódio 0,5 N

1. Introdução

O NaOH não é padrão primário, porque é higroscópico e sempre contém uma quantidade indeterminada de água e carbonato de sódio adsorvida no sólido. Isso significa que as soluções de NaOH devem ser padronizadas com um reagente padrão primário. O padrão primário mais utilizado nessa determinação é o ftalato ácido de potássio ou biftalato de potássio $\text{KHC}_8\text{H}_4(\text{COO})_2$. Pela estequiometria, um mol de biftalato neutraliza um mol de hidróxido de sódio.

As soluções de hidróxido de sódio atacam o vidro e dissolvem a sílica com formação de silicatos solúveis. A presença de silicatos solúveis causa erros e as soluções de hidróxidos devem ser conservadas em frascos de polietileno.

2. Material

- Equipamento: balança analítica, agitador magnético;
- Vidraria: bureta de 25 mL, balão volumétrico de 100 mL, béqueres de 250 e 500 mL, funil de vidro, conta-gotas, Erlenmeyer de 250 mL, pipeta de 10 mL;
- Reagentes: $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$, PM = 204,224 e NaOH, PM = 40,0; e,
- Outros: pisseta, suporte universal, garras e conta-gotas.

3. Metodologia

3.1 Preparo da solução de NaOH 0,5 M

Pesar aproximadamente 20,0 g de hidróxido de sódio em um béquer plástico de 500 mL e dissolver em água destilada fervida (livre de CO_2); transferir para um balão volumétrico de 1.000 mL com auxílio de um funil e completar com água destilada e armazenar em um recipiente com tampa. Separar 100 mL em um béquer de 250 mL, para a padronização, ou seja, determinação da molaridade real.

3.2 Preparo da solução de biftalato de potássio 0,5 M

- Pesar em triplicata 5,1056 g a 5,200 g de biftalato de potássio, seco por 2 h em estufa a 110 °C, em um béquer de 100 mL, utilizando balança analítica;
- Adicionar 25 mL de água destilada, agitando com um bastão de vidro até a completa dissolução. Com auxílio de um funil, transferir para um balão de 50 mL e completar com água destilada.
- Transferir aproximadamente 25 mL da solução para um béquer de 50 mL, em seguida pipetar 10 mL; e,
- Transferir, com auxílio de um funil, para um Erlenmeyer de 125 mL e adicionar duas gotas do indicador fenolftaleína (1 %).

3.3 Titulação

A solução de biftalato de potássio, após adição do indicador, será posicionada no sistema como titulado e o NaOH como titulante, a titulação terminará com a mudança de cor de incolor para rosa avermelhada.

4. Cálculo

Molaridade real do NaOH

$$m = (g/M) \cdot v$$

Onde:

m: molaridade real do NaOH;

g: massa do biftalato de potássio (g);

M: massa molar do biftalato de potássio (g); e,

v: volume de NaOH gasto na titulação (L).

Anexo 4. Determinação da molaridade exata de uma solução de NaOH.

Massa do $\text{HKC}_6\text{H}_4(\text{COO})_2$ (g)	Volume de NaOH (mL)	Molaridade real
1.		
2.		
3.		
Molaridade real (média de três repetições)		

ANEXO 5

Solução DESS (250 mL)

- a) Pesar 26,23 g de EDTA sódico (com peso molecular de 372, 24 g mol⁻¹, certificar-se de que o EDTA seja dissódico, a massa pode variar, dependendo do peso molecular), passar para um béquer e acrescentar água deionizada até completar 50 mL;
- b) Ajustar o pH da solução com NaOH (hidróxido de sódio) 1 molar (o pH inicial da solução está em torno de 3 a 4), adicionar a solução até atingir pH 7,5 (consumirá aproximadamente 50 mL, o EDTA começará a dissolver lentamente, pode-se aquecer a 30 °C para facilitar a dissolução);
- c) Depois de dissolvido todo o EDTA, acrescentar água deionizada até 200 mL;
- d) Acrescentar 50 mL de solução DMSO a 20 % (Anexo 1);
- e) Agitar manualmente durante alguns minutos;
- f) Adicionar NaCl até a saturação (formação de cristais no fundo do recipiente); e,
- g) Passar a solução para um frasco, tomando o cuidado de não verter os cristais precipitados no fundo, identificar e armazenar em lugar adequado.

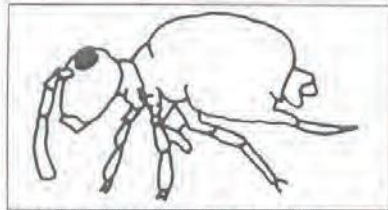
ANEXO 6

Chave pictória para identificação de famílias (Collembola, Entognatha) (GISIN, 1960)

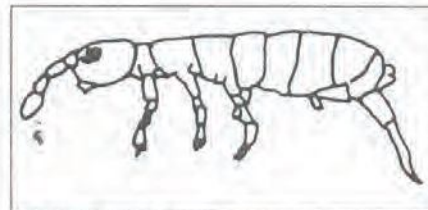
1. Corpo comprido. Os segmentos do tórax e abdômen visivelmente divididos (no máximo, os 2-3 fundidos) (Subordem Arthropleona).....2
 - Corpo arredondado. Tórax e os primeiros segmentos do abdômen unidos (Subordem Symphypleona).....5
2. Tórax I desenvolvido, com, no mínimo, uma pequena seta dorsal (Seção Poduromorpha).....3
 - Tórax I totalmente desprovido de setas e/ou pelos. Tergito do Tórax I não desenvolvido (Seção Entomobryomorpha).....4
3. Sem pseudocelos, maioria pigmentados. Com ou sem ocelos.....Poduridae
 - Com pseudocelos (geralmente poros na pele, nos vários segmentos do corpo). Maioria sem pigmentação, brancos. Sempre sem ocelos.....Onychiuridae
4. Corpo sem escamas. Com setas, em ponta. Sem pelos em forma de clava, na face dorsal. Abd. III e IV não diferem muito em comprimento.....Isotomidae
 - Corpo com escamas, ou, quando sem, pelo menos pelos em forma de clava, principalmente na região dorsal do tórax. Abd. IV geralmente mais longo que Abd. III. Fúrcula bem desenvolvida...Entomobryidae
5. Única família de Symphypleona.....Smynthuridae

ANEXO 7

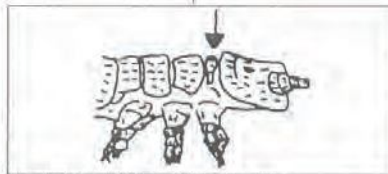
Chave pictória para identificação de famílias (COLLEMBOLA; SAUTTER, 1994)



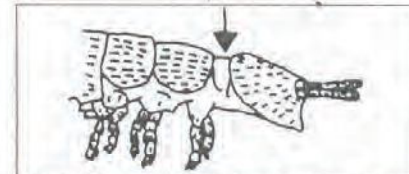
Corpo arredondado e abdômen não segmentado.
SUB-ORDEM SYMPHYPLEONA
FAMÍLIA SMINTHURIDAE



Corpo comprido e segmentado
SUB-ORDEM ARTHROPLEONA



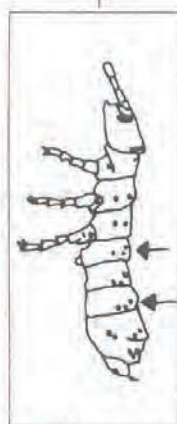
Tergito do torax I desenvolvido e com pêlos
(Seção Poduromorpha)



Tergito do torax I não desenvolvido e desprovido de pêlos
(Seção Entomobryomorpha)



Com ou sem ocelos.
Sem pseudocetes.
FAMÍLIA PODURIDAE.



Sem ocelos.
Com pseudocetes.
FAMÍLIA ONYCHIURIDAE.



Com ou sem escamas.
Com pêlos em forma de clava.
FAMÍLIA ENTOMOBRYDAE.



Corpo sem escamas.
Com setas em ponta.
FAMÍLIA ISOTOMIDAE.

ANEXO 8

Chave para identificação de algumas famílias de Oligochaeta (TALAVERA, 1990)

1. Próstatas ausentes. Poros masculinos preclitelaes.....Lumbricidae
Próstatas presentes. Poros masculinos não preclitelaes.....2
2. Estrutura prostática do tipo racemosa. Poros masculinos posclitela-
res.....Megascolecidae
Estrutura prostática do tipo tubular. Poros masculinos em outra posição.....3
3. Sistema excretor meronefreniano.....Octochaetidae
Sistema excretor holonefreniano.....4
4. Glândulas calcíferas ausentes. Poros masculinos na margem posterior do
clitelo.....Acanthodrilidae
Glândulas calcíferas presentes. Poros masculinos geralmente intracelula-
res.....Ocnerodrilidae

PARCERIA



**Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo**

Núcleo Estadual do Paraná



DSEA
UFPR



PG SOLOS
UFPR



DPAT UFPR

PPGMPPat
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO
microbiologia, parasitologia e patologia

