

## ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DO *RHODOCOCCUS EQUI* EM EQUÍNOS DO MUNICÍPIO DE BAGÉ, RS, BRASIL<sup>1</sup>

### EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF *RHODOCOCCUS EQUI* IN HORSES FROM BAGÉ COUNTY, RS, BRAZIL

Andrea Lazzari<sup>2</sup> Agueda Castagna De Vargas<sup>3</sup> Valéria Dutra<sup>4</sup>  
Mateus Matiuzzi da Costa<sup>4</sup> Luciano Auri Santos Flores<sup>5</sup>

#### RESUMO

Este trabalho foi realizado com o intuito de obter informações epidemiológicas sobre o *Rhodococcus equi* (*R. equi*) em seis haras do município de Bagé, estado do Rio Grande do Sul. Foram coletadas 36 amostras de solo superficial e 143 de fezes de equínos, sendo semeadas em meio seletivo para o *R. equi* (NANAT) e incubadas em aerobiose a 37°C por até 72 horas. Também foi coletada amostra de solo para determinação de pH e matéria orgânica (MO) de cada haras. A identificação do *R. equi* baseou-se na pesquisa do "fator equi" e características morfológicas, tintoriais e bioquímicas. Isolou-se o microrganismo de 75% (27/36) das amostras de solo superficial e 66,43% (95/143) das amostras de fezes de equínos. O isolamento do *R. equi* em 100% dos haras analisados comprova a disseminação desta bactéria na região estudada. Os dados obtidos na análise de pH e MO do solo não demonstraram correlação com a taxa de isolamento do *R. equi* do solo superficial dos haras.

**Palavras-chave:** epidemiologia, *Rhodococcus equi*, isolamento, fezes e solo.

#### SUMMARY

Epidemiological aspects about *Rhodococcus equi* (*R. equi*) at six horse-breeding farms from Bagé county, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, were analysed. Soil samples (36) and equine feces (143) were collected. The objective was to verify the presence of *R. equi* in those samples. Six soil samples were also

used for pH and organic matter (OM) determination. *R. equi* identification was based on equi factor search and morphological, tintorial and biochemistry behavior. All the horse-breeding farms had the *R. equi* present in soil and feces samples. Soil yielded 75.00% (27/36) positive samples and 66.43% (95/143) of equine feces were positive. The results obtained for pH and OM from the soil had no correlation with the isolation of *R. equi* from soil samples of the different horse-breeding farms.

**Key words:** epidemiology, *Rhodococcus equi*, isolation, soil and feces.

#### INTRODUÇÃO

O *Rhodococcus equi* é um cocobacilo gram positivo capsulado (CARTER & COLE, 1990; QUINN *et al.*, 1994) que pode causar uma bronco-pneumonia piogranulomatosa, enterite ulcerativa e linfadenite mesentérica em potros (PRESCOTT & HOFFMAN, 1993; TAKAI *et al.*, 1995). Segundo PRESCOTT & HOFFMAN (1993), o *R. equi* possui uma distribuição mundial, sendo responsabilizado por mais de 3% das mortes em potros. O primeiro relato de infecção pelo *R. equi* foi feito em 1923 por Magnusson na Suécia. Taxonomicamente, na época, o agente

<sup>1</sup>Trabalho extraído da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada ao Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>2</sup>Médico Veterinário, aluno do Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária (área de Medicina Veterinária Preventiva), UFSM.

<sup>3</sup>Médico Veterinário, MSc, Professor Assistente, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, UFSM, 97119-900, Santa Maria, RS, Brasil. Fax (055) 2208695, e-mail: Agueda@.CCR.UFSM.BR. Autor para correspondência.

<sup>4</sup>Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária, UFSM, Bolsista da FAPERGS.

<sup>5</sup>Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária, UFSM, Bolsista FIPE/UFSM.

foi classificado como *Corynebacterium equi* (BARTON & HUGHES, 1980; GOODFELLOW, 1987). No Brasil, existe a referência de LANGENEGGER & LANGENEGGER (1970) no estado do Rio de Janeiro e descrições de isolamento por WEISS *et al.*, (1992) no estado do Paraná, LANGONI *et al.* (1994) no estado de São Paulo, VARGAS *et al.* (1994) e FINGER (1996) no estado do Rio Grande do Sul e relato de um surto por LAZZARI *et al.* (1994) na mesma região.

O *R. equi* é encontrado normalmente no trato gastrointestinal de eqüinos (WOOLCOCK *et al.*, 1987) e eliminado no ambiente principalmente através das fezes (TAKAI & TSUBAKI, 1985; DEBEY & BAILIE, 1987; TAKAI *et al.*, 1991), permanecendo no solo que é seu reservatório natural (BARTON & HUGHES, 1980; YAGER, 1987; CARTER & COLE, 1990). A grande maioria dos pesquisadores sugerem que esta bactéria faça parte da microbiota do trato gastrointestinal de eqüinos (WOOLCOCK *et al.*, 1980), dependendo das fezes destes herbívoros para poder sobreviver (TAKAI *et al.*, 1986a). HUGHES & SULAIMAN (1987) demonstraram que esta bactéria sobrevive e se desenvolve substancialmente melhor em solos enriquecidos com fezes, que apresenta ácidos orgânicos simples, como acetato, propionato e butirato, substratos adequados à bactéria. Após ser eliminado, sob condições ótimas de temperatura e umidade, o microrganismo prolifera rapidamente no ambiente aeróbico das fezes (BARTON & HUGHES, 1984).

O *R. equi* apresenta uma boa resistência fora do organismo animal, podendo sobreviver em solos contendo material fecal de herbívoros. Estudos *in vitro*, demonstram que um crescimento ótimo desta bactéria ocorre em condições aeróbicas, com pH entre 7,0 e 8,5 a temperatura de 30°C. Em solos ácidos, com pH entre 4,0 e 5,5 e alcalinos, com pH entre 9,5 e 10,0 ocorre pouco crescimento, embora muitos organismos permaneçam viáveis (HUGHES & SULAIMAN, 1987).

O solo é considerado a fonte de infecção, mas não está claro se ele torna-se contaminado pelas fezes ou se o organismo é originalmente telúrico (BARTON & HUGHES, 1980). O *R. equi*, por se tratar de um microrganismo aeróbio, não consegue se multiplicar no trato gastrointestinal de um eqüino adulto, podendo portanto, somente transitar pelo lúmen intestinal. Porém, foi comprovado por TAKAI *et al.* (1986b) que em potros recém-nascidos ocorre a colonização intestinal por este microrganismo, sendo o mesmo, um sítio de multiplicação bacteriana.

A presença desta bactéria no solo e nas fezes, que pode então ser regularmente ingerida e inalada

pelos herbívoros durante o pastejo em campos contaminados (HUGHES & SULAIMAN, 1987), associada a alta concentração de eqüinos, ao acúmulo das fezes destes animais e a progressiva multiplicação do agente em padoques utilizados ininterruptamente, podem levar a uma ocorrência endêmica e até provocar surtos epidêmicos em criações eqüinas (PRESCOTT *et al.*, 1984; PRESCOTT & HOFFMAN, 1993). Através de um meio seletivo para o isolamento do *R. equi* desenvolvido por WOOLCOCK *et al.* (1979) foi possível isolar este agente das fezes de eqüinos, bem como de solo (CARMAN & HODGES, 1987; TAKAI *et al.*, 1987).

Este trabalho teve como objetivo obter informações epidemiológicas sobre o *R. equi* em seis haras do município de Bagé, estado do Rio Grande do Sul. Os dados para este estudo foram obtidos através da análise do pH e matéria orgânica do solo e pesquisa microbiológica do *R. equi* em amostras de superfície de solo e fezes de eqüinos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Éguas da raça PSI (Puro Sangue Inglês) e respectivos potros foram utilizados no experimento. Estas fêmeas adultas apresentavam idade variada e seus filhos entre 2 dias e 5 meses de idade. Os eqüinos eram pertencentes a seis haras da região de Bagé, estado do Rio Grande do Sul. Somente um haras, o de número 2, apresentou casos clínicos recentes causados por esta bactéria, sendo considerada uma propriedade de ocorrência endêmica. Os Haras 1, 4 e 6 possuem registros de casos que ocorreram a alguns anos, e nos Haras 3 e 5 nunca foram detectados casos clínicos. Todas as amostras foram coletadas nos meses de novembro e dezembro de 1995.

A coleta das amostras de fezes (143) foi realizada diretamente da ampola retal ou da porção superior do bolo fecal recém eliminado de 68 éguas e 75 potros. O número de amostras de eqüinos coletadas em cada haras foi: 26 (15 NN = neonato e 11 A = adulto) no Haras 1; 19 (7NN e 12A) no Haras 2; 13 (8NN e 5A) no Haras 3; 32 (18NN e 14A) no Haras 4; 20 (9NN e 11A) no Haras 5; e 33 (18NN e 15A) no Haras 6. Juntamente com estas, amostras contendo aproximadamente 10 gramas de solo de vários locais (próximo a bebedouros, porteiras e cercas, pastagens, padoques, etc.) foram coletadas dos haras em estudo. A coleta foi realizada do solo superficial (máximo 0,5cm de profundidade) e as amostras acondicionadas em sacos plásticos limpos. Seis amostras foram coletadas de cada haras, sendo 3 de solos das pastagens e o restante dos outros locais, totalizando 36

amostras. As amostras de fezes e solo foram acondicionadas em sacos plásticos limpos a 10°C e processadas até 24 horas após a coleta.

Estas amostras antes de serem semeadas, foram previamente pesadas (1g) e diluídas em 9ml de salina fosfatada com pH 7,2. Uma alíquota de 25 microlitros de cada amostra foi semeada em duplicata em meio seletivo para *R. equi* denominado NANAT (nalidixic acid novobiocin actidione-cycloheximide potassium tellurite), confeccionado segundo WOOLCOCK *et al.* (1979), com algumas modificações (0,002g de telurito de potássio para uma placa de 20ml). As placas foram incubadas em aerobiose a 37°C por até 72 horas. A partir de isolamento em ágar sangue, realizou-se a pesquisa do "fator equi" e a identificação morfológica, tintorial (coloração de gram) e bioquímica (urease sólida, redução do nitrato e utilização de açúcares: manitol, sorbitol e maltose) (BARTON & HUGHES, 1980; GOODFELLOW, 1986; QUINN *et al.*, 1994; SMOLA *et al.*, 1994).

A coleta de amostras de solo (6) para análise do pH e matéria orgânica foi realizada segundo determinação da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (1995), sendo as análises efetuadas no Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria.

Para a análise estatística foi utilizado o programa SAS (Statistical Analysis System) versão 6,8 de 1992. Os dados foram submetidos a análise de variância e, quando houve diferença significativa, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey em um nível de significância de 5%. Realizou-se também a análise de correlação (Pearson) entre os dados de pH e matéria orgânica do solo e percentual de isolamento nas fezes e solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo revelou que 100% (6/6) dos haras possuem o *R. equi* no solo e fezes dos eqüinos, demonstrando que a bactéria se encontra disseminada na região estudada. Segundo BARTON & HUGHES (1980), o solo é a fonte de infecção para os animais suscetíveis, tendo um importante papel na colonização inicial pelo *R. equi* em potros, o que expõe neste caso, os potros dos haras analisados ao risco de adquirir a infecção, desenvolvendo ou não a enfermidade característica. TAKAI *et al.* (1987) no Japão, PRESCOTT *et al.* (1984) nos Estados Unidos, e WOOLCOCK *et al.* (1980) na Austrália, encontraram também em seus levantamentos epidemiológicos 100% das

propriedades com o solo contaminado por esta bactéria. Já, FINGER (1996), na região metropolitana e noroeste do estado do Rio Grande do Sul, encontrou 25% dos haras positivos.

O microrganismo foi isolado em 75% (27/36) das amostras de solo superficial analisadas. CARMAN & HODGES (1987) em estudo realizado na Nova Zelândia encontraram 94% das amostras de solo contaminadas por este agente e WOOLCOCK *et al.* (1980) na Austrália, 50%. A distribuição dos percentuais de isolamento do *R. equi* no solo dos diferentes locais de coleta de cada haras estão expressos na Tabela 1. Apesar de um isolamento de 100% (6/6) nos Haras 5 e 6 e 50% (3/6) no Haras 1, não foi detectada diferença significativa entre estes percentuais. Dentre os haras analisados neste trabalho, somente o de número 2 apresentava casos clínicos recentes causados pelo *R. equi*. Os Haras 1, 4 e 6 apresentaram registros da enfermidade a alguns anos atrás. Apesar deste quadro, somente de 66,6% (4/6) das amostras de solo do Haras 2 foi isolado o *R. equi*, enquanto dos Haras 5 e 6, 100% (6/6) das amostras de solo possuíam a bactéria em questão não sendo, porém, esta diferença estatisticamente significativa. Este fato poderia ser explicado pela sugestão feita por TAKAI *et al.* (1991), de que não é somente a taxa de isolamento a responsável pela ocorrência ou não da enfermidade em uma propriedade, mas a concentração de *R. equi* virulento no ambiente.

A análise de variância revelou que não houve diferença significativa de isolamento do *R. equi* entre os sítios de coleta das amostras de solo (solo de pastagens e outros locais) dos diferentes haras. Nos Haras 2, 4, 5 e 6 o percentual de isolamento da bactéria foi o mesmo para os diferentes sítios de coleta, enquanto que no Haras 1 uma maior taxa foi isolada

Tabela 1- Resultados do isolamento do *R. equi* em amostras de solo das pastagens e de outros locais (padoques, solo ao redor de bebedouros, cercas e porteiras) dos diferentes haras.

Haras	Pastagens			Outros locais			Total % Pos.
	Total	Pos.	%	Total	Pos.	%	
1	3	2	66,6	3	1	33,0	50,0
2	3	2	66,6	3	2	66,6	66,6
3	3	1	33,0	3	3	100,0	66,6
4	3	2	66,6	3	2	66,6	66,6
5	3	3	100,0	3	3	100,0	100,0
6	3	3	100,0	3	3	100,0	100,0
Total	18	13	72,2	18	14	77,7	75,0

do solo das pastagens e no Haras 3 do solo de outros locais (Tabela 1). PRESCOTT *et al.* (1984) analisando o solo obtido de estábulos, padoques e pastagens, também não encontraram diferença estatisticamente significativa no isolamento do *R. equi*. É importante citar que a coleta das amostras de solo foi realizada no verão, nos meses de novembro e dezembro e que esta foi uma época de seca na região. Apesar disto, o *R. equi* foi isolado em 75% (27/36) das amostras, sendo 48,1% (13/27) do solo das pastagens e 52% (14/27) do solo de outros locais. Isto sugere a grande resistência do agente fora do organismo animal. O fato de encontrar-se um percentual de isolamento um pouco mais elevado no solo de outros locais (solo em contato direto com os raios solares) que não as pastagens (solo protegido pelo pasto da radiação solar), se deve provavelmente ao acúmulo de fezes dos eqüinos, que ocorre ao redor dos bebedouros ou próximo a porteiras e cercas, locais em que geralmente ocorre uma maior aglomeração dos animais. Uma implicação importante destes dados é que o risco de adquirir a infecção nestes locais é maior pela presença do pó que é elevado pela movimentação dos animais, facilitando a inalação de partículas contendo o *R. equi*. Nas áreas de pastagens a probabilidade seria menor.

*R. equi* foi isolado de 66,43% (95/143) das amostras de fezes analisadas. WOOLCOCK *et al.* (1980) revelou um percentual de 70,58% das amostras de fezes coletadas com presença do *R. equi*, CARMAN & HODGES (1987) encontraram 76,98%, WOOLCOCK *et al.* (1980) 70,86% e FINGER (1996) 18,2% de amostras de fezes positivas. Os percentuais de isolamento em cada haras e das diferentes categorias animais (adulto ou potro) se encontram na Tabela 2. Esta tabela mostra que o maior percentual de isolamento do *R. equi* nas fezes foi encontrado no Haras 2 (94,73%), o único com casos registrados desta enfermidade nos últimos anos e considerado de ocorrência endêmica. Os Haras 3 e 5, mesmo sem registro de ocorrência, apresentaram esta bactéria nas fezes de seus animais, sugerindo que este microrganismo é normalmente encontrado onde a doença nunca foi diagnosticada. TAKAI *et al.* (1986a) encontraram também um maior percentual de isolamento em fezes de eqüinos pertencentes à propriedades de ocorrência endêmica (94,12%) que em propriedades sem registro da doença (73,07%). WOOLCOCK *et al.* (1979) encontraram 70,9% de amostras de fezes positivas, sendo 80,9% de animais hospitalizados e 31,2% de animais de fazenda sem problema aparente.

FINGER (1996) não recuperou esta bactéria das fezes de animais pertencentes a uma propriedade sem história de rodococose, encontrando um percentual de 3,1% em haras onde o problema ocorreu em anos anteriores e 20,8 - 35,5% em duas propriedades de ocorrência endêmica. A presença deste grande número de animais eliminando este agente pelas fezes, pode causar a contaminação de extensas áreas dentro de uma propriedade, o que expõe a sérios riscos de infecção a população de novos suscetíveis, que são os potros de até 6 meses de idade.

As duas categorias de animais (potros e éguas adultas) pesquisadas, eliminaram o *R. equi* pelas fezes. Os percentuais de isolamento encontrados neste trabalho, 65,3% (49/75) para potros e 69,1% (47/68) para éguas adultas, foram menores do que os encontrados por CARMAN & HODGES (1987), 82% e 76% respectivamente para potros e éguas e por WOOLCOCK *et al.* (1980), 75% para potros e 70% para éguas. Os animais amostrados por estes pesquisadores pertenciam a haras sem ocorrência da doença e todos os animais encontravam-se aparentemente saudáveis. Na opinião de TAKAI & TSUBAKI (1985) o achado da bactéria em fezes de eqüinos normais confirma a observação de que o *R. equi* faz parte da flora fecal normal do animal. Nos percentuais encontrados neste experimento haviam eqüinos provenientes de haras com e sem ocorrência clínica recente desta enfermidade. O haras endemicamente afetado (Haras 2), com casos de broncopneumonia piogranulomatosa em potros, apresentou uma taxa de isolamento mais elevada quando comparada aos outros haras, tanto para potros, 100% (7/7) como para éguas 91,6% (11/12). A diferença de percentual de positividade detectada entre eqüinos adultos e potros, nos diferen-

Tabela 2- Isolamento do *R. equi* nas fezes das diferentes categorias animais de cada haras.

Haras	Potros			Eqüinos adultos		
	Total	Pos.	%	Total	Pos.	%
1	15	4	26,67 <sup>c</sup>	11	4	36,36 <sup>b</sup>
2	7	7	100,00 <sup>a</sup>	12	11	91,66 <sup>a</sup>
3	8	4	50,00 <sup>bc</sup>	5	1	20,00 <sup>b</sup>
4	18	12	66,67 <sup>ab</sup>	14	12	85,71 <sup>a</sup>
5	9	8	88,89 <sup>ab</sup>	11	10	90,91 <sup>a</sup>
6	18	14	77,78 <sup>ab</sup>	15	9	60,00 <sup>ab</sup>
Total	75	49	65,30	68	47	69,10

Letras: Médias com as mesmas letras não apresentam diferença significativa (P<0,05).

tes haras, não foi considerada significativa, concordando com trabalho desenvolvido por FINGER (1996). TAKAI *et al.* (1986b), comparando os percentuais de isolamento do *R. equi* das fezes de potros de propriedades endêmicas e sem ocorrência da enfermidade, encontraram 94,12% e 73,07% respectivamente. Já, estes mesmos pesquisadores (TAKAI *et al.* 1991), em 1991 pesquisando desta vez a prevalência de *R. equi* virulento, isolaram este agente de 72% das amostras de fezes em propriedades problema e 92% em regiões sem ocorrência. Em contrapartida, o percentual de *R. equi* virulentos no haras com ocorrência endêmica foi bem mais elevado. Analisando estatisticamente os percentuais de isolamento encontrados nas fezes dos eqüinos adultos entre os diferentes haras (Tabela 2) detectou-se uma diferença significativa ( $P < 0,002$ ) entre o Haras 2 e os Haras 1 e 3. Nas fezes dos potros a diferença ( $P < 0,003$ ) foi encontrada também entre estes haras.

Como citado anteriormente, o *R. equi* foi isolado das fezes de eqüinos em 66,43% (95/143) das amostras coletadas. A taxa de recuperação do solo (75%) foi mais elevada que a das fezes, discordando, portanto, com os resultados encontrados por DEBEY & BAILIE (1987) de 40,4% para as fezes e 14,9% para o solo.

Os resultados da análise do pH e matéria orgânica de cada haras são comunicados na Figura 1. Os dados obtidos na análise do pH do solo dos haras demonstraram que a região abrangida possui solos predominantemente ácidos. HUGHES & SULAIMAN (1987) e TAKAI *et al.* (1987) apontaram a temperatura ambiental, ácidos graxos voláteis do esterco de herbívoros e o pH do solo como os fatores predisponentes para a multiplicação do *R. equi*. Trabalho *in vitro* desenvolvido por HUGHES & SULAIMAN (1987) demonstrou que o *R. equi* se multiplica em pH entre 6,0 - 9,0, sendo que, fora destes parâmetros este

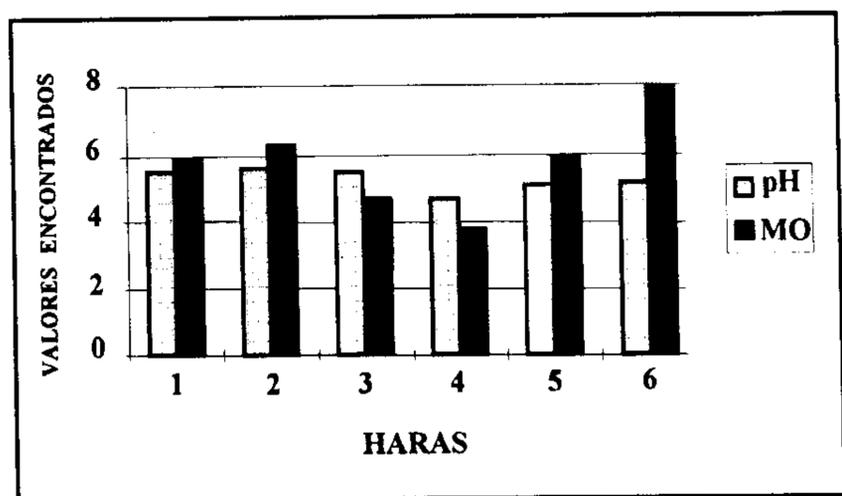


Figura 1- Resultados da análise de pH e matéria orgânica (MO) do solo dos haras.

crescimento não ocorre, embora a bactéria permaneça viável. Não foi encontrado correlação entre o pH e matéria orgânica do solo e o taxa de isolamento do *R. equi* no solo dos diferentes haras, discordando de HUGHES & SULAIMAN (1987), que apontaram os solos com pH neutro a elevado e com grande concentração de matéria orgânica como características importantes para a presença ou não do *R. equi*. É importante lembrar que o trabalho destes pesquisadores foi realizado *in vitro*.

## CONCLUSÃO

A presença do *R. equi* em todas as propriedades examinadas demonstra a ampla disseminação deste agente.

Não há correlação entre pH e matéria orgânica do solo com a taxa de isolamento do *R. equi* no solo dos diferentes haras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTON, M. D., HUGHES, K. L. *Corynebacterium equi*: a review. *Veterinary Bulletin*, v. 50, n. 2, p. 65-80, 1980.
- BARTON, M. D., HUGHES, K. L. Ecology of *Rhodococcus equi*. *Veterinary Microbiology*, v. 9, p. 65-76, 1984.
- CARMAN, M.G., HODGES, R.T. Distribution of *Rhodococcus equi* in animals, birds and from the environment. *New Zealand Veterinary Journal*, v. 35, n. 7, p. 114-115, 1987.
- CARTER, G. R., COLE, J. R. *Diagnostic Procedures in Veterinary Bacteriology and Mycology*. 5 ed. San Diego: Academic Press, 1990. p. 271-284.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. *Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3. ed. Passo Fundo, SBCS-Núcleo Regional Sul, 1995. 224 p.
- DEBEY, M. C., BAILIE, W. E. *Rhodococcus equi* in fecal and environmental samples from Kansas horse farms. *Veterinary Microbiology*, v. 14, p. 251-257, 1987.
- FINGER, G.P. *Caracterização de amostras de Rhodococcus equi de eqüinos no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS, 1996. 98 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.
- GOODFELLOW, M. Genus *Rhodococcus zopf* 1891, 28 ed. In: WILLIAMS S.T., SHARPE, M.E., HOLT, J. eds. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, v.2, Baltimore: Willians and Wilkins, p. 1742-1481, 1986.
- GOODFELLOW, M. The taxonomic status of *Rhodococcus equi*. *Veterinary Microbiology*, v. 14, p. 205-209, 1987.

- HUGHES, K. L., SULAIMAN, I. The ecology of *Rhodococcus equi* and physicochemical influences on growth. *Veterinary Science*, v. 54, n. 3, p. 509-515, 1987.
- LANGENEGGER, I. P., LANGENEGGER, C.H. Ocorrência da corinebacteriose em potros no estado do Rio de Janeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 5, n. 3, p. 473-476, 1970.
- LANGONI, H., DA SILVA, A. V., RASMUSSEN, R. et al. Contribuição ao estudo da etiologia da pneumonia na espécie equina. In: Equine Medicine Congress, I., 1994, São Paulo. *Proceedings...* Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1994. 256 p. p. 212.
- LAZZARI, A., SALLES, M. W., WEISS, L. H. N. et al. Broncopneumonia por *Rhodococcus equi* em potros: Surto em um haras do Rio Grande do Sul. In: I Jornada Integrada de Pesquisa, Extensão e Ensino, 1994, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1994. 775 p.p. 402.
- PRESCOTT, J. F., TRAVERS, M., JOHNSON, Y. Epidemiological survey of *Corynebacterium equi* infections on five Ontario horse farms. *Canadian Journal Compendium Medicine*, v. 48, p. 10-13, 1984.
- PRESCOTT, J. F., HOFFMAN, A. M. *Rhodococcus equi*. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, v. 9, n. 2, p. 375-384, 1993.
- QUINN, P. J., CARTER, M. E., MARKEY, B. et al. *Clinical Veterinary Microbiology*. London: Wolfe, 1994. cap. 2: Bacteriology p. 118-366.
- SMOLA, J., KATEROV, V., SCHALEN, C. Haemolytic and phospholipase C (PLC) activities of *Rhodococcus equi*. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 77, p. 325-333, 1994.
- TAKAI, S., TSUBAKI, S. The incidence of *Rhodococcus (Corynebacterium) equi* in domestic animals and soil. *Japanese Journal Veterinary Science*, v. 47, n. 3, p. 493-496, 1985.
- TAKAI, S., NARITA, K., ANDO, K. et al. Ecology of *Rhodococcus (Corynebacterium) equi* in soil on a horse-breeding farm. *Veterinary Microbiology*, v. 12, n. 2, p. 169-177, 1986a.
- TAKAI, S., OHKURA, H., WATANABE, Y., et al. Quantitative aspects of fecal *Rhodococcus (Corynebacterium) equi* in foals. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 23, n. 4, p. 794-796, 1986b.
- TAKAI, S., FUJIMORI, T., KATSUZAKI, K., et al. Ecology of *Rhodococcus equi* in horses and their environment on horse-breeding farms. *Veterinary Microbiology*, v. 14, p. 233-239, 1987.
- TAKAI, S., OHBUSHI, S., KOIKE, K., et al. Prevalence of virulent *Rhodococcus equi* in isolates from soil and feces of horses from horse-breeding farms with and without endemic infections. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 29, n. 12, p. 2887-2889, 1991.
- TAKAI, S., SASAKI, Y., TSUBAKI, S. *Rhodococcus equi* infection in foals - Current concepts and implication for future research. *Journal Equine Science*, v. 6, n. 4, p. 105-119, 1995.
- VARGAS, A. C. DE ., SALLES, M. W., LAZZARI, A., et al. Broncopneumonia causada por *Rhodococcus equi* em potros no estado do Rio Grande do Sul. In: I Congresso de Medicina Veterinária do Cone Sul, & XII Congresso Estadual de Medicina Veterinária, 1994, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SOVERGS, 1994. 160 p.p 100.
- WEISS, L. H. N., SILVA, D., VARGAS, A. C. DE., et al. Isolamento do *Rhodococcus equi* em pneumonia de potro. In: II Jornada de Pesquisa da UFSM, 1992, Santa Maria, RS. *Anais...* Santa Maria: Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. 620 p. p. 398.
- WOOLCOCK, J. B., FARMER, A. T., MUTIMER, M. D. Selective medium for *Corynebacterium equi*. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 9, n. 5, p. 640-642, 1979.
- WOOLCOCK, J. B., MUTIMER, M. D., FARMER, A.M. T. Epidemiology of *Corynebacterium equi* in Horses. *Research in Veterinary Science*, v. 28, p. 87-90, 1980.
- WOOLCOCK, J.B., MUTIMER, M. D., BOWLES, P. M. The immunological Response of foals to *Rhodococcus equi*: A review. *Veterinary Microbiology*, v. 14, p. 215-224, 1987.
- YAGER, J. A. The Pathogenesis of *Rhodococcus equi* pneumonia in foals. *Veterinary Microbiology*, v. 14, p. 225-232, 1987.