

Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Paraná

[Epidemiological situation of bovine brucellosis in the State of Paraná, Brazil]

J.A. Dias¹, E.E. Müller¹, R.A. Dias², J.C. Freitas¹, M. Amaku², F. Ferreira², M.C.P. Silva³,
J.R. Lôbo⁴, V.C.F. Figueiredo⁴, V.S.P. Gonçalves⁵, J.S. Ferreira Neto^{2*}

¹Faculdade de Medicina Veterinária - UEL – Londrina, PR

²Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP

Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87

05508-270 – São Paulo, SP

³Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná – Curitiba, PR

⁴Departamento de Saúde Animal - SDA-MAPA – Brasília, DF

⁵Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - UnB – Brasília, DF

RESUMO

Realizou-se um estudo para caracterizar a situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Paraná. O Estado foi estratificado em sete circuitos produtores ou regiões. Em cada circuito foram amostradas aleatoriamente cerca de 300 propriedades e, dentro dessas, foi escolhido de forma aleatória um número pré-estabelecido de animais, dos quais foi obtida uma amostra de sangue. No total, foram amostrados 14.857 animais, provenientes de 2.098 propriedades. Em cada propriedade amostrada foi aplicado um questionário epidemiológico para verificar o tipo de exploração e as práticas zootécnicas e sanitárias que poderiam estar associadas ao risco de infecção pela doença. O protocolo de testes utilizado foi o da triagem com o teste do antígeno acidificado tamponado e o reteste dos positivos com o teste do 2-mercaptoetanol. O rebanho foi considerado positivo se pelo menos um animal foi reagente às duas provas sorológicas. Para o Estado, os resultados de prevalências de focos e de animais infectados foram, respectivamente, de 4,0% [3,2–4,8%] e 1,7% [1,1–2,4%]. Para os circuitos, a prevalência de focos e a de animais foram, respectivamente: circuito 1, 14,7% [10,9–19,2%] e 2,8% [1,2–4,4%]; circuito 2, 8,8% [5,9–12,6%] e 2,4% [1,0–3,8%]; circuito 3, 3,4% [1,6–6,1%] e 0,85% [0,21–1,5%]; circuito 4, 2,3% [0,94–4,8%] e 0,83% [0,02–1,6%]; circuito 5, 2,3% [0,94–4,7%] e 1,6% [0,06–3,3%]; circuito 6, 0,3% [0–1,9%] e 0,09% [0–0,27%]; circuito 7, 1,0% [0,21–2,9%] e 2,2% [0–6,0%]. Os fatores de risco (odds ratio, OR) associados à condição de foco foram: compra de reprodutores (OR= 2,20 [1,42–3,40]) e prática de aluguel de pasto (OR= 2,45 [1,54–3,90]).

Palavras-chave: bovino, brucelose, prevalência, fatores de risco, Paraná

ABSTRACT

A study to characterize the epidemiological situation of bovine brucellosis in the State of Paraná was carried out. In this study, the State was divided into seven regions. Three hundred herds were randomly sampled in each region and a pre-established number of animals were sampled in each of these herds. A total of 14,857 serum samples from 2,098 herds were collected. In each herd, it was applied an epidemiological questionnaire regarding herd features and also husbandry and sanitary practices that could be associated with risk of infection. The serum samples were screened for antibodies against Brucella spp. by the Rose-Bengal test (RBT), and all RBT-positive sera were re-tested by the 2-mercaptoethanol test (2-ME). A herd was considered positive if at least one animal was positive on both RBT and 2-ME tests. The prevalences of infected herds and infected animals in Paraná State were 4.0% [3.2–4.8%] and 1.7% [1.1–2.4%], respectively. In the regions, the prevalences of infected herds and

Recebido em 27 de março de 2009

Aceito em 23 de setembro de 2009

*Autor para correspondência (*corresponding author*)

E-mail: jsoares@vps.fmvz.usp.br

Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Paraná

animals were: region 1, 14.7% [10.9–19.2%] and 2.8% [1.2–4.4%]; region 2, 8.8% [5.9–12.6%] and 2.4% [1.0–3.8%]; region 3, 3.4% [1.6–6.1%] and 0.85% [0.21–1.5%]; region 4, 2.3% [0.94–4.8%] and 0.83% [0.02–1.6%]; region 5, 2.3% [0.94–4.7%] and 1.7% [0.06–3.3%]; region 6, 0.34% [0–1.9%] and 0.09% [0–0.27%]; and region 7, 1.0% [0.21–2.9%] and 2.2% [0–6,0%]. The risk factors (odds ratio, OR) associated with the presence of the infection were: purchase of animals for breeding (OR= 2.20 [1.42–3.40]) and pasture rental practice (OR=2.45 [1.54–3.90]).

Keywords: cattle, brucellosis, prevalence, risk factors, Paraná, Brazil

INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná, localizado na região Sul do Brasil, ocupa uma área geográfica de 199.282km². Possui 10.153.375 bovinos (IBGE, 2007) distribuídos em 215.392 propriedades (Koloda, 2007; SEAB-PR; comunicação pessoal). De acordo com dados do Anualpec (2006), o Paraná possui 4,3% do efetivo bovino do Brasil e 5,9% do total de bovinos leiteiros, responsáveis por 10,4% do total de leite produzido no País.

As condições geográficas, sociais e econômicas contribuem para a existência de diferentes sistemas de produção no Estado. A maior população de bovinos concentra-se nas áreas especializadas na pecuária de corte, que incluem a região Noroeste e Centro-Oeste/Norte. Na região Noroeste, a bovinocultura de corte é a mais tecnificada do Estado, com áreas de pastagens artificiais destinadas ao confinamento e à terminação de animais precoces. A região Centro-Oeste/Norte caracteriza-se por ciclo completo, apresentando também uma bovinocultura tecnificada com áreas de pastagens artificiais. Essas regiões são responsáveis por 80,7% de bovinos abatidos em frigoríficos com Serviço de Inspeção Federal do Estado. As regiões Centro-Sul e Norte Pioneiro são caracterizadas por um sistema extensivo de ciclo completo, entretanto, na área de Ponta Grossa há uma bacia leiteira altamente tecnificada, com a maior produtividade, por animal, do Estado. As regiões Oeste e Sudoeste destacam-se pela suinocultura e avicultura comerciais. Existe uma importante bacia leiteira na região de Toledo. O menor número de bovinos do Estado encontra-se na região Sudeste, que apresenta solos de baixa fertilidade com uma bovinocultura prevalentemente de subsistência (Koloda, 2007; SEAB-PR; comunicação pessoal).

Palmquist, em 1947, foi o primeiro a reportar bovinos reagentes à brucelose no Estado do

Paraná ao utilizar provas de sororaglutinação. Nesse mesmo ano, foi iniciado um estudo que envolveu vários municípios do Estado com o objetivo de determinar a frequência da doença em rebanhos especializados da pecuária de leite e corte. A proporção de animais sororreagentes obtida nos rebanhos de corte foi de 16,5% e nos de leite, 7,9% (Palmquist, 1952).

Nas décadas de 1970 e 1980, evidências já indicavam que a situação epidemiológica da brucelose bovina era heterogênea entre as regiões do Estado do Paraná. Estudos sorológicos realizados pelo Serviço de Defesa Animal do Estado em 1975 e 1989 indicaram prevalência de animais positivos para brucelose de 9,9% e 4,6%, respectivamente. Nesses estudos foi verificada maior prevalência nas regiões que incluíam os núcleos regionais de Londrina, Campo Mourão e Umuarama (Brasil, 1977; Paraná, 1989).

No período de 1998 a 2000, foram estudados 3.485 animais provenientes de 98 propriedades leiteiras de média a baixa produtividade da região de Londrina e Maringá. Foi observada frequência de 1,1% de animais sororreagentes e 20,4% de propriedades positivas (Dias et al., 2000).

Em 1977, um ano após a publicação da Portaria 23 pelo Ministério da Agricultura (Brasil, 1976), a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado Paraná (SEAB-PR) tentou implementá-la no Estado, recomendando a vacinação de bezerras com idade entre três e oito meses, a eliminação de animais positivos aos testes sorológicos e a realização de ações de educação sanitária (Paraná, 1989). Assim, o Estado do Paraná nunca teve um programa próprio de combate à brucelose bovina e a situação epidemiológica da doença no Estado não é adequadamente conhecida.

O presente estudo teve por objetivos estimar a prevalência e identificar os fatores de risco para a

brucelose bovina no Estado, e fornecer subsídios para a melhor implementação e gestão do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose (PNCEBT).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi planejado por técnicos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, da Universidade de São Paulo e da Universidade de Brasília, em colaboração com técnicos da SEAB-PR. O trabalho de campo foi realizado por técnicos da SEAB-PR, no período de dezembro de 2001 a julho de 2002.

Para que fossem conhecidas as diferenças regionais nos parâmetros epidemiológicos da brucelose bovina, o Estado foi dividido em sete circuitos produtores de bovinos, levando-se em consideração os diferentes sistemas de produção, práticas de manejo, finalidades de exploração, tamanho médio de rebanhos e sistemas de comercialização. Essa divisão em circuitos (regiões) produtores também levou em conta a capacidade operacional e logística do serviço veterinário oficial do Estado para a realização das atividades de campo, baseando-se nas áreas de atuação de suas unidades regionais.

Em cada circuito produtor, estimou-se a prevalência de propriedades infectadas pela brucelose bovina e a de animais soropositivos por meio de um estudo amostral em dois estágios, dirigido para detectar focos da doença. No primeiro estágio, sorteou-se, aleatoriamente, um número pré-estabelecido de propriedades com atividade reprodutiva (unidades primárias de amostragem). No segundo, sorteou-se um número pré-estabelecido de fêmeas bovinas com idade igual ou superior a 24 meses (unidades secundárias de amostragem).

Nas propriedades rurais onde existia mais de um rebanho, foi escolhido o rebanho bovino de maior importância econômica, no qual os animais estavam submetidos ao mesmo manejo, ou seja, sob os mesmos fatores de risco. A escolha da unidade primária de amostragem foi aleatória, baseada no cadastro de propriedades rurais com atividade reprodutiva de bovinos. A propriedade sorteada que, por motivos vários, não pôde ser visitada, foi substituída por outra, nas proximidades e com as mesmas características de produção. O número de

propriedades selecionadas por circuito foi estimado pela fórmula para amostras simples aleatórias (Thrusfield, 2007). Os parâmetros adotados para o cálculo foram: nível de confiança de 0,95, prevalência estimada de 0,25 e erro de 0,05. A capacidade operacional e financeira do serviço veterinário oficial do Estado também foi levada em consideração para a determinação do tamanho da amostra por circuito.

O planejamento amostral para as unidades secundárias visou estimar um número mínimo de animais a serem examinados dentro de cada propriedade de forma a permitir a sua classificação como foco ou não foco de brucelose. Para tanto, foi utilizado o conceito de sensibilidade e especificidade agregadas (Dohoo et al., 2003). Para efeito dos cálculos foram adotados os valores de 95% e 99,5%, respectivamente, para a sensibilidade e a especificidade do protocolo de testes utilizado (Fletcher et al., 1998) e 20% para a prevalência estimada. Nesse processo foi utilizado o programa Herdacc versão 3, e o tamanho da amostra escolhido foi aquele que permitiu valores de sensibilidade e especificidade de rebanho iguais ou superiores a 90%. Assim, nas propriedades com até 99 fêmeas com idade superior a 24 meses, foram amostrados 10 animais e nas com 100 ou mais fêmeas com idade superior a 24 meses, 15 animais. A escolha das fêmeas dentro das propriedades foi casual sistemática.

O protocolo do sorodiagnóstico foi composto pela triagem com o teste do antígeno acidificado tamponado (Rosa Bengala), seguida do reteste dos positivos com o teste do 2-mercaptoetanol, de acordo com as recomendações do PNCEBT (Brasil, 2006). O sangue foi coletado por punção da veia jugular com agulha descartável estéril em tubo com vácuo, previamente identificado. Os soros, armazenados em microtubos de plástico, foram mantidos a -20°C até a realização dos testes. Os testes sorológicos foram realizados no Laboratório de Microbiologia e Doenças Infecciosas do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Universidade Estadual de Londrina.

A propriedade foi considerada positiva quando se detectou pelo menos um animal positivo. As propriedades que apresentaram animais com

Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Paraná

resultado sorológico inconclusivo, sem nenhum positivo, foram classificadas como suspeitas e excluídas das análises. O mesmo tratamento foi dado aos animais com resultados sorológicos inconclusivos.

O planejamento amostral permitiu determinar as prevalências de focos e de fêmeas adultas (≥ 24 m) soropositivas para brucelose no Estado e também nos circuitos produtores. Os cálculos das prevalências aparentes e os respectivos intervalos de confiança foram realizados conforme preconizado por Dean et al. (1994). Os cálculos das prevalências de focos e de animais no

$$P_2 = \frac{\text{fêmeas} \geq 24 \text{ meses na propriedade}}{\text{fêmeas} \geq 24 \text{ meses amostradas na propriedade}} \times \frac{\text{fêmeas} \geq 24 \text{ meses na região}}{\text{fêmeas} \geq 24 \text{ meses nas propriedades amostradas na região}}$$

Na expressão acima, o primeiro termo refere-se ao peso de cada animal no cálculo das prevalências de animais dentro das regiões.

Em cada propriedade amostrada, além da coleta de sangue para a sorologia, foi também aplicado um questionário epidemiológico, elaborado para obter informações sobre o tipo de exploração e as práticas de manejo empregadas. Nesse estudo tipo transversal, as variáveis analisadas foram: tipo ou sistema de exploração (carne, leite e misto), tipo de criação (confinado, semiconfinado, extensivo), uso de inseminação artificial, raças predominantes, número de vacas com idade superior a 24 meses, número de bovinos na propriedade, presença de outras espécies domésticas, presença de animais silvestres, destino da placenta e dos fetos abortados, compra e venda de animais, vacinação contra brucelose, abate de animais na propriedade, aluguel de pastos, pastos comuns com outras propriedades, pastos alagados, piquete de parição e assistência veterinária.

As variáveis foram organizadas de modo a apresentarem-se em escala crescente de risco. Quando necessário, realizou-se a recategorização dessas variáveis. A categoria de menor risco foi considerada como base para a comparação das

Estado, e de prevalências de animais dentro das regiões foram feitos de forma ponderada (Dohoo et al., 2003).

O peso de cada propriedade no cálculo da prevalência de focos no Estado foi dado por

$$P_1 = \frac{\text{propriedades na região}}{\text{propriedades amostradas na região}}$$

O peso de cada animal no cálculo da prevalência de animais no Estado foi dado por

demais categorias. As variáveis quantitativas foram categorizadas em percentis.

Foi feita uma primeira análise exploratória dos dados (univariada) para seleção daquelas com $p \leq 0,20$ para o teste do χ^2 ou exato de Fisher e, subsequente, oferecimento dessas à regressão logística. Os cálculos foram realizados com o auxílio do programa SPSS, versão 9.0.

Todas as informações geradas pelo trabalho de campo e de laboratório foram inseridas em um banco de dados específico, utilizado nas análises epidemiológicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Estado foi dividido em sete diferentes circuitos, considerando as características regionais da produção pecuária (Fig. 1). Os dados censitários tomados como base para os cálculos da amostra e das prevalências foram os mais atualizados e disponíveis à época do trabalho de campo em 2001 (Paraná, 2001). A Tab. 1 traz um resumo desses dados censitários e também da amostra estudada em cada um dos circuitos produtores.

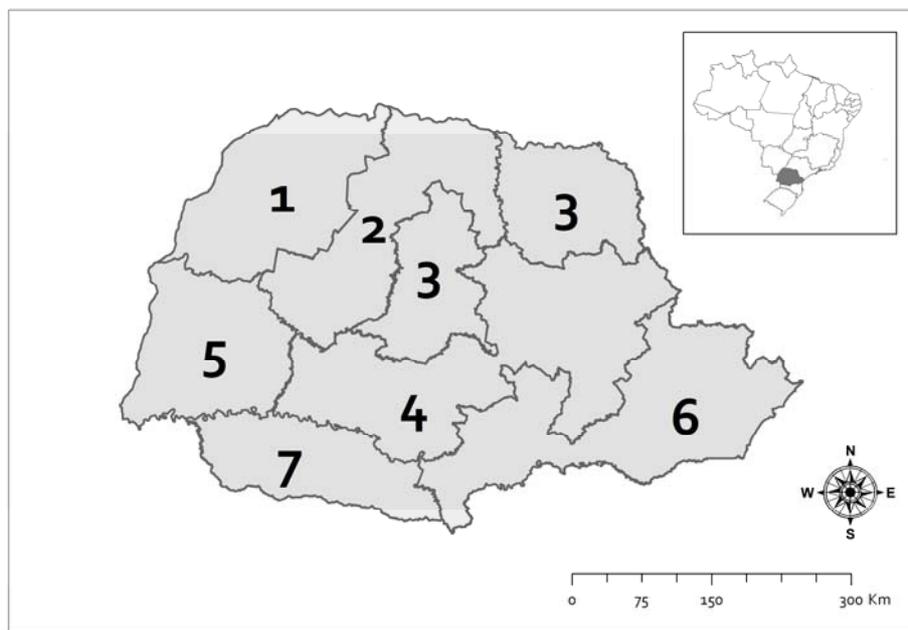


Figura 1. Mapa do Estado do Paraná com a divisão em circuitos produtores. No detalhe, a localização do Estado do Paraná no Brasil.

Tabela 1. Dados censitários da população bovina do Estado do Paraná em 2001, segundo o circuito produtor

Circuito produtor	Núcleos regionais	Total de propriedades com atividade reprodutiva	Propriedades amostradas	Total de fêmeas com idade ≥ 24 meses	Fêmeas amostradas
1- Noroeste	Umuarama e Paranavaí	23.104	300	1.140.410	2.765
2- Centro-Oeste-Norte	Campo Mourão, Maringá e Londrina	20.835	307	750.002	2.719
3- Norte Pioneiro	Cornélio Procópio, Ivaiporã e Jacarezinho	27.403	297	972.554	2.264
4- Centro-Sul	Laranjeiras do Sul, Guarapuava e Ponta Grossa	42.738	300	878.916	1.970
5- Oeste	Cascavel e Toledo	33.451	301	616.012	1.969
6- Leste-Sul	Curitiba, União da Vitória, Paranaguá e Irati	18.616	293	173.396	1.279
7- Sudoeste	Francisco Beltrão e Pato Branco	44.126	300	517.315	1.891
Total		210.273	2.098	5.048.605	14.857

Fonte: Paraná (2001).

Os circuitos 1, 2, 6 e 7 apresentaram resultados inconclusivos. Nos circuitos produtores 1, 6 e 7 apenas um animal foi considerado inconclusivo em cada propriedade e no circuito 2, dois animais. Essas quatro propriedades foram excluídas dos cálculos de prevalência de focos. Outros dois animais considerados inconclusivos foram provenientes de propriedades do circuito 1, classificadas como positivas. Esses sete

animais foram excluídos dos cálculos de prevalência de animais.

Na Tab. 2, mostram-se os resultados de prevalência de focos no Estado e nos circuitos produtores. A Tab. 3 traz a prevalência de focos por tipo de exploração da propriedade e a Tab. 4, a de animais.

Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Paraná

Tabela 2. Prevalência de focos de brucelose bovina na propriedade, segundo o circuito produtor, no Estado do Paraná

Circuito produtor	Propriedades		Prevalência (%)	IC (95%)
	Testadas	Positivas		
1- Noroeste	299	44	14,72	[10,90–19,25]
2- Centro-Oeste-Norte	306	27	8,82	[5,89–12,58]
3- Norte Pioneiro	297	10	3,37	[1,63–6,10]
4- Centro-Sul	300	7	2,33	[0,94–4,75]
5- Oeste	301	7	2,33	[0,94–4,73]
6- Leste-Sul	292	1	0,34	[0,00–1,89]
7- Sudoeste	299	3	1,00	[0,21–2,90]
Total	2.094	99	4,02	[3,23–4,80]

IC: intervalo de confiança.

Tabela 3. Prevalência (Prev) de focos de brucelose bovina estratificada por tipo de exploração, segundo o circuito produtor, no Estado do Paraná

Circuito produtor	Corte		Leite		Misto	
	Prev (%)	IC (95%)	Prev (%)	IC (95%)	Prev (%)	IC (95%)
1- Noroeste	21,95	[13,56–32,45]	16,35	[9,82–24,88]	7,96	[3,71–14,58]
2- Centro-Oeste-Norte	12,68	[5,96–22,70]	5,62	[2,60–10,41]	12,16	[5,71–21,84]
3- Norte Pioneiro	5,17	[1,08–4,38]	1,94	[0,24–6,84]	3,68	[1,20–8,37]
4- Centro-Sul	5,80	[1,60–4,18]	1,79	[0,22–6,30]	0,85	[0,02–4,67]
5- Oeste	11,54	[2,45–30,15]	0,00	[0,00–2,24]	2,70	[0,56–7,70]
6- Leste-Sul	0,00	[0,00–8,81]	0,00	[0,00–3,52]	0,68	[0,00–3,76]
7- Sudoeste	5,26	[0,13–26,03]	0,85	[0,02–4,63]	0,62	[0,00–3,41]
Total	10,14	[7,24–13,70]	3,59	[2,45–5,06]	3,38	[2,27–4,82]

IC: intervalo de confiança.

Tabela 4. Prevalência de animais sororreagentes para brucelose, segundo o circuito produtor, no Estado do Paraná, 2003

Circuito produtor	Animais		Prevalência (%)	IC (95%)
	Testados	Positivos		
1- Noroeste	2.762	68	2,82	[1,24–4,40]
2- Centro-Oeste-Norte	2.717	42	2,40	[1,00–3,79]
3- Norte Pioneiro	2.264	12	0,85	[0,21–1,48]
4- Centro-Sul	1.970	10	0,83	[0,02–1,64]
5- Oeste	1.969	15	1,66	[0,06–3,26]
6- Leste-Sul	1.278	1	0,09	[0,00–0,27]
7- Sudoeste	1.890	5	2,20	[0,00–5,99]
Total	14.850	153	1,73	[1,10–2,36]

IC: intervalo de confiança.

Em três focos os rebanhos eram constituídos por bovinos e bubalinos. Os bubalinos, entretanto, não foram amostrados nessas propriedades. Em duas propriedades a amostra era constituída apenas por bubalinos, mas nelas não foram detectados animais positivos.

Na Tab. 5 mostram-se os resultados da análise univariada e na Tab. 6, o modelo final da regressão logística.

Tabela 5. Resultados da análise univariada dos possíveis fatores de risco para brucelose bovina em rebanhos com atividade reprodutiva no Estado do Paraná, 2003

Variável	Expostos/Casos	Expostos /Controles	p
Rebanho confinado ou semiconfinado	15/99	430/1.980	0,120
Exploração de corte	38/99	327/1.987	<0,001
Ter mais de 20 fêmeas acima de 24 meses	72/99	489/1.995	<0,001
Contato com ovinos	21/99	273/1.995	0,035
Contato com equinos	86/99	1.270/1.995	<0,001
Contato com suínos	69/99	1.353/1.995	0,696
Contato com aves	82/99	1.747/1.995	0,166
Contato com cão	88/99	1.808/1.995	0,564
Contato com gato	65/99	1.421/1.995	0,233
Contato com animais silvestres	29/99	559/1.995	0,783
Contato com cervídeos	7/99	218/1.995	0,226
Contato com capivaras	21/99	233/1.995	0,005
Contato com outros animais silvestres	15/99	318/1.995	0,834
Utiliza a inseminação artificial	3/93	177/1.949	0,016
Compra de animais para reprodução	66/98	912/1.978	<0,001
Venda de animais para reprodução	36/98	433/1.969	0,001
Histórico de aborto	34/98	364/1.952	<0,001
Deixa produtos do aborto na pastagem	31/84	647/1.362	0,059
Abate animais na propriedade	1/99	434/1.951	<0,001
Aluga pasto	28/99	249/1.982	<0,001
Pasto comum com outras propriedades	13/99	261/1.981	0,990
Presença de áreas alagadiças	10/98	518/1.965	<0,001
Presença de piquetes de parição	37/99	525/1.955	0,022
Vacina contra brucelose	22/97	294/1.968	0,039
Ausência de assistência veterinária	70/98	1.370/1.949	0,810

Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Paraná

Tabela 6. Modelo final da regressão logística multivariada de fatores de risco (odds ratio) para brucelose bovina em rebanhos com atividade reprodutiva no Estado do Paraná, 2003

Variável	Odds ratio	IC (95%)	p
Compra de reprodutores	2,196	[1,420–3,397]	<0,001
Aluguel de pasto	2,453	[1,543–3,901]	<0,001

IC: intervalo de confiança.

Para o Estado, verificou-se prevalência de focos de brucelose de 4,0% [3,2–4,8%] (Tab. 2). Os circuitos produtor 1 (região de Umuarama e Paranavaí) e 2 (região de Campo Mourão, Maringá e Londrina) apresentaram as maiores prevalências de focos, 14,7% [10,9–19,2%] e 8,8% [5,9–12,6%], respectivamente (Tab. 2). Essas regiões detêm cerca de 40% do total de bovinos do Estado e nelas encontram-se as propriedades com o maior número de animais. Trabalho realizado pela SEAB-PR em 1989, utilizando a mesma regionalização, também mostrou maior prevalência de focos nos circuitos 1, 34,6%, e 2, 31,4% (Paraná, 1989).

Em relação ao presente estudo, o delineamento utilizado no estudo de 1989 subestima a prevalência de focos, pois nele foi examinado menor número de animais por propriedade, seis, e foi utilizado um protocolo de testes com sensibilidade mais baixa – triagem com a soroaglutinação rápida em placa e confirmatório com o teste do antígeno acidificado tamponado. Assim, a prevalência em 1989 era verdadeiramente alta e a diminuição verificada no presente estudo pode ser explicada pelo bom controle realizado nas cooperativas leiteiras paranaenses, principalmente em relação à realização de testes e sacrifício de reagentes. Esse raciocínio é corroborado pelos dados da Tab. 3, que mostram estimativas pontuais de prevalência de focos em propriedades de leite mais baixas que em propriedades de corte em todos os circuitos, exceto no 6.

A menor prevalência de focos no Estado foi encontrada nos circuitos 6 (região de Curitiba, União da Vitória, Paranaguá e Irati) e 7 (região de Francisco Beltrão e Pato Branco), com 0,34% [0–1,89%] e 1% [0,21–2,90%], respectivamente (Tab. 2). No estudo de 1989, essas regiões também apresentaram a menor prevalência de focos do Estado, com 1,9% para o circuito 6 e 1,1% para o 7. Esses dois circuitos caracterizam-

se por propriedades com pequeno número de animais e predominância de exploração mista e leiteira.

A prevalência de focos de brucelose no Estado, estratificada por tipo de exploração, foi maior em rebanhos especializados na pecuária de corte (Tab. 3). Isso pode ser decorrente do maior tamanho dos rebanhos de corte e do melhor trabalho desenvolvido pelas cooperativas leiteiras do Estado, conforme mencionado anteriormente.

Vários estudos revelaram associação entre tamanho de rebanho e presença de brucelose (Kellar et al., 1976; Nicoletti, 1980; Salman e Meyer, 1984). Embora os animais provenientes de grandes rebanhos não difiram individualmente quanto à susceptibilidade à doença, fatores relacionados ao tamanho do rebanho podem facilitar a transmissão da brucelose (Crawford et al., 1990). Esses fatores incluem maior frequência de reposição de animais, mais problemas relacionados ao controle sanitário e influência na dinâmica da doença. Christie (1969) observou que o aumento do rebanho resulta em aumento da probabilidade de ocorrer a doença e de persistir a infecção, e em aumento da prevalência da doença e da dificuldade de erradicá-la.

A prevalência de animais soropositivos à brucelose no Estado do Paraná foi de 1,7% [1,1–2,4%] (Tab. 4).

No circuito 7, a prevalência de animais foi superior a de focos (Tab. 4). Isso é uma consequência da ponderação para regiões onde a prevalência é alta nas propriedades com grande número de bovinos e baixa nas de poucos animais. Nesse circuito, se se retirasse do cálculo de prevalência de animais a propriedade foco com maior número de animais, a prevalência baixaria para 0,06% [0–0,13%]. Se o

delineamento amostral fosse direcionado para a estimativa de prevalência de animais, não haveria necessidade de ponderação e isso seria evitado.

A prevalência de animais verificada neste estudo (1,7%) é menor que as estimadas pela SEAB-PR em 1975, 9,9% (Brasil, 1977), e em 1989, 4,6% (Paraná, 1989). Como já mencionado anteriormente, provavelmente isso é resultado do controle realizado nas propriedades leiteiras pertencentes às cooperativas.

Os circuitos que apresentaram a maior prevalência foram o 1 e o 2 (Tab. 2 e 4), áreas

que fazem fronteira com os estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo. Como existe intensa movimentação de animais entre esses Estados, é natural supor que a situação epidemiológica da brucelose nesses dois circuitos paranaenses seja semelhante às encontradas naqueles Estados.

Os estudos epidemiológicos regionais da brucelose bovina no Estado foram poucos e caracterizados pela ausência ou grande fragilidade do delineamento amostral. Um resumo desses estudos é apresentado na Tab. 7.

Tabela 7. Resumo dos estudos sorológicos regionais para o diagnóstico da brucelose bovina realizados no Estado do Paraná entre 1947 e 2000

Ano	Região	Tipo de exploração	Protocolo de testes	Animais pos/exam (%)	Autor
1947	Castro/Curitiba	Leite	SAR*	63/797 (7,90)	Palmquist (1952)
	Cornélio/Jacarezinho/Ponta Grossa/Curitiba	Corte	SAR*	283/1.716 (16,49)	
1998-2000	Londrina/Maringá	Leite	SAR* 2-ME**	38/3.485 (1,09)	Dias et al. (2000)

*SAR: soroglutinação rápida em placa.

**Testes realizados em série: SAR (prova de triagem)/2-ME (prova confirmatória).

Em 1947 foi realizado o primeiro estudo de brucelose no Estado do Paraná (Palmquist, 1952). Foram examinadas 65 propriedades especializadas em pecuária de leite nos municípios de Castro e Curitiba e 60 de corte, localizadas em 18 municípios das regiões norte, centro e sul do Estado. O autor concluiu que os municípios do norte do Paraná, próximos ao Estado de São Paulo, apresentaram o maior número de animais reagentes devido ao intenso intercâmbio de gado bovino entre os estados envolvidos. Nos municípios situados ao sul e oeste do Estado, a frequência de animais reagentes foi menor, atribuída provavelmente à pouca movimentação de animais.

No período de 1998 a 2000, um projeto, que envolvia o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e a Universidade Estadual de Londrina, apresentou o diagnóstico sorológico da brucelose em bovinos provenientes de propriedades leiteiras de baixa e média produtividade em 12 municípios da região de Londrina e Maringá. A frequência de animais soropositivos e a de focos de brucelose foram de

1,1% e 20,4%, respectivamente. A alta frequência de focos neste estudo pode estar relacionada ao fato de as propriedades envolvidas no projeto apresentarem problemas reprodutivos, incluindo histórico de abortamento (Dias et al., 2000).

O estudo de prevalência mostrou que o Estado pode ser dividido em duas regiões distintas: uma abrangendo os circuitos 1 e 2, com prevalência elevada, e outra representada pelos circuitos produtores 3 a 7, com prevalência mais baixa, notadamente no circuito 6.

O circuito produtor 6 apresentou prevalência muito baixa (Tab. 2 e 4) e dificilmente conseguirá reduzi-la ainda mais mediante vacinação com a B19. Assim, a critério do serviço oficial do Estado e na medida de sua capacidade operacional e financeira, estratégias de erradicação poderão ser implementadas nesse circuito, segundo Paulin e Ferreira Neto (2003). O mesmo raciocínio pode ser aplicado ao circuito 7, pois sua situação epidemiológica é muito parecida com a do 6, embora a estimativa

pontual da prevalência nos animais tenha sido superestimada em função da ponderação utilizada no cálculo.

O uso da B19 nos circuitos 1 e 2 deve trazer grandes benefícios, com importante redução da prevalência. Apesar de os circuitos 3, 4 e 5 já apresentarem prevalência relativamente baixa (Tab. 2 e 4), a B19 poderá resultar em diminuição adicional da prevalência ou, na pior das hipóteses, garantir que não haja aumento.

O modelo final da regressão logística indicou as variáveis compra de reprodutores e prática de aluguel de pasto como fatores de risco para a brucelose (Tab. 6).

A compra de animais infectados é amplamente reportada como o principal fator de introdução de brucelose em rebanhos livres (Van Wavern, 1960; Nicoletti, 1980). Dentro dessa variável, alguns fatores podem atuar de forma independente ou em associação, como: frequência de compra, origem dos animais e histórico de realização de testes sorológicos para brucelose (Crawford et al., 1990). Kellar et al. (1976) verificaram que propriedades foco adquiriam animais de reposição com maior frequência do que propriedades livres. O verdadeiro problema não é a introdução de animais, prática rotineira nos rebanhos bovinos, mas sim a aquisição de animais sem testes ou sem o conhecimento da condição sanitária do rebanho de origem.

A prática de aluguel de pasto pode favorecer o contato dos animais com ambientes previamente contaminados e é uma forma de investigar a existência de contato indireto entre propriedades. Segundo Wray (1975), o principal risco de infecção por *Brucella abortus* está relacionado à contaminação ambiental por produtos de aborto. Assim, o Estado do Paraná deve desestimular a aquisição de reprodutores sem cuidados sanitários e evitar o contato indireto entre propriedades.

Os resultados obtidos neste estudo deverão orientar o Serviço Oficial do Estado na planificação e racionalização do combate à brucelose. Além disso, permitirão avaliar periodicamente a eficácia das medidas adotadas.

Recomenda-se: concentrar esforços na obtenção, em todos os anos, de uma cobertura vacinal mínima de 80% de fêmeas entre três e oito meses de idade com a vacina B19; desencorajar a introdução de animais sem controle sanitário e qualquer modalidade de contato indireto entre propriedades; considerando a baixa prevalência do circuito 6, verificar a possibilidade de implantação de estratégias de erradicação, compondo, com todo o Estado de Santa Catarina e o norte do Estado do Rio Grande do Sul (circuitos 4, 5 e 6), uma grande área de erradicação da brucelose no País. O mesmo raciocínio pode ser aplicado ao circuito 7, pois sua situação epidemiológica é muito parecida com a do 6, embora a estimativa pontual da prevalência nos animais tenha sido superestimada em razão da ponderação.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP, ao CNPq, à SEAB-PR e ao MAPA pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2006. 369p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. *Portaria no. 23/76, de 20 de janeiro de 1976*: Manual de procedimentos. Movimentação interestadual de animais e produtos. 5.ed. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 de fev.1976. Seção I, pt. I, p.2266-2269.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. *Diagnóstico de saúde animal*, Brasília, 1977. 735p.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT)*: Manual técnico. Brasília, 2006. 184p.

CHRISTIE, T.E. Eradication of brucellosis in northern Ireland: field problems and experiences. *Vet. Rec.*, v.85, p.268-269, 1969.

CRAWFORD, R.P.; HUBER, J.D.; ADAMS, B.S. Epidemiology and surveillance. In:

- NIELSEN, K.; DUNCAN, J.R. (Ed.). *Animal brucellosis*. Boca Raton: CRC Press, 1990. p.131-151.
- DEAN, A.G.; DEAN, J.A.; COLOMBIER, D. et al. *Epi-Info, version 6: A word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers*. Atlanta: CDC, 1994. 601p.
- DIAS, J.A.; SALVADOR, R.; SILVA, F.G. et al. *Controle da brucelose em rebanhos leiteiros da região Norte do Estado do Paraná*. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., Londrina, PR. *Anais ...* Londrina: UEL, 2000. p.388-389. (Resumo).
- DOHOO, I.; MARTIN, W.; STRYHN, H. *Veterinary epidemiologic research*. Charlottetown, Canadá: Atlantic Veterinary College, 2003. 706p.
- FLETCHER, R.H.; FLETCHER, S.W.; WAGNER, E.H. *Clinical epidemiology: The essentials*. 2.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. 246p.
- IBGE. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acessado em: 7 mai. 2007.
- KELLAR, J.; MARRA, R.; MARTIN, W. Brucellosis in Ontario: a case control study. *Can. J. Comp. Med.*, v.40, p.119
- NICOLETTI, P. The epidemiology of bovine brucellosis. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.*, v.24, p.69-98, 1980.
- PALMQUIST, K.O. Contribuição ao conhecimento da incidência da brucelose no Estado do Paraná (Brasil). *Braz. Arch. Biol. Tech.*, v.7, p.3-8, 1952.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. Departamento da Fiscalização. *Levantamento da prevalência da brucelose bovina no Estado do Paraná*. Curitiba, 1989. 30p.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. Departamento da Fiscalização. *Programa Estadual de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal: Manual de procedimentos: Estudo soroepidemiológico da brucelose bovina e bubalina*, Curitiba, 2001. 21p.
- PAULIN, L.M.; FERREIRA NETO, J.S. *O combate à brucelose bovina: Situação brasileira*. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 154p.
- SALMAN, M.D.; MEYER, M.E. Epidemiology of bovine brucellosis in the Mexicali Valley, México: Literature review of disease-associated factors. *Am. J. Vet. Res.*, v.45, p.1557-1560, 1984.
- THRUSFIELD, M. *Veterinary epidemiology*. 3.ed. Oxford: Blackwell Science, 2007. 610p.
- VAN WAVERN, G.M. The control of brucellosis in the Netherlands. *Vet. Rec.*, v.72, p.928, 1960.
- WRAY, C. Survival and spread of pathogenic bacteria of veterinary importance within the environment. *Vet. Bull.*, v.8, p.543-550, 1975.