
Impacto causado por *Escherichia coli* na produção de animais de corte no Brasil: revisão de literatura

Impact caused by livestock colibacillosis in Brazil: literature review

Lívia Roberta Piedade Camargo¹, Ivana Barbosa Suffredini^{1,2}

¹Programa de Mestrado em Patologia Ambiental e Experimental da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil; ²Núcleo de Pesquisas em Biodiversidade da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil.

Resumo

O Brasil é um dos maiores exportadores de produtos de origem animal. Porém, sua produção sofre impacto causado pela bactéria *Escherichia coli*, que é capaz de acarretar prejuízos econômicos inestimáveis e gerar preocupação à saúde pública, na bovinocultura, avicultura e suinocultura. A utilização indiscriminada de antimicrobianos tanto no tratamento como aditivos melhoradores de desempenho zootécnico gera o aparecimento de resistência bacteriana. Por conta disso, há a necessidade de se introduzir novos medicamentos que sejam eficazes e estejam dentro dos limites máximos de resíduo estabelecidos nacional e internacionalmente pelo mercado consumidor. Diante deste fato, é imprescindível que haja a busca racional de novos antimicrobianos que apresentem eficácia e um baixo índice residual. Os compostos de origem natural são apontados como alternativas para serem usados na prática veterinária.

Descritores: Indústria agropecuária; *Escherichia coli*; Produtos biológicos

Abstract

Brazil is one of the biggest exporters of animal products. However, its production is constantly being threatened by the bacterium *Escherichia coli* which can cause economic losses and generate invaluable public health concern in cattle, poultry, and swine culture. The indiscriminate use of antimicrobials in the treatment of farm animals and their use as growth promoters lead to the appearance of bacterial resistance, but the presence of drug residues is still a concern related to meat exportation. For that reason, it is essential to rationally seek new antimicrobials of natural origin to be used in veterinary practice.

Descriptors: Farming industry; *Escherichia coli*; Biological products

Introdução

Em pleno século XXI, problemas de infecções causadas por bactérias são constantes no cotidiano das grandes cidades e da vida no campo. *Escherichia coli*, uma bactéria pertencente à família *Enterobacteriaceae*, encontra-se na forma de bastonetes Gram negativos e apresenta membrana externa composta de lipopolissacarídeos (LPS)¹. Não forma esporos, pode ser móvel ou imóvel, com metabolismo respiratório facultativo; tem como habitat natural o trato intestinal da maioria dos animais de sangue quente, incluindo os humanos e, por esse motivo, é encontrada nos dejetos fecais; apresenta a função de impedir a colonização de outros micro-organismos patogênicos¹. Durante um longo período, *E. coli* foi considerada uma bactéria não patogênica, porém, com o aprofundamento do conhecimento de sua estrutura genética, verificou-se mecanismos de aquisição de genes de virulência e resistência, o que passou a ser motivo de preocupação e foco de pesquisas no que diz respeito a infecções diarréio-gênicas e extraintestinais². As diarréio-gênicas são sublocadas em grupos que se formaram de acordo com os sinais clínicos, como as ETEC (*enterotoxigenic E. coli*), as AEEC (*attaching and effacing E. coli*) e as STEC (*Shiga toxin-producing E. coli*). A classificação das cepas que causam infecções extraintestinais (denominadas ExPEC, de modo geral) pode ser feita, se-

gundo alguns autores, como UPEC (causam infecção urinária), SEPEC (causam septicemia) e APEC (causam infecções em aves). Informações mais detalhadas da classificação podem ser encontradas em outras publicações^{1,2}. A necessidade de se identificar e diferenciar as cepas comensais das patogênicas passou a ser uma condição importante para o diagnóstico e tratamento de doenças causadas pela *Enterobacteriaceae*, com ênfase em animais.

Este trabalho tem como objetivo abordar, de modo geral, o impacto causado por *E. coli* em animais de produção no Brasil e trazer à luz a necessidade de se introduzir novos métodos terapêuticos antimicrobianos, enfatizando os produtos naturais, visto que, além de grande exportador de produtos animais, o Brasil é considerado um celeiro de potenciais medicamentos de origem vegetal³.

Revisão da literatura

E. coli e animais de produção

Nas criações de suínos, bovinos e aves, os antibióticos, medicamentos tradicionalmente usados para combater infecções, têm sido utilizados como aditivos melhoradores de desempenho zootécnico, ou seja, como promotores de crescimento, agindo no aumento da conversão alimentar e o desempenho em ganho de peso do animal⁴. Como consequência, o controle dos

resíduos dos medicamentos nos produtos finais, como carne, leite e ovos deve ser controlado, segundo as normas dos países importadores. Na União Europeia, o uso de antibióticos como promotores de crescimento foi banido em 2006⁵. Além disso, cepas de *E. coli* que apresentam resistência adquirida a medicamentos têm sido isolada e identificadas em suínos⁶, aves de corte⁷ e no gado de corte⁸. No Brasil é possível avaliar, de modo geral, o impacto causado por *E. coli* nos diferentes animais de produção.

O setor da avicultura industrial brasileira considera *E. coli* um importante agente infeccioso, capaz de provocar inestimáveis prejuízos econômicos. Atualmente, o Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango e o terceiro maior produtor, com 12,2 milhões de toneladas produzidas em 2010, movimentando aproximadamente US\$1.782 por tonelada⁹. *E. coli* do grupo das APEC, subgrupos O2, O21, O50, O78, O88, O119 e O152 são prevalentes no território brasileiro¹⁰. A colibacilose aviária é uma infecção extraintestinal que acomete galinhas, perus e patos, mas eventualmente podem contaminar gansos, pássaros domésticos e selvagens⁹. Aves jovens, entre 4 a 9 semanas, são mais susceptíveis a desenvolver problemas respiratórios, enquanto as adultas geralmente apresentam o quadro de salpingite e/ou septicemia¹¹. Os poros da casca do ovo são outra via de transmissão, por ocorrer a penetração do micro-organismo, infectando os pintinhos. Caso o embrião sobreviva nos primeiros dias, pode apresentar septicemia ou crescimento deficiente. Estudos recentes mostram que a letalidade embrionária geralmente ocorre devido à contaminação por cepas que possuem mais que dois fatores de virulência¹². Em aves de postura infectadas pode haver transmissão vertical, por conta da proximidade das membranas do saco aéreo com o oviduto, ou de forma ascendente, na qual a bactéria migra a partir da cloaca¹⁰. A bactéria tem como principal porta de entrada as vias aéreas superiores, a qual pode coloizar e disseminar-se primeiramente na traqueia, migrando para os sacos aéreos e os demais tecidos ao redor¹³. Aves acometidas por outros micro-organismos destruidores do epitélio respiratório, tais como vírus da bronquite infecciosa, *Mycoplasma* sp., *Pasteurella* sp., *Haemophilus* sp., *Pneumovírus* sp., tornam-se as mais susceptíveis¹¹.

A colibacilose aviária apresenta alta morbidade e a bactéria alastra-se rapidamente pelo corpo, ocasionando frequentemente quadros de septicemia, levando as aves a óbito¹¹. O fator ambiental facilita a disseminação bacteriana quando encontra um habitat propício ao seu desenvolvimento, como em granjas que não apresentam desinfecção adequada, alta densidade populacional de aves, temperatura ambiental elevada, ventilação deficiente e alta concentração de amônia, que leva a destruição do epitélio ciliar da traqueia permitindo a colonização na mucosa do trato respiratório⁹.

O tratamento da colibacilose tradicionalmente é feito com antimicrobianos tais como ampicilina/eritromicina, espectomicina, quinolonas, cefalexina, pipe-

racilina, clorofenicol, neomicina, tetraciclina/furazolidona e trimetropima/sulfametoxazol. Além da administração dos antibióticos, há necessidade de se corrigir o manejo da granja visando às boas práticas de higiene e criação, com o intuito de reduzir o estresse e prevenir novas infecções¹⁴.

No Brasil, estima-se que 15 a 20% dos leitões vêm a óbito antes do período de desmame, por consequência da diarreia causada pela enterobactéria. O principal agente causador dessa enfermidade é a *E. coli* do grupo ETEC¹⁵, que apresenta alta capacidade de desenvolver resistência na espécie suína, geralmente causando sua morte¹⁶. De acordo com a Secretaria de Comércio Externo (Secex), o Brasil é considerado grande exportador de carne suína, movendo U\$ 1,49 bilhões no ano de 2012¹⁷. Os leitões são mais susceptíveis, devido à baixa imunidade e à ausência de barreira gástrica, o que possibilita a transmissão materna e ambiental¹⁸. A colibacilose acomete os leitões no período neonatal e após o desmame, causando evolução rápida dos sintomas caracterizados por diarreia severa que evolui para hemoconcentração, acidose metabólica e óbito¹⁶. O animal pode falecer entre 4 a 24 horas após a contaminação. Há diversos protocolos de tratamentos antimicrobianos, tais como cefalosporinas, aminoglicosídeos, aminociclitolis, polimixina, quinolonas e sulfas associadas à trimetropina¹⁹, mas existem alguns trabalhos que relatam a utilização de produtos naturais como agentes imunoestimulantes naturais oferecidos à mãe lactante em sua alimentação, como algas²⁰, que apresenta a função de transmitir para o leitão os anticorpos maternos e diminuir a susceptibilidade a infecções no desmame.

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina, e sua produção de leite e derivados é significativa. A Secretaria de Estado e de Agricultura e Abastecimento (SEAB) constatou que, no ano de 2012, o gado de corte gerou um rendimento anual de US\$5,7 bilhões, com alta de 7,5% comparada ao ano de 2011, com um total de 1,24 milhões de toneladas exportadas²¹. Já no ano de 2012, apenas no estado do Paraná, houve um rendimento anual de R\$3,3 bilhões com a produção leiteira²². A mastite ocasionada por *E. coli* causa eventuais impactos negativos na economia do gado leiteiro, decorrentes da redução na produção, perda da qualidade do leite, altos custos dos serviços veterinários e medicamentos, queda do rendimento industrial e descarte precoce ou morte dos animais²³. Pesquisas realizadas nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, influentes na produção leiteira, estimaram as perdas pela doença em aproximadamente US\$ 317,93/vaca/ano e os prejuízos em US\$20.611,32/propriedade/ano²⁴. O investimento em programas de controle e profilaxia da mastite, bem como de introdução de novos medicamentos, são de fundamental importância²⁴ e novas terapias são necessárias. Além disso, produtos de origem animal – em particular seus restos, como carcaças – têm sido submetidos à análise de controle de qualidade microbiano, visando ao controle

de qualidade dos processos iniciais de abate e, recentemente, verificou-se a presença de *E. coli* em meias carcaças de bovinos de exportação²⁵.

Importantes grupos de pesquisa brasileiros estudam *E. coli* sob aspectos clínicos²⁶, microbiológicos²⁷, e de alimentos²⁸, mas poucos estudam a utilização de produtos naturais como alternativas à terapêutica veterinária de grande porte.

Discussão

A partir do quadro exposto, a necessidade de se introduzir novos agentes antimicrobianos e imunomoduladores na prática veterinária é uma realidade. O Brasil é um país único no mundo, por ser aquele que apresenta a maior diversidade terrestre, além de ser o um dos maiores exportadores de produtos agropecuários. A busca pelo equilíbrio entre manter a floresta em pé e aumentar a eficácia produtiva agropecuária é o desafio natural e atual. Medicamentos fitoterápicos e homeopáticos, além dos produtos naturais, estão sendo incorporados em medicamentos alopáticos como princípio ativo, usados para animais de companhia e selvagens; atualmente, pesquisas começam a ser feitas com animais de produção²⁹. Estudos mostram eficácia benéfica de tratamentos homeopáticos em granjas suínas, promovendo repetição de cio, redução de mortalidade de leitões e aumento do número de leitões nascidos²⁸. Outros estudos demonstram que extrato de pomelo tem sido usado eficazmente como promotor de crescimento em granjas aviárias de corte, quando comparado ao antimicrobiano neomicina³¹. A procura por medicamentos de origem vegetal, tanto fitoterápico, como produtos naturais isolados, tem recebido atenção de pesquisadores, recentemente. Em uma pesquisa prospectiva com mais de 1.700 extratos vegetais, obtidos de plantas da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica, foram identificados quatro ativos contra *E. coli*, *in vitro*. Os quatro extratos vegetais foram identificados como *Microplumeria anomala*, *Casearia spruceana*, *Buchenavia sp* e *Caryocar cf microcarpum* e sua eficácia antibacteriana foi comparada com diferentes concentrações cloxi-

dina³². Esses extratos estão sendo estudados quanto à sua composição química.

Setenta e nove amostras de *E. coli* isoladas de fezes de aves e bovinos foram analisadas frente a diversos antibacterianos e óleos essenciais obtidos comercialmente. Foram determinadas as concentrações inibitórias mínimas em microdiluição em caldo e verificou-se que o óleo essencial de orégano foi o mais eficaz (831,4 µg ml⁻¹)³³; futuras pesquisas incorporando os óleos na alimentação dos animais devem ser feitas, segundo os autores. Produtos naturais têm sido usados promotores de crescimento de frangos e suínos. O extrato vegetal *Citrus maxima* (pomelo), associado à ração de frangos de corte, demonstrou melhora no desempenho alimentar e na conversão alimentar, maximizando o desempenho dos frangos de corte³¹. Uma fórmula baseada em medicamentos vegetais da medicina chinesa, denominada de Xiang-Qi-Tang foi usada no tratamento de aves com colibacilose induzida por *E. coli* do grupo das APEC. Segundo os autores, houve o aparecimento de efeitos protetores relacionados a mecanismos anti-inflamatórios e anti-trombóticos³⁴. Em aves, um composto derivado de alho (*allium sativum*) denominado propil-propano-tiosulfonato foi administrado a frangos de corte para avaliar a diminuição de enteropatógenos em seu intestino, e observou-se que houve a diminuição dos patógenos³⁵.

Embora haja esforços em se utilizar medicamentos à base de plantas como alternativa aos antibióticos tradicionais em Veterinária de grande porte e de produção, as pesquisas são escassas.

Conclusões

O presente trabalho teve como objetivo abordar, de modo geral, a importância de *Escherichia coli*, bactéria cuja patogenia apresenta alto impacto na pecuária, setor da economia que suporta a balança comercial do Brasil há anos, e ao mesmo tempo ressaltar a importância dos produtos naturais antibacterianos extraídos de plantas brasileiras como celeiro de novas descobertas na Veterinária de grande porte. O Brasil é o único país

Quadro 1. Algumas pesquisas realizadas com a utilização de tratamentos alternativos em animais de produção

Animais de produção	Pesquisa	Resultado	Referência
Aves de corte	Adição do EV <i>Citrus máxima</i> na ração	Melhora no desempenho e conversão alimentar	31
Suínos	Adição de bioterápico 1 e homeopático 2 e 3	Promove repetição de cio, redução de mortalidade de leitões, aumento do número de leitões nascidos	30
Gado de corte	Testes de hidrolato de <i>Mentha villosa</i> contra nematoides gastrointestinais de bovinos	O extrato vegetal possui ação anti-helmíntica	36
Gado leiteiro	Testes de óleo essencial de <i>Lippia sidoides</i> contra <i>Staphylococcus aureus</i>	Possui atividade antimicrobiana	37

Legenda: EV = extrato; 1 = bioterápico de *Erisipella*, *Streptococcus suis*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida* tipo A, *Bordetella bronchiseptica*, *Mycoplasma hyopneumoniae* e *E. coli*; 2 = *Pulsatilla nigricans* e *Caulophyllum thalictroides*; 3 = *Calcarea carbônica*, *Calcarea phosphorica* e *Calcarea fluorica*

no mundo onde é possível que haja a formação de uma interface gerada por dois potentes setores, o da pecuária e o da biodiversidade, de onde pode resultar no aprimoramento da criação de animais de corte, ao mesmo tempo em que se busca conhecer e contribuir para a preservação da biodiversidade brasileira.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – (processo 2008/58706-8) e a CAPES/PROSUP pela bolsa de LRPC.

Referências

1. Quinn PJ, Marley BK, Carter ME, Donnelly WJ, Leonard FC. Microbiologia veterinária e doença infecciosas. In: Weiss LHN, Weiss RDM. Porto Alegre: Artmed; 2005. p. 512.
2. Kawakami AP, Osugui L, César AT, Priven SW, Carvalho VM, Bonamim LV. *In vitro* growth of uropathogenic *Escherichia coli* isolated from a snow leopard treated with homeopathic and isopathic remedies; a pilot study. Int J High Dil Res. 2009;8(27):41-4.
3. Suffredini IB, Varella AD, Younes RN. Cytotoxic molecules from natural sources. Tapping the Brazilian biodiversity. Anti-Cancer Ag Med Chem, 2006;6(4):367-75
4. Redondo LM, Chacana PA, Dominguez JE, Fernandez Miyakawa. ME Perspectives in the use of tannins as alternativa to antimicrobial growth promoter factors in poultry. Front Microbiol. 2014;5:118.
5. Castanon JL. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. Poultry Sci. 2007;86(11):2466-71.
6. Boerlin P, Travis R, Gyles C, Reid-Smith R, Janecko N, Lim H, et al. Antimicrobial resistance and virulence genes of *Escherichia coli* isolates from swine in Ontario. Appl Environ Microbiol. 2005;71(11):6753-61.
7. Gyles CL. Antimicrobial resistance in selected bacteria from poultry. Animal Health Res Rev. 2008;9(2):149-58.
8. Cristancho L, Johnson RP, McEwen Sa, Gyles CL. *Escherichia coli* O157:H7 and other Shiga toxin-producing *E. coli* in white veal calves. Vet Microbiol. 2008;126:200-9.
9. Oliveira AL. Análise da presença de genes do sistema de secreção tipo 6 em cepas de *Escherichia coli* patogênicas aviárias (APEC) isoladas de colisepticemia em frangos de corte do Rio Grande do Sul [Monografia]. Porto Alegre: Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2011.
10. Guastalli EAL, Gama NMSQ, Buim MR, Oliveira RA, Ferreira AJP, Leite DS. Índice de patogenicidade, produção de hemolisina e sorogrupo de amostras de *Escherichia coli* isoladas de aves de postura comercial. Arq Inst Biol. 2010;77(1):153-7.
11. Cardoso ALS, Tessari ENC, Castro AGM, Zanatta GF. Avaliação de susceptibilidade a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* de origem aviária. Arq Inst Biol. 2002;69(2):1-5.
12. Machado LS, Nascimento ER, Pereira VLA, Almeida DO, Abreu DLC, Gouvêa R. PCR na detecção de gene *felA* de *Escherichia coli* em frangos, de corte condenados por aerossaculite pela inspeção sanitária federal. Arq Inst Biol. 2013;80(2):145-9.
13. Zanatta GF, Kanashiro AMI, Castro AGM, Cardoso ALS, Tessari ENC, Pulici SCP. Susceptibilidade de mostra de *Escherichia coli* de origem aviária a antimicrobianos. Arq Inst Biol. 2004;71(3):283-6.
14. Moraillon R, Legeay Y, Boussarie D, Sénécat O. Manual Elsevier de veterinária: diagnóstico e tratamento de cães, gatos e animais exóticos. In: Dagli C, Guerra JM, Fernandes NCCA, Oloris SCS, Hernandez TD. Aves doenças infecciosas. 7ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier;2013, p. 781-852.
15. Ribeiro AML, Rudnik L, Canal CW, Kratz LR, Farias C. Uso de gemas de ovos de aves hiperimunizadas contra *Escherichia coli* suína no controle da diarreia neonatal de leitões. Rev Bras Zootec. 2005;34(4):1234-9.
16. Baccaro MR, Moreno AM, Corrêa A, Ferreira AJP, Calderaro FF. Resistência antimicrobiana de amostras de *escherichia coli* isoladas de fezes de leitões com diarreia. Arq Inst Biol. 2002;9(2):15-8.
17. Paula G. Desafios para a suinocultura: em busca da estabilidade econômica. Pork Wourld. 2013;76:32-8.
18. Grendene J, Rossato CK. Colibacilose septicêmica neonatal em leitões [revisão]. Seminário interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Rio Grande do Sul: Universidade de Cruz Alta; 2011.
19. Sato JPH. Frequência e associação de fatores de virulência em amostras de *Escherichia coli* isoladas de leitões desmamados [dissertação de mestrado]. Rio Grande do Sul: Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2014.
20. Leonard SG, Sweeney T, Bahar B, O'Doherty JV. Effect of maternal seaweed extract supplementation on suckling piglet growth, humoral immunity, selected microflora, and immune response after an *ex vivo* lipopolysaccharide challenge. J Anim Sci. 2011;90:505-14.
21. Mezzadri FP. Análise da Conjuntura Agropecuária Ano 2012/13 – Pecuária de Corte. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – Paraná: Departamento de Economia Rural, 2013.
22. Barreto HK. Um novo olhar sobre a pecuária leiteira. Rev Produtor Rural. 2013;939:10-14.
23. Langoni H, Penachio DS, Citadella JCC, Laurino F, Caccioli-Martins PY, Lucheis SB, et al. Aspectos microbiológicos e de qualidade no leite bovino. Pesq Vet Bras. 2011;31(12):1059-65.
24. Martins RP, Silva JAG, Nakazato L, Dutra V, Filho ESA. Prevalência e etiologia infecciosa da mastite bovina na microrregião de Cuiabá, MT. Ciênc Anim Bras. 2010;11(1):181-7.
25. Casagrande L, Detanico CMT, Franco RM. Ocorrência de *Escherichia coli* em meias carcaças de bovinos abatidos em estabelecimento habilitado para exportação. Ciênc Rural. 2013;43(6):1025-30.
26. Coggan JA, Melville PA, Oliveira CM, Faustino M, Moreno AM, Benites NR. Microbiological and histopathological aspects of canine pyometra. Braz J Microbiol. 2008;39(3):477-83.
27. Krewer CC, Gressler LT, Costa MM, Krewer CC, Vargas AC. Suscetibilidade e desinfetantes e perfil de resistência a antimicrobianos em isolados de *Escherichia coli*. Pesq Vet Bras. 2012;32(11):1116-20.
28. Aleixo JA, Aver GP. Prevalence of enteropathogenic and enterotoxigenic *Escherichia coli* in foods of animal origin in southern Brazil. Ciênc Rural. 1996;26(2):247-50.
29. Boratto AJ, Lopes DC, Oliveira RFM, Albinio LFT, Sá LM, Oliveira GA. Uso de antibiótico, de probiótico e de homeopatia em frangos de corte criados em ambiente de conforto, inoculados ou não com *Escherichia coli*. Rev Bras Zootec. 2004;33(6):1477-85.
30. Soto FRM, Vuaden ER, Benites NR, Azevedo SS, Pinheiro SR, Bernardi F, et al. Avaliação dos índices zootécnicos de uma granja Comercial de suínos com a utilização do tratamento homeopático. Vet Zootec. 2008;15(3):577-86.

31. Gabriel Junior C, Sakomura NK, Siqueira JC, Fernandes JBK, Neme R, Lima ALG, *et al.* Extrato de pomelo (*Citrus maxima*) como aditivo em rações para frangos de corte. *ARS Vet.* 2009; 25(84-9).
32. Camargo LRP, Suffredini IB. Anti-*Escherichia coli* activity of Brazilian plant extracts. *New trends in Veterinary reresearchg. Arq Bras Med Vet Zootec.* 2014;66(2):617-20.
33. Santurio DF, Costa MM, Maboni G, Cavalheiro CP, Sá MF, Pozzo MD, *et al.* Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a amostras de *Escherichia coli* isoladas de aves e bovinos. *Ciênc Rural.* 2011;41(6):1051-6.
34. He CL, Fu BD, Shen HQ, Jiang XL, Zhang CS, Wu SC, *et al.* Xiang-qi-tang increases avian pathogenic *Escherichia coli*-induced survival rate and regulates serum levels of tumor necrosis factor alpha, interleukin-1 and soluble endothelial protein C receptor in chicken. *Biol Pharm Bull.* 2011;34(3):379-82.
35. Peinado MJ, Ruiz R, Echávarri A, Rubio LA. Garlic derivative propyl propane thiosulfonate is effective against broiler enteropathogens *in vivo*. *Poultry Sci.* 2012;91(9):2148-57.
36. Nascimento EM, Pimenta DS e Prata MCA. Efeito anti-helmíntico do hidrolato de *Mentha villosa* Huds. (*Lamiaceae*) em nematoides gastrointestinais de bovinos. *Ciênc Rural.* 2009;39(3): 817-24.
37. Silva VA, Freitas AFR, Pereira MSV, Pereira AV. Avaliação da atividade antimicrobiana "in vitro" da *Lippia sidoides* Cham sobre *Staphylococcus aureus*, de origem boviana. *Agropecu Cient Semi-Árido.* 2009;5:52-6.

Endereço para correspondência:

Ivana Barbosa Suffredini
Núcleo de Pesquisas em Biodiversidade
Av. Paulista, 900 – 1º andar – Bela Vista
São Paulo-SP, CEP 01310-100
Brasil

E-mail: ibsuffredini@yahoo.com.br

Recebido em 1 de abril de 2014
Aceito em 22 de abril de 2015