

Tratamento de resíduo sanguíneo de hemocentro por vermicompostagem

BRITO, Ana Elita¹; SALGUEIRO, Alexandra Amorim²

¹Biomédica do Setor de Imunofenotipagem da Unidade de Laboratório Especializado do Hemocentro de Pernambuco – HEMOPE, PE; anelitab@yahoo.com.br;

²Professora do Departamento de Química e Pesquisadora do Núcleo de Pesquisas em Ciências Ambientais – NPCIAMB, UNICAP; Rua do Príncipe, 526, Boa Vista, CEP 50 050-900; Recife-PE, e-mail: aas@unicap.br

Resumo

Esta proposta de trabalho tem a finalidade de analisar o método da compostagem utilizando esterco de coelho associado à vermicompostagem no tratamento de resíduo em serviço de saúde (RSS) de hemocentro após análises com sorologia negativa. São expostos conceitos básicos, vantagens e desvantagens desse processo. Os efeitos patogênicos que o sangue pode causar ao meio ambiente quando não são adequadamente tratados, são também discutidos. A otimização dos parâmetros físico-químicos e biológicos desse processo é essencial para que o resíduo final atenda à legislação específica, não apresentando riscos ao ecossistema e à saúde pública. A capacidade das minhocas (*Eisenia foetida*) quanto à desinfecção e desinfestação é ressaltada. Devido aos custos elevados de tecnologias alternativas (por exemplo, incineração), a biodegradação da matéria orgânica dos RSS, pela vermicompostagem, é um processo biológico de tratamento que precisa ser incentivado pelos órgãos públicos. As instituições de pesquisas precisam desenvolver tecnologia para aplicar a vermicompostagem e minimizar o impacto ambiental negativo dos RSS.

Palavras-chave: vermicompostagem; resíduo em serviço de saúde; hemocentro.

Treatment of hemocenter blood waste by vermicomposting

Abstract

The aim of this work was to analyze the composting method using the rabbit dung associated to vermicomposting in the treatment of health service wastes (HSW) of hemocenters after analyses with negative sorology. This work exposes the basic concepts, advantages and disadvantages of this process. The pathogenic effects that blood can cause in the environment when the HSW are not properly treated, were also discussed. The physical-chemistry and biological parameters optimization of this process is essential so that the final waste attend the specific legislation, without presenting risks to the ecosystems and the public health. Disinfection and disinfestations by earthworms (*Eisenia foetida*) is highlighted. Due to the high costs of alternative technologies (incineration), the organic material biodegradation of HSW by vermicomposting, is a biological treatment process that needs to be incentivated by the public services. The research institutions need to develop technology to apply the vermicomposting to minimize the HSW environment impacts.

Keywords: vermicomposting; health service waste; hemocenter.

Introdução

Os resíduos em serviços de saúde (RSS) podem ser potencialmente infectantes quando contaminados por agentes patogênicos, além de causar danos ao meio ambiente e ao ser humano por inalação, solução de continuidade e ferimentos. Entre os impactos ambientais causados pelos RSS, ressaltam-se odores desagradáveis, contaminações de solos, águas superficiais e lençóis freáticos, além da proliferação de organismos indesejáveis por vetores tais como roedores e insetos (SISINNO, 2003).

Há um consenso na comunidade científica de que os RSS representam um potencial de risco em pelo menos três níveis: na saúde ocupacional, no aumento da taxa de infecção hospitalar e no meio ambiente. As transmissões de doenças pelos RSS tendem a ser agravadas rapidamente por ampliação dos serviços de tratamento do lodo de esgotos e privatização do setor de saneamento (TEXEIRA; VALLE, 2002).

Na tentativa de equacionar esse problema, vários métodos de tratamento foram e vêm sendo pesquisados em todo o mundo, destacando-se a compostagem e a vermicompostagem além do aterro sanitário e da incineração. A compostagem constitui alternativa econômica e ambientalmente adequada para a estabilização de resíduos orgânicos, industriais e de estações de tratamento, com possibilidade de aproveitamento agrônomico. Tem a vantagem de ser um processo de baixo custo e apresentar alta eficiência. Enquanto a vermicompostagem em resíduos orgânicos é uma alternativa viável de tratamento para remoção de agentes infectantes com diminuição dos riscos em potencial (BIDONE, 2001).

O sistema de tratamento de RSS baseia-se em um “conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, químicas ou biológicas dos resíduos, podendo promover a sua descaracterização, visando à minimização do risco à saúde pública, à preservação da qualidade do meio ambiente, à segurança e à saúde do trabalhador” (BRASIL, 2005).

RSS

A denominação atribuída aos RSS resultantes das atividades que prestam assistência à saúde humana e animal foi considerada controversa por muito tempo. As terminologias denotam que somente os resíduos oriundos de estabelecimentos hospitalares mereceram atenção. Posteriormente, a indicação de RSS foi o termo apropriado aos resíduos de diversos estabelecimentos de assistência à saúde, além dos hospitalares. Os RSS abrangem os resíduos sólidos, os líquidos e ou semilíquidos gerados nos estabelecimentos de saúde; exemplificando: reveladores, fixadores, reagentes, secreções, meios de cultura, excreções, sangue e hemoderivados (SCHNEIDER *et al.*, 2004).

O sangue existente nos RSS apresenta disposição final onerosa, necessita do solo previamente preparado para recebê-lo, de acordo com critérios técnico-construtivos e operacionais adequados e com as exigências dos órgãos ambientais quanto à segregação e disposição adequada dos resíduos finais. O tratamento desses resíduos minimiza os riscos em potencial ao meio ambiente e à saúde pública. É necessária a aplicação de normativas e técnicas operacionais que garantam o retorno desses resíduos ao solo, a fim de manter a segurança e o equilíbrio do ecossistema (BRASIL, 2005).

Compostagem

A compostagem é a transformação biológica da matéria crua ao estado de matéria orgânica humificada por ação de microrganismos, especificamente, bactérias e fungos. Esse processo de biodegradação é considerado uma alternativa de tratamento da matéria orgânica presente em resíduos pela quebra das macromoléculas, por enzimas hidrolíticas extracelulares produzidas por microrganismos (BIDONE, 2001).

Dentre as bactérias amplamente distribuídas na natureza que participam da microbiologia normal do homem e dos animais, *Enterococcus* e *Streptococcus* podem vir a atuar em processos de autodepuração de resíduos (MARTINS, 1999). As bactérias têm funções de degradar as macromoléculas de origem vegetal e animal, aumentar a disponibilidade de nutrientes, agregar partículas ao solo e fixar nitrogênio, cujas características viabilizam a aplicação dos RSS na agricultura após compostagem (BIDONE, 2001).

Os fungos são organismos que decompõem os resíduos resistentes de animais ou vegetais. São responsáveis pela formação de húmus em alta temperatura e o produto final pode ser utilizado na adubação do solo e fixação do nitrogênio (BIDONE, 2001).

O processo de compostagem pode ocorrer por método natural ou acelerado. No método natural, a fração orgânica é transferida para um pátio e disposta em pilhas onde a aeração e umidade são necessárias para o processo de decomposição biológica. No método acelerado, a aeração é forçada por

tubulações perfuradas e o material biológico é disposto sobre essas tubulações no sentido contrário ao da corrente de ar. Posteriormente, as pilhas permanecem como no método natural. O tempo necessário para compostagem de resíduos orgânicos está associado aos fatores que influenciam no processo e no método empregado (IPT, 2000).

Vários tipos de resíduos previamente tratados por compostagem foram analisados e experimentados na agricultura ao longo dos anos, como fertilizantes orgânicos ou matérias-primas para correção de solos (KIEHL, 1985).

Pesquisando resíduos vegetais e animais, Kiehl (1985) pode observar que esses resíduos não são igualmente degradados nem se decompõem de uma só vez; seus constituintes são decompostos em diferentes estágios e intensidades por populações diversificadas de microrganismos. Os resíduos orgânicos a serem compostados apresentaram maior proporção de nitrogênio do que fósforo e potássio. Foram utilizados vários tipos de resíduos sólidos orgânicos, inclusive de origem animal: couro em pó, penas de galinha, resíduo intestinal, além de farinhas de sangue, carne, peixe, casco, chifre e osso.

Bidone (2001) investigou os fatores físico-químicos: temperatura, umidade, teor de oxigênio, pH e relação carbono/nitrogênio em experimentos de compostagem; foi demonstrado que esses parâmetros interferem no crescimento, reprodução e formação de metabólitos por microrganismos. Experimentos foram realizados nas faixas de 45 a 55 °C e acima de 55 °C. Foi concluído que temperaturas superiores a 65 °C são desaconselháveis por eliminarem os microrganismos bioestabilizadores, responsáveis pela transformação da matéria bruta em húmus. Na faixa ideal de temperatura, ocorre a erradicação de ervas daninhas e de microrganismos patogênicos do meio, o que garante a qualidade sanitária do composto.

No Brasil, existe um programa do Ministério da Saúde para implantação de pequenas usinas simplificadas de compostagem e reciclagem, apesar da viabilidade de comercialização dos materiais recuperados ser discutível (FERREIRA, 2003).

Vermicompostagem

A vermicompostagem é uma tecnologia na qual são utilizadas minhocas para digerir a matéria orgânica existente em resíduos, provocando a degradação e melhorando o arejamento e a drenagem do material em fase de maturação. Além dos agentes responsáveis, são fatores importantes que interferem diretamente nesse processo: umidade, aeração, temperatura, relação carbono/nitrogênio, pH e tamanho das partículas (BIDONE, 2001).

As minhocas são vermes. A espécie *Eisenia foetida* apresenta rápido crescimento, excelente proliferação e habilidade de converter resíduos orgânicos pouco decompostos em material estabilizado. Nesse processo de biodegradação, as minhocas e a microflora que vive nos respectivos tratamentos digestivos, atuam de forma combinada, em consórcio. É uma técnica adicional para o controle de patógenos primários, presentes normalmente em resíduos sólidos orgânicos e que resistiram ao pré-tratamento. Os patógenos secundários que crescem e se desenvolvem durante o processo são também eliminados durante a vermicompostagem (AQUINO; ALMEIDA; SILVA, 1992).

No tratamento prévio, ocorre a compostagem sob temperaturas elevadas que podem atingir mais de 60 °C. Nessa fase, há redução de organismos patogênicos. A estabilidade do composto orgânico ocorre com o retorno à temperatura ambiente para, em seguida, as minhocas serem inoculadas. Decorridos cerca de 60 a 90 dias, obtém-se o vermicomposto com formação de húmus mais estável (VERAS; POVINELLI, 2004).

A prévia compostagem aeróbica responde pela garantia sanitária do material que será submetido às minhocas durante a vermicompostagem. Não têm sido encontrados ovos, cistos ou parasitas de organismo humano, viáveis em vermicomposto a partir de lixo orgânico urbano. Por conseguinte, a vermicompostagem desse lixo não apresenta riscos sob o ponto de vista sanitário (BIDONE, 2001). Citado por

Lee (1985, *apud* DIONÍSIO, RESSETTI, 1997), a inoculação de minhocas em resíduos orgânicos reduz direta ou indiretamente a população de microrganismos, inclusive a dos patogênicos.

Edwards (1995, *apud* VERAS; POVINELLI, 2004) relata que os sistemas de vermicompostagem devem ser mantidos em temperaturas abaixo de 35 °C porque as minhocas não resistem a temperaturas acima desse valor, mesmo em curtos intervalos de tempo.

Veras e Povinelli (2004) avaliaram a vermicompostagem de um lodo industrial de processamento de frutas consorciado com composto de lixo urbano; dentre os resultados obtidos, relataram que o teor de cálcio aumentou proporcionalmente à quantidade de resíduos industriais. Foi ressaltada a participação da minhoca na elevação do pH, possivelmente advindo das glândulas calcíferas e que a presença desse verme pode ter acelerado a estabilização do material a ser compostado.

Oliveira *et al.* (2000) estudaram o efeito da vermicompostagem sobre as características químicas de diferentes substratos, além do efeito dos substratos no comportamento das minhocas.

Lamim e colaboradores (1998) investigaram a caracterização química e física de vermicomposto de esterco bovino para melhor conhecimento de adsorção competitiva de cobre e zinco por seus sítios ativos. Entre as características examinadas, incluíram pH, capacidade de troca catiônica, teor de matéria orgânica e análise elementar e de raios X. No vermicomposto, ficou demonstrado que o tempo ideal de adsorção máxima é de 16 horas para o cobre e de 20 horas para o zinco. Devido aos efeitos nocivos desses metais pesados nos seres vivos, essa tecnologia apresenta vantagem para o equilíbrio do meio ambiente.

Pela técnica da vermicompostagem, através da espécie *E. foetida*, há viabilidade de converter os RSS em material estabilizado e/ou desinfetado. Estudos semelhantes em desinfecção e desinfestação do lodo de esgoto têm sido desenvolvidos, com resultados positivos, por Dionísio e Ressetti (1997). Nesse mesmo trabalho, verificaram que a alimentação da *E. foetida* com esse material promoveu reduções de 97,8 a 99 % na população de *Salmonella enteridis* soro-tipo *typhimurium*. Kristufek (1997, *apud* DIONÍSIO; RESSETTI) concluiu que os fatores que vêm a favorecer essas reduções podem ser os teores de umidade e temperatura do substrato, pH, propriedades antibacterianas do fluido celomático e as atividades das enzimas do trato digestivo.

Minhocas

As minhocas são vermes segmentados do tipo Anellida que apresentam divisões denominadas metâmeros, semelhantes a anéis, razão pela qual são chamadas de anelídeos. Seus órgãos de sentido são pouco desenvolvidos, exceto o tato. *E. foetida* apresenta alta capacidade reprodutiva e tem preferência por ambientes com elevado conteúdo de matéria orgânica (VERAS; POVINELLI, 2004).

A umidade é sumamente importante para sua sobrevivência; as minhocas preferem como “habitat” natural os solos úmidos, porosos, fofos, nitrogenados, ligeiramente alcalinos que contêm reservas de nutrientes. Apesar de não possuírem olhos, sofrem de fotofobia e têm aversão à luz ultravioleta que lhes é fatal. A radiação solar as desidrata rapidamente, podendo ser letal para esses vermes. São pecilotermos (sangue frio), como peixes e anfíbios. Ressalta-se que o sangue das minhocas é composto de hemoglobina de coloração vermelha; elas absorvem o oxigênio pela pele e liberam o dióxido de carbono, transferindo uma sensação de frio ao serem tocadas (BIDONE, 2001).

As minhocas são hermafroditas que não se autofecundam; a permuta de sêmen ocorre quando dois vermes se justapõem com formação de um casulo 48 h após a copulação; uma camada mucosa é produzida sobre o clitelo, que endurece gradativamente ao ser exposta ao ar. O interior dos casulos é preenchido por uma substância albuminóide da qual os embriões se nutrem; são expelidos por contração do animal e permanecem cerca de duas a três semanas no solo - ambiente onde eclodem os ovos. Cada casulo contém 10 a 20 ovos onde se desenvolvem duas a três larvas em média (BIDONE, 2001).

Quanto à anatomia interna, as minhocas apresentam cérebro, cerca de cinco corações, papo, moela e intestinos. No aparelho digestivo, destaca-se o tubo que se estende desde a boca até o ânus, apresentando várias dilatações em seu trajeto. Na faringe, o alimento recebe uma espécie de saliva, contendo muco para facilitar seu deslocamento e a degradação de substâncias por ação de várias enzimas digestivas. O alimento já amolecido é triturado pela ação de sua forte musculatura e dura cutícula na moela. Pelos rins, são eliminadas amônia, uréia e creatinina. Após a ingestão de matéria orgânica, os produtos de excreção das minhocas são resultantes de ação de microrganismos naturalmente existentes no intestino desses vermes. A humificação é influenciada por todos os fatores que afetam a atividade desses anelídeos. A aeração do meio ambiente, a porosidade do solo e a estabilidade da temperatura nas faixas ideais são fatores complementares que participam da dinâmica das minhocas (BIDONE, 2001).

Sangue

O sangue é um tecido fluído, formado por uma porção celular que circula em suspensão num meio líquido, chamada de plasma, que representa cerca de 55 % do volume total onde as células estão misturadas. A porção celular é constituída por eritrócitos ou hemácias, leucócitos e trombócitos ou plaquetas (LORENZI, 2003).

O plasma é um líquido de cor amarelo-claro, constituído por 90 % de água, onde se encontram dissolvidos; proteínas, açúcares, gorduras e sais minerais. As proteínas do plasma constituem os componentes mais importantes onde a albumina representa a maior quantidade, em média 46,2 g/L dos 75,0 g/L das proteínas totais (LORENZI, 2003).

As hemácias, glóbulos vermelhos ou eritrócitos, são células anucleadas que constituem a maior população de células do sangue; seu número varia de acordo com a idade e o sexo. A hemoglobina compreende cerca de 95 % das proteínas. A principal função da hemoglobina é transportar oxigênio dos pulmões aos tecidos e retornar com o gás carbônico dos tecidos aos pulmões (FALCÃO; CALADO, 2004).

Os leucócitos ou glóbulos brancos têm vida efêmera, formas e funções diversas, tanto do ponto de vista morfológico quanto fisiológico, estando sempre relacionados à defesa do organismo (ZAGO, 2004).

As plaquetas são fragmentos citoplasmáticos de megacariócitos apesar de aparências morfológicas simples na microscopia ótica, não possuem núcleo e têm vida média de 8 a 14 dias. Têm como principais funções a formação do trombo plaquetário, a inibição da atividade plaquetária e a participação das plaquetas na formação de trombina (MORELLI, 2004).

Os resíduos sanguíneos podem conter os vírus da hepatite B, hepatite C, HIV-I, HIV-II, HTLV-I, HTLV-II. Também são detectados, no sangue, os parasitos *Trypanosoma cruzi* (chagas), *Plasmodium* sp. (malária), *Leishmania* (calazar), *Wuchereria bancrofti* (filariose), bactérias e fungos (BAIN, 2004).

Devido à composição orgânica complexa sob o ponto de vista nutricional e à presença de agentes patogênicos nos RSS, o tratamento desses resíduos deve abranger a degradação da matéria orgânica e a desinfecção, considerando os impactos que podem causar no meio ambiente e os riscos à saúde pública.

Conclusão/Sugestão

O tratamento dos RSS é um problema emergente no Brasil, particularmente para os estados e municípios. A proposta de utilização da vermicompostagem no tratamento de RSS de hemocentros, associada ao esterco de coelho previamente tratado pelo processo da compostagem é viável desde que aplicações experimentais com esses resíduos sejam realizadas em sistemas de pequeno porte, cumprindo

a legislação vigente, tendo em vista o risco em potencial de danos aos ecossistemas.

Sugere-se o tratamento de vermicompostagem nos resíduos sanguíneos com sorologia negativa, para decomposição biológica das frações orgânicas desses resíduos por ação de microrganismos e ou minhocas além da remoção de agentes infectantes, tendo em vista que esse tratamento possibilita a garantia sanitária do produto final, o vermicomposto.

Considerando que as ações preventivas são menos onerosas do que as corretivas, as quais minimizam com mais eficácia os danos causados à saúde pública e ao meio ambiente, há necessidade de interação entre órgãos federais, estaduais e municipais do meio ambiente, da saúde e da educação, a fim de implementar ações programadas no desenvolvimento de tecnologia para aplicar a vermicompostagem e minimizar o impacto ambiental negativo dos RSS.

Referências

AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, V. F. Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem. **Revista Itaguaí**. Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia, n. 8, p. 1-6. 1992.

BAIN, B. J. **Células sanguíneas**: um guia prático. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 437 p.

BIDONE, F. R. A. (Coord.) **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais**: reciclagem e disposição final. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2001. 240 p.

BRASIL. CONAMA - Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2005.

DIAS, A. E. X. de O. Biorremediação de áreas afetadas por resíduos sólidos tóxicos. In: SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. de. (Org). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde**: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. cap. 4, p. 79-98.

DIONÍSIO, J. A.; RESSETTI, R. R. Avaliação da capacidade da minhoca *Eisenia foetida* (savigny, 1829) de desinfecção e desinfestação do lodo de esgoto. **Sanare - Revista Técnica da Sanepar**, Curitiba, v. 8, n. 8, p. 50 - 55, jul./dez. 1997.

FALCÃO, R. P.; CALADO, R. T. Heterogeneidade das células do sangue: órgãos hematopoéticos e linfopoéticos. In: ZAGO, M. A.; FALCÃO, R. P.; PASQUINI, R. **Hematologia**: fundamentos e prática. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. cap. 1, p. 3-13.

FERREIRA, J. A. Resíduos sólidos: perspectivas atuais. In: SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. de. (Org). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde**: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. cap. 1, p. 19-40.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Reciclagem de matéria orgânica (Compostagem). In: _____. **Lixo municipal**: processamento do lixo. São Paulo, 2000. cap. 4, p. 93-123.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. p. 183, 347-355.

LAMIM, S. S. M. *et al.* Caracterização química e física de vermicomposto: avaliação de sua capacidade em

adsorver cobre e zinco. **Química Nova**, v. 21, n. 3, 1998. p. 278-283.

LORENZI, T. F. Hemopoese. Origem das células do sangue: citologia das células do sangue e dos órgãos hemofomadores. In: _____ **Manual de hematologia** – propedêutica e clínica. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2003. cap. 1, p. 1-43.

MARTINS, L. T. *Streptococcus e enterococcus*. In: TRABULSI, L. R. et al. **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 1999. cap. 19, p. 157-169.

MORELLI, V. M. Estrutura e funções das plaquetas e das células endoteliais. In: ZAGO, M. A.; FALCÃO, R. P.; PASQUINI, R. **Hematologia: fundamentos e prática**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. cap. 64 p. 731-737.

OLIVEIRA, M.F.G. et al. Efeito dos substratos no comportamento das minhocas vermelhas da Califórnia (*Eisenia faetida*). REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. 1 CD-ROM.

_____. Efeito da vermicompostagem sobre as características químicas de diferentes substratos. REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. 1 CD-ROM.

SCHNEIDER, V. E. et al. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos em serviços de saúde**. 2. ed. rev. e ampl., Caxias do Sul: Educs, 2004. 319 p.

SISINNO, C. L. S.; Resíduos sólidos e saúde pública. In: SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. de. (Org). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. cap. 2, p. 41-57.

TEXEIRA, P.; VALLE, S. (Org.). Riscos biológicos em laboratórios de pesquisa. In: _____. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002. cap. 3, p. 41-64.

TRABULSI, L. R.; CAMPOS, L. C. Generalidades sobre enterobactérias. In: TRABULSI, L. R. et al. **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 1999. cap. 27, p. 207-213.

VERAS, L. R. V.; POVINELLI, J.; A Vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciadas com composto de lixo urbano. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro: ABES. v. 9, n. 3, p. 218-224, jul./set. 2004.

ZAGO, M. A. Granulócitos: produção, dinâmica e função. In: ZAGO, M. A.; FALCÃO, R. P.; PASQUINI, R. **Hematologia: fundamentos e prática**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. cap. 4, p. 33-43.