



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria  
Brasil

Melville, Priscilla Anne; Cogliati, Bruno; Mangiaterra Baptista Cepellos Daruiz, Maria Bárbara; Peres Ruz, Monica; Moura Alves, Sílvio Carlos; Matsuda, Letícia; Kim, Andrezza; Benites Roberti, Nilson  
Determinação da microbiota presente na cloaca e orofaringe de avestruzes (*Struthio camelus*)  
cl clinicamente sadios

Ciência Rural, vol. 34, núm. 6, nov.-dez., 2004, pp. 1871-1876  
Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33134631>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Determinação da microbiota presente na cloaca e orofaringe de avestruzes (*Struthio camelus*) clinicamente sádios

### Determination of the microbiota present in cloaca and oropharynx of clinically normal ostriches (*Struthio camelus*)

Priscilla Anne Melville<sup>1</sup> Bruno Cogliati<sup>2</sup> Maria Bárbara Baptista Cepellos Daruiz Mangiaterra<sup>3</sup>  
Monica Ruz Peres<sup>4</sup> Sílvia Carlos Alves Moura<sup>2</sup> Letícia Matsuda<sup>2</sup> Andreza Kim<sup>5</sup>  
Nilson Roberti Benites<sup>6</sup>

#### RESUMO

O conhecimento da microbiota que compõe as diferentes áreas do organismo tem importância reconhecida para a compreensão de doenças infecciosas que podem acometer os avestruzes, embora se disponha de dados limitados acerca deste assunto na literatura. Foi objetivo deste estudo determinar as espécies de microrganismos (bactérias aeróbias e fungos) que compõem a microbiota normal de avestruzes. Para tanto, foram coletadas amostras de cloaca (N=50) e orofaringe (N=50) de avestruzes hígidos de um criadouro. Das amostras de cloaca, foram isolados *Escherichia coli* (76% das amostras positivas), *Bacillus* spp. (60%), *Streptococcus* spp. (18%), *Staphylococcus* coagulase-negativo (16%), *Pseudomonas aeruginosa* (8%), *Rhodotorula* spp. (8%), dentre outros microrganismos isolados em cultura pura ou em associação com outras bactérias e/ou fungos. Das amostras de orofaringe, foram isolados *E. coli* (74% das amostras positivas), *Candida albicans* (44%), *Bacillus* spp. (38%), *Staphylococcus* coagulase-negativo (32%), *Klebsiella pneumoniae* (32%), *Rhodotorula* spp. (8%), *Cryptococcus* spp. (4%), dentre outros microrganismos isolados em cultura pura ou em associação com outras bactérias e/ou fungos. Verificou-se predominância de bactérias Gram negativas em relação às Gram positivas, nas microbiotas da cloaca e orofaringe. Verificou-se frequência de ocorrência semelhante entre bactérias Gram negativas nas microbiotas da cloaca e orofaringe, bem

como de bactérias Gram positivas nestes mesmos sítios. Observou-se maior ocorrência de leveduras em amostras de orofaringe quando comparadas com as de cloaca.

**Palavras-chave:** avestruz, cloaca, microbiota, orofaringe, patologia aviária.

#### ABSTRACT

The knowledge of the microbiota present in different parts of the organism is important for the understanding of the infectious diseases of ostriches, although limited literature is available on this matter. The objective of this study was to determine the species of microorganisms (aerobic bacteria and fungi) that form the normal microbiota of ostriches. Samples from cloaca (N=50) and oropharynx (N=50) were collected from healthy ostriches of a breeder. In samples from cloaca, the following microorganisms were isolated: *Escherichia coli* (76% of the positive samples), *Bacillus* spp. (60%), *Streptococcus* spp. (18%), coagulase-negative *Staphylococcus* (16%), *Pseudomonas aeruginosa* (8%), *Rhodotorula* spp. (8%), among others, considering that these microorganisms were isolated in pure culture or associated with other bacteria and/or fungi. In samples collected from oropharynx, the following microorganisms were isolated: *E. coli* (74% of the positive samples), *Candida albicans* (44%), *Bacillus* spp. (38%), coagulase-negative *Staphylococcus*

<sup>1</sup>Médico Veterinário, Doutor em Microbiologia, Laboratório de Doenças Infecciosas (Bacteriologia e Micologia), Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ, USP), Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87, 5508-000, São Paulo, SP, Brasil, Fone: (11)3091-7655, Fax (11)3091-7928. E-mail: melville@usp.br.

<sup>2</sup>Acadêmico do curso de Medicina Veterinária, FMVZ, USP.

<sup>3</sup>Biólogo, Professor, Doutor de Histologia, Faculdade de Biomedicina, Universidade de Santo Amaro (UNISA), Rua Enéas de Siqueira Neto, 340, 04829-300.

<sup>4</sup>Pós-graduando do curso de Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, FMVZ, USP.

<sup>5</sup>Acadêmico do curso de Biomedicina, Faculdade de Biomedicina, UNISA.

<sup>6</sup>Médico Veterinário, Professor Doutor da Disciplina de Epidemiologia das Doenças Infecciosas dos Animais Domésticos, FMVZ, USP.

(32%), *Klebsiella pneumoniae* (32%), *Rhodotorula* spp. (8%), *Criptococcus* spp. (4%), among others, considering that these microorganisms were isolated in pure culture or associated with other bacteria and/or fungi. A predominance of Gram negative bacteria in relation to Gram positive ones was observed in the microbiotas of cloaca and oropharynx. A similar frequency of occurrence between Gram negative bacteria in the microbiotas of cloaca and oropharynx, as well as Gram positive bacteria in these same areas, was verified. A higher occurrence of yeasts was observed in samples of oropharynx when compared to samples from cloaca.

**Key words:** avian pathology, cloaca, microbiota, oropharynx, ostrich

## INTRODUÇÃO

O avestruz (*Struthio camelus*), ave pertencente ao grupo das ratitas (aves que não voam), tem ganho destaque como importante alternativa no setor de agropecuária tendo em vista seu grande potencial para exploração racional como fonte de produtos como carne, couro, plumas e outros (HUCHZERMEYER, 2000; CARRER & KORNFELD, 1999).

O conhecimento da microbiota bacteriana e fúngica que compõe as diferentes áreas do organismo tem importância reconhecida para a compreensão de doenças infecciosas que podem acometer os animais. A microbiota normal distribui-se pelas partes do corpo que estão ou não em contato com o meio externo, isto é, pele e mucosas. Entretanto, a microbiota não é uniforme, podendo-se observar diferenças quanto à quantidade e qualidade. Os diversos micro-ambientes existentes no organismo animal possuem equilíbrios refinados. A manutenção da população microbiana normal está sujeita a mudanças físicas, químicas, imunológicas, bem como muitos fatores microbiológicos que são pouco compreendidos. O resultado de interações entre o hospedeiro e o microrganismo é um ecossistema composto por inúmeros nichos, cada qual habitado por microrganismos mais adaptados àquela região. Alterações em um desses elementos do ecossistema pode favorecer a multiplicação de um microrganismo presente na microbiota, levando ao desencadeamento de uma doença (TORTORA et al., 2002; HIRSH & ZEE, 1999).

Não obstante a importância do estudo da microbiota, dispõe-se de escassos dados na literatura acerca deste tema quando considerados os avestruzes, havendo poucos estudos na literatura internacional e não se dispondo de referências na literatura nacional. Assim sendo, foi objetivo do presente estudo a determinação de algumas espécies de microrganismos (bactérias aeróbias e fungos) em amostras provenientes de cloaca e orofaringe de avestruzes hígidos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados 50 *swabs* em cloaca de 09 fêmeas adultas e 41 filhotes machos e fêmeas de avestruzes, bem como 50 *swabs* em orofaringe destes mesmos filhotes. As amostras oriundas de cloaca e orofaringe colhidas de 41 filhotes foram obtidas no mesmo dia. Os animais estudados apresentavam-se clinicamente sadios sendo provenientes de um mesmo criadouro localizado no Estado de São Paulo, que tem como finalidade a venda de animais.

Os *swabs* foram imediatamente inoculados em caldo BHI (Brain and Heart Infusion broth) e caldo Sabouraud-dextrose. As amostras foram transportadas ao laboratório em condição de refrigeração onde foram submetidas aos exames microbiológicos para isolamento de bactérias aeróbias, fungos micelianos e leveduras. Os *swabs* inoculados em caldo BHI foram semeados em ágar sangue de carneiro (5%) e ágar MacConkey, com incubação a 37°C em aerobiose, por 72 horas com leituras realizadas a cada 24 horas. Paralelamente, o caldo BHI foi incubado em aerobiose, a 37°C até observação de ocorrência de turvação, sendo então também semeados nos mesmos meios sólidos citados. Todas as colônias de bactérias e fungos isoladas foram submetidas a avaliações macroscópicas (descrição das características das colônias, quanto à coloração, presença ou não de hemólise, tamanho, etc.), microscópicas (caracterização morfo-tintorial) e bioquímicas, sendo identificados de acordo com técnicas descritas por LENNETTE et al. (1985) e classificados segundo KRIEG & HOLT (1994) e MURRAY et al. (1999). Os *swabs* inoculados em caldo Sabouraud-dextrose foram semeados em ágar Sabouraud-dextrose com cloranfenicol (100mg/L) com incubação em aerobiose em temperatura ambiente por um período mínimo de sete dias. As leveduras isoladas foram identificadas e classificadas segundo LODDER (1970) e LARONE (1987).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o teste de Fisher, tendo sido empregado o programa GRAPHPAD INSTAT (1998) para realização dos mesmos.

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta o número de amostras das quais foram isoladas bactérias e fungos (considerando-se o isolamento do microrganismo em cultura pura e também quando isolado com outra bactéria e/ou fungo) obtidos nos exames

Tabela 1 - Número de amostras de cloaca e orofaringe positivas para bactérias e fungos (considerando-se o isolamento do microrganismo em cultura pura e também quando em associação com outra bactéria e/ou fungo) obtidas nos exames microbiológicos realizados a partir de 50 swabs de cloaca e orofaringe de avestruzes.

Microorganismos isolados	Sítio de isolamento			
	Cloaca		Orofaringe	
Microrganismos isolados	N	%	N	%
<b>Bacillus spp.</b>	30	60	19	38
<b>Staphylococcus coagulase-negativo</b>	8	16	16	32
<b>Streptococcus spp.</b>	9	18	1	2
Bactérias Gram positivas (total) <sup>1</sup>	35	70 <sup>a</sup>	26	52 <sup>b</sup>
<b>Escherichia coli</b>	38	76	37	74
<b>Klebsiella pneumoniae</b>	3	6	16	32
<b>Citrobacter freundii</b>	1	2	8	16
<b>Edwardsiella tarda</b>	0	0	2	4
<b>Pseudomonas aeruginosa</b>	4	8	1	2
<b>Klebsiella oxytoca</b>	1	2	1	2
<b>Proteus mirabilis</b>	1	2	1	2
<b>Enterobacter aerogenes</b>	1	2	1	2
<b>Citrobacter amalonaticus</b>	0	0	1	2
<b>Citrobacter diversus</b>	0	0	1	2
<b>Proteus vulgaris</b>	0	0	1	2
<b>Enterobacter cloacae</b>	0	0	1	2
Bactérias Gram negativas (total) <sup>1</sup>	44	88 <sup>a</sup>	48	96 <sup>b</sup>
<b>Candida albicans</b>	2	4	22	44
<b>Rhodotorula spp.</b>	4	8	4	8
<b>Criptococcus spp.</b>	0	0	2	4
Leveduras (total) <sup>1</sup>	4	8 <sup>c</sup>	25	50 <sup>c</sup>

a - verificou-se diferença estatisticamente significativa ( $P<0,05$ ) entre as frequências de isolamentos de bactérias Gram negativas e Gram positivas em amostras de cloaca;

b - verificou-se diferença estatisticamente significativa ( $P<0,05$ ) entre as frequências de isolamentos de bactérias Gram negativas e Gram positivas em amostras de orofaringe;

c - verificou-se diferença estatisticamente significativa ( $P<0,05$ ) entre as frequências de isolamentos de leveduras em amostras de cloaca quando comparadas com as de orofaringe;

1 - Estes valores correspondem à quantidade de amostras nas quais foram isolados ao menos um gênero ou espécie de bactéria Gram positiva, Gram negativa ou levedura.

microbiológicos realizados a partir de 50 swabs de cloaca de avestruzes, bem como 50 swabs de orofaringe.

De um total de 50 amostras de cloaca analisadas, 32 (64%) correspondem a associações entre dois ou mais gêneros de bactérias ou fungos. Por sua vez, de um total de 50 amostras de orofaringe analisadas, 44 (88%) correspondem a associações entre dois ou mais gêneros de bactérias ou fungos. Deve-se ressaltar que, de todas as amostras, sejam elas oriundas de cloaca ou orofaringe, foram isoladas

bactérias e/ou leveduras, não tendo sido isolados fungos micelianos.

Verificou-se diferença estatisticamente significativa ( $P<0,05$ ) entre as frequências de isolamentos de leveduras em amostras de cloaca (8%) e orofaringe (50%), não tendo sido observada diferença em relação às frequências de bactérias Gram positivas (70% em cloaca e 52% em orofaringe) e Gram negativas (88% em cloaca e 96% em orofaringe) quando comparados estes dois sítios. Observou-se ainda, diferença estatisticamente significativa ( $P<0,05$ ) entre as frequências de isolamentos de bactérias Gram negativas e Gram positivas em amostras de cloaca (88% de bactérias Gram negativas e 70% de bactérias Gram positivas) e orofaringe (96% de bactérias Gram negativas e 52% de bactérias Gram positivas) (Tabela 1).

Considerando-se somente as amostras colhidas de cloaca de filhotes ( $N=41$ ) e de fêmeas adultas ( $N=9$ ), os resultados dos exames microbiológicos estão apresentados na Tabela 2. Verificou-se diferença estatisticamente significativa ( $P<0,05$ ) entre as frequências de isolamentos de bactérias Gram negativas, quando comparadas com as frequências de bactérias Gram positivas e leveduras, bem como entre as frequências de isolamentos de bactérias Gram positivas, quando comparadas com as frequências de leveduras, ao se considerarem as amostras isoladas de cloaca de filhotes (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

O interesse pela criação de avestruzes vem crescendo mundialmente, com uma concentração de animais cada vez maior, aumentando, proporcionalmente, a possibilidade de ocorrência de doenças. Os avestruzes estão sujeitos a muitas das doenças que acometem as aves domésticas, com variações quanto à incidência das mesmas, susceptibilidade e resistência dos animais (CARRER & KORNFELD, 1999). O conhecimento científico acerca das doenças de avestruzes é incompleto e fragmentado, sendo que detalhes específicos sobre aspectos técnicos de diagnóstico, dentre outros tópicos, são completamente inexistentes na maioria dos casos (VERWOERD, 2000).

Os avestruzes podem apresentar doenças relacionadas a determinadas condições de criação, clima desfavorável, estresse, doenças decorrentes da incapacidade de estabelecer uma microbiota intestinal normal ou resultantes de sua destruição através do uso indiscriminado de antimicrobianos. Neste último aspecto, de acordo com

Tabela 2 - Número de amostras de cloaca positivas para bactérias e fungos obtidas nos exames microbiológicos realizados a partir de 41 *swabs* de cloaca de filhotes de avestruzes, bem como 09 *swabs* de cloaca de fêmeas adultas.

Microrganismos isolados	Cloaca			
	Filhotes		Fêmeas adultas	
	N	%	N	%
<i>Bacillus</i> spp.	23	56,09	7	77,77
<i>Streptococcus</i> spp.	8	19,51	1	11,11
<i>Staphylococcus</i> coagulase-negativo	6	14,63	2	22,22
Bactérias Gram positivas (total) <sup>1</sup>	28	68,30 <sup>a,b</sup>	8	88,88
<i>Escherichia coli</i>	34	82,92	4	44,44
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	9,75	0	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	7,31	0	0
<i>Citrobacter freundii</i>	1	2,44	0	0
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1	2,44	0	0
<i>Proteus mirabilis</i>	1	2,44	0	0
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	2,44	0	0
Bactérias Gram negativas (total) <sup>1</sup>	41	100 <sup>a</sup>	4	44,44
<i>Candida albicans</i>	2	4,87	0	0
<i>Rhodotorula</i> spp.	4	9,75	0	0
Leveduras (total) <sup>1</sup>	4	9,75 <sup>a,b</sup>	0	0

a - verificou-se diferença estatisticamente significativa (P<0,05) entre as frequências de isolamentos de bactérias Gram negativas quando comparadas com as frequências de Gram positivas e leveduras;

b - verificou-se diferença estatisticamente significativa (P<0,05) entre as frequências de isolamentos de bactérias Gram positivas quando comparadas com as frequências de leveduras;

1 - Estes valores correspondem à quantidade de amostras nas quais foram isolados ao menos um gênero ou espécie de bactéria Gram positiva, Gram negativa ou levedura.

HUCHZERMAYER (2000), têm sido verificado um aumento de infecções causadas por *Pseudomonas* spp. altamente resistentes, bem como de infecções por fungos. No presente estudo, constatou-se a presença de *Pseudomonas aeruginosa* e leveduras em amostras colhidas a partir de cloaca de filhotes de avestruzes clinicamente saudáveis, o que leva a crer que estes agentes podem ser componentes da microbiota normal do intestino e que, em determinadas circunstâncias, podem desencadear processos infecciosos.

Em filhotes de avestruzes, o estabelecimento da microbiota intestinal normal ocorre de modo precoce em animais na natureza e naqueles criados a pasto, o que não ocorre em aves criadas intensivamente em superfícies limpas. Estes filhotes podem não ter a oportunidade de entrar em contato com as bactérias necessárias para o bom funcionamento do trato digestivo. A microbiota intestinal inibe o estabelecimento de bactérias patogênicas, uma vez que ocupa os sítios de fixação disponíveis e, também, auxilia na digestão de fibras (HUCHZERMAYER, 2000). Os filhotes criados intensivamente são particularmente susceptíveis às desordens gastro-intestinais, como as enterites, cujos relatos têm incriminado principalmente *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella* spp. e *Proteus* spp. (HUCHZERMAYER,

2000; CARRER & KORNFELD, 1999). No presente estudo, considerando-se as amostras colhidas a partir de cloaca de filhotes em estado hígido, verificou-se a presença de *Escherichia coli*, *Bacillus* spp., *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase-negativo, *Klebsiella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Rhodotorula* spp., *Candida albicans*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter freundii* e *Enterobacter aerogenes* (Tabela 2).

Em uma revisão de exames pós-morte em 121 avestruzes com idades variadas, a causa de óbito mais comum foi uma síndrome caracterizada por depressão, anorexia e morte 3 a 5 dias após o início do quadro sintomatológico, sendo que *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* foram isoladas a partir de vários órgãos nestes casos (TERZICH & VANHOOSER, 1993). Considerando, desta forma, a importância destes microrganismos na síndrome descrita, deve-se ressaltar o isolamento de *Escherichia coli* a partir de 76% e 74% das amostras de cloaca e orofaringe, respectivamente, bem como o isolamento de *Klebsiella pneumoniae* a partir de 6% e 32% das amostras de cloaca e orofaringe, respectivamente (Tabela 1).

As infecções do trato respiratório são comuns em aves (JORDAN & PATTISSON, 1996). Em avestruzes, já foram relatadas infecções

respiratórias causadas por *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycoplasma* spp., *Pasteurella haemolytica*, *Bordetella* spp., *Haemophilus* sp. e *Candida albicans* (PANDEY et al., 2001; VERWOERD, 2000; MOMOTANI et al., 1995; JEFFREY et al., 1994). A relação anatômica de proximidade da orofaringe com o restante do trato respiratório permite considerar que os agentes isolados naquela poderiam contaminar áreas inferiores, como pulmão, levando à ocorrência de doenças. Por sua vez, quando consideradas as infecções em cavidade bucal, faringe e porção superior do esôfago, existem relatos incriminando *Candida* spp. resultantes, freqüentemente, de terapias mal sucedidas utilizando antibióticos (HUCHZERMEYER, 2000). Assim sendo, deve-se ressaltar que os agentes mais freqüentemente isolados de microbiota de orofaringe neste estudo foram *E. coli* e *Candida albicans* (Tabela 1).

Outro aspecto a ser considerado diz respeito aos ovos de avestruzes, os quais apresentam camada de mucina, uma glicoproteína que reveste a casca e é responsável pelo aspecto brilhante dos mesmos. Aqueles ovos que apresentam pouca quantidade de mucina podem ser mais facilmente contaminados pela penetração de microrganismos presentes sobre o ovo através dos poros, principalmente devido à ação capilar quando de lavagens, por exemplo, tendo em vista que a mucina inibe parcialmente as trocas gasosas e líquidas antes do início da incubação (CARRER & KORNFIELD, 1999). A contaminação da casca por microrganismos constitui a principal causa de mortalidade embrionária e infecção do saco da gema (HUCHZERMEYER, 2000). Tendo em vista que a cloaca corresponde a uma importante via de passagem dos ovos durante a postura, deve-se atentar para a microbiota que compõe este sítio. Estes microrganismos que, em circunstâncias específicas, podem contaminar o ovo. Assim sendo, considerando-se as amostras colhidas a partir de cloaca de fêmeas adultas em estado hígido no presente trabalho, foram isolados os seguintes agentes: *Bacillus* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus* coagulase-negativo e *Streptococcus* spp., agentes estes que poderiam vir a contaminar os ovos durante a postura (Tabela 2).

Tendo em vista que, particularmente, os filhotes de avestruzes podem apresentar hábito de coprofagia na busca de alimento, por exemplo, este fenômeno poderia ter alguma relação com o fato de que, à exceção de *Cryptococcus* spp. e de algumas bactérias Gram negativas isoladas com baixa

freqüência de orofaringe, tanto na orofaringe quanto na cloaca, foram isolados os mesmos gêneros de bactérias e leveduras.

## CONCLUSÕES

Na microbiota da cloaca e orofaringe de avestruzes adultos e jovens hígidos, foram isoladas bactérias e/ou leveduras, não tendo sido isolados fungos micelianos. Verificou-se predominância de bactérias Gram negativas em relação às Gram positivas, na microbiota da cloaca e orofaringe de avestruzes. Verificou-se freqüência de ocorrência semelhante de amostras positivas para bactérias Gram negativas na microbiota da cloaca e orofaringe de avestruzes, bem como de amostras positivas para bactérias Gram positivas nestes mesmos sítios. Observou-se maior ocorrência de amostras positivas para leveduras em orofaringe quando comparadas com as de cloaca. As amostras de orofaringe foram positivas para *Escherichia coli*, *Bacillus* spp., *Streptococcus* spp. e *Staphylococcus* coagulase-negativos com maior freqüência. Os microrganismos isolados com maior freqüência de orofaringe foram *E. coli*, *Candida albicans*, *Bacillus* spp., *Staphylococcus* coagulase-negativos e *Klebsiella pneumoniae*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARRER, C.C.; KORNFIELD, M.E. **A criação de avestruzes no Brasil**. Pirassununga : Brasil Ostrich Comercial, 1999. 304p.
- GRAPHPAD INSTAT SOFTWARE. **Statistical analysis systems for personal computers**. San Diego : GraphPad Software, 1998.
- HIRSH, D.C.; ZEE, Y.C. **Veterinary microbiology**. Oxford : Blackwell Science, 1999. 479p.
- HUCHZERMEYER, F.W. **Doenças de avestruzes e outras ratitas**. 2.ed. Jaboticabal : Funep, 2000. 392p.
- JEFFREY, J. S. et al. Proventriculitis and ventriculitis associated with zygomycosis in ostrich chicks. *Avian Diseases*, n.38, p.630-634, 1994.
- JORDAN, F.T.W.; PATTISON, M. **Poultry diseases**. 4.ed. London : Saunders, 1996. 546p.
- KRIEG, N.R.; HOLT, J.C. (eds.) **Bergey's manual of systematic bacteriology**. 9.ed. Baltimore : Willians & Wilkins, 1994. 1599p.
- LARONE, D.H. **Medically important fungi. A guide to identification**. Amsterdam : Elsevier Science Publisher, 1987. 230p.

LENNETTE, E.H. et al. **Manual of clinical microbiology**. 4.ed. Washington : American Society for Microbiology, 1985. 1149p.

LODDER, L. **The yeasts: taxonomic study**. 2.ed. Amsterdam: North Holland Publishing, 1970. 1385p.

MOMOTANI, E. et al. Granulomatous lesions caused by *Pseudomonas aeruginosa* in the ostrich (*Strutio camelus*). **Journal of Comparative Pathology**, v.112, n.3, p.273-282, 1995.

MURRAY, P.R. et al. **Manual of clinical microbiology**. 7.ed. Washington : American Society for Microbiology, 1999. 1773p.

PANDLEY, G.S. et al. Pneumonitis due to *Pseudomonas aeruginosa* in an adult ostrich in Zambia. **Indian Veterinary Journal**, v.78, n.1, p.39-42, 2001.

TERZICH, M.; VANHOOSER, S. Postmortem findings of ostriches submitted to the Oklahoma Animal Disease Diagnostic Laboratory. **Avian Diseases**, v.37, n.4, p.1136-1141, 1993.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 6.ed. Porto Alegre : Artmed, 2000. 827p.

VERWOERD, D.J. Ostrich diseases. **Reviews in Science Technology**, v.19, n.2, p.638-661, 2000.