

# Soroprevalência e fatores de risco associados à leucose em bovinos de Villavicencio, Colômbia

## Seroprevalence and risk factors associated with leukosis in cattle from Villavicencio, Colombia

Jhoan Conde-Muñoz<sup>1</sup> , Natalia Reyes-Bernal<sup>1</sup> , Maria Fernanda Guatibonza-Garzon<sup>1</sup> , Julio Cesar Tobon<sup>2</sup> , Diana Leal Valero<sup>1</sup> , Blanca Lisseth Guzman Barragan<sup>\*1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade de Ciências Aplicadas e Ambientais (UDCA), Bogotá, Colômbia.

<sup>2</sup>Empresa Colombiana de Productos Veterinarios S. A. (VECOL), Bogotá, Colômbia.

\*Autor correspondente: [blancalissethguz@hotmail.com](mailto:blancalissethguz@hotmail.com)

### Resumo

A leucose bovina é causada por um vírus oncogênico do gênero Deltaretrovirus, causando prejuízos associados à queda dos indicadores produtivos e restrições à exportação de bovinos e derivados. A doença tem um período de incubação prolongado entre 1 e 5 anos e os anticorpos podem ser detectados 2 a 3 semanas após a infecção. A doença pode se apresentar de forma assintomática, e evoluir para linfocitose persistente ou linfossarcoma. O objetivo do estudo foi estimar a prevalência e os fatores de risco associados à leucose bovina em Villavicencio, Colômbia. Amostras de sangue foram coletadas de 636 animais, obtidos aleatoriamente de 24 rebanhos. As amostras foram analisadas com o kit Competition ELISA para detecção de anticorpos anti-gp51. Foram coletadas informações sobre possíveis fatores de risco, se realizou um análise univariado entre as variáveis e a presença da seropositividade a leukosis bovina mediante o cálculo do OR e X<sup>2</sup>, as variáveis estatisticamente significativas com p<0,05 foram incluídas em uma análise multivariada de regressão linear. A soroprevalência geral foi de 24,6% e a soroprevalência do rebanho foi de 83,3%. A soroprevalência foi de 21,3% em machos e 25,0% em fêmeas. Os fatores de risco identificados foram: aborto, vacas não reprodutivas, inseminação artificial e uso de agulha comum, raça crioula e exposições de gado. O estudo confirmou a presença de leucose bovina associada a fatores reprodutivos e de manejo.

**Palavras-chave:** linfocitose persistente bovina; linfoma bovino; vírus infeccioso crônico bovino; leucose bovina; ELISA.

### Abstract

Bovine leukosis is caused by an oncogenic virus of the genus *Deltaretrovirus*, causing losses associated with decreased production indicators and restrictions on exports of cattle and cattle products. The disease has a prolonged incubation period of between 1–5 years and the antibodies can be detected 2–3 weeks post infection. The disease can present asymptotically, and develop persistent lymphocytosis or lymphosarcoma. The objective of this study was to estimate the prevalence and risk factors associated with bovine leukosis in Villavicencio, Colombia. Blood samples were taken from 636 animals, and obtained randomly from 24 herds. The samples were analysed using a Competition ELISA kit for the detection of anti-gp51 antibodies. Information on possible risk factors was collected, then OR and X<sup>2</sup> were calculated, and statistically significant with p < 0.05 variables were included in a linear regression multivariate analysis. The general seroprevalence was 24.6% and the herd seroprevalence was 83.3%. The seroprevalence was 21.3% in males and 25.0% in females. The risk factors identified were abortion, non-bearing cows, artificial insemination, and use of common needles, Creole breed and participation in cattle exhibitions. The study confirmed the presence of bovine leukosis associated with reproductive and management factors.

**Keywords:** bovine persistent lymphocytosis; bovine lymphoma; bovine chronic infectious viruses; bovine leukosis; ELISA.

## 1. Introdução

A leucose bovina é uma das doenças neoplásicas mais comuns em bovinos, apresentando uma alta prevalência e causando grandes perdas econômicas para o setor pecuário <sup>(1)</sup>. A doença é causada por um vírus RNA oncogênico da família Retroviridae, gênero Deltaretrovirus, com tropismo por linfócitos B causando

linfocitose persistente. Mais de dez genótipos diferentes de cepas do vírus da leucose bovina foram identificados circulando em várias localizações geográficas em todo o mundo, sendo os genótipos 1, 4 e 6 os mais predominantes <sup>(2)</sup>. A doença tem um curso clínico lento com um período de incubação entre 1-5 anos, afetando principalmente bovinos com mais de dois anos. No entanto, alguns animais infectados com o vírus não

Recebido: 10 de outubro de 2022. Aceito: 4 de janeiro de 2023. Publicado: 8 de março de 2023.



Este é um artigo de Acesso Aberto distribuído sob os termos da Creative Commons Attribution License, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

<https://revistas.ufg.br/vet/index>

apresentam sinais visíveis e podem ser assintomáticos por toda a vida, 30% dos animais infectados podem desenvolver linfocitose persistente (LP), enquanto 2 a 5% podem desenvolver linfossarcoma<sup>(3)</sup>.

A transmissão da leucose bovina ocorre por meio de linfócitos infectados por provírus, que são transmitidos iatrogenicamente por contato com sangue e por procedimentos cirúrgicos ou de manipulação, como extração de sangue, castração, vacinação, descorna e palpação<sup>(4)</sup>. Além disso, pela transmissão vertical, o feto pode ser contaminado pelas vias transplacentária e intrauterina ou pelo canal do parto, e mesmo após o nascimento pelo consumo do colostro<sup>(5)</sup>. A transmissão por moscas e artrópodes foi relatada recentemente<sup>(4)</sup>. A doença tem sido associada ao câncer de mama em mulheres a partir do consumo de leite, onde estudos de PCR molecular identificaram genes de leucose bovina em tecido de câncer de mama<sup>(6)</sup>. Além disso, um estudo de revisão mostrou que a doença está associada a um maior risco de câncer de mama<sup>(7)</sup>.

O setor pecuário sofre perdas econômicas associadas a confiscos em plantas de abate e processamento animal devido à presença de linfossarcoma clínico na carcaça. No entanto, animais acometidos pela doença podem apresentar alterações significativas na função imunológica, podendo causar redução na produção de leite, doenças infecciosas e ineficiência reprodutiva<sup>(1)</sup>. Em muitos países europeus, a leucose bovina está sob controle oficial: 20 países da União Européia obtiveram o status de livres da doença. No entanto, na América Latina ainda faltam programas oficiais para o controle da doença. Na Colômbia, as doenças não sujeitas a controle oficial, incluída a leucose bovina, causam até 30% de infertilidade e abortos, baixas taxas de gravidez e alta mortalidade neonatal, com perdas anuais de mais de 108 milhões de dólares<sup>(8)</sup>. Villavicencio é um dos principais centros pecuários da Colômbia; a presença de leucose bovina na região é desconhecida. Este estudo tem como objetivo estimar a prevalência e os fatores de risco associados à leucose bovina no município de Villavicencio.

## 2. Materiais e métodos

### 2.1. Área e população de estudo

Foi realizado um estudo epidemiológico transversal no município de Villavicencio, que possui uma população de 108.109 bovinos<sup>(9)</sup>. O tamanho da amostra foi determinado seguindo os postulados de Dohoo (2003)<sup>(10)</sup>, considerando uma soroprevalência hipotética de 31,1%<sup>(11)</sup>, um nível de confiança de 95%, efeito de desenho de 1,95 e uma população de 108.109 de acordo com o censo do Instituto Colombiano Agropecuário (ICA). A amostra foi calculada usando o software SPSS para um total de 636 bovinos.

### 2.2. Seleção e coleta de amostras

As amostras de animais foram selecionadas por amostragem aleatória estratificada de 24 fazendas de sistemas de produção de pecuária de dupla finalidade de cinco vilarejos de Villavicencio, o tamanho meio do rebanho foi de 15 animais, com um mínimo de três e um máximo de 69. O estudo foi realizado entre os meses de março e agosto de 2017. Foram coletadas amostras de sangue de 0,5 mL da veia jugular de cada animal em tubos estéreis sem anticoagulante (Vacutainer), considerado todos os critérios de assepsia e desinfecção, posteriormente as amostras foram transportadas em celas isotérmicas para o Laboratório de Reprodução Animal e Genética da Universidad de los Llanos para o processamento. As amostras foram centrifugadas a 2.000g por 10 minutos, e os soros foram extraídos e transferidos para tubos Eppendorf com uma pipeta Pasteur e armazenados a -20 °C até a análise.

### 2.3. teste ELISA

As amostras foram analisadas usando o kit ID Screen BLV Competition ELISA da Innovative Diagnostics Vet, que permite a detecção de anticorpos anti-gp51. A leitura foi realizada usando um espectrofotômetro que mede as densidades ópticas de amostras e controles com os quais foi feita uma relação do percentual de competição. Consequentemente, a densidade óptica foi determinada em 450 nm, as amostras positivas cujos valores foram maiores ou iguais a 0,50 densidade óptica com comprimento de onda de 450 nm, valores abaixo foram considerados negativos. O kit tem sensibilidade de 96,3% e especificidade de 99,6%.

### 2.4. Estatísticas e análise de risco

Para a análise dos fatores de risco foi aplicado um questionário epidemiológico por fazenda, onde foram coletadas informações sobre as populações e espécies de animais domésticos, atividades produtivas, infraestrutura, assistência técnica, saneamento e práticas de biossegurança. O questionário foi aplicado e padronizado em coordenação com as autoridades agrícolas nacionais do Instituto Colombiano de Agricultura (ICA). A análise univariada para avaliar a relação entre a leucose bovina e as variáveis foi realizada por meio do teste qui-quadrado de Pearson, tabela de 2x2, cálculo de OR. Para o modelo de regressão logística multivariada foram incluídas as variáveis com  $p < 0,05$  da análise univariada. As análises estatísticas foram realizadas usando o software SPSS, versão 20 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA).

### 2.5. Declaração ética

No estudo, os animais receberam tratamento seguindo as regras de experimentação animal descritas nos Princípios Orientadores Internacionais para Pesquisa Veterinária Envolvendo Animais e os proprietários dos

animais assinaram o consentimento informado antes de sua inclusão no estudo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências agropecuárias da Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA) N. 001–2017.

### 3. Resultados

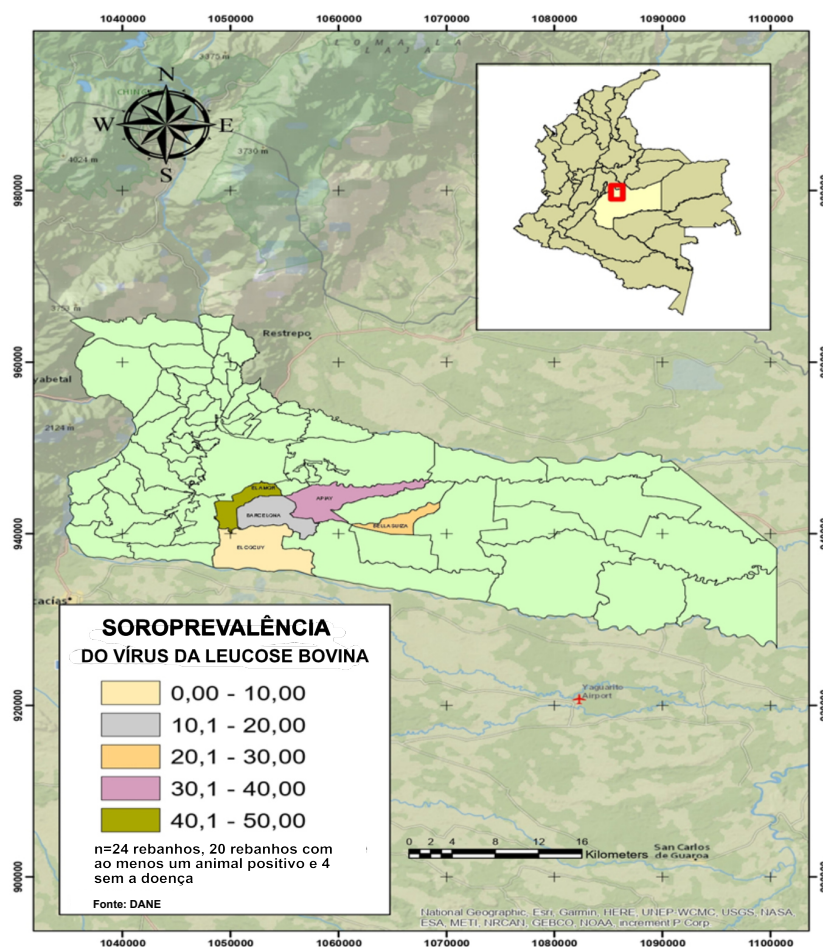
A soroprevalência geral foi de 24,6% (95% CI: 21,04–28,7) e a soroprevalência do rebanho foi de

83,33%. Em relação ao sexo, as fêmeas apresentaram soroprevalência de 25,04% (IC 95%: 21,2–29,39) e o masculino 21,31% (IC 95%: 11,85–35,53) (Tabela 1). A faixa etária dos animais foi dividida em quatro grupos: idade de 0 a 1 ano com prevalência de 22,3% (IC 95%: 14,2 a 33,57); idade de 1–2 anos com prevalência de 20,9% (IC 95%: 11,89–34,23); idade de 2–3 anos com prevalência de 17,8% (IC 95%: 8,25–33,76); e maiores de quatro anos com prevalência de 26,5% (IC 95%: 21,9–31,73).

**Tabela 1.** Soroprevalência de leucose bovina segundo características populacionais de Villavicencio, Colômbia.

Variáveis Gerais	Total Animais	Animais Positivos	Prevalência (%)	95% IC
<b>Faixas etárias</b>				
0–1 anos	21	94	22,3%	14,20–33,57%
1–2 anos	14	67	20,9%	11,89–34,23%
2–3 anos	8	45	17,8%	8,25–33,76%
Maiores de 4 anos	114	430	26,5%	21,9–31,73%
<b>Sexo</b>				
Fêmeas	144	575	25,04%	21,2–29,39%
Macho	13	61	21,31%	11,85–35,53%

Intervalo de confiança: IC



**Figura 1.** Soroprevalência de anticorpos de leucose bovina no município de Villavicencio, Colômbia.

Os vilarejos rurais com maior prevalência foram Amor com 41,0% (IC 95%: 31,3–52,7), seguida de Apaiay com 30,9% (IC 95%: 19,6–46,4) e Bella Suiza com 26,1% (IC 95%: 19,8–33,6) (Figura 1). Não foi detectado casos positivos em quatro fazendas (16,6%) e em seis fazendas a soroprevalência foi acima de 50% (25%).

As análises dos fatores de risco, aborto (OR = 5,138 IC 95%: 3,378–9,595), vacas não reprodutivas (OR = 2,682 IC 95%: 1,804–3,985), inseminação artificial (OR = 2,036 IC 95%: 1,408–2,945), uso de agulha comum (OR = 2,969 IC 95%: 1,891–4,659), raça crioula (OR =

2,206 IC 95%: 1,321–3,047) e exposições de gado (OR = 5,276 IC 95%: 2,989–9,313) foram identificados como fatores de risco (Tabela 2). Os fatores de proteção foram o uso de touro para montagem direta (OR = 0,584 IC 95%: 0,386–0,884) e armazenamento de concentrado (OR = 0,321 IC 95%: 0,220–0,468). A análise de acordo com as raças, o Pardo (OR = 0,324 IC 95%: 0,200–0,523), Angus (OR = 0,361 IC 95%: 0,176–0,742), Zebu (OR = 0,391 IC 95%: 0,249–0,631) e Girolando (OR = 0,523 IC 95%: 0,351–0,778) foram considerados fatores de proteção. Os resultados do modelo de regressão logística multivariada são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 2.** Análise dos fatores de risco associados à soroprevalência da leucose bovina em Villavicencio, Colômbia

Variáveis	X <sup>2</sup>	P	OR	95% CI
Fêmeas	0,413	0,520	1,234	0,650–2,342
Macho	0,413	0,520	0,811	0,427–1,539
Menor 1 ano	0,326	0,568	0,859	0,509–1,448
1–2 anos	0,579	0,447	0,787	0,424–1,461
2–3 anos	1,243	0,265	0,641	0,292–1,408
Maiores de 4 anos	2,381	0,123	1,368	0,918–2,037
Aborto	50,226	0,000	5,138	3,378–9,595
vacas não reprodutivas	24,802	0,000	2,682	1,804–3,985
Touro para montagem direta	6,570	0,010	0,584	0,386–0,884
Inseminação Artificial	14,537	0,000	2,036	1,408–2,945
Raça Pardo	22,659	0,001	0,324	0,200–0,523
Raça Angus	8,265	0,004	0,361	0,176–0,742
Raça Cebu	17,553	0,000	0,391	0,249–0,631
Raça Girolando	10,418	0,001	0,523	0,351–0,778
Raça Crioulo	10,913	0,001	2,206	1,321–3,047
Uso agulha comum	23,757	0,000	2,969	1,891–4,659
Exposições de gado	38,729	0,001	5,276	2,989–9,313
Enterramento de animais mortos	6,958	0,008	2,314	1,224–4,377
Armazenamento de concentrado	36,569	0,000	0,321	0,220–0,468

Estatisticamente significativo (P < 0,05), Intervalo de confiança: CI

**Tabela 3.** Análise de regressão logística multivariada associada à soroprevalência de leucose em bovinos de Villavicencio, Colômbia

Variáveis	β	Exp(B)	P	95% CI
Aborto	0,244	1,968	0,002	0,092–0,395
Vacas no reprodutivas	0,453	2,682	0,000	0,289–0,618
Raça Pardo	-0,306	0,324	0,000	-0,430–0,183
Raça Zebu	-0,148	0,391	0,001	-0,231–0,064
Raça Girolando	0,186	0,523	0,001	0,072–0,300
Exposições de gado	0,224	5,276	0,002	0,081–0,367

Fatores de risco potenciais (P < 0,05) foram selecionados para inclusão no modelo multivariado. P < 0,05 estatisticamente significativo; IC: intervalo de confiança (95%).

#### 4. Discussão

O presente estudo mostrou uma soroprevalência de rebanho de 83,3% para o município de Villavicencio. Uma alta soroprevalência de rebanho também foi relatada nos EUA, um estudo analisou 103 rebanhos leiteiros de 11 estados reportando 94,2% de prevalência <sup>(12)</sup>. No Canadá, uma soroprevalência de rebanho de 79% foi reportada em sete províncias <sup>(13)</sup>. No entanto, em Turquia, a soroprevalência de rebanho foi baixa com 11,82% a partir da análise de 28.982 animais pertencentes a 1.116 rebanhos <sup>(14)</sup>. A soroprevalência a nível animal em

Villavicencio foi de 24,6%; resultados semelhantes foram encontrados no Irã na análise de 429 amostras de sangue de rebanhos leiteiros industriais, reportando uma soroprevalência de 25,4% <sup>(15)</sup>. No Japão, um total de 5.420 bovinos de 209 fazendas foram analisadas, relatando uma soroprevalência global de 28,6% <sup>(16)</sup>. Nos Emirados Árabes Unidos, 957 soros bovinos foram analisados por ELISA, observando-se uma soroprevalência de 25,7% <sup>(17)</sup>. Por enquanto em Egito, o gado leiteiro foi estudado em quatro províncias do Delta do Nilo com soroprevalência entre 16,2% e 20,3%, dependendo da província <sup>(18)</sup>.

Na América Latina, resultados semelhantes foram observados na Argentina, na província de Corrientes, onde uma soroprevalência foi de 32,53% em 126 animais diagnosticados através dos testes de imunodifusão em gel de ágar <sup>(19)</sup>. No entanto, em algumas regiões, ainda são relatadas baixas taxas de prevalência. Por exemplo, na Paraíba-Brasil, se estimou uma soroprevalência de 10,8% a partir da análise de 2.067 animais <sup>(20)</sup>; no estado do Rio Grande do Sul-Brasil, foi determinada uma prevalência de 9,2% <sup>(21)</sup>, enquanto na Amazônia brasileira foi observada uma taxa de soroprevalência de 8,9% <sup>(22)</sup>. No Chile, nas regiões de Los Ríos e Los Lagos, foi relatada uma soroprevalência de 15,6% a partir da análise de 4.360 animais por testes de ELISA <sup>(23)</sup>. Na Colômbia, foram determinadas altas taxas de prevalência da doença no departamento de Santander, onde foi relatada uma soroprevalência de 73% a partir da análise de 360 amostras de 75 rebanhos <sup>(24)</sup>. Um estudo em várias regiões da Colômbia identificou uma soroprevalência de 42,7% no nível animal e 67,7% no nível do rebanho; em Antioquia foi identificada uma soroprevalência de 53,9%, em Boyacá a soroprevalência foi entre 31,1% e 78%, em Cesar entre 77,1% e 79,9%, em Córdoba entre 5,1 e 19,5%, em Cundinamarca entre 35% e 36% e 26,5 % em Nariño <sup>(25)</sup>. É importante considerar que o diagnóstico sorológico pode identificar anticorpos 2 a 3 semanas após a infecção, enquanto o diagnóstico por PCR identifica a presença do vírus, sendo uma técnica complementar, principalmente em casos como animais jovens <sup>(1)</sup>.

A análise dos fatores de risco não identificou correlação entre a doença e as variáveis sexo e idade; embora a faixa de maior prevalência tenha sido de animais maiores de quatro anos e menores de um ano, o que pode estar associado à imunidade materna; há vários relatos sobre o aumento da leucose bovina em adultos <sup>(14,26)</sup>. Observou-se associação da doença com sintomas reprodutivos, como aborto e vacas não reprodutivas. Poucos estudos associaram a doença ao aborto; neoplasia linfóide maligna foi relatada em dois fetos e supôs-se que seu aborto tenha sido causado pelo vírus da leucose bovina <sup>(27)</sup>. Em Montería-Colômbia, realizou-se um estudo em animais com problemas reprodutivos, identificando a circulação da leucose bovina <sup>(28)</sup>. Doenças podem ocorrer concomitantemente ou também já foram relatadas evidências de imunossupressão em bovinos infectados com leucose. A doença causa distúrbios imunológicos ao nível da imunidade celular, modificando o número e o perfil das células T, podendo aumentar o risco de apresentação de outras doenças infecciosas <sup>(29)</sup>. Em Michigan, Estados Unidos, foram relatadas coinfeções com doenças reprodutivas, especificamente entre leucose e micobactérias <sup>(30)</sup>. A inseminação artificial é um fator de risco; vários estudos exploraram a transmissão da doença por essa via, porém, os achados são diversos. A presença do vírus foi identificada no sêmen <sup>(31, 32)</sup>; no entanto, outros estudos relataram a

ausência do vírus no sêmen de animais positivos <sup>(33)</sup>, bem como baixa transmissão viral pelo sêmen <sup>(34)</sup>. No Chile, a presença da doença foi associada à inseminação artificial <sup>(35)</sup>; os autores afirmam que procedimentos envolvendo inseminação artificial, como palpação retal e contaminação por luvas, podem transmitir altas cargas virais pela mucosa retal. A monta natural foi um fator de proteção neste estudo. Nos Estados Unidos, a transmissão da leucose bovina foi avaliada durante a monta natural entre um touro infectado pelo BLV e novilhas não infectadas, não identificando a transmissão da doença <sup>(36)</sup>.

O estudo das práticas de biossegurança como fatores de risco identificou agulhas comuns como fator de risco, Hutchinson et al. <sup>(37)</sup> relataram resultados semelhantes associando a transmissão da doença com a reutilização de agulhas; no entanto, estudos experimentais conduzidos anteriormente por Weber et al., <sup>(38)</sup> mostraram que o número de linfócitos infecciosos que passam durante a injeção com agulhas comuns é muito pequeno para induzir infecção. Assim, devem ser analisadas as diferentes práticas de manejo que podem interferir com outros fatores adicionais. A mobilidade de animais, a entrada de novos animais e o contato com animais têm sido relatados como fontes de transmissão de doenças <sup>(39)</sup>. No presente estudo, identificamos as exposições de gado como um fator de risco. No Brasil, a aquisição de novos animais no último ano foi identificada como fator de risco <sup>(20)</sup> e no Canadá, fazendas que não compraram vacas nos últimos cinco anos tiveram maior chance de estarem livres de leucose bovina <sup>(13)</sup>. Concentrados em paletes foram observados como fator de proteção, e enterramento de animais mortos como fator de risco, mostrando a importância do manejo animal para prevenir a transmissão horizontal. No entanto, mais estudos são necessários para entender completamente os mecanismos de transmissão e orientar os programas de controle.

Este estudo identificou as raças Pardo, Angus, Zebu e Girolando como fatores de proteção, enquanto a raça Crioula foi fator de risco. Vários estudos relataram maior presença da doença em bovinos leiteiros <sup>(16)</sup>. Na Turquia, o gado Holandês teve um risco maior de ser infectado por leucose em comparação com o gado Pardo-Suíço <sup>(14)</sup>. Na Colômbia, observou-se maior risco associado às raças Holstein e Normande <sup>(11)</sup>. Raças leiteiras apresentaram maior exposição a fontes de infecção, como palpação de rotina, ordenha e agulhas de vacinação, entre outras. No entanto, é importante destacar o uso generalizado da raça crioula para uma dupla finalidade (leite-carne) na região de estudo, o que pode influenciar os resultados obtidos. Da mesma forma, o melhor manejo dado a eles deve ser considerado para raças de alto valor. A associação de genética e doença foi recentemente estudada, onde a diversidade genética do sistema imunológico inato e adaptativo em animais fornece células apresentadoras de antígenos com

variabilidade na resposta imune a patógenos específicos para indivíduos <sup>(1)</sup>. Estudos associaram a doença a linhagens familiares; os alelos DRB3 e DQA1 de BoLA Classe II foram associados com resistência ou suscetibilidade <sup>(40)</sup>. Portanto, a raça influencia na apresentação da doença, portanto achados genéticos futuros podem ser usados no controle da doença.

## 5. Conclusões

O estudo mostra que a soroprevalência de leucose bovina foi de 24,6% no indivíduo e 83,3% no rebanho, sendo ligeiramente maior no sexo feminino e naqueles com idade igual ou superior a quatro anos. A leucose não é monitorada oficialmente na Colômbia; está associada principalmente a fatores de risco reprodutivos e manejo, como aborto, vacas não reprodutoras, inseminação artificial, uso de agulhas comuns, raça crioula e participação em exposições de gado.

### Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

### Contribuições do autor

*Conteitução:* J. Conde-Muñoz, N. Reyes-Bernal, M. F. Guatibonza-Garzon, J. C. Tobon, D. L. Valero, B. L. G. Barragan. *Curadoria de Dados:* J. Conde-Muñoz, N. Reyes-Bernal, M. F. Guatibonza-Garzon, J. C. Tobon, D. L. Valero, B. L. G. Barragan. *Análise Formal:* J. Conde-Muñoz, N. Reyes-Bernal, M. F. Guatibonza-Garzon, D. L. Valero, B. L. G. Barragan. *Investigação:* J. Conde-Muñoz, N. Reyes-Bernal, M. F. Guatibonza-Garzon, J. C. Tobon, B. L. G. Barragan. *Metodologia:* J. Conde-Muñoz, N. Reyes-Bernal, M. F. Guatibonza-Garzon, J. C. Tobon, D. L. Valero, B. L. G. Barragan. *Administração do projeto:* J. C. Tobon e B. L. G. Barragan. *Recursos:* J. C. Tobon e B. L. G. Barragan. *Aquisição de financiamento:* J. C. Tobon. *Software:* J. Conde-Muñoz, N. Reyes-Bernal, M. F. Guatibonza-Garzon, D. L. Valero, B. L. G. Barragan. *Supervisão:* J. C. Tobon e B. L. G. Barragan. *Redação (esboço original):* J. Conde-Muñoz, N. Reyes-Bernal, M. F. Guatibonza-Garzon, D. L. Valero, B. L. G. Barragan. *Redação (revisão e edição):* J. C. Tobon e B. L. G. Barragan.

### Referências

- Bartlett PC, Ruggiero VJ, Hutchinson HC, Droscha CJ, Norby B, Sporer KR, Taxis T. M. Current developments in the epidemiology and control of enzootic bovine leukosis as caused by bovine leukemia virus. *Pathogens*. 2020; 9(12): 1058. Disponível em: <http://doi.org/10.3390/pathogens9121058>
- Polat M, Takeshima SN, Aida Y. Epidemiology and genetic diversity of bovine leukemia virus. *Virology Journal*. 2017; 14(1): 1-16. Disponível em: <http://doi.org/10.1186/s12985-017-0876-4>.
- Schwartz I, Levy D. Pathobiology of bovine leukemia virus. *Veterinary Research*. 1994; 25(6): 521-536. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7889034/>.
- Kuczewski A, Orsel K, Barkema HW, Mason S, Erskine R, Van der Meer F. Invited review: Bovine leukemia virus—Transmission, control, and eradication. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(6): 6358-6375. Disponível em: <http://doi.org/10.3168/jds.2020-18925>.
- Ruiz V, Porta NG, Lomónaco M, Trono K, Alvarez I. Bovine leukemia virus infection in neonatal calves. Risk factors and control measures. *Frontiers in Veterinary Science*. 2018; 5: 267. Disponível em: <http://doi.org/10.3389/fvets.2018.00267>.
- Delarmelina E, Buzelin MA, Souza BSD, Souto FM, Bicalho JM, Câmara RJF, Reis J KPD. High positivity values for bovine leukemia virus in human breast cancer cases from Minas Gerais, Brazil. *PLoS One*. 2020; 15(10): e0239745. Disponível em: <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0239745>.
- Khatami A, Pormohammad A, Farzi R, Saadati H, Mehrabi M, Kiani SJ, Ghorbani S. Bovine Leukemia virus (BLV) and risk of breast cancer: a systematic review and meta-analysis of case-control studies. *Infectious Agents and Cancer*. 2020; 15(1): 1-8. Disponível em: <http://doi.org/10.1186/s13027-020-00314-7>.
- Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN). Situación en Colombia de enfermedades bovinas no sujetas a control oficial recopilación de resultados diagnósticos 2005-2009. Bogotá DC: FEDEGAN. 2010.
- ICA Censo Pecuario Nacional. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá DC: ICA; 2016. [citado 2022 June 1]. Disponível em: <https://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaría/Servicios/Epidemiología-Veterinaria/Censos-2016/Censo-2017.aspx>. Accessed: June 10, 2021.
- Dohoo I, Martin W, Stryhn H. *Veterinary epidemiologic research*. 2 nd. Canada: VER Inc. 2003. 865p. English.
- Bulla-Castañeda DM, Díaz-Anaya AM, Garcia-Corredor DJ, Pulido-Medellín MO. Serodiagnosis of paratuberculosis in cattle of the municipality of Sogamoso, Boyacá (Colombia). *Entomado*. 2020; 16(2): 312-320. Disponível em: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1900-38032020000200312](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1900-38032020000200312)
- LaDronka RM, Ainsworth S, Wilkins MJ, Norby B, Byrem TM, Bartlett PC. Prevalence of bovine leukemia virus antibodies in US dairy cattle. *Veterinary Medicine International*. 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.1155/2018/5831278>.
- Nekouei O, VanLeeuwen J, Sanchez J, Kelton D, Tiwari A, Keefe G. Herd-level risk factors for infection with bovine leukemia virus in Canadian dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 2015; 119(3-4): 105-113. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.02.025>.
- Şevik M, Avcı O, İnce ÖB. An 8-year longitudinal sero-epidemiological study of bovine leukaemia virus (BLV) infection in dairy cattle in Turkey and analysis of risk factors associated with BLV seropositivity. *Tropical Animal Health and Production*, 2015; 47(4): 715-720. Disponível em: <http://doi.org/10.1007/s11250-015-0783-x>.
- Mousavi S, Haghparast A, Mohammadi G, Tabatabaeizadeh S. Prevalence of bovine leukemia virus (BLV) infection in the northeast of Iran. *Veterinary Research Forum*. 2014; 5(2):135-9. PMID: 25568707, PMCID: PMC4279628
- Murakami K, Kobayashi S, Konishi M, Kameyama KI, Yamamoto T, Tsutsui T. The recent prevalence of bovine leukemia virus (BLV) infection among Japanese cattle. *Veterinary Microbiology*. 2011; 148(1): 84-88. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.vetmic.2010.08.001>.
- Hassan NAD, Mohteshamuddin K, Anthony A, Al Aiyan A, Mohamed ME, Abdalla Alfaki IM, Barigye R. Serological evi-

- dence of enzootic bovine leukosis in the periurban dairy cattle production system of Al Ain, United Arab Emirates. *Tropical Animal Health and Production*. 2020; 52(5): 2327-2332. Disponível em: <http://doi.org/10.1007/s11250-020-02262-1>.
- 18.Selim A, Marawan MA, Ali AF, Manaa E, AbouelGhaut HA. Seroprevalence of bovine leukemia virus in cattle, buffalo, and camel in Egypt. *Tropical Animal Health and Production*. 2019; 52(3): 1207-1210. Disponível em: <http://doi.org/10.1007/s11250-019-02105-8>.
- 19.Resoagli JP, Jacobo RA, Storani CA, Cipolini MF, Stamatti GM, Deco M, Alfonzo D. Seroprevalencia de leucosis enzootica bovina en rodeos de cria de la provincia de Corrientes, Argentina. *Revista de Medicina Veterinaria-Buenos Aires*. *Revista de Medicina Veterinaria-Buenos Aires*. 2001; 82(2): 71-73.
- 20.Ramalho GC, Silva MLCR, Falcão BMR, Limeira CH, Nogueira DB, Dos Santos AM, de Azevedo SS. High herd-level seroprevalence and associated factors for bovine leukemia virus in the semi-arid Paraíba state, Northeast Region of Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*. 2021; 190: 105324. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105324>.
- 21.Moraes MP, Weiblen R, Flores EF, Oliveira JCD, Rebelatto MC, Zanini M, Pereira NM. Levantamento sorológico da infecção pelo vírus da leucose bovina nos rebanhos leiteiros do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*. 1996; 26(2): 257-262. Disponível em: <http://doi.org/10.1590/S0103-84781996000200015>.
- 22.Carneiro PAM, Araújo WPD, Birgel EH, Souza KWD. Prevalência da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos em rebanhos leiteiros criados no Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*. 2003; 33: 111-125. Disponível em: <http://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.6758>
- 23.Grau MA, Monti G. Prevalencia serológica predial e intrapredial para el virus de la leucosis bovina (VLB) en lecherías de las regiones de Los Ríos y de Los Lagos de Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 2010; 42(2): 87-91. Disponível em: <http://doi.org/10.4067/S0301-732X2010000200010>.
- 24.Rojas JLC, Martínez FA, Tarazona A, Cepeda BM. Prevalencia de la seropositividad a la leucosis bovina mediante la técnica diagnóstica de ELISA indirecta en hatos lecheros situados en Mesa de los Santos, Santander. *Spei Domus*. 2009; 5(11): 6-11. Disponível em: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/9821>.
- 25.Ortiz OD, Sánchez A, Tobón J, Chaparro Y, Cortés S, Gutiérrez MA. Seroprevalence and risk factors associated with bovine leukemia virus in Colombia. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*. 2016; 8(5): 35-43. Disponível em: doi: <http://doi.org/10.5897/JVMAH2016.0457>
- 26.Erskine RJ, Bartlett PC, Byrem TM, Render CL, Febvay C, Houseman JT. Association between bovine leukemia virus, production, and population age in Michigan dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 2012; 95(2):727-734. Disponível em: <http://doi.org/10.3168/jds.2011-4760>.
- 27.Kirkbride CA. Etiologic agents detected in a 10-year study of bovine abortions and stillbirths. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 1992; 4(2): 175-180. Disponível em: <http://doi.org/10.1177/104063879200400210>.
- 28.Betancur C, Rodas J. Seroprevalencia del virus de la leucosis viral bovina en animales con trastornos reproductivos de Montevideo. *Revista MVZ*. 2008;13(1): 1197-1204. Disponível em: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682008000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682008000100011)
- 29.Blagitz MG, Souza FN, Batista CF, Azevedo LFF, Sanchez ER, Diniz SA, Della Libera AMMP. Immunological implications of bovine leukemia virus infection. *Research in Veterinary Science*. 2017; 114: 109-116. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.03.012>.
- 30.Sledge DG, Maes R, Wise A, Kiupel M, Fitzgerald SD. Coinfection of a cow with bovine leukemia virus and *Mycobacterium bovis*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2009; 21(6): 878-882. Disponível em: <http://doi.org/10.1177/104063870902100621>.
- 31.Kuczewski A, Orsel K, Barkema HW, Mason S, Erskine R, Van der Meer F. Invited review: Bovine leukemia virus—Transmission, control, and eradication. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(6): 6358-6375. Disponível em: <http://doi.org/10.3168/jds.2020-18925>.
- 32.Khamesipour F, Doosti A, Shahraki AK, Goodarzi M. Molecular detection of bovine leukemia virus (BLV) in the frozen semen samples of bulls used for artificial insemination in Iran. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*. 2013; 3(11): 412-416. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/201333383804>
- 33.Choi KY, Monke D, Stott, JL. Absence of bovine leukosis virus in semen of seropositive bulls. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2002; 14(5): 403-406. Disponível em: <http://doi.org/10.1177/104063870201400507>.
- 34.Wrathall AE, Simmons HA, Van Soom A. Evaluation of risks of viral transmission to recipients of bovine embryos arising from fertilisation with virus-infected semen. *Theriogenology*. 2006; 65(2): 247-274. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.05.043>.
- 35.Benavides B, Monti G. Assessment of Natural Transmission of bovine leukemia virus in dairies from southern Chile. *Animals (Basel)*. 2022; 12(13):1734. Disponível em: <http://doi.org/10.3390/ani12131734>.
- 36.Benitez OJ, Roberts JN, Norby B, Bartlett PC, Maeroff JE, Grooms DL. Lack of Bovine leukemia virus transmission during natural breeding of cattle. *Theriogenology*. 2019;1(126): 187-190. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.12.005>
- 37.Hutchinson HC, Norby B, Erskine RJ, Sporer KRB, Bartlett PC. Herd management practices associated with bovine leukemia virus incidence rate in Michigan dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine*. 2020; 182: 105084. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105084>
- 38.Weber AF, Meiske JC, Haggard DL, Sorensen DK, Domagala AM, Flaum AM. Failure to demonstrate transmission of enzootic bovine leukemia virus infection from cows to sheep by use of common injection needles. *American Journal of Veterinary Research*. 1988; 49(11): 1814-1816. PMID: 2854706
- 39.Casal J, Learte P, Torre EA. A path model of factors influencing bovine leukemia virus transmission between cattle herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 1990; 10(1-2): 47-61. Disponível em: [http://doi.org/10.1016/0167-5877\(90\)90050-R](http://doi.org/10.1016/0167-5877(90)90050-R)
- 40.Udina IG, Karamysheva EE, Turkova SO, Orlova AR, Sulimova GE. Genetic mechanisms of resistance and susceptibility to leukemia in Ayrshire and black pied cattle breeds determined by allelic distribution of gene BOLA-DRB3. *Russian Journal of Genetics*. 2003; 39(3): 306-317. Disponível em: <http://doi.org/10.1023/A:1023279818867>