

Sucessão de insetos em peça anatômica de galinha *Gallus gallus domesticus* em um córrego de Vereda em Uberaba/MG

Succession of insects in anatomical part of chicken Gallus gallus domesticus in a stream of Vereda in Uberaba/MG

Ana Luiza Guimarães Reis¹; Thiago Borges Melo¹; Afonso Pelli²

¹ Acadêmicos do curso de graduação em Biomedicina da Universidade de Uberaba – UNIUBE

² Biólogo, Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8279-2221>
E-mail: apelli@terra.com.br

Resumo: Estudos experimentais em entomologia forense são geralmente focados nas áreas de perda de biomassa como uma medida de decomposição e também na sucessão da comunidade. O objetivo do presente estudo foi identificar grupos taxonômicos de macroinvertebrados aquáticos associados à peças anatômicas de frango, identificar a sequência de grupos e relatar o decaimento da massa. A área de estudo foi uma represa em Vereda no Triângulo Mineiro. A amostragem foi feita através de peças anatômicas de peito de frango em pedaços. Concomitantemente a coleta de amostras biológicas, análises físico-químicas foram realizadas: temperatura do ar e da água, condutividade elétrica, cor, pH e oxigênio dissolvido. Após coleta o material foi pesado e o material lavado em água corrente para coleta dos organismos. Estes foram triados e identificados sob microscópio estereoscópico. Foi possível identificar a perda de biomassa e a sucessão dos macroinvertebrados. Foram amostradas 14 categorias taxonômicas. A riqueza aumentou com o tempo, assim como a complexidade da teia alimentar. Concluindo pode-se dizer que a complexidade da teia alimentar e a densidade tendem a aumentar ao longo do tempo. Novos estudos devem ser conduzidos para evidenciar padrões que possam ser aplicado a diferentes tipos de ambientes e condições ambientais.

Palavras-Chave: Entomologia forense; Comunidade biológica; Macroinvertebrados bentônicos.

Abstract: *Experimental studies in forensic entomology are generally focused on the areas of biomass loss as a measure of decomposition and also in the succession of the community. The objective of the present study was to identify aquatic macroinvertebrate taxonomic groups associated with anatomical chicken pieces, to identify the sequence of groups and to report the decay of the mass. The study area was a dam in Vereda in the Triângulo Mineiro. Sampling was done through anatomical pieces of chicken breast into pieces. Concomitantly the collection of biological samples, physical-chemical analyzes were performed: air and water temperature, electrical conductivity, color, pH and dissolved oxygen. After collection the material was weighed and the material washed in running water for collection of the organisms. These were screened and identified under a stereoscopic microscope. It was possible to identify the loss of biomass and the succession of macroinvertebrates. We sampled 14 taxonomic categories. Wealth has increased over time, as has the complexity of the food web. In conclusion it can be said that the complexity of the food web and the density tend to increase over time. New studies should be conducted to evidence patterns that can be applied to different types of environments and environmental conditions.*

Keywords: *Forensic entomology; Biological community; Benthic macroinvertebrates.*

INTRODUÇÃO

Entomologia forense é a aplicação da entomologia em qualquer caso em que os insetos podem servir como evidência ou prova em disputas judiciais. Dentre esses casos pode-se citar aspectos relacionados à tráfico de drogas, uso abusivo de drogas, valor nutricional ou contaminação de alimentos, análise microbiológicas, toxicologia, cenas de crime, identificação sorológica, determinação do intervalo pós morte, bem como do tempo mínimo desde a morte (DE JONG; HOBACK, 2006).

A principal razão para a utilização de insetos em investigações criminais reside no fato dos insetos serem os primeiros a encontrarem um cadáver; estão presentes em todos os estágios de decomposição, além disso, algumas espécies são específicas para algumas regiões e condições. A ovoposição é outro fator importante a ser considerado, pois pode ocorrer minutos após a morte (SMITH, 1986).

Segundo De Jong (2006) devido à legislação proibitiva regulando a disposição e o uso para pesquisas usando cadáveres humanos, os estudos para investigações ecológicas e para trabalhos experimentais forenses são feitos através de carcaças de animais que são usadas como modelo. Estudos experimentais em entomologia forense são geralmente focados nas áreas de perda de biomassa como uma medida de decomposição, sucessão na comunidade de espécies que colonizam esse "recurso" e os efeitos dos parâmetros abióticos, como por exemplo, a temperatura, que influencia o desenvolvimento de insetos como, larvas de moscas e besouros.

Muitos estudos são realizados através do estudo de padrões sucessionais, e de taxas de desenvolvimentos das espécies; estes tem recebido mais atenção ou ênfase, de

peritos judiciais (DE JONG; HOBACK, 2006).

Sucessão é uma mudança progressiva cuja tendência vem a ser a substituição das espécies em uma comunidade, envolvendo aspectos estruturais e funcionais. A sucessão ecológica é a substituição de populações no tempo, uma seguida da outra desde o estágio pioneiro até o clímax, que é definido como sendo um estágio seral de maior duração, em que as taxas de substituição de espécies é menor, sendo observado um predomínio de espécies K estrategistas, em detrimento das r estrategistas (PIANKA, 1982; RICKLEFS, 2010).

Segundo Pianka (1982) nos estágios iniciais de sucessão predominam os estrategistas r. Ao contrário dos r estrategistas, os K estrategistas têm todas suas características voltadas para um modo de sobrevivência mais constante, possuem uma habilidade de competição mais elevada em relação a outras espécies, são geralmente de grande porte, tem uma prole em menor quantidade, com tempo de geração maior e com cuidados parentais, investem em mecanismos de defesa, seus descendentes tem uma maior probabilidade de sobreviver até à idade adulta e taxa de natalidade relacionada com a densidade das comunidades. Em contraste os r estrategistas são voltados para atividades oportunistas, exploram nichos ecológicos inabitados, suas defesas são relacionadas com a grande capacidade de se reproduzirem, bem como com a sua mobilidade elevada, são indivíduos que passam por diversos habitats diferentes o que os expõem à altas taxas de mortalidade, o ciclo reprodutivo geralmente são mais curtos, e produzem mais descendentes, porém, menos resistentes.

Raven, Evert e Eichhorn (2001) dizem que a sucessão, até a chegada do clímax, pode ser influenciada por fatores tais como o clima, o que pode gerar a instabilidade do clímax e então a sucessão secundária é mantida como estado de pré-clímax.

Uma sucessão interrompida é uma sucessão suspendida com o advento de fatores múltiplos, e é retomada após a cessação dos mesmos. Na sucessão autógena uma comunidade que chega ao clímax pode então causar ou induzir modificações ambientais que, como retorno, implicarão mudanças nela mesma. Já na sucessão alógena, o processo é provocado por alterações extrínsecas ao ambiente (RICKLEFS, 2010).

O crescimento das populações se faz em resposta a alterações do ambiente, direcionado para o estado de equilíbrio do qual poderá resultar em alterações na comunidade presente em um estágio sucessional anterior (FORATTI, 2004).

Os organismos bentônicos são animais associados, em diferentes graus, aos ambientes aquáticos. Constituem importante componente dos ecossistemas; pois se encontram nos níveis inferiores da cadeia alimentar, eles vivem enterrados no, ou sobre o sedimento. Possuem uma associação íntima com o substrato respondendo à pequenas alterações no meio aquático. Nesta comunidade pode-se observar insetos de várias ordens, anelídeos, moluscos, rotíferos, gastrotrichas, hidrozoários, protozoários e até mesmo vertebrados (WANTZEN, 2006).

Com o passar dos anos, o estudo das comunidades de macroinvertebrados bentônicos vem crescendo devido às características específicas dos mesmos como, alta tolerância a vários graus de poluição e capacidade de colonizar amplamente vários ambientes. Isso permite uma eficiente reflexão das condições ambientais, sendo importantes em

trabalhos relacionados à impactos nos ecossistemas (MONKOLSKI et al., 2006; DORNFELD, 2002; SILVEIRA et al., 2004).

A variedade de métodos aplicáveis para o estudo de habitats aquáticos, e consequentemente as técnicas de amostragem, são muito amplas, isso devido às associações de invertebrados serem extremamente diversificadas. A distribuição dos organismos bentônicos está relacionada com a disposição de uma série de fatores ambientais (WANTZEN; PINTO-SILVA, 2006).

O propósito da amostragem é apontar a riqueza de espécie para um determinado corpo ou curso de água. Os invertebrados serão encontrados de acordo com a composição do substrato, a mesma é definida através da vegetação e pela velocidade da água. Para cada um dos tipos de substratos temos métodos de amostragem específicos. Uma boa amostragem deve ser capaz de apresentar muitas subunidades diferentes presentes no habitat (WANTZEN et al., 2006).

Existem interferentes que devem ser levados em conta, como por exemplo, o nível da água que constantemente muda, de acordo com a pluviosidade do local, podendo arrastar o substrato da área de estudo, o que pode mudar substancialmente a população, dependendo de uma recente perturbação a esse substrato ou uma longa estabilidade do mesmo. Existem estudos em condições padronizadas que dizem que depois de 2 a 4 semanas o habitat já se recuperou de um evento de perturbação. Isso é importante porque geralmente espécies maiores e de pequenas taxas de reprodução são esperadas em ambientes mais estáveis, já espécies menores e com alta fertilidade são esperadas em ambientes mais instáveis ou com maior fluxo de sedimentos. Existem ainda outros interferentes como diferença comportamental dos invertebrados na

relação dia-noite e a oxigenação dos sedimentos (DOMINGUÉZ; FERNANDÉZ, 2009). Anjos e Takeda (2005) constataram em experimentos semelhantes, que variações ambientais de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura tem pouca influência no processo de colonização em comparação com outros fatores como por exemplo, a abundância dos organismos nos habitats vizinhos e velocidade da correnteza (HYNESS, 1970 e ALLAN, 1995).

O objetivo geral do presente estudo foi identificar grupos taxonômicos de macroinvertebrados aquáticos associados à carcaça de peças anatômicas de frango. Identificar a sequência de grupos taxonômicos desde o tempo designado como zero até o intervalo de dez dias;

relatando o decaimento da massa da carcaça no ambiente e a sucessão de macroinvertebrados.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo foi uma represa (latitude 20° 0'0.05"S; longitude 48° 0'8.27"O), em uma Vereda no cerrado do Triângulo Mineiro, com extensão de 462 metros e ocupada por vegetação típica (CARVALHO, 1991). De acordo com a EMBRAPA (1999), o solo é caracterizado como latossolo vermelho distrófico. Os índices pluviométricos oscilam anualmente em torno de 2.181 mm, a temperatura média anual é de 23,2°, a temperatura média dos meses quentes é de 31,4°(Fig. 1).

Figura 1. Represa Santa Fé situada em uma região de vereda, no Triângulo Mineiro/MG.



A amostragem foi feita através de peças anatômicas de peito de frango, partidas em 12 pedaços com peso semelhante, de aproximadamente 20 gramas, com aproximadamente 60 cm² de área superficial. O material foi acondicionado em sacos de sombrite, previamente costurados, medindo 10 x 10 cm. A distância entre fios foi de aproximadamente 3 mm.

Cada saco foi fixado com fio de nylon e preso de tal forma, que ficasse 100% submerso no ambiente aquático.

Para a retirada de amostras, a perda de organismos foi minimizada através de uma rede constituída de tela com 250 fios/cm. O sombrite foi cortado, a peça transferida para um saco plástico, e o mesmo fechado e acondicionado em gelo. O material coletado na rede foi transferido para outro saco com álcool 80%.

No laboratório a carcaça foi pesada para a avaliação de perda de massa. A comparação entre o peso inicial e o peso obtido a cada coleta foi usado para descrever o decaimento de massa ao longo

do experimento. Posteriormente foi lavada em água corrente para coleta dos organismos. Esses, juntamente com os coletados na rede foram triados sob microscópio estereoscópico, sob tamise com malha inferior de 0,3 mm. Posteriormente os organismos foram identificados utilizando-se as chaves taxonômicas dicotômicas apresentadas em Borror e DeLong (1969) e em Merrit e Cummins (1996); sendo consultado também Margulis e Schwartz (2001) e Ruppert e Barnes, (1994).

Concomitantemente a coleta de amostras biológicas, análises físico-químicas foram realizadas: temperatura do ar e da água, condutividade elétrica, cor, pH, saturação de oxigênio e oxigênio dissolvido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da temperatura das amostras de água variaram em função da época do ano e da temperatura ambiente; entre 23,9°C e 27,8°C, com média de 25,7°C. A média destes valores foi de 25,7°C. A temperatura da água e do ambiente sofreram pequenas oscilações. Segundo a CETESBE (2001) essas variações são resultado das mudanças climáticas normais, sendo que os corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas.

Os valores de oxigênio dissolvido foram de 1,3 mg/L no 1º dia a 4,6 mg/L no 3º dia. A variação na saturação de oxigênio foi de 14,4% à 54,11% com média de 26,37%. Os valores são relativamente baixos, mas compatíveis com o tipo de ambiente em pauta, conforme relatado por Pelli et al. (2014).

A condutividade elétrica variou de 28 $\mu\text{s}/\text{cm}$ à 101 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Segundo a CETESBE (2001), a condutividade elétrica refere-se à concentração de íons dissolvidos, sendo assim, ela representa indiretamente a

concentração de poluentes. No caso da área de estudo, os valores de condutividade das amostras, são compatíveis com Veredas (Pelli et al., 2014).

O pH teve uma pequena variação, onde o valor mínimo encontrado foi 6,25 e máximo de 6,50 com média de 6,34. Os valores de pH caracterizaram área de Vereda, sempre abaixo de 7,00; de acordo com os critérios de proteção à vida aquática (CETESBE, 2005), e dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 375/05 (CONAMA, 2005).

A cor da amostra apresentou variação de 75 UC no terceiro dia a 203 UC no primeiro dia, com média de 122. A cor é resultado de sólidos dissolvidos, no caso da represa, causada pela decomposição da matéria orgânica (VON SPERLING, 1996; BRANCO, 1978) e os dados são considerados dentro do esperado pelo tipo de formação vegetal.

Os pesos das amostras apresentaram um decaimento sequencial esperado, apresentado valores percentuais de 89; 77; 67; 58 e 19% respectivamente. É possível identificar através da análise dos dados que a perda de biomassa das amostras foi condizente com os estágios de decomposição, sendo que as amostras do primeiro dia tiveram uma média de decaimento de 11% em relação ao seu peso original.

Por estarem presentes em grande número e em grande frequência, deduz-se que os *Chironomidae* sejam um dos responsáveis para a perda da biomassa, pois os mesmo, segundo Coffman e Ferrington (1996), são organismos oportunistas e se alimentam na maioria das vezes da fonte de alimento mais abundante e disponível, sendo um grupo que apresenta um grau de seletividade baixo em relação ao seu alimento.

No total foram amostradas 14 categorias taxonômicas de

macroinvertebrados, distribuídos em 109 espécimes (Tabela 1). Dentro destes os mais comuns foram as espécies da família *Chironomidae*, apresentando uma ocorrência de 55 exemplares, estando presente em todas as amostras. Outro grupo observado na maioria das amostras foram as espécies pertencentes ao grupo

Oligochaeta, com um total de 9 representantes encontradas nas amostras.

Os *Ceratopogonidae* foram encontrados na grande maioria das amostras com frequência de ocorrência alta, porém com uma ocorrência menor que os *Chironomidae* e *Oligochaeta*.

Tabela 1. Macroinvertebrados bentônicos amostrados em peças anatómicas de *Gallus gallus domesticus* em um córrego de vereda em Uberaba/MG.

| | | 1º dia | 3º dia | 5º dia | 7º dia | 9º dia |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| <i>Sarcodina</i> | <i>Rhizophoda</i> | - | - | | 1 | 6 |
| | | | | | | 8 |
| <i>Annelida</i> | <i>Oligochaeta</i> | - | - | 1 | 1 | 6 |
| | | | | | | 1 |
| | <i>Hirudinea</i> | - | - | | | 1 |
| <i>Arthropoda</i> | <i>Arachnida</i> | <i>Prostigmata</i> | - | | | 1 |
| | <i>Crustacea</i> | <i>Ostracoda</i> | - | 1 | 3 | 2 |
| | | <i>Copepoda</i> | - | | | 1 |
| | | | | | | 3 |
| | <i>Entognatha</i> | <i>Collembola</i> | <i>Entomobryidae</i> | | | |
| | <i>Insecta</i> | <i>Odonata</i> | <i>Libellulidae</i> | | | 2 |
| | | <i>Heteroptera</i> | <i>Hebridae</i> | | | 1 |
| | | <i>Trichoptera</i> | <i>Polycentropodidae</i> | | | 2 |
| | | <i>Coleoptera</i> | <i>Dytiscidae</i> | | | 2 |
| | | <i>Lepidoptera</i> | <i>Pyralidae</i> | | | 1 |
| | | <i>Diptera</i> | <i>Ceratopogonidae</i> | 2 | 1 | 2 |
| | | | <i>Chironomidae</i> | 8 | 11 | 9 |
| | | | | 16 | 16 | 11 |
| Riqueza | | | | 3 | 4 | 5 |
| Dens. Total | | | | 11 | 14 | 21 |
| | | | | 31 | 31 | 32 |
| ID – Simpson | | | | 1,9 | 1,7 | 3,8 |
| | | | | 3,4 | 3,4 | 5,6 |

As amostras foram colonizadas durante o espaço de tempo do experimento, por uma grande variedade de espécies diferentes, a riqueza nitidamente aumentou com o passar do tempo. As categorias taxonômicas com maior abundância, *Oligochaeta* e *Chironomidae*, são mais resistentes a ambientes poluídos, ou com níveis de oxigênio mais baixos, o que explica a ocorrência aumentada dos

mesmos, concordando com outros estudos que evidenciaram o mesmo fato.

Tanto os *Chironomidae* quanto *Oligochaeta* são classificados por Matsumura-Tundisi (1999), como organismos tolerantes a ambientes com níveis de parâmetros físico-químicos mais variáveis, talvez esse o motivo da ocorrência elevada nas amostras do estudo.

A sucessão de espécies no decorrer dos estágios de decomposição dos organismos é sem dúvida uma ferramenta importante no campo das ciências forenses. Através dela é possível determinar fatores importantes em casos onde as circunstâncias da morte do indivíduo encontram-se inconclusivas. No ambiente aquático, porém, verificamos que estes dados são menos delimitados, pois existe grande variação ambiental, e por isso a sucessão se mostra muitas vezes de forma menos evidente.

A colonização e sucessão do substrato ocorreram de forma natural, sendo moldada por fatores físico-químicos do ambiente. Pode-se observar que os predadores, como Hirudinea, Hebridae, Dytiscidae e Odonata não aparecerem nos primeiros dias, indicando que a presença destes grupos somente é facilitada pela presença de outros organismos, como apontado por Ricklefs, 2010.

Outro padrão evidenciado foi o aumento na densidade ou frequência de ocorrência dos organismos, independente da categoria taxonômica. De uma maneira geral, quanto maior o intervalo de tempo, maior o número de organismos foram encontrados.

CONCLUSÃO

Concluindo, observaram-se alguns padrões nítidos: a riqueza de espécies tende a aumentar com o tempo, com forte correlação com o decaimento da massa. Simultaneamente a densidade e a complexidade da teia alimentar tendem a aumentar ao longo do tempo. A onivoridade da comunidade, importante atributo desta tende a ampliar. Aponta-se a necessidade de novos estudos, em especial com diferentes delineamentos experimentais, para evidenciar padrões gerais, que possam ser aplicado a diferentes tipos de ambientes e condições ambientais.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, D. J. **Stream ecology: structure and function of running waters**. London: Chapman and Hall, London, 1995, 388p.
- ANJOS, A. F.; TAKEDA, A. M. **Colonização de Chironomidae (Díptera: Insecta) em diferentes tipos de substratos artificiais**. Acta Scientiarum Biological Sciences, Maringá, 2005, v. 27, n.2, 147-151p.
- BRANCO, S. M. – **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 2 ed. Agência de Fomento: FAPESP, 1978.
- BRASIL, Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Brasília, DF. 2005.
- BORROR, D.; De'LONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Editora E. Blücher Ltda e Editora da Universidade de São Paulo, 1969. 653 p.
- CARVALHO, P. G. S. **As veredas e sua importância no domínio dos cerrados**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 1991, v. 15, n. 168, p. 54-56.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental **"Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo"**- CETESB; 2001
- COFFMAN, W. P.; FERRINGTON, L. C. Chironomidae. In: MERRIT, K. W.; CUMMINS, R. W. (ed.). **An introduction of aquatic insects of North America**. Kendall Hunt Publishing, Dubuque, USA, 1996. p.635-754.
- DE JONG, G. D.; HOBACK, W. W. **Effect of investigator disturbance in experimental forensic entomology: succession and community composition**, Colorado, 2006,n.20, 248p.
- DOMÍNGUEZ, E.; FERNANDÉZ, H. R. Macroinvertebrados bentônicos sudamericanos. **Systematica e biologia**. Tucumán, Argentina, 2009, 17-45p.
- DORNFIELD, C. B. **Utilização de análises limnológicas, bioensaios de toxicidade e**

macroinvertebrados bentônicos para o diagnóstico ambiental do reservatório de Salto Grande (Americana, SP.) 2002. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-14072005-153541>. Acesso em: 02 jan 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999, 412 p

FORATTI, O. P. **Ecologia Epidemiologia e Sociedade**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004. 710 p

HYNES, H. B. N. **The Ecology of running waters**. University Toronto Press, Toronto, 1970, v. 24, 555p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Monitoramento das Estações Automáticas. Disponível em <www.inmet.gov.br>. Acessado em 21 de agosto de 2007.

MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. **Cinco Reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A, 2001. 497 p.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios**. São Paulo: FAPESP/FUNDIBIO, 1999. p.41-54.

MERRIT, R. W ; CUMMINS, K. W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3. ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt, 1996. 635 p.

MONKOLSKI, A. H. et al. Invertebrados bêmicos como indicadores de qualidade de água no Rio dos Papagaios. **Revista de Saúde e Biologia**, Campo Mourão, 2006, v. 1, 4-14p.

MORETTI, M. S. **Atlas de Identificação Rápida dos Principais Grupos de Macroinvertebrados Bentônicos**. Laboratório Ecologia de Bentos,

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

PIANKA, E. R. **Evolutionary Ecology**. 1. ed. New York: Harper and Row, 1982. 365 p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2001. 906 p.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A, 2010. 470 p.

RUPPERT, E. E; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Editora Roca Ltda, 1994. 1029 p.

SILVEIRA, M. P. et al. **Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos**. Comunicado Técnico, Embrapa, Jaguariúna, São Paulo, 2004.

SMITH, K. G. V. **A manual of forensic entomology**. 1. ed. London: British Museum (Natural History), 1986. 205 p.

THOMAZI, R. D. et al. **A Sucessão ecológica sazonal de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de atradores artificiais no rio Bubu**. Cariacica, Espírito Santo, 2008.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade da águas e do tratamento de esgotos**. 2 ed ; rev. Editora – UFMG, 1996

WANTZEN, K. M. et al. **Biodiversidad Acuática em América Latina**. 1. ed. Sofia, Bulgaria: Pensoft, 2006.

WANTZEN, K.M; PINTO-SILVA,V. Uso de substratos artificiais para avaliação do impacto do assoreamento sobre macroinvertebrados bentônicos em um córrego de cabeceira no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, 2006, v. 11, n.1, 99-107p.