

**Alessandra Alevato Leal**

**CARACTERIZAÇÃO ZOOSSANITÁRIA E SOROEPIDEMIOLÓGICA DAS  
LENTIVIROSES EM REBANHOS OVINOS LEITEIROS COMERCIAIS DA  
REGIÃO SUDESTE, BRASIL**

BELO HORIZONTE  
UFMG- ESCOLA DE VETERINÁRIA  
2021

**Alessandra Alevato Leal**

**CARACTERIZAÇÃO ZOOSSANITÁRIA E SOROEPIDEMIOLÓGICA DAS  
LENTIVIROSES EM REBANHOS OVINOS LEITEIROS COMERCIAIS DA  
REGIÃO SUDESTE, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária.

**Área de concentração:** Medicina Veterinária Preventiva

**Orientadora:** Profa. Dra. Maria Isabel Maldonado Coelho Guedes

**Coorientadora:** Profa. Dra. Aurora Maria Guimarães Gouveia

BELO HORIZONTE  
UFMG- ESCOLA DE VETERINÁRIA  
2021

L435c Leal, Alessandra Alevato, 1995-  
Caracterização zoossanitária e soropidemiológica das lentivirose em rebanhos ovinos  
leiteiros comerciais da região Sudeste, Brasil/ Alessandra Alevato Leal. – 2021.  
62 f.il.

Orientadora: Maria Isabel Maldonado Coelho Guedes  
Coorientadora: Aurora Maria Guimarães Gouveia  
Dissertação (Mestrado) Apresentado a Escola de Veterinária da Universidade Federal de  
Minas Gerais.  
Área de concentração: Medicina Veterinária Preventiva.  
Bibliografia: 55 a 61.  
Anexos: 62 Anexo 1, Protocolo do CEUA.

1. Lentivirus - Teses - 2. Ovinos –Teses – 3. Imunodifusão - Teses - I. Guedes, Maria Isabel  
Maldonado Coelho - II. Gouveia, Aurora Maria Guimarães – III. Universidade Federal de Minas  
Gerais, Escola de Veterinária – IV. Título.

CDD – 636.089

Bibliotecário responsável Marcio Alves dos Santos CRB 3589/0  
Escola da Veterinária – UFMG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

ALESSANDRA ALEVATO LEAL

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração Medicina Veterinária Preventiva.

Aprovado(a) em 29 de março de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Dr.(a). Maria Isabel Maldonado Coelho Guedes - Presidente - Orientador(a)

Dr.(a). Aurora Maria Guimaraes Gouveia

Dr.(a). Jenner Karlisson Pimenta dos Reis

Dr.(a). Filipe Lucas de Melo Mendonça



Documento assinado eletronicamente por **Maria Isabel Maldonado Coelho Guedes, Professora do Magistério Superior**, em 30/03/2021, às 14:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Filipe Lucas de Melo Mendonça, Usuário Externo**, em 30/03/2021, às 15:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jenner Karlisson Pimenta dos Reis, Professor do Magistério Superior**, em 30/03/2021, às 20:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aurora Maria Guimaraes Gouveia, Usuário Externo**, em 06/04/2021, às 22:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0596755** e o código CRC **16F8C601**.



Dedico este trabalho à minha família,  
aos animais e a todos aqueles que  
acreditam na ciência mesmo nos tempos  
mais adversos.

## **Agradecimentos**

Acredito que escrever os agradecimentos ao final de um projeto como esse seja um momento de reflexão e de retrospectiva. Tudo que foi vivido é revisitado, todos os sentimentos são lembrados. É difícil agradecer a todos e não esquecer ninguém, não por sua falta de importância, e sim pois são muitos aqueles que contribuíram com o trabalho que vem a seguir.

Assim como muitos colegas, o primeiro agradecimento não poderia deixar de ser a Deus ou ao Universo ou a Força soberana que nos rege, cada um de nós trata por uma denominação. Dele vem os caminhos, o fluxo da vida e o desenrolar das coisas, fatos que as vezes fogem do nosso entendimento.

Em seguida, à família. Meus pais, meu irmão e especialmente meu filho. Meus pais foram e são a minha base como pessoa, meus pilares de ética e moral, do certo e do errado, do bom e do ruim. Meu irmão como exemplo de dedicação. Meu filho, o ser que me trouxe todos os desafios possíveis e que me fez crescer, me fez descobrir do que sou capaz. Uma criança com um coração do tamanho do mundo que mesmo na sua tão pouca idade foi capaz de entender, à sua maneira, as minhas falhas e ausências e que em meus momentos de choro foi capaz de dizer “calma mamãe, vai ficar tudo bem!”. Meu muito obrigado, não teria chegado até aqui sem o apoio de vocês.

Meu agradecimento à Medicina Veterinária, aos animais e a sua pureza sem limites. Foram minha âncora em momentos de tempestade e motivadores a continuar diante das dificuldades. Hoje vejo que não havia escolha, sempre foi e sempre será a veterinária e os animais as minhas paixões profissionais.

À toda equipe do Laboratório de Pesquisa em Virologia Animal, sem meus colegas não teria sido possível. Obrigada a todos aqueles que ajudaram nas coletas, processamento das amostras ou com palavras amigas. Mas dentre tantos, um agradecimento especial a alguns. À Brenda, colega de pós, amiga e apaixonada pelas cabras. Sua participação em todas as etapas do projeto foi essencial. Sua organização excepcional e especialmente sua doçura no tratar com as pessoas tornaram as dificuldades mais fáceis e os momentos mais felizes. Minha eterna gratidão, meu profundo respeito e meu grande carinho. À Professora Maria Isabel por, desde o tempo de iniciação científica, ter acreditado em mim, por ter me dado oportunidades e me apoiado, sempre sendo exemplo de compreensão e ética, uma referência profissional e pessoal. À Grazielle, muito obrigada por toda orientação dentro do laboratório, pelos puxões de orelha e por me ouvir quando eu necessitava. Obrigada querida Gra, por ter me ajudado a crescer tanto como profissional e como pessoa, é muito grande a minha admiração por você.

As minhas amigas Ana Laysla, Beatriz, Clara, Letícia, Morgana e Nathalia. Não só por me ouvirem, por me darem colo quando precisei, mas por não me deixarem desistir, por me permitirem momentos importantes de lazer que aliviaram o estresse. A Amadeus, Ariel e Bruna, pais jovens como eu que sempre me deram suporte com relação ao Miguel. Ainda se tratando de rede de apoio, à Bárbara, novamente a Brenda e Patrick, pelas vezes que buscaram meu pequeno na escola. Sem amigos tudo teria sido infinitamente mais difícil.

E por último, mas nem perto de ser menos importante, meu muito obrigada à Professora Aurora Gouveia, por abrir as portas para que esse projeto fosse possível e por compartilhar conhecimentos valiosos a respeito da relação com produtor, da organização das investigações e dos dados obtidos e sua discussão. E também à colega zootecnista e quase veterinária, Ana Carolina, pelo suporte na logística, contato com os produtores e realização das coletas.

A todos a minha infinita gratidão.

## Resumo

**Resumo:** *Visna Maedi virus* (VMV) e *Caprine arthritis encephalitis virus* (CAEV) são dois vírus genericamente conhecidos como Lentivirus de Pequenos Ruminantes. Pertencentes ao gênero *Lentivirus*, família *Retroviridae*, eles podem infectar ovinos e caprinos. Apesar do VMV ser mais comumente encontrado em ovinos e o CAEV em caprinos, é possível ocorrer infecção cruzada. A infecção pelo VMV é vitalícia, podendo causar doença de curso lento e progressivo, caracterizada principalmente por mastite indurativa e pneumonia intersticial em ovinos, gerando perdas econômicas e de bem-estar animal. No entanto, poucos são os animais com sinais clínicos evidentes, fato que favorece a disseminação do patógeno e pode subestimar a sua ocorrência caso o diagnóstico seja baseado apenas em evidências clínicas. Para o diagnóstico laboratorial existem técnicas diretas e indiretas, sendo a sorologia pela técnica de Imunodifusão em Gel de Agarose (IDGA) a mais utilizada na rotina devido ao seu baixo custo e fácil execução. Atualmente no Brasil poucos são os estudos sobre a prevalência dos LVPR em ovinos, sendo o presente trabalho o primeiro realizado com ovinos leiteiros. Dessa maneira, este estudo teve como objetivo realizar levantamento soroepidemiológico do vírus e caracterização zoossanitária das propriedades de ovinos leiteiros da região sudeste do país. Para isso foram realizadas visitas a fazendas de ovinos leiteiros da região sudeste, sendo aplicado questionário zoossanitário e realizada coleta de sangue total em tubo sem anticoagulante de animais com idade superior a quatro meses. As amostras foram submetidas ao teste de IDGA para Maedi Visna de acordo com as recomendações do fabricante. O questionário aplicado foi utilizado para caracterizar zootecnicamente as propriedades e estabelecer fatores de risco para infecção pelo VMV. No total foram visitadas sete propriedades, sendo amostrados 756 animais. Das sete propriedades, três apresentaram ao menos um animal positivo, o que equivale a uma prevalência de 42,85% dos rebanhos positivos. Com relação a ocorrência de animais positivos, 0,9% (7/756) dos animais testados foram sororeagentes. Todos os animais positivos possuíam mais de dezoito meses e eram fêmeas, no entanto, não foi observada diferença estatística entre os sexos e entre as faixas etárias. Conclui-se que o VMV se encontra disseminado nos rebanhos de ovinos leiteiros da região Sudeste do Brasil ainda que em baixa prevalência.

**Palavras-chave:** Lentivirus de pequenos ruminantes; Maedi Visna, ovinos leiteiros; ovinocultura; caracterização zoossanitária, sorologia, IDGA, soroepidemiologia.



### **Abstract**

Abstract: *Maedi Visna virus* (MVV) and Caprine arthritis encephalitis virus (CAEV) are two viruses that are commonly known as Small Ruminants Lentiviruses. They belong to the genus *Lentivirus*, family *Retroviridae* and can infect sheep and goats. Although the MVV is more commonly reported in sheep and CAEV in goats, it is possible to occur a cross-species infection. Both lead to a persistent infection and could cause a chronic and degenerative disease. MVV generally causes an indurative mastitis and interstitial pneumonia, being responsible for several economic loss. However, few animals show clinical sings, but they still eliminate the virus and can infect another animals, therefore the disease silently spread in the flock. The diagnosis should be done based on laboratorial tests, such agarose gel immunodiffusion (AGID). This test its routinely used because it is easy to perform and have a low cost. In Brazil there are only a few studies about MVV prevalence, being this study the first in dairy ewes. Thus, the present work had the objective to perform a serological survey of MVV, associated with the characterization of milk farms in the southeastern region of Brazil and find possible risk factors for MVV infection. Therefore, seven dairy sheep farms were visited, 756 serum samples from animals over four months were collected, and a questionnaire was applied. An AGID test was performed under the manufacturer's instructions using the sera samples. The data obtained from the questionnaire was used to determine possible risk factors. From the seven farms, three had at least one positive animal at the AGID test (42.85%), and at the animal level, the prevalence was 0.9% (7/756). All positive animals were females and had more the eighteen months, however no statistical difference was found between age or sex. The VMV is widespread in the flocks of southeastern region despite the low prevalence.

**Keywords:** Small Ruminants Lentiviruses, Maedi Visna, dairy sheep, AGID, serological survey.

## **Lista de Figuras**

Figura 1- Efetivo ovino no Brasil entre 1998 e 2018 .....	12
Figura 2- Localização das propriedades produtoras de leite ovino no Brasil.....	14
Figura 3- Representação esquemática do LVPR .....	16
Figura 4 - Localização das propriedades amostradas .....	27
Figura 5- Desenho esquemático da roseta de IDGA .....	28
Figura 6: Teste de IDGA para VMV .....	36

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1-Produção e consumo de queijos em países selecionados — 2016-2020 .....	13
Tabela 2: Dados de prevalência de ovinos tipo lã ou carne infectados pelo LVPR no Brasil .....	21
Tabela 3: Informações sobre as propriedades .....	30
Tabela 4: Informações sobre os produtores .....	30
Tabela 5: Animais e manejo zootécnico .....	33
Tabela 6: Manejo sanitário .....	34
Tabela 7: Cronograma vacinal .....	34
Tabela 8: Principais alterações relatadas nas sete propriedades visitadas .....	35
Tabela 9: categorias etárias e número de animais positivos .....	35
Tabela 10: Prevalência aparente e real de animais soropositivos para o VMV .....	36
Tabela 11: Análise univariada das variáveis relacionadas ao VMV .....	36

### **Lista de siglas e abreviaturas**

CAEV *Caprine Arthritis Encephalitis Virus*

DNA Ácido Desoxirribonucleico

ELISA Enzyme Linked Immunonorbent Assay

IDGA Imunodifusão em gel de agarose

LAMP Loop-mediated isothermal amplification

LVPR Lentivirus de pequenos ruminantes

OIE World Organisation for Animal Health

PCR Polymerase chain reaction

RNA Ácido ribonucleico

VMV *Visna Maedi Virus*

## Sumário

1. Introdução .....	10
2. Objetivos.....	11
2.1 Objetivo Geral .....	11
2.2Objetivos específicos:.....	11
3. Revisão de Literatura.....	11
3.1 Ovinocultura leiteira no Brasil .....	11
3.1.1 Visão histórica .....	11
3.1.2 Conjuntura atual .....	12
3.1.3 Perspectivas futuras .....	15
3.2 Lentivirus de pequenos ruminantes .....	15
3.2.1 Características dos lentivirus de pequenos ruminantes, com ênfase no vírus da Maedi-Visna.....	15
3.2.2 Ocorrência das lentiviroses no mundo, com ênfase no vírus da Maedi-Visna.....	18
3.2.4 Métodos diagnósticos para lentivírus de pequenos ruminantes .....	21
3.2.4.1 Métodos diretos de diagnóstico .....	22
3.2.2.2 Métodos indiretos de diagnóstico .....	23
4.Material e métodos .....	26
4.1 Marco amostral e amostragem.....	26
4.2 Coleta de dados.....	27
4.3 Processamento dos dados .....	28
4.4 Análise estatística .....	29
5. Resultados.....	29
5.1 Propriedades visitadas e produtores .....	29
5.2 Animais e manejo zootécnico.....	31
5.4 Lentiviroses de Pequenos Ruminantes (Maedi-Visna).....	35
6. Discussão.....	38
7. Conclusões.....	51

8. Considerações finais .....	52
9. Perspectivas .....	53
10. Referências .....	53
Anexo I .....	61

## 1. Introdução

A ovinocultura leiteira é um setor de recente organização no Brasil, mas ainda assim mostra-se como uma alternativa viável de agronegócio. No país, como em muitos países desenvolvidos, essa atividade carece de pesquisa, extensão e apoio governamental para aumentar a produtividade dos animais. Apenas transferir dados e tecnologias da bovinocultura para os ovinos leiteiros é um tanto simplista, podendo induzir a erros. Um outro viés para a cadeia produtiva é a legislação nacional a respeito dos produtos de ovinos, sendo escassa, pouco específica e muitas vezes superficial (Haenlein, 2001; Rohenkohl *et al.*, 2011; Rossi, 2013)

Como uma das principais vantagens, a atividade apresenta a possibilidade da exploração conjunta de outros produtos além do leite, como a carne e a lã, servindo de fonte de receita para o ovinocultor. Outro ponto a favor é a possibilidade de criação dos animais nos mais diversos sistemas, climas e topografias. São também reconhecidas as características nutricionais e físico-químicas do leite ovino, sendo um produto interessante para a melhoria da dieta humana, além do leite ovino ser de alto rendimento para a indústria de laticínios (Haenlein, 2001; Godoy *et al.*, 2017).

Levando-se em consideração tais pontos, é importante que haja uma mobilização para a pesquisa nas mais diversas frentes, como a sanidade, o melhoramento genético e a tecnologia na produção de derivados lácteos.

No que diz respeito à sanidade, um dos principais desafios são os lentivirus de pequenos ruminantes, como são genericamente chamados o vírus da Artrite Encefalite Caprina (CAEV) e o vírus Maedi Visna (VMV). Esses dois agentes, através das suas diversas manifestações clínicas, levam a perdas progressivas na produção e no bem-estar animal, podendo inclusive levar a óbito. Associadas às perdas diretas por adoecimento e morte de animais, é observada uma desvalorização do rebanho.

Os rebanhos leiteiros são os mais propensos à transmissão em função de suas características de manejo, como confinamento, adensamento e ordenha mecânica, predispõem os mesmos a altas prevalências destes vírus. Ainda não é possível determinar com exatidão a prevalência do VMV no Brasil, especialmente nos rebanhos leiteiros, onde ainda não existem estudo soropidemiológicos.

Outra questão que reforça a necessidade de estudos nessa área é a obrigatoriedade da notificação da ocorrência de infecção por CAEV e VMV à OIE e a ausência de um programa nacional de controle e erradicação efetivo.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo Geral

Levando-se em consideração os impactos causados pelo VMV nos rebanhos de ovinos leiteiros, o presente trabalho teve como proposta levantar dados a respeito da ovinocultura leiteira e da prevalência deste agente etiológico em rebanhos de ovinos leiteiros do Sudeste do Brasil.

### 2.2 Objetivos específicos:

- Coletar amostras de sangue sem anticoagulante de ovinos e aplicar questionário zoossanitário em propriedades de ovinos leiteiros tecnificadas localizadas na região Sudeste do Brasil.
- Criar um banco de amostras e um banco de dados a respeito das propriedades de ovinos leiteiros pesquisadas.
- Estimar a soroprevalência das lentiviroses de pequenos ruminantes, especificamente Maedi Visna, nas propriedades de ovinos leiteiros amostradas.
- Caracterizar e analisar os manejos sanitário e zootécnico adotados nas propriedades amostradas.
- Caracterizar e analisar os fatores de risco e/ou protetivos para a ocorrência de infecção pelo VMV em ovinos das propriedades estudadas.

## 3. Revisão de Literatura

### 3.1 Ovinocultura leiteira no Brasil

#### 3.1.1 Visão histórica

Os primeiros ovinos foram trazidos ao Brasil pelos colonizadores europeus entre os séculos 15 e 16 logo no início da colonização do território, e a partir desses animais originaram-se raças hoje consideradas nativas ou nacionais. No sul do país a ovinocultura laneira tinha por finalidade atender às necessidades das famílias, até que a partir da década de 1970 o setor da lã ganhou fôlego e o produto veio a se tornar *commodity*. No entanto, com a queda dos preços no início da década de 1990, começaram a ser introduzidos animais de aptidão corte, tanto no Rio Grande do Sul quanto no Nordeste (Lara *et al.*, 2009; Rossi, 2013; Godoy *et al.*, 2017).

Em 1984 houve a primeira importação de ovinos leiteiros para o Brasil. Foram importados da França vinte e um animais da raça Lacaune para o município de Extrema em Minas Gerais (ACCOMIG 2015). Nova importação ocorreu no início da década de 1990 quando a Cabanha Dedo Verde (RS), em 1992, importou da França animais e sêmen da raça Lacaune. O criatório permaneceu



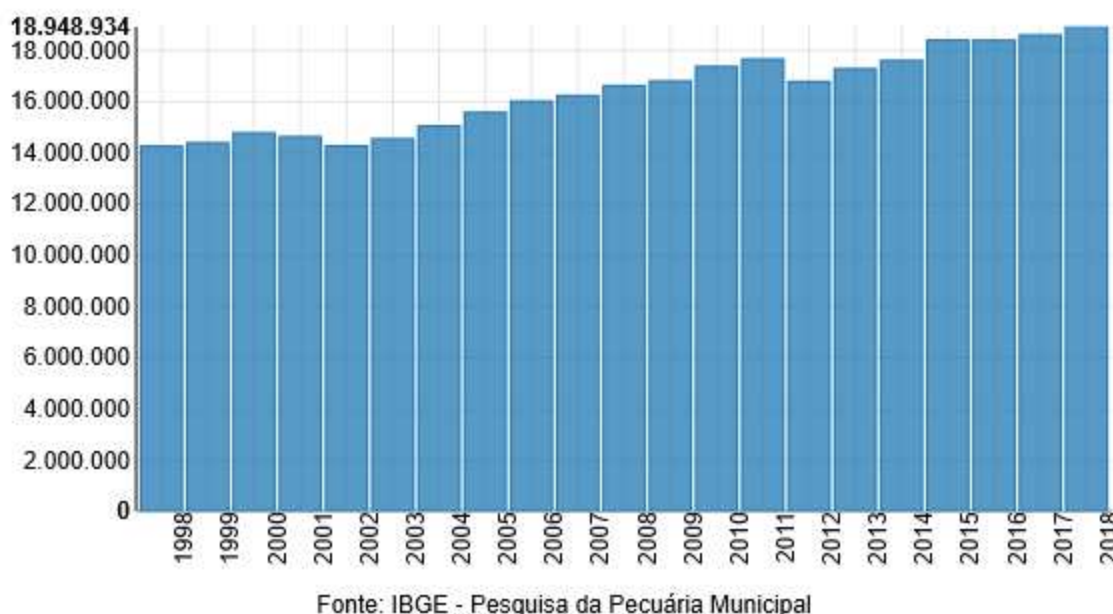
detentor de 100% da genética leiteira dessa raça até 2007, devido a um embargo à importação de animais, sêmen e embriões. Neste mesmo ano foram trazidos da Austrália um pequeno número de embriões da raça East Friesian (Rossi, 2013).

Em 2008 e 2010 houve importações de reprodutores e sêmen da raça East Friesian originários do Uruguai e Nova Zelândia, respectivamente. A raça Lacaune só voltou a ser importada em 2012, com sêmen trazido novamente da França (Rossi, 2013).

Há participação também na composição do rebanho leiteiro nacional raças como Texel, Santa Inês e Bergamácia, sendo a primeira de aptidão corte, a segunda mista e a última sendo considerada de aptidão leiteira apenas no Brasil (Rohenkohl *et al.*, 2011; Rossi, 2013).

### 3.1.2 Conjuntura atual

Atualmente o patrimônio genético das raças leiteiras permanece restrito. Havendo pouca variabilidade é necessário realizar cruzamentos consanguíneos, o que nem sempre é vantajoso devido ao risco de fixar características indesejáveis no rebanho. Além disso, tal fato eleva o preço dos animais puros, o que pode dificultar a entrada de novos produtores na atividade (Rossi, 2013). Apesar dessa limitação, o rebanho ovino nacional apresentou crescimento nos últimos anos (Figura 1).



Figura

1- Efetivo ovino no Brasil entre 1998 e 2018

Outro ponto interessante é que apesar do consumo de queijos ter se mantido relativamente constante nos últimos anos (2016-2020), este sempre foi superior à produção (Tabela 1). Tal déficit

muito provavelmente é suprido através da importação de produtos e revela um espaço para expansão da produção de queijos e outros produtos lácteos no mercado interno.

Tabela 1-Produção e consumo de queijos em países selecionados — 2016-2020

Cheese Production and Consumption: Summary For Selected Countries						
1,000 Metric Tons						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021 Dec
<b>Production</b>						
Algeria	0	0	0	0	0	0
Argentina	552	514	444	523	488	537
Australia	344	348	366	364	385	395
Belarus	275	260	275	300	346	360
Brazil	745	771	760	770	750	760
Canada	445	497	510	515	510	515
China	251	249	276	282	283	300
European Union	9,810	10,050	10,160	10,210	10,350	10,450
Japan	47	46	45	44	45	47
Korea, South	25	35	37	40	43	44
Mexico	375	396	419	437	455	460
New Zealand	360	386	370	365	350	365
Philippines	2	2	2	2	2	2
Russia	865	951	970	983	1,035	1,060
Ukraine	186	190	192	187	180	175
Others	0	0	0	0	0	0
<b>Total Foreign</b>	14,282	14,695	14,826	15,022	15,222	15,470
<b>United States</b>	5,525	5,733	5,914	5,959	6,003	6,218
<b>Total</b>	19,807	20,428	20,740	20,981	21,222	21,688
<b>Total Dom. Consumption</b>						
Argentina	508	485	380	430	441	473
Australia	275	291	293	297	305	315
Belarus	71	72	72	73	75	76
Brazil	785	799	785	795	776	796
Canada	458	504	537	539	539	550
China	348	357	384	397	409	430
European Union	9,094	9,297	9,386	9,394	9,482	9,560
Japan	304	324	329	346	344	346
Korea, South	136	159	155	166	170	180
Mexico	496	511	526	551	564	575
New Zealand	42	40	38	38	38	38
Philippines	32	40	40	42	46	50
Russia	1,069	1,141	1,200	1,231	1,318	1,340
Taiwan	32	32	32	31	32	34
Ukraine	187	188	198	205	221	220
Others	0	0	0	0	0	0
<b>Total Foreign</b>	13,837	14,240	14,355	14,535	14,760	14,983
<b>United States</b>	5,379	5,494	5,674	5,751	5,766	5,950
<b>Total</b>	19,216	19,734	20,029	20,286	20,526	20,933

Fonte: USDA (dezembro 2020), disponível em: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/5t34sj56t/df65w155w/d791t7732/dairy.pdf>

Mesmo havendo mercado, a produção nacional de queijos e outros derivados de leite de ovelha ainda é pequena, sendo que a demanda por estes produtos tem sido suprida pela importação dos mesmos, o que tende a elevar os preços. Buscando contornar essa situação, os produtores vêm buscando importar e adaptar tecnologias laticinistas. Porém, as propriedades que se dedicam a ovinocultura leiteira são, muitas vezes, distantes geograficamente umas das outras (Figura 2)

forçando a implementação de pequenos laticínios e indústrias de beneficiamento dentro das próprias propriedades. Isso por vezes é oneroso e esbarra em outro viés, a legislação de produtos lácteos (Rossi, 2013).



Figura 2- Localização das propriedades produtoras de leite ovino no Brasil

Fonte: Bianchi, 2018

Pontos como as instalações, desenvolvimento e registro de produtos e até mesmo a rotulagem são estrangulados devido à falta ou a defasagem das leis regulamentadoras. De forma geral, elas foram pensadas e estabelecidas para atender a indústria e não a produção artesanal e, muitas vezes, familiar. Esses gargalos fazem com que o produtor seja obrigado a comercializar o produto sem o selo de inspeção e, como se aplicaria a algumas propriedades, sem o selo de agricultura familiar, podendo prejudicar a distância de distribuição e comercialização dos produtos e deixando de agregar valor aos mesmos (Rossi, 2013).

Outra característica que tem sido observada é o aproveitamento dos cordeiros de leite para corte, pois apresentam um bom ganho de peso e uma boa conformação de carcaça, atendendo bem a esse mercado e servindo de uma receita extra para os produtores (Rossi, 2013). Contudo, no Brasil ainda há déficit de plantas frigoríficas que abatem ovinos (ACCOMIG 2015). Em consequência disso, muitos produtores acabam abatendo os animais em suas propriedades. Esse abate compromete a

segurança sanitária desses produtos e também pode impactar na qualidade da carne. Isso porque, fora da indústria frigorífica, não há inspeção sanitária pelos órgãos competentes, sendo mais difícil assegurar medidas de higiene no abate e processamento e conseguir a cadeia de frio necessária para a ocorrência de todos os processos *post mortem* de maturação da carne. Além disso, o bem-estar animal fica seriamente comprometido, pois não é possível garantir a dessensibilização antes da sangria.

### 3.1.3 Perspectivas futuras

Considerando o aumento do consumo *per capita* de queijos ocorrido entre 2000 e 2010 e a estabilização do consumo acima da produção nacional entre 2016 e 2020 (Rohenkohl *et al.*, 2011; USDA, 2020), pode-se dizer que existe no Brasil um mercado em expansão. Esse mercado, por sua vez, abrangeria os mais diversos tipos de derivados lácteos, sendo o leite ovino extremamente vantajoso para o beneficiamento, pois, devido à sua composição rica em gordura e proteínas, apresenta rendimentos de até 25% (Rohenkohl *et al.*, 2011; Silveira, 2017).

Porém, para alcançar esses objetivos é importante que haja investimento na melhoria e diversificação da genética dos animais, e para isso é necessário um esforço conjunto dos produtores para viabilizar importações, e também para melhorar a sanidade dos rebanhos. Lembrando da importância de manter os rebanhos ovinos livres do VMV para que futuramente o país possa exportar genética, o que não é possível nos caprinos devido à alta prevalência de CAEV e a impossibilidade de erradicação do mesmo.

## 3.2 Lentivirus de pequenos ruminantes

### 3.2.1 Características dos lentivirus de pequenos ruminantes, com ênfase no vírus da Maedi-Visna

*Visna-maedi virus* (VMV) e *Caprine arthritis encephalitis virus* (CAEV) são dois vírus pertencentes a família *Retroviridae*, gênero *Lentivirus* (ICTV, 2019), sendo os agentes etiológicos da Maedi Visna (MV) e da artrite encefalite caprina (*Caprine arthritis encephalitis* - CAE), respectivamente. Devido às suas grandes similaridades genética, estrutural e patogênica são conhecidos genericamente como Lentivirus de Pequenos Ruminantes (LVPR). Apresentam grande variabilidade genética, podendo ser agrupados em cinco genótipos, A, B, C, D e E, sendo o VMV protótipo do grupo A e o CAEV protótipo do grupo B. Os grupos A e B são mundialmente encontrados e são subdivididos em A1-A20 e B1-B5, já os grupos C e E estão restritos a algumas regiões da Europa (Michels *et al.*, 2018). A diversidade observada decorre em parte nas falhas

ocorridas no processo de transcrição do RNA viral em DNA pela transcriptase reversa e também por falhas durante a formação da progênie viral (Ramírez *et al.*, 2013). Apesar de ser mais comum observar VMV infectando ovinos e CAEV infectando caprinos, ambos podem cruzar a barreira de espécie (Souza *et al.*, 2012; Ramírez *et al.*, 2013; Minguijón *et al.*, 2015; Gomez-Lucia *et al.*, 2018; Molaei *et al.*, 2020).

Essa classificação em genótipos segue a metodologia proposta por Shah *et al* (2004). Ela se baseia na amplificação e sequenciamento de longos fragmentos dos genes *gag* e *pol*. Esses genes são conservados dentro dos genótipos e apresentam divergência média entre grupos de 30% (Shah *et al.*, 2004). Eles codificam, respectivamente, proteínas do capsídeo viral e enzimas envolvidas na replicação e integração do genoma. Dentre as proteínas do capsídeo está a p25, no caso do VMV, e a p28, no caso do CAEV (Adams & Gorham, 1986; Gomez-Lucia *et al.*, 2018). Outro gene importante na formação da partícula viral (Figura 3) é o gene *env*, o qual é responsável por codificar as glicoproteínas do envelope, a gp135 e a gp46. Assim como as proteínas do capsídeo, elas também são imunogênicas, porém, como são importantes no processo de reconhecimento de receptores celulares e fusão de membranas acabam sendo mais susceptíveis à mutação, especialmente a gp135, para conseguir evadir da resposta imune do hospedeiro (Gomez-Lucia *et al.*, 2018).

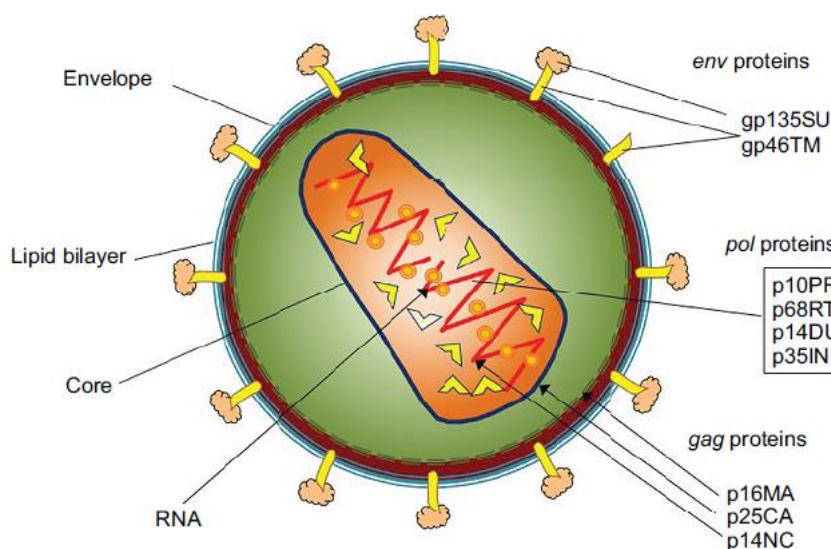


Figura 3: Representação esquemática do LVPR

Fonte: Gomez Lucia *et al.*, 2018

Os LVPR têm tropismo por monócitos, macrófagos e células dendríticas. Mas também podem ser encontrados em outras células, como as da micróglia, células endoteliais, células epiteliais e fibroblastos, que poderiam atuar como reservatórios do vírus (Gomez-Lucia *et al.*, 2018). Após a sua entrada na célula, o material genético viral, composto por duas fitas simples não complementares de

RNA, é transcrito em DNA, passando a se chamar provírus, sendo então integrado ao DNA da célula hospedeira. Dessa maneira a célula torna-se permanentemente infectada. Como há diversos mecanismos de evasão do sistema imune, o organismo não consegue debelar a infecção e o animal passa a ser portador do vírus por toda a vida (Gomez-Lucia *et al.*, 2018).

A replicação viral somente se inicia com a maturação dos monócitos a macrófagos, o que ocorre com a migração destas células para os órgãos alvo, como pulmão, glândula mamária, articulações ou sistema nervoso central. O processo inflamatório crônico e a infiltração de células mononucleadas no parênquima dos órgãos são os responsáveis pela manifestação clínica da doença (Gomez-Lucia *et al.*, 2018).

Apenas cerca de 30% dos animais portadores apresentam sinais clínicos. A ocorrência ou não da doença vai depender de fatores ligados ao vírus, ao animal e ao manejo. As principais manifestações da MV são a pneumonia intersticial, com a ocorrência de focos de infiltrados inflamatórios com células do tipo mononucleares no parênquima pulmonar, e a mastite indurativa que clinicamente se apresenta com um aumento de volume e endurecimento de todo úbere sem dor a palpação e histologicamente com fibrose periacinar e formação de focos de infiltrados inflamatórios com células do tipo mononucleares hiperplásicos no parênquima e ao redor dos ácinos e ductos lactíferos. Já no caso da CAE, são mais comumente observadas a artrite e a meningoencefalite não supurativa. Com exceção do quadro neurológico, que normalmente acomete cabritos com menos de seis meses, as demais formas apresentam um curso lento ocorrendo principalmente em animais maiores de dois anos (Peterhans *et al.*, 2004; Souza *et al.*, 2012; Minguijón *et al.*, 2015; Gomez-Lucia *et al.*, 2018)

Essa demora no estabelecimento do quadro clínico retarda o diagnóstico e, além de facilitar a disseminação, dificulta a percepção do impacto econômico dos LVPR. As perdas econômicas são decorrentes da queda da produtividade, do emagrecimento, comprometimento reprodutivo, além de custos com tratamento de doenças concomitantes e descarte prematuro do animal. Em estudo recente, Juste *et al* (2020) estimaram as perdas produtivas decorrentes da infecção pelo VMV em ovinos da raça Latxa em rebanhos espanhóis. Os autores analisaram as perdas na produção de leite e também na produção de cordeiros, que normalmente são fonte de receita, e concluíram que o prejuízo pode chegar a 405 euros por ovelha que soroconverte em seu primeiro ano de vida.

Há também as perdas que não estão diretamente associadas que englobam a desvalorização do rebanho, custos com reposição de animais e medidas de controle. Além dessas, deve-se considerar o impacto negativo da doença sobre o bem-estar dos animais (Souza *et al.*, 2012; Minguijón *et al.*, 2015; Gomez-Lucia *et al.*, 2018)



Geralmente ocorre uma grande disseminação do VMV no rebanho antes de serem observados sinais clínicos da doença. A transmissão pode ser vertical ou horizontal e as diferentes formas têm diferentes impactos epidemiológicos a depender da prevalência do rebanho. O vírus pode ser transmitido verticalmente da fêmea para as crias através do aleitamento, sendo essa via de grande importância epidemiológica. Dificilmente acontece a transmissão durante a gestação ou durante o parto, apesar da infecção intrauterina já ter sido relatada no México (Sánchez *et al.*, 2016). Já a forma horizontal, ocorre principalmente quando há contato entre animais positivos e susceptíveis, sendo que esse contato é facilitado em rebanhos confinados. Neste caso, o patógeno pode ser veiculado de várias maneiras, principalmente através de secreção nasal e sangue. Há relatos de transmissão via água, alimentos, sêmen, fezes e urina. É importante lembrar que pode ocorrer a disseminação por meio de fômites como agulhas, tatuadores e ordenha mecânica (Souza *et al.*, 2012; Minguijón *et al.*, 2015; Thomann *et al.*, 2017; Gomez-Lucia *et al.*, 2018). A via de transmissão horizontal, especialmente através de secreções nasais, parece ter maior importância epidemiológica para a dinâmica de transmissão do MVV do que para o CAEV, e para a manutenção do vírus no rebanho, principalmente sob manejos onde haja confinamento dos animais por longos períodos (Leginagoikoa *et al.*, 2006; Kalogianni *et al.*, 2020).

Os LVPR podem ser introduzidos no rebanho no momento da sua formação, reposição de animais e/ou retorno de animais às propriedades. Por isso é importante assegurar o *status* sanitário na aquisição e retorno, além de, sempre que possível, comprar exemplares de rebanhos atestados como livres.

Além da aquisição de animais de rebanhos livres, outras medidas devem ser adotadas para o controle e prevenção de LVPR. Testagens periódicas no rebanho, a cada seis meses, devem ser realizadas e os animais positivos eliminados. Quando isso for economicamente inviável, deve-se segregar esses animais e gradualmente substituí-los por progênie negativa. Animais negativos podem ser obtidos de mães positivas se for realizada a separação imediata após o parto e aleitamento com colostro e leite termicamente tratados. É importante também que se estabeleça linha de ordenha, com animais negativos sendo ordenhados primeiro. Boas práticas de higiene e desinfecção de equipamentos também devem ser adotadas, pois o VMV pode se disseminar via secreções e excreções (Kalogianni *et al.*, 2010).

### **3.2.2 Ocorrência das lentiviroses no mundo, com ênfase no vírus da Maedi-Visna**

Os primeiros relatos de uma síndrome caracterizada por pneumonia intersticial progressiva compatível com o quadro de Maedi Visna foram feitos em 1915 por Mitchel na África do Sul e em

1923 por Marsh nos Estados Unidos. No entanto, até um surto da doença que ocorreu entre 1939 e 1952 na Islândia, a doença não havia recebido atenção significativa (Pasick, 1998).

Em 1954 o pesquisador islandês Sigurdsson caracterizou a doença como sendo de curso lento e que o vírus possuía características não convencionais (Souza *et al.*, 2012). Amostras do surto foram isoladas e, após a infecção experimental, ficou comprovada a relação do vírus com a doença (Gudnadóttir & Pálsson, 1967).

Já o CAEV foi caracterizado em 1974 por Cork *et al* após um surto de leucoencefalomalácia em cabritos nos EUA. A partir de então, novas formas clínicas foram descritas (Souza *et al.*, 2012). No início da década de 80 foi reconhecido que o VMV e o CAEV estavam relacionados devido à reação imune cruzada entre eles. Em 1985, com o sequenciamento genético dos vírus, foi possível estabelecer relações filogenéticas entre eles e agrupá-los em quatro grupos de LVPR (Pasick, 1998).

Atualmente os LVPR estão distribuídos mundialmente. Sua disseminação pode ser atribuída à exportação de raças europeias de caprinos e ovinos com a finalidade de melhoramento genético dos rebanhos (Peterhans *et al.*, 2004). A prevalência desses vírus está, portanto, relacionada à intensificação da atividade, pois além da importação de animais, ocorre também o adensamento das criações facilitando a transmissão (Juste *et al* 2020).

São considerados países livres de MV a Austrália e Nova Zelândia, e por erradicação, a Islândia (Tavella *et al.*, 2018). Todavia, segundo a OIE, muitos países não têm relato da doença, mas não possuem inquéritos epidemiológicos que atestam a ausência do mesmo (OIE, 2019).

Apesar da tradição na criação de ovinos, poucos são os inquéritos epidemiológicos recentes a respeito da MV na Europa. No continente é comumente encontrada uma alta prevalência. Polônia e Espanha, por exemplo, apresentam 72% e 53% de rebanhos positivos, respectivamente (Michiels *et al.*, 2018). Por outro lado, países como Suíça, desenvolveram programas de erradicação e conseguiram reduzir de 80% para 3,05% a prevalência de rebanho (Thomann *et al.*, 2017). Porém, muitos desses programas focam apenas no rebanho caprino. Tal fato pode ser um problema uma vez que os ovinos atuariam como “reservatórios” dos LVPR, facilitando a reintrodução dos mesmos. Desta maneira, é importante que os programas atuem em ambas as espécies (Tavella *et al.*, 2018).

### **3.2.3 Ocorrência das lentiviroses no Brasil, com ênfase no vírus da Maedi-Visna**

No Brasil, o primeiro relato de LVPR foi no Rio Grande do Sul em 1986 em um rebanho caprino (Moojen *et al.*, 1986). Três anos depois foi relatada a ocorrência em ovinos tipo lã, também no Rio Grande do Sul, por Dal Pizzol *et al* (1989). Ambos os rebanhos tinham histórico de importação de



animais. Ainda na década de 80, caprinos importados do Canadá para a Bahia apresentaram-se sororeagentes para LVPR (Souza *et al.*, 2012).

O primeiro isolamento do CAEV foi feito a partir de amostras de caprinos no Rio Grande do Sul no ano de 1993 (Hötzel *et al.*, 1993) e do VMV a partir de amostras de ovinos em 1996, também no Rio Grande do Sul, (Moojen *et al.*, 1996) e no Paraná (Milczewski *et al.*, 1997).

Apesar do primeiro relato ter sido em 1986, um estudo publicado em 1995 realizado com amostras coletadas de caprinos no Rio de Janeiro entre 1982 e 1988 comprovou que os LVPR já circulavam no país (Cunha *et al.*, 1995). Desde então estudos epidemiológicos têm mostrado a presença dos LVPR em vários estados brasileiros, principalmente em rebanhos caprinos (Souza *et al.*, 2012). Porém, com relação aos ovinos, a prevalência de animais positivos está indefinida, pois são poucos os estudos epidemiológicos realizados (Costa *et al.*, 2007). Dessa maneira, é importante a realização de estudos com amostragem direcionada para estabelecer as prevalências e os indicadores epidemiológicos adequados (Guilherme *et al.*, 2017). Os dados sobre a prevalência dos LVPR no Brasil em ovinos tipo lã ou carne estão listados na Tabela 2, até o presente momento nenhum estudo foi realizado especificamente em ovinos leiteiros, onde espera-se maior prevalência devido as suas características de manejo predisporerem a disseminação do agente.

Tabela 2: Dados de prevalência de ovinos tipo lã ou carne infectados pelo LVPR no Brasil

Estado/Região/Município	Animais positivos (%)	Rebanhos positivos (%)	Técnica	Autor	Ano
Rio Grande do Sul	10,48%		IDGA	Dal Pizzol <i>et al.</i>	1989
Norte de Minas	0%	0%	IDGA	Yorinori	2001
Grande São Paulo- São Paulo	2,8%		IDGA	Fernandes <i>et al.</i>	2003
Minas Gerais	7,90%	26,6%	IDGA	Marques	2006
Ceará	0,5%		IDGA*	Primo <i>et al.</i>	2006
Pernambuco	1,07%	12%	IDGA	Costa <i>et al.</i>	2007
Juazeiro/Bahia	0,33%	0,5%	IDGA	Souza <i>et al.</i>	2007
Araçatuba/São Paulo	2,7%	25%	IDGA	Lombardi <i>et al.</i>	2009
Juazeiro/Bahia	0,43%	0,34%	IDGA	Martinez <i>et al.</i>	2010
Sobral/Ceará	0%	0%	IDGA/Immunoblotting	Magalhães <i>et al.</i>	2011
Botucatu, Campinas, Piedade e São Paulo/São Paulo	0%	0%	IDGA	Gregory <i>et al.</i>	2013
Sergipe		0,11%	IDGA/ Western Blot**	Mendonça <i>et al.</i>	2013
Colinas do Tocantis/Tocantins	1,62%	23,07%	IDGA	Mazzinghy <i>et al.</i>	2016
Semiárido Paraibano	0%	0%	IDGA	Guilherme <i>et al.</i>	2017
Porto Acre/Acre	8,2%	80%	IDGA	Vinha <i>et al.</i>	2020

\* Teste desenvolvido *in house*, preparado com amostra K1514; \*\*Teste confirmatório

A falta de controle sanitário tem sido o principal fator para a disseminação de LVPR entre os rebanhos nacionais e foi determinante para a introdução da doença no país, especialmente na espécie caprina, sendo também importante fator de risco para os ovinos (Souza *et al.*, 2012). É fundamental o estabelecimento de programas de controle para evitar o aumento da prevalência dos agentes (Mazzinghy *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2017).

### 3.2.4 Métodos diagnósticos para lentivírus de pequenos ruminantes

Conhecer os métodos diagnósticos disponíveis é fundamental para a escolha de qual técnica utilizar e em qual contexto. Deve-se considerar questões relativas ao custo, praticidade, sensibilidade e especificidade dos testes no momento da escolha. O sucesso dos programas de controle está diretamente relacionado à metodologia diagnóstica escolhida. À medida que a prevalência reduz, faz-se necessário utilizar testes cada vez mais sensíveis para evitar que animais portadores assintomáticos

mantenham o vírus no rebanho (Pinheiro *et al.*, 2010). No entanto, até hoje não foi possível estabelecer um “padrão ouro” para o diagnóstico da infecção (Ramírez *et al.*, 2013).

#### **3.2.4.1 Métodos diretos de diagnóstico**

Métodos diretos de diagnóstico buscam detectar antígenos virais, material genético do vírus ou ação do mesmo sobre cultivos celulares *in vitro*.

##### Técnicas de uso restrito na rotina

O isolamento viral é uma das metodologias que podem ser aplicadas para a detecção dos LVPR. No entanto, essa técnica é pouco utilizada na rotina de diagnóstico. Isso porque o cultivo de células permissivas à infecção é laborioso e as linhagens normalmente são de cultivos primários, tendo um número de passagens limitado. Normalmente são utilizados co-cultivos de monócitos com fibroblastos. Além disso, podem ocorrer resultados falso negativos e o título viral produzido pode ser baixo (Ramírez *et al.*, 2013)

Metodologias como imuno-histoquímica e hibridização *in situ* também podem ser utilizadas para detecção dos antígenos ou material genético, respectivamente, em tecidos e células e possuem alta especificidade. Porém são técnicas caras e dispendiosas que possuem maior aplicação na pesquisa (Ramírez *et al.*, 2013; Panneum & Rukkwamsuk, 2017).

##### Reação em cadeia da polimerase (PCR)

A PCR pode ser aplicado para a detecção do DNA pró-viral ou do RNA, no entanto, a escolha do RNA como alvo da amplificação pode reduzir a sensibilidade do teste e dificulta o diagnóstico *in vitro*. Isso ocorre, devido à menor concentração de RNA já que na maior parte do tempo o material genético do vírus se encontra sob a forma de DNA pró-viral. Só haverá RNA disponível novamente no momento da replicação viral, mas esta só se inicia com a maturação dos monócitos a macrófagos, a qual ocorre nos tecidos, dificultando a coleta de material para exames de diagnóstico *in vivo* (Kalogianni *et al.*, 2020; Ramírez *et al.*, 2013; Gomez Lucia *et al.*, 2018). O PCR consta na lista das técnicas recomendadas pela OIE para diagnóstico dos LVPR (OIE, 2019). Ela apresenta como vantagens a detecção precoce da infecção, aplicabilidade em animais jovens, que ainda possuem anticorpos maternos circulantes, e a possibilidade de utilização de ampla gama de amostras (sangue, leite, sêmen), podendo ser realizado inclusive com *pool* de amostras (Andrioli *et al.*, 2006; Souza *et al.*, 2012; Ramírez *et al.*, 2013).

Todavia, essa técnica apresenta como desvantagens o custo e a necessidade de equipamentos sofisticados e pode ter sua sensibilidade reduzida devido a mutações virais e a baixa carga viral na amostra (Souza *et al.*, 2012; Panneum & Rukkwamsuk, 2017; Tu *et al.*, 2017).

Além do PCR convencional, existem várias técnicas disponíveis que podem, inclusive, minimizar os aspectos negativos. A sensibilidade pode ser aumentada utilizando o PCR do tipo *Nested* ou *semi Nested*, ou pela utilização de diferentes pares de iniciadores para diversos alvos em uma mesma reação como é o caso do PCR Multiplex (Ramírez *et al.*, 2013).

A utilização do PCR em tempo real (qPCR), muito embora ainda seja restrita à pesquisa, também melhora a sensibilidade da técnica devido à utilização de sondas (Ramírez *et al.*, 2013; Tu *et al.*, 2017).

A utilização de iniciadores degenerados também pode elevar a sensibilidade da técnica (Ramírez *et al.*, 2013).

#### Amplificação Isotermal Mediada por *Loop* (LAMP)

Essa metodologia também se baseia na amplificação do material genético do vírus, podendo ser DNA pró-viral ou RNA. Possuindo alta especificidade e sensibilidade, ela consiste na amplificação do segmento alvo por meio da ação de diversos iniciadores a uma temperatura constante (Punati *et al.*, 2019).

Por não serem necessárias alterações de temperatura, é dispensável o uso de termociclador, o que simplifica as instalações e permite que a técnica seja realizada a campo. A leitura dos resultados também pode ser realizada mais facilmente, por meio de dispositivos de fluxo lateral ou colorimetria (Tu *et al.*, 2017; Punati *et al.*, 2019).

Porém a técnica exige de quatro a seis pares de iniciadores, no mínimo, (Tu *et al.*, 2017), e isso pode dificultar a sua padronização, especialmente se considerar a grande variabilidade genética do vírus (Michels *et al.*, 2018).

#### **3.2.2.2 Métodos indiretos de diagnóstico**

As técnicas de diagnóstico indireto para LVPR são provas sorológicas que detectam a resposta do hospedeiro à infecção. Por se basearem na detecção de anticorpos, essas técnicas estão sujeitas a falhas devido a baixos títulos ou oscilação dos títulos de anticorpos, janela imunológica (cuja duração varia com a técnica aplicada) e variação antigênica do vírus (Ramírez *et al.*, 2013; Deubelbeiss *et al.*, 2014; Peixoto *et al.*, 2021). Ainda assim, essas técnicas, na sua grande maioria, são recomendadas principalmente para serem empregadas como ferramenta de rastreamento soroepidemiológico nos rebanhos (Andrés *et al.*, 2005).

### Imunodifusão em gel de agarose

O IDGA é uma das técnicas preconizadas pela OIE (2019). Ele possui baixo custo, é de fácil execução e apresenta alta especificidade. A detecção de anticorpos é feita através da formação de imunocomplexos, formados após a migração do antígeno e do anticorpo na matriz de agarose, e a precipitação do mesmo no gel, formando então uma linha de identidade (Peixoto *et al.*, 2021).

Com relação à proteína utilizada, foi comprovado por Adams & Gorham (1986) que ao utilizar a glicoproteína de envelope gp135 era detectado um maior número de animais no teste, ou seja, havia um incremento na sensibilidade da técnica. Porém observou-se que havia animais que não eram reagentes a essa proteína, mas sim à a proteína do capsídeo p28. Dessa maneira, os autores recomendaram a utilização de ambos os antígenos. Uma possível explicação para isso decorre do fato da diferença do tempo de soroconversão para cada proteína. A resposta imune contra a gp135 é formada antes por esta ser uma proteína mais externa e, portanto, mais exposta ao sistema imune, porém, os títulos de anticorpos contra ela caem mais rápido do que os contra a p28 (Souza *et al.*, 2012). Outra vantagem da utilização da proteína p28 como antígeno seria uma possível detecção de um maior número de animais soropositivos infectados por diferentes variantes virais, uma vez que essa proteína é mais conservada que a gp135.

Outra informação interessante observada por Adams & Gorham (1986) foi a sororeatividade de amostras de ovinos à p28 obtida a partir de amostra de CAEV. Os autores inclusive chegam a sugerir que o mesmo antígeno poderia ser usado para ambas as espécies desde que o soro padrão correspondesse à espécie testada.

Essa reação cruzada entre proteínas do capsídeo viral também foi recentemente observada por Azevedo *et al* (2012). Os autores utilizaram duas amostras de CAEV e uma de VMV para produção de proteínas para o teste de Western blot e concluíram que a p28, uma das principais determinantes antigênicas dos LVPR, possui um perfil de migração eletroforética e peso molecular muito semelhante entre todas as amostras examinadas e que não havia divergência imunológica independente dos animais ou amostras testadas. Esse fenômeno pode ser atribuído à grande similaridade genética entre o CAEV e o VMV (Azevedo *et al.*, 2012).

No entanto, segundo Knowles Jr *et al* (1994), apesar do compartilhamento de determinantes antigênicos e da reação cruzada entre ambos os vírus ter sido observada, não é possível afirmar qual é o grau real de reação cruzada entre os patógenos. Em estudo realizado pelos autores foram testadas amostras de soro positivas para CAEV com kit comercial para VMV (antígeno e soro padrão), e foi observada uma redução da sensibilidade do teste, levando os

pesquisadores a concluir que não é recomendável utilizar-se de uma possível reação cruzada para tentar estabelecer um único kit diagnóstico.

### ELISA indireto

Este método imunoenzimático fundamenta-se na fixação do complexo antígeno-anticorpo a uma base sólida e posterior revelação por colorimetria. Mais sensível e de leitura objetiva em relação ao IDGA (Varea *et al.*, 2001), esta técnica encontra-se entre as listadas pela OIE para diagnóstico das lentivirose nos rebanhos (OIE, 2019).

Ela pode ser executada de diversas formas a depender do antígeno utilizado. Atualmente estão disponíveis testes de ELISA que utilizam o vírus completo, peptídeos ou proteínas purificadas, ou proteínas recombinantes que expressam epítopos de mais de um subtipo de LVPR (Andrés *et al.*, 2005).

Testes de ELISA com proteínas recombinantes podem ser úteis para determinar os genótipos circulantes em um rebanho, porém isso os torna ainda mais sujeitos a falhas devido a mutações do vírus do que outros testes de ELISA, especialmente se forem utilizadas proteínas transmembrana (Ramírez *et al.*, 2013; Tu *et al.*, 2017).

Outra desvantagem dessa técnica é que, ao contrário do IDGA, ela não se encontra disponível comercialmente no Brasil. Ela poderia ser executada *in house*, todavia o preparo dos antígenos é demorado, caro e exige infraestrutura mais complexa (Tu *et al.*, 2017; Peixoto *et al.*, 2021). Além disso existem problemas de padronização e normatização entre laboratórios.

Devido a possíveis reações cruzadas entre os vírus e, no caso dos testes de ELISA que utilizam proteínas recombinantes, devido à combinação de várias proteínas, é possível utilizar alguns testes em caprinos e ovinos (Ramírez *et al.*, 2013).

### Western Blot

Essa técnica sorológica não é considerada uma técnica de triagem por ser extremamente laboriosa e cara. Contudo, ela possui sensibilidade superior ao IDGA e a alguns testes de ELISA (Andrés *et al.*, 2005). É a técnica recomendada pela OIE como teste confirmatório e para trânsito internacional (OIE, 2019).

A técnica baseia-se na transferência de proteínas do vírus para uma membrana, geralmente de nitrocelulose, e posterior adição de soro teste. A formação do imunocomplexo é revelada pela ação imunoenzimática. Pode ser utilizada uma ampla gama de proteínas antigênicas, como a

glicoproteína gp135 e a proteína do capsídeo p28, e uma grande variedade materiais biológicos (Adams & Gorham, 1986; Peixoto *et al.*, 2021).

Assim como ocorre no IDGA, já foi relatada na técnica de Western blot reação cruzada entre VMV e CAEV (Azevedo *et al.*, 2012; Ramírez *et al.*, 2013).

#### **4. Material e métodos**

##### **4.1 Marco amostral e amostragem**

Segundo Santos (2016) são 51 propriedades vinculadas à Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO), a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos Leiteiros (ABCOL) e/ou a Caprileite (Associação que congrega criadores de caprinos e ovinos leiteiros da região Sudeste) que possuem raças leiteiras (East Friesian, Lacaune, Bergamácia). Destas apenas 18 produzem efetivamente leite ovino. Dentro desse universo amostral, a amostra não probabilística foi determinada por meio de amostragem intencional. Para serem incluídas na pesquisa, as propriedades deveriam apresentar os seguintes requisitos:

- I. Possuir ao menos 15 matrizes para assegurar a produção comercial.
- II. Ter reprodutores puros de raças leiteiras, garantido a exploração principal leite.
- III. Ter renda/viabilidade econômica, fator fundamental para a permanência do produtor na atividade.

Desta maneira, foram inclusas no projeto sete propriedades localizadas na região Sudeste do país (Figura 4), sendo duas em um mesmo município.

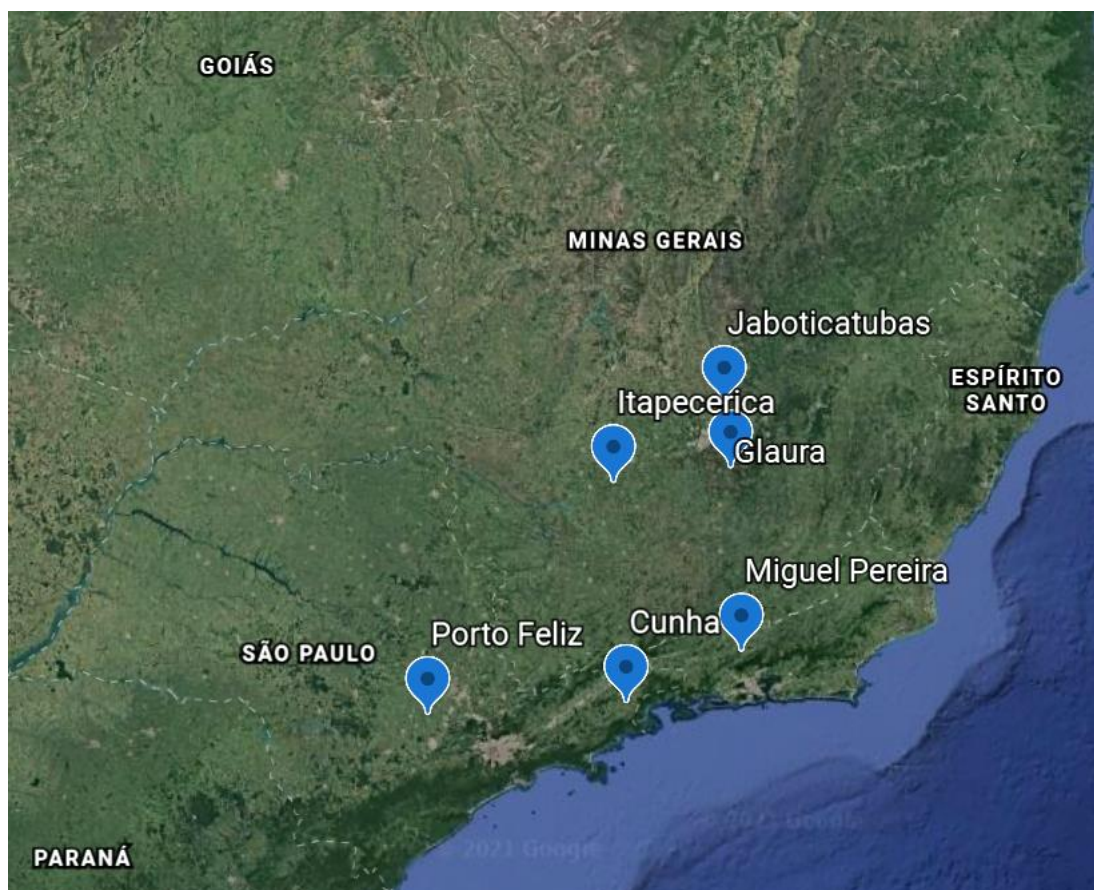


Figura 4 – Localização das propriedades amostradas

Fonte: Google Earth

#### 4.2 Coleta de dados

Foram realizadas visitas às propriedades durante o ano de 2020, para a coleta de sangue total, soro sanguíneo e aplicação de questionário zoossanitário.

As amostras de sangue foram coletadas por venopunção da jugular utilizando-se tubos do tipo Vacunteiner® sem anticoagulante após a devida assepsia. Foram coletadas amostras de sangue de todos os reprodutores, matrizes e cordeiros acima de 4 meses de idade destinados à reposição do rebanho.

O questionário continha questões que abrangiam aspectos referentes ao produtor, ao manejo zootécnico e da propriedade, como, por exemplo, qual o grau de instrução do produtor, qual o tamanho da área da propriedade, quais raças eram criadas, se havia alguma segregação entre os animais, se eram utilizadas vacinas e antiparasitários, como era o manejo da ordenha, entre outras. Este questionário foi anteriormente validado pelo Grupo de Extensão da Pesquisa em Ovinos e Caprinos (GEPOC), grupo criado em 1997 pelo Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da UFMG com o objetivo de promover a interação dos centros de pesquisa com produtores de



caprinos e ovinos, gerando e divulgando resultados da pesquisa em sanidade e sanidade da reprodução de ovinos e caprinos. Ele foi preenchido durante entrevista com o produtor ou técnico designado por ele.

Todas as coletas foram aprovadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) sob o número de protocolo 87/2020 (Anexo I).

#### 4.3 Processamento dos dados

Sempre que possível foi feita a dessoragem das amostras antes do transporte para reduzir a ocorrência de hemólise. Os tubos sem anticoagulante foram centrifugados a 3500 rpm por 10 minutos para facilitar a retirada do soro. O material foi aliquotado em pelo menos três microtubos de 1,5 mL e posteriormente congelado a -20°C. Os microtubos foram identificados de acordo com o respectivo número do banco de soro e armazenados em caixas também devidamente identificadas.

Encerrada a fase de coleta, foi realizado o teste de IDGA para Maedi-Visna. Foi utilizado kit comercial da Biovetec® com antígeno p28. Para o preparo das placas de petri e lâminas para a realização dos testes foi utilizado gel fornecido pelo fabricante (gel de agarose 1% em tampão borato) que foi solubilizado em banho maria a 100°C. A aplicação do gel foi feita em superfície nivelada, sendo dispensados 4,5ml nas lâminas e 14 ml nas placas. Após solidificação, foi feita a perfuração com roseta específica. No poço central foi aplicado 10 µL de antígeno (Ag), nos poços menores ao redor 10 µL de soro padrão (SP) e nos maiores 30 µL de soro teste (ST) como ilustrado na figura 5. A leitura do teste de cada uma das amostras foi realizada com 48 e 72 horas. Com os resultados foi estabelecida a prevalência de rebanhos e indivíduos soropositivos para o vírus.

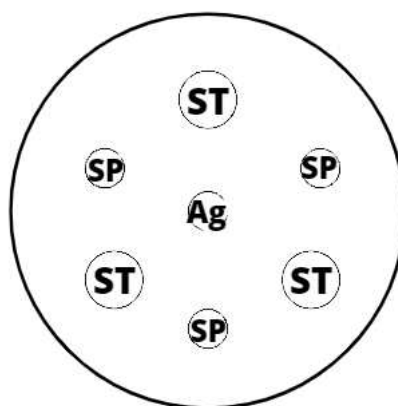


Figura 5- Desenho esquemático da roseta de IDGA

Os dados obtidos com o questionário foram tabulados em planilhas do Excel<sup>®</sup>, onde cada linha corresponde a uma propriedade, cada aba corresponde a um item e cada coluna corresponde a um subitem do mesmo. Após isso, os dados foram submetidos à análise estatística para verificar ocorrência correlação entre os resultados do teste sorológico para Maedi-Visna e os mesmos. A partir disso, foi possível determinar a presença de fatores de risco e fatores protetivos para a doença.

#### **4.4 Análise estatística**

A estimativa da prevalência aparente foi realizada através do software Stata14<sup>®</sup> e a prevalência real foi calculada através da ferramenta Epitools<sup>®</sup>, levando-se em consideração o número de amostras testadas, o número de amostras positivas, sensibilidade do teste de IDGA de 76,3% e especificidade de 99,9% (D'Andrés, 2005). Dentre as variáveis obtidas através do questionário foram pré-selecionadas aquelas que se relacionam epidemiologicamente e/ou biologicamente à infecção por LVPR. Elas foram então submetidas a uma análise univariada, utilizando o teste de qui-quadrado ou exato de Fisher, considerando um nível de significância de 15% ( $p < 0.15$ ), como proposto por Dohoo *et al* (Dohoo *et al.*, 2003) para identificar aquelas que poderiam ter alguma relação com a soropositividade visando assim reduzir o número de variáveis que passariam por uma análise multivariada.

Em seguida foram aplicados dois modelos, o Modelo Multinível de Poisson e o Modelo Multinível Negativo Binomial (Dohoo *et al.*, 2003) ambos para verificar fatores que aumentam ou reduzem a prevalência da doença. Considerando que a estruturação dos dados está em um modelo multiníveis (animais dentro de fazendas), as fazendas foram consideradas como efeito aleatório (*random effect*) no modelo.

Após a aplicação do modelo foi verificada a adequação pelo teste de Pearson *goodness-of-fit test* or the Hosmer –Lemeshow *goodness-of-fit test*. (Dohoo *et al.*, 2003).

### **5. Resultados**

#### **5.1 Propriedades visitadas e produtores**

As sete propriedades visitadas estavam distribuídas nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. A área de cada uma delas variou de 8 a 54 hectares (média de 19,57 ha). Todas apresentavam ou estavam implementando instalações específicas para ovinos sendo utilizado como tipo de piso somente cama (42,9%) ou cama e ripado (42,9%). Em todas os bebedouros estavam localizados dentro das baias e os cochos se encontravam externos as baias em quatro delas. Três delas contavam com piquetes para pastejo tendo um total médio de quatro hectares por propriedade para este fim, caracterizando um manejo semiconfinado dos animais. Em nenhuma

delas havia histórico ou criação de caprinos ou relato de que os ovinos tiveram, em algum momento, contato com a espécie caprina.

Tabela 3: Informações sobre as propriedades

Propriedade	Estado	Área (hectares)	Instalações para ovinos	Tipo de piso	Piquetes	Contato com caprinos
1	SP	16	Sim	Ripado	Não	Não
2	MG	9	Sim	Ripado	Não	Não
3	SP	19	Sim	Ripado	Sim	Não
4	MG	21	Sim	Ripado e Cama	Sim	Não
5	MG	54	Sim	Ripado e Cama	Não	Não
6	MG	10	Em construção	Terra	Sim	Não
7	RJ	8	Sim	Ripado e Cama	Não	Não

Dos sete produtores entrevistados, duas eram mulheres e 71% deles residiam nos estabelecimentos. Foi encontrada grande participação de mão de obra familiar, sendo que quase 60% dos empreendimentos possuíam ao menos um membro da família envolvido na atividade. Quatro dos participantes declararam que a ovinocultura leiteira é sua principal fonte de renda.

Todos os participantes possuíam formação universitária, três deles na área de veterinária/zootecnia, e são associados à Associação Brasileira de Criadores de Ovinos Leiteiros (ABCOL). Boa parte deles iniciou a criação a partir de 2010, porém um produtor encontra-se na ovinocultura desde 2004 e outro manteve-se por períodos intermitentes, tendo retomado em 2017 após dois anos fora da atividade.

Tabela 4: Informações sobre os produtores

Produtor	Sexo	Grau de Instrução	Reside na propriedade	Mão de obra familiar	Principal fonte de renda	Filiado a ABCOL	Início da criação
1	F	Superior completo	Sim	Sim	Ovinocultura	Sim	2012
2	F	Superior completo	Sim	Sim	Ovinocultura	Sim	2010
3	M	Superior completo	Sim	Sim	Ovinocultura	Sim	2016
4	M	Superior completo	Não	Não	Outra	Sim	2004/2009; 2011/2015; 2017
5	M	Superior completo	Não	Não	Outra	Sim	2016
6	M	Superior completo	Sim	Sim	Ovinocultura	Sim	2016
7	M	Superior completo	Sim	Não	Outra	Sim	2004

## 5.2 Animais e manejo zootécnico

Com relação às raças criadas, a raça francesa Lacaune foi encontrada em 100% dos rebanhos. Já a East Friesian só é utilizada para cruzamentos em um rebanho visitado, e nos demais foi sendo absorvida e atualmente é representada por poucos indivíduos. Quando questionados a respeito da escolha da raça, os produtores alegaram que a Lacaune está mais adaptada ao Brasil, apresenta boa produção e tem maior número de linhagens disponíveis.

Apenas um rebanho possui histórico de importação de animais oriundos da França logo na implementação da criação. Os demais rebanhos adquiriram animais especialmente do estado de Santa Catarina, onde há histórico de importação.

Em seis das sete propriedades é utilizado pelo menos um tipo de identificação individual, é feita a escrituração zootécnica e a anotação de receitas e despesas. A propriedade que não realiza nenhuma dessas práticas adotava-as no passado quando tinha assistência técnica regular.

Com relação ao manejo nutricional e reprodutivo, quatro propriedades avaliam o escore corporal dos animais para adequar a dieta e para um melhor desempenho reprodutivo, uma adota a medida apenas para ajustes dietéticos e duas não realizam a avaliação. Todas as propriedades realizam a monta natural controlada, sendo que apenas em três há estação de monta. As demais adotam coberturas durante todo o ano.

No que diz respeito à segregação dos animais por categoria, uma das propriedades não realizava nenhum tipo de separação, havendo cordeiros, fêmeas gestantes e recém paridas juntamente com os demais animais do rebanho. Em outra propriedade, apesar de haver baias separadas por idade, as fêmeas gestantes eram mantidas juntas com as demais, e em outro estabelecimento havia categorização por idade, mas as ovelhas paridas eram mantidas com as demais.

Seis das sete propriedades possuem ordenha mecânica e sala de ordenha, e em quatro era realizada linha de ordenha. A única propriedade que utilizava ordenha manual pretendia realizar a implementação de ordenhadeira mecânica em breve. Sobre a frequência de ordenha, em apenas um rebanho eram realizadas duas ordenhas diárias.

Um produtor destinava a venda de 100% de sua produção a laticínio, sendo o leite comercializado *in natura*. Os demais destinavam sua produção à fabricação própria de produtos como queijos, iogurtes e doce de leite, e uma delas também comercializava o leite *in natura*. Estes produtos eram fabricados com leite cru ou leite pasteurizado através de pasteurização lenta, e sua comercialização era feita localmente e em outros municípios. O volume de leite produzido variou amplamente de 1,5L a 140 L, sendo que em uma propriedade não havia animais em lactação.

Todas as propriedades, exceto uma, vendem os cordeiros que não são destinados à reposição do rebanho, vivos ou abatidos, no próprio município e em municípios vizinhos, geralmente diretamente ao consumidor. Um dos produtores também utiliza os cordeiros para consumo familiar.

Segundo informado pelos produtores, quatro dos sete rebanhos já estão estabilizados, e os demais possuem metas baseadas ou no número de matrizes (50 e 120 matrizes) ou na produção leiteira diária (250L). As taxas de reposição variaram, e em algumas propriedades os animais eram mantidos enquanto fossem produtivos e saudáveis, em outras a taxa variou de 3 a 20%.

Tabela 5: Animais e manejo zootécnico

Propriedade	Histórico de importação	Identificação individual	Escrituração zootécnica	Separação por idade	Separação animal gestante	Assistência técnica (no máx a cada 2 meses)	Tipo de cio	Aleitamento exclusivo	Idade desmama	Secagem <u>pré</u> parto	Terapia na secagem
1	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Natural	Separa após o parto	2 meses	> 90 dias	Sim*
2	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Natural	Até os 15 dias	1 mês	30 dias	Não
3	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Natural e induzido com hormônio	Até os 15 dias	2 meses	60 dias	Não
4	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Natural	Até 7 dias	2 meses	60 dias	Não
5	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Natural e induzido com hormônio	Até os 15 dias	1 mês	30 dias	Não
6	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Natural	Até os 10 dias	45 dias	60 dias	Não
7	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Induzido com hormônio	Até os 15 dias	>5 meses	30 dias	Não

\*Mastifin® (Ourofino, Brasil)

### 5.3 Manejo sanitário

A respeito do manejo sanitário realizado nos rebanhos foram levantadas informações que envolviam a prevenção e o controle de agentes virais, bacterianos e de parasitos. Foi observado que seis propriedades não exigiam nenhuma documentação sanitária na compra dos animais, apenas o exame andrológico dos reprodutores. Uma única propriedade, além do andrológico, exigia resultado negativo no teste sorológico para Maedi Visna.

No controle dos endoparasitas, duas propriedades utilizam a técnica de Famacha, duas realizam exame de fezes e uma associa ambas as práticas para o controle destes agentes. Sobre a frequência de vermifugação, duas propriedades realizam anualmente e as demais quando necessário. No entanto, em um dos rebanhos em que a vermifugação é feita quando necessária não é realizada nenhuma prática para monitorar a carga parasitária ou quadro clínico do animal. Sobre as bases utilizadas, a mais empregada foi o levamisol, seguido do albendazol e da ivermectina. Na propriedade em que há utilização de piquetes, os animais são tratados anualmente e após receber o vermífugo permanecem no pasto por doze horas e então são transferidos de piquete.

Com relação ao manejo dos animais doentes e dos recém-chegados, duas propriedades contam apenas com baia de isolamento para animais doentes, duas possuem somente quarentenário e outras duas possuem ambas as instalações. Uma das propriedades, que no momento da entrevista passava por adequação na estrutura física, não possuía nenhuma destas áreas. Em quatro rebanhos os animais que vem a óbito e os restos placentários são enterrados, nas demais são encaminhados ou para composteira ou para a fossa.

Tabela 6: Manejo sanitário

Propriedades	Exige documentação sanitária	Monitoramento endoparasitas	Vermifugação	Base do Vermífugo	Baia de isolamento	Quarentenário
1	Não	Exame de fezes	Quando precisa	Cloridrato de levamisol	Sim	Não
2	Não	Exame de fezes	Anual	Fosfato de levamisol	Sim	Sim
3	Não	Nenhum	Anual	Cloridrato de levamisol	Sim	Não
4	Não	Famacha	Quando precisa	Albendazol/Ivermectina	Não	Sim
5	Sim	Exame de fezes	Quando precisa	Albendazol	Não	Sim
6	Não	Famacha	Quando precisa	Albendazol	Não	Sim
7	Não	Exame de fezes e Famacha	Quando precisa	Cloridrato de levamisol	Sim	Sim

O cronograma de imunização das propriedades abrangia especialmente doenças bacterianas. Em todas havia vacinação contra clostridioses, em três contra raiva, em uma contra linfadenite caseosa e em outra contra salmonelose e pasteurelose. Em apenas duas propriedades é realizado o reforço vacinal após a primeira dose. Quanto à periodicidade, uma das propriedades realiza vacinação semestral (clostridiose, raiva, salmonela e pasteurelose) e as demais anualmente.

Tabela 7: Cronograma vacinal

Propriedades	Clostridiose	Raiva	Linfadenite caseosa	Tifopasteurina
1	Anual 1 mês pré-parto	Não Vacina	Não Vacina	Não Vacina
2	Anual primeira dose aos 4 meses	Não Vacina	Não Vacina	Não Vacina
3	Semestral a partir dos 8 meses	Semestral a partir dos 8 meses	Não Vacina	Semestral a partir dos 8 meses
4	Semestral	Não Vacina	Não Vacina	Não Vacina
5	Primeira dose 60 dias de vida e reforço 30 dias após, revacinação anual do rebanho, ovelha gestante vacina com 4 meses de gestação	Não Vacina	Primeira dose 60 dias de vida e reforço 30 dias após, revacinação anual do rebanho, ovelha gestante vacina com 4 meses de gestação	Não Vacina
6	Anual com reforço após 30 dias	Anual com reforço após 30 dias	Não Vacina	Não Vacina
7	Anual	Anual	Não Vacina	Não Vacina

Algumas alterações relacionadas à ocorrência de doenças foram relatadas pelos produtores, como abortos, repetição de cio, linfadenite caseosa, miíases e mastite, sendo que essa última foi a alteração mais frequente nos rebanhos visitados. Porém nenhum deles apontou como sendo muito frequentes em seus rebanhos.

Tabela 8: Principais alterações relatadas nas sete propriedades visitadas

<b>Principais alterações observadas</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Linfadenite caseosa	6	85,7%
Mastite	4	57%
Mífase	4	57%
Repetição de cio	3	42,9%
Aborto	3	42,9%

#### 5.4 Lentivirose de Pequenos Ruminantes (Maedi-Visna)

Quando questionados se conheciam a doença Maedi Visna, apenas dois produtores alegaram ter conhecimento da existência da doença. Ambos os produtores são médicos veterinários. Nestas propriedades são adotadas medidas como uso de materiais descartáveis (agulhas e seringas, por exemplo) e tratamento térmico do colostro e utilização de banco de colostro termicamente tratado como forma de prevenção da transmissão, entretanto em nenhuma delas é feita a testagem dos animais. Em uma das propriedades o produtor desconhece o vírus, porém devido à assistência técnica recebida, ele adota, além das medidas já citadas, a testagem dos animais adquiridos e a testagem periódica do rebanho, não havendo animais positivos. Os demais não adotam medidas de prevenção e controle e não realizam testes devido ao desconhecimento sobre a enfermidade, não sabendo informar, portanto, se havia algum quadro sugestivo acometendo o rebanho.

Foram amostrados um total de 756 animais de todas as sete propriedades visitadas, todos com idade superior a quatro meses de idade para evitar interferência de anticorpos maternos nos resultados sorológicos. Das sete propriedades, três apresentaram ao menos um animal positivo. De todos os indivíduos testados, sete foram sororeagentes formando uma linha de precipitação no gel, como pode ser observada na figura 6. Os sete animais eram fêmeas e pertenciam às categorias listadas na tabela 9, porém não houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre idades e entre os sexos. Os dados de prevalência aparente e real estão sumarizados na tabela 10.

Tabela 9: categorias etárias e número de animais positivos

<b>Categoria</b>	<b>Número de animais positivos</b>
Até 12 meses	0
13 a 18 meses	1*
Mais de 18 meses	6

\* Animal possuía 18 meses





Figura 6: Teste de IDGA para VMV; 1: amostra negativa; 3 e 5: amostras positivas; 2, 4 e 6: soro controle; 7: antígeno p28

Tabela 10: Prevalência aparente e real de animais soropositivos para o VMV

	<b>Estimado</b>	<b>CL* 95%</b>	<b>Sensibilidade</b>	<b>Especificidade</b>
Prevalência aparente	0,92%	0,44% - 1,92%	--	--
Prevalência real	1,08%	0,46% - 2,36%	76,3%	100%
Valor Preditivo Positivo	89,32%			
Valor Preditivo Negativo	99,74%			

\*Intervalo de confiança de 95% (*Confidence level*)

Foi feita a tentativa da análise multivariável por diferentes modelos (Modelo Multinível de Poisson, Modelo Multinível Negativo Binomial), entretanto não foi possível sua execução, porque os dados apresentaram grande dispersão, fato que gerou problemas de ajuste e significância no modelo, causando a não convergência do mesmo. Portanto, foi realizada a análise univariada das variáveis relacionadas ao VMV (Tabela 5).

Tabela 11: Análise univariada das variáveis relacionadas ao VMV

Variáveis	Proporção de animais sim/não	Proporção de propriedades sim/não	Valor de p (<0,15)
Adota medidas contra Maedi Visna	205/551	$\frac{3}{4}$	0,199
Assistência técnica regular	577/179	5/2	0,208
Banco de colostro	118/638	2/5	0,3
Conhece Maedi Visna	166/560	2/5	0,652
Exige documentação sanitária na compra	101/655	1/6	1
Faz linha de ordenha	500/256	4/3	<b>0,048*</b>
Aleitamento natural	633/123	6/1	0,606
Histórico de importação de animais	62/694	1/6	<b>0,106*</b>
Não realiza identificação individual	71/685	1/6	<b>0,021*</b>
Participação de feiras e exposições	191/562	2/5	0,381
Realiza ordenha mecânica	700/56	6/1	1
Realiza tratamento térmico do colostro	48/708	1/6	1
Separa fêmea gestante	629/127	5/2	<b>0,097*</b>
Separar machos e fêmeas	700/56	6/1	1
Separar por faixa etária	562/194	6/1	0,381
Manejo confinado	685/71	6/1	<b>0,021*</b>
Animais <2 anos	297/373	5/2	0,47
Animais 2 a 4 anos	231/439	5/2	1
Animais >4 anos	142/528	7/0	0,168

\*Variáveis selecionadas para análise multivariável

## 6. Discussão

Com o levantamento das informações por meio do questionário foi possível traçar um cenário das propriedades, da sua rotina e dos seus animais. Muitas características são compartilhadas entre elas, o que demonstra uma “uniformidade” em alguns aspectos. Certos pontos merecem ser discutidos, mesmo que não tão profundamente, com o intuito de se estabelecer uma linha de raciocínio, e poder, de alguma maneira, ampliar os conhecimentos a respeito da sanidade e do manejo zootécnico dos animais.

Segundo Figueiredo (1990) um dos principais entraves no desenvolvimento tecnológico na agropecuária é o grau de escolaridade dos produtores. Nesse estudo ficou constatado que todos os produtores possuíam ensino superior, enquanto em estudos feitos por Yorinori (2001) e Guimarães (2006) com produtores de Minas Gerais este grupo não ultrapassou os 30%. Em Sergipe, o número de produtores com ensino superior completo foi de 28,3% (Carvalho *et al.*, 2020). Já em trabalho realizado por Cardoso *et al* (2015), em São Paulo, foi obtido um número de 45% de produtores com nível universitário. Na caprinocultura, o nível educacional é ainda mais baixo que o observado na ovinocultura, sendo que em Minas Gerais 21,8% dos caprinocultores possuíam nível superior (Guimarães 2006), em São Paulo 24,1 % (Cardoso *et al.*, 2015) e em Sergipe 9,52% (Santos *et al* 2014).

O alto grau de instrução observado associado ao fato de todos os criadores estarem filiados à associação (ABCOL), filiação esta que aponta que os produtores têm interesse por manterem-se informados sobre a ovinocultura leiteira, sugere fortemente que estes produtores apresentam grande abertura a inovações tecnológicas e que o crescimento das propriedades e da atividade como um todo irá se fundamentar, muito provavelmente, em conhecimento técnico bem embasado.

A presença de mão de obra familiar em quase 60% dos criatórios, em concordância com o predomínio do cunho familiar encontrado por Cardoso *et al.* (2015), revela engajamento e comprometimento com um projeto produtivo e é bastante benéfico para a valorização do produto/produtos (leite e produtos derivados) produzidos em cada propriedade, pois possui um apelo comercial quando associado à ideia da produção artesanal. Essa característica pode vir estampada na rotulagem dos produtos por meio do selo de agricultura familiar, o qual alguns produtores já detêm, e pode acabar abrindo portas no mercado consumidor.

O tamanho das propriedades visitadas não ultrapassou 54 hectares e o manejo predominante foi o confinado ou semiconfinado, contrariando outros trabalhos realizados em Minas Gerais e São Paulo (Yorinori, 2001; Guimarães, 2006; Cardoso *et al.*, 2015), muito provavelmente por nestes outros trabalhos haver predomínio da ovinocultura de corte. As características aqui encontradas

mostram a capacidade da ovinocultura leiteira de se adaptar a pequenas áreas. Utilizar estabulação e o adensamento de animais permite liberar áreas para a produção de alimentos e reduz a necessidade de espaço. Porém, cabe ressaltar que esse adensamento torna o sistema mais vulnerável a disseminação de agentes infecciosos, como, por exemplo o VMV.

No entanto essa otimização da área disponível é importante quando se leva em consideração o preço da terra, que logicamente varia entre regiões, mas que sempre representa uma parcela significativa do investimento inicial em um empreendimento. Além disso, propriedades menores podem estar localizadas mais próximas a grandes centros urbanos facilitando assim o escoamento da produção e reduzindo custos de distribuição, especialmente considerando aqueles ligados à necessidade de refrigeração de alguns lácteos, permitindo um melhor preço de venda e produtos mais frescos, o que acaba favorecendo a sua inserção no mercado.

Uma das uniformidades observadas entre os criatórios foi a presença de instalações construídas especialmente para ovinos ou a implementação em curso destas, mostrando uma preocupação com o bem-estar dos animais e uma otimização do manejo. Instalações adequadas, bem dimensionadas e construídas são fundamentais para garantir a ambiência e sanidade dos ovinos, para propiciar condições adequadas de trabalho para os funcionários e otimizar a utilização da mão de obra. Essa otimização é muito importante, pois reduz os custos com mão de obra, uma das principais dificuldades do manejo intensivo apontadas por Gouveia *et al* (2015).

Outro marco característico foi a utilização da raça francesa Lacaune em todas as propriedades. Isso indica uma tecnificação e intensificação da produção já que a raça é de aptidão leiteira e apresenta pico de produção superior a outras raças, como a East Friesian (Figueira *et al.*, 2018). No entanto, o fato de todos os criatórios adquirirem animais da região Sul do país é preocupante e sinaliza um gargalo quanto à disponibilidade de linhagens/variabilidade genética. Até mesmo a propriedade que possui histórico de importação trouxe animais do mesmo país de origem daqueles que iniciaram os rebanhos do Sul. De maneira geral, pode-se dizer que o berço dos rebanhos brasileiros é, em grande parte, formado por animais franceses. Esse gargalo pode ser explicado pela dificuldade de importação de material genético, animais ou sêmen/embriões. Essa hegemonia leva a cruzamentos consanguíneos, fixa características indesejáveis, atrasa o melhoramento genético dos animais e encarece os exemplares puros.

Levando em consideração a conjuntura atual, a importação de genética torna-se fundamental para melhoria dos rebanhos, no entanto, é preciso estar extremamente atento a critérios sanitários. A França, assim como muitos outros países, possui elevada prevalência de Maedi Visna, o que representa um risco sanitário, tornando imprescindível adotar todos os trâmites legais e realizar

todos os testes sanitários necessários para evitar a entrada de animais portadores não só de VMV, mas também de outros agentes infecciosos. Como alternativa a importação de animais, pode-se realizar a importação de material genético através da transferência embriões, uma vez que, se submetidos ao protocolo da Sociedade Internacional de Transferência de Embriões (ISTE), estes se tornam livres de possível contaminação por VMV, sendo uma alternativa segura de melhoramento genético (Cortez-Romero *et al.*, 2013). Vale lembrar que a introdução do CAEV no Brasil decorreu da importação de caprinos leiteiros, especialmente da Europa.

Mesmo o VMV já estando presente no país e tendo sido sorologicamente relatado pela primeira vez no Brasil, em ovinos do tipo lã, há mais de 30 anos (Dal Pizzol *et al.*, 1989) e caracterizado molecularmente parcialmente a mais de 20 anos (Castro *et al.*, 1999), não se deve permitir a entrada de animais portadores, pois o vírus é altamente susceptível a mutações e essa entrada poderá permitir a introdução de novas variantes que podem causar quadros novos de doença nos rebanhos. Há também a possibilidade de formação de novas amostras de vírus por meio de recombinação. Este evento ainda é pouco relatado nos LVPR, mas ocorre com certa frequência em outros lentivirus, como, por exemplo, no HIV (Pisoni *et al.*, 2007; L'Homme *et al.*, 2015).

Apesar de todos os indicativos de um sistema de produção tecnificado, algumas práticas consideradas básicas não são adotadas em algumas propriedades. Dentre elas, a identificação individual dos animais. Neste estudo, apenas uma propriedade (14,2%) não identifica os animais, em contrapartida, em outros trabalhos este número ultrapassa os 80% (Yorinori, 2001; Guimarães, 2006; Cardoso *et al.*, 2015), sendo que este dado pode ser atribuído ao manejo extensivo e baixo grau de tecnificação dos rebanhos estudados nos trabalhos anteriores.

De extrema importância para monitorar aspectos produtivos e de sanidade, a ausência dessa prática revela uma desorganização do rebanho, pois impossibilita a realização de anotação zootécnica adequada tornando impossível verificar indicadores como intervalo entre partos, número de cordeiros por parto, produção leiteira, entre outros. Dificulta também identificar, separar e até mesmo descartar animais que apresentarem alguma enfermidade infectocontagiosa como linfadenite caseosa e Maedi Visna, ou que sempre apresentam altas cargas de endoparasitos.

Outra medida que não é adotada em 30% (2/7) dos rebanhos é a segregação por faixa etária. Cardoso *et al* (2015) encontraram essa não adoção em 87% dos rebanhos levantados no estado de São Paulo. Em rebanhos caprinos do estado de Sergipe, a segregação só é realizada em cerca de 20% dos rebanhos (Santos, 2014). É compreensível, pelo manejo de aleitamento adotado em grande parte das propriedades, que os cordeiros mantenham contato com suas mães, porém após a desmama é essencial que estes animais sejam segregados pelo menos por idade. Essa separação

evita expor os animais mais jovens a patógenos que os mais velhos possam transmitir, dentre eles o próprio VMV, cuja transmissão vertical tem grande importância no aumento da prevalência do vírus no rebanho (Wolf, 2021). Além disso, a depender da lotação das baias e do espaço de cocho, os animais menores podem ficar prejudicados no acesso ao alimento, comprometendo seu desenvolvimento.

A separação de fêmeas gestantes não é realizada em duas propriedades (30%). Essa prática é fundamental, pois nesse período há uma maior necessidade energética destes animais, especialmente no terço final da gestação, e essa necessidade aumenta quando há mais de um cordeiro. O ideal é separá-las por idade gestacional e escore corporal, adequando a nutrição sempre que necessário, evitando a ocorrência de doenças metabólicas no pré-parto.

A avaliação do escore corporal é essencial não só na prevenção de doenças metabólicas. Essa prática, adotada na maioria das propriedades, permite ajustes na dieta e a manutenção da saúde do animal. Animais com escores extremos podem apresentar desequilíbrios metabólicos e hormonais que irão influenciar na reprodução. Como a maioria das propriedades utiliza apenas cio natural para a cobertura, é indispensável um equilíbrio nutricional.

Ausência de estação de monta em boa parte dos rebanhos indica que as coberturas são realizadas ao longo do ano, tornando necessário o emprego de técnicas para a indução de cio, ovelhas de raças exóticas são poliestrais sazonais, dentre elas a sincronização hormonal e o manejo luminoso. A utilização das biotecnologias da reprodução é importante também para aumentar a taxa de sucesso da monta natural controlada, que é adotada em todas as propriedades, mas que só é realizada em 3 a 4,8% de outros rebanhos estudados em Minas Gerais e São Paulo (Yorinori, 2001; Guimarães, 2006; Cardoso *et al.*, 2015). A monta natural controlada só é realizada em cerca de 10% dos rebanhos ovinos aptidão corte, mas em caprinos leiteiros da Paraíba e de Sergipe, principal bacia leiteira do Brasil, essa prática é mais empregada, variando de 54 a 79% (Santos, 2014; Oliveira, 2020). Quando se trata de comparativos do manejo de cria e recria, a ovinocultura leiteira aproxima-se mais da caprinocultura leiteira do que da ovinocultura de corte ou laneira, sendo mais útil utilizar estudos em animais leiteiros da espécie caprina. Esse manejo reprodutivo é fundamental para evitar consanguinidade entre os animais, avaliar o ganho genético e imprescindível para o registro genealógico do animal. Além disso, o controle sobre quais machos estão em reprodução permite assegurar a sanidade destes animais, evitando a disseminação de agentes como VMV e *Brucella ovis*, e o seu desempenho reprodutivo.

É preciso lembrar que, para que os ajustes de dieta, estabelecimento de protocolos hormonais e manutenção da sanidade do rebanho ocorram com êxito, a orientação por um profissional

(veterinário/zootecnista) capacitado é muito importante. Além disso, a presença do profissional auxilia na manutenção da identificação dos animais e escrituração zootécnica. Isso fica evidente ao observar que a propriedade que não possui esse controle também não possui assistência técnica regular, seja de médico veterinário ou de zootecnista. O número de fazendas assistidas é superior ao encontrado em outros trabalhos que apontaram que 22 a 33% das propriedades da região Sudeste possuem assistência técnica (Yorinori, 2001; Guimarães, 2006; Cardoso *et al.*, 2015). Estudos realizados na região Nordeste apontam que cerca de 32% dos criatórios de ovinos possuem assistência técnica periódica, enquanto criatórios de caprinos possuem de 14,28% a 31,8% de assistência (Silva *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2014). Estes dados demonstram mais uma vez uma maior tecnificação das propriedades estudadas.

Todas as questões apresentadas interferem direta ou indiretamente na lactação. Os ovinos apresentam algumas características particulares que tornam o seu manejo na ordenha um pouco distinto das espécies bovina e caprina. Por possuírem tetos mais curtos, a ordenha manual é bem mais laboriosa inviabilizando sua adoção prática. A única propriedade a utilizá-la possuía apenas dois animais em lactação e, assim que possível, iria adotar a mecanização. Porém essa característica específica faz com que seja necessário adquirir equipamento destinado especificamente a ovinos, com teteiras e vácuo adequados para não causar lesões. Atenção deve ser dada à higiene dos equipamentos devido à maior concentração de proteína e gordura do leite de ovelha. Além disso, é preciso lembrar que a ordenha mecânica constitui uma importante via de transmissão do VMV, portanto, é fundamental o estabelecimento de uma linha de ordenha com os animais portadores sendo ordenhados por último. O número de ordenhas diárias é uma decisão muito particular de cada propriedade, pois deve levar em consideração o volume de leite produzido, o número de animais em lactação, mão de obra disponível, entre outros fatores.

O manejo dos filhotes também é bem particular na espécie ovina. Por ser uma espécie com leite rico em sólidos é difícil conseguir um sucedâneo que atenda bem os cordeiros e permita seu desenvolvimento sem onerar o produtor. Desta forma, não é muito comum utilizar o leite de outras espécies e, portanto, os filhotes aleitam nas suas próprias mães. O manejo destes neonatos varia muito pouco, sendo mantidos exclusivamente com as ovelhas por no máximo 15 dias. Isso assegura a ingestão do colostro, o aproveitamento do leite de transição e mantém as crias até o início da ingestão de concentrado. Após esse período, passam a ficar com as mães depois da ordenha, reduzindo a quantidade de leite residual, um fator de risco para mastite, e colaborando com o ganho de peso dos cordeiros. Porém esse manejo, apesar de mais viável economicamente e de maneira geral benéfico para cria e mãe, pode representar um risco sanitário, isso porque o maedi

visna pode ser transmitido pela via lactogênica e o contato direto do animal adulto com o animal jovem pode levar à transmissão do vírus por meio de secreções e excreções.

Grande parte dos criatórios adota desmama aos 60 dias de vida, período em que o animal já não depende mais exclusivamente do leite. No levantamento realizado por Guimarães (2006) ficou constatado que apenas 8% dos rebanhos realizavam a desmama até os 60 dias. No entanto, os rebanhos estudados possuíam manejo extensivo voltado para a produção de carne e pele, ou seja, um desmame tardio não geraria os prejuízos que pode gerar à ovinocultura leiteira por reduzir o leite destinado à produção de lácteos. Já o desmame muito precoce também não é recomendado, pois pode comprometer o desenvolvimento, uma vez que esses animais possuem significativo crescimento diário. Desmamar cordeiros com bom peso corporal é importante para a obtenção de animais de reposição de qualidade, além disso, quase 100% das propriedades vendem animais, o que é uma fonte de renda complementar àquela obtida através da venda dos produtos lácteos.

Assim como em outras espécies, o período seco é importante para a manutenção da saúde da glândula mamária e para que a ovelha possa expressar seu potencial produtivo em uma próxima lactação. A secagem dos animais do estudo é realizada com 30 ou 60 dias antes do parto, sendo que em apenas uma propriedade é realizada antes disso. A secagem com um intervalo pré-parto superior pode indicar uma menor persistência de lactação, o que não é interessante por ser um período em que o animal gera despesa, mas não gera receita. Sobre terapias na secagem, não há ainda muitos dados sobre a real efetividade do uso de fármacos intramamários e a utilização de medicamentos destinados a bovinos não é recomendada, como é realizado em uma das propriedades.

A cadeia produtiva da ovinocultura leiteira também é diferenciada. Ela é marcada por uma verticalização, ou seja, o produtor é responsável por todas as etapas do processo produtivo, desde a produção do leite até a entrega dos produtos (Santos, 2016). Isso fica evidente pelo fato de seis propriedades possuírem laticínio próprio e apenas uma vender o leite *in natura*, porém, até mesmo nesse caso é difícil negar que haja algum grau de verticalização, pois o estabelecimento que compra o leite pertence ao próprio produtor, e processa leite de outras espécies.

Um ponto preocupante no manejo dos rebanhos é a ausência da exigência de documentação sanitária e/ou exames. Apenas uma propriedade realiza teste sorológico para Maedi Visna seguindo a orientação do médico veterinário responsável. Yorinori (2001), Guimarães (2006), Cardoso *et al.* (2015) e Carvalho *et al.* (2020) encontraram número superior, cerca de 7%, 11,7%, 17% e 13,3%, respectivamente. Em caprinos, o número de propriedades que exigem atestado sanitário varia de 23,8% a 28,6% (Santos, 2014; Gouveia *et al.*, 2015). Porém nestes trabalhos não



foi especificado quais exames são feitos ou qual documentação é exigida. Quando questionados sobre a documentação e exames, alguns proprietários declararam que faziam, mas quando indagados sobre qual exame era realizado responderam fazer apenas o exame andrológico na aquisição de animais. É importante ressaltar que o exame andrológico, apesar de ser fundamental, não é um exame necessariamente sanitário. Levando-se em consideração que o equívoco quanto a natureza do exame observado em nosso estudo também pode ocorrer nos trabalhos citados, podendo-se supor que os números reais sejam menores dos que os levantados.

Mas mesmo se considerarmos os dados obtidos como factíveis, é preocupante a não realização de exames e/ou exigência de documentação sanitária, constatada neste estudo, e a baixa ocorrência da exigência de documentação sanitária observada por outros autores. A ausência dessas medidas representa risco de introdução e disseminação de agentes infecciosos como LVPR, brucelose e tuberculose (Gouveia *et al.*, 2015).

Os dados sobre vacinação encontrados por Guimarães (2006) em Minas Gerais apontam que apenas 9% das propriedades vacinam contra clostridioses e 11% contra raiva. Já Carvalho *et al* (2020) observaram que no estado de Sergipe, 43% dos rebanhos vacinavam contra raiva e 36,7% contra clostridioses. Em São Paulo, 18% dos produtores vacinavam contra raiva, 15,4% contra clostridioses e 4,7% contra linfadenite caseosa (Cardoso *et al.*, 2015). No presente trabalho foi levantado que 100% vacinavam contra clostridioses, 30% contra raiva e apenas uma propriedade imuniza contra linfadenite caseosa. Em caprinos, o perfil de agentes integrando os programas vacinais é semelhante. Sendo que em rebanhos de caprinos leiteiros mais de 80% das propriedades vacinam contra clostridioses e/ou raiva (Oliveira, 2020). Já Gouveia *et al.* (2015) em ovinos de aptidão corte destinados a subsistência encontraram percentuais diferentes, onde apenas 6% vacinam contra clostridiose, 20% contra raiva e 23,8% contra linfadenite caseosa.

As diferenças na imunização contra raiva podem ser explicadas por diferenças epidemiológicas entre as regiões estudadas, já que a doença em herbívoros depende basicamente da presença de morcegos, e pelo manejo dos animais ser em sua maioria extensivo, estando mais expostos. Ainda que ocorra ampla cobertura vacinal nas propriedades visitadas, ela não é feita da forma preconizada. Apenas duas propriedades investigadas no presente estudo realizam reforço vacinal após a primeira dose do imunizante. A ausência da segunda dose após 21 a 30 dias compromete a eficácia da vacina e pode reduzir o sucesso do programa.

Os agentes contra os quais os animais são vacinados são relevantes para a espécie, no entanto, seria importante que todas as propriedades vacinassem contra raiva, pois é comum a presença de morcegos na região Sudeste do Brasil e, além de causar prejuízos com a mortalidade de animais,

essa doença possui importância para saúde pública por ser uma zoonose fatal. Em apenas um rebanho ocorre vacinação contra linfadenite caseosa. Essa outra zoonose é bastante comum em rebanhos ovinos confinados, devido à sua fácil disseminação por contato e fômites, podendo causar perdas produtivas e até mesmo levar à morte do animal, sendo assim, seria interessante que fizesse parte do cronograma.

Em uma das propriedades, os animais recebem doses de vacina tifopasteurina. Todavia, segundo o fabricante, trata-se de uma vacina desenvolvida para bovinos, não devendo, portanto, ser administrada a outra espécie. Esse uso recorrente de produtos veterinários desenvolvidos para bovinos, como, por exemplo, o produto utilizado na secagem das ovelhas, vacinas, antibióticos, entre outros, é comum na ovinocultura e na caprinocultura, já tendo sido observada em outros trabalhos onde eram utilizadas vacinas contra leptospirose e até mesmo a aplicação equivocada de vacina contra febre aftosa (Guimarães, 2006; Gouveia *et al.*, 2015; Cardoso *et al.*, 2015). As possíveis explicações para esse uso são a falta de orientação técnica, a falta de produtos específicos e o alto custo dos insumos destinados às espécies. Além de ser observada qual a espécie alvo do medicamento ou vacina, deve-se estar atento ao momento da aplicação de produtos injetáveis para evitar que as agulhas utilizadas atuem como fômites e contribuam para a disseminação do VMV e de outros agentes, sendo ideal utilizar agulhas descartáveis e proceder a vacinação em animais negativos antes dos animais positivos.

Outra questão relacionada ao manejo sanitário dos rebanhos é o posicionamento de cochos e bebedouros nas instalações. Apesar de todas terem estrutura de maneira geral adequada, algumas possuem cochos e bebedouros dentro das baias, sendo que o recomendado é que eles se localizem do lado de fora, evitando que os animais defequem dentro dos mesmos. A presença de fezes facilita a transmissão de doenças e expõem os ovinos a um desafio maior por endoparasitos, sendo a espécie bastante sensível a estes agentes.

Ainda com relação aos endoparasitos, grande parte das propriedades utiliza alguma técnica, Famacha e/ou exames coproparasitológicos (OPG e OOPG), para monitoramento e consequente tratamento do rebanho, prática que não é realizada em nenhuma das propriedades levantadas em São Paulo (Cardoso *et al.*, 2015) ou em Sergipe (Carvalho *et al.*, 2020). Oliveira *et al* (2020) encontraram correlação positiva entre o Famacha e o OPG dos animais avaliados em estudo, mas, mesmo havendo associação, os autores recomendam a associação de ambas as técnicas, como é feito em duas das sete propriedades investigadas no presente trabalho. Essa associação permite verificar se realmente há correlação entre o OPG e a classificação pelo Famacha, isso, porque a coloração de mucosa pode estar sujeita a influência de variáveis sistêmicas e até mesmo locais.

Assim um animal com mucosas normocoradas pode apresentar alta carga parasitária e eliminação, levando a uma contaminação da instalação, e um animal com mucosas hipocoradas pode possuir menor carga parasitária.

A utilização do OPG pré e pós-tratamento é fundamental para monitorar a eficácia da base utilizada. A ausência de critério para vermifugação, com tratamento empírico ou com periodicidade fixa como é realizada em algumas regiões (Cardoso *et al.*, 2015; Carvalho *et al.*, 2020) pode levar a uma resistência aos fármacos disponíveis e agravar o problema da verminose nas propriedades.

Alguns produtores apontaram a ocorrência, mesmo que em baixa frequência, de algumas afecções em seus rebanhos, dentre elas estão o aborto e a repetição de cio. Podendo ser causadas por problemas nutricionais, estresse e/ou doenças infecciosas (toxoplasmose, brucelose, entre outras), essas alterações devem ser investigadas por um médico veterinário para evitar que se tornem comuns e impactem no sistema. A presença de miíases nos animais também foi relatada e para controlar seu aparecimento, além da tosquia higiênica que já é realizada, é preciso garantir condições adequadas de higiene das instalações com o manejo adequado da cama e o destino das fezes para evitar a presença de moscas no aprisco. As moscas, além das miíases, colaboram para a disseminação da ceratoconjuntivite infecciosa que pode comprometer permanentemente a visão do animal.

A mastite, outro problema apontado em 57% (4/7) das propriedades visitadas, é comum em rebanhos leiteiros. Em ovinos, relata-se a ocorrência de 28,57% a 56% (Santos *et al.*, 2014; Cardoso *et al.*, 2015), já em caprinos é de 28,8% a 42% (Silva *et al.*, 2011; Cardoso *et al.*, 2015; Gouveia *et al.*, 2015). Em ovinos e caprinos seu controle é dificultado pela falta de valores de referência para a contagem de células somáticas, parâmetro importante para a detecção de mastite subclínica. Ela pode também estar relacionada à infecção pelo VMV, porém, sem diagnóstico da infecção no rebanho e sem o exame clínico do animal, não é possível afirmar que, nestes rebanhos, haja casos de mastite em decorrência da ação do vírus.

A afecção mais citada pelos produtores foi a linfadenite caseosa. A ocorrência desta doença (85,7%) foi superior à encontrada por Yorinori (2001), Silva *et al* (2011) e Gouveia *et al* (2015), que encontraram em caprinos e ovinos, frequências de 47,9%, 64,4% e 43%, respectivamente. Muito provavelmente isto ocorreu pelo predomínio do manejo confinado nas propriedades visitadas e pelo uso de vacinas contra linfadenite nos rebanhos dos outros trabalhos (Silva *et al.*, 2011; Gouveia *et al.*, 2015). A única propriedade que não relatou a sua ocorrência e em que não foram observados animais acometidos utiliza a vacinação contra o agente. Esse dado, juntamente

com os dados relatados por outros autores mostra a eficácia dessa ferramenta em reduzir ou até mesmo eliminar a ocorrência da doença.

Outros fatores que podem contribuir para a presença da enfermidade nestes rebanhos é a ausência de isolamento e quarentenário em alguns criatórios. É importante realizar a quarentena nos animais recém-chegados para reduzir o risco destes serem portadores em período de incubação da doença. Devido ao seu caráter altamente contagioso, os animais que apresentarem doença clínica devem ser imediatamente isolados e deverão receber os cuidados adequados. A ruptura espontânea do abscesso provoca grande contaminação ambiental e todo o material contaminado, incluindo o utilizado no curativo das lesões, deve ser devidamente descartado juntamente com outros materiais possivelmente contaminantes. Esse descarte já é feito de maneira adequada nas propriedades que utilizam fossa ou composteira para destino de carcaças de animais mortos. Cabe lembrar que essas instalações devem ser construídas afastadas dos locais onde os animais ficam, e devem ser construídas de forma adequada para não ocorrer contaminação ambiental.

Fato preocupante é que, passados vinte anos, ainda é observado o mesmo desconhecimento da doença Maedi Visna por parte dos produtores descrito por Yorinori (2001). Os únicos que tinham conhecimento a respeito são médicos veterinários. Evidentemente que os produtores não precisam ter um conhecimento aprofundado sobre a doença, porém é necessário conhecer sua existência para que reconheçam possíveis animais acometidos e para, principalmente, adotar medidas de prevenção e controle. Esse desconhecimento pode ter várias causas, tais como falta de acesso à informação, falhas na extensão e também a ausência de um programa nacional de sanidade efetivo. No entanto, particularmente em uma propriedade, o desconhecimento do produtor foi compensado pela assistência técnica por ele recebida. Dessa maneira, pode-se dizer que os técnicos, neste caso os médicos veterinários, tem sua parcela de responsabilidade na ausência de medidas profiláticas, pois espera-se que estes profissionais tenham conhecimento da doença.

O Programa Nacional de Sanidade de Caprinos e Ovinos não aponta diretrizes para a implementação de programas de controle e erradicação dos LVPR. Essas diretrizes são fundamentais para regulamentar o trânsito de animais, a realização de eventos e até mesmo a criação de programas de educação continuada para técnicos e produtores. A ausência de dados oficiais sobre prevalência e de ações efetivas contribui para que estes agentes permaneçam desconhecidos e silenciosamente se espalhem. Considerando o cenário epidemiológico distinto entre as espécies, presença dos LVPR em quase 100% dos rebanhos caprinos leiteiros, o mais adequado seria a implementação de dois programas distintos, um focado em caprinos e outro em ovinos, com medidas de controle, prevenção e erradicação direcionadas para a espécie alvo.

A prevalência de 0,9% dos animais sororeagentes é inferior à encontrada por Marques (2006) e por Mazzinghy *et al.* (2016) que encontraram prevalências individuais de 7,9% (65/833) e 1,6% (6/369), respectivamente, em rebanhos onde a exploração era destinada a produção de lã e carne e onde era encontrada criação conjunta com caprinos, sendo que a criação multiespécie pode ter colaborado para maior ocorrência de soropositividade observada nesses rebanhos. A prevalência do presente estudo foi superior à apontada por Martinez *et al.* (2010), de 0,3% (4/919) de animais positivos, em rebanhos ovinos de aptidão corte e pele criados de maneira extensiva, sendo que a ausência do confinamento observada no trabalho pode ter sido um fator que reduziu a disseminação do VMV. O fato de três das sete propriedades (42,85%) terem ao menos um animal positivo é quase o dobro do encontrado por Marques (2006) e Mazzinghy *et al.* (2016), 26,6% (29/109) e 23% (3/13) respectivamente, e mais que o triplo encontrado por Costa *et al.* (2007), 12% (3/25). Entretanto, o número de propriedades amostradas em cada um desses estudos deve ser considerado, já que há uma influência direta nos números de prevalência relativa relatados. Além disso, rebanhos leiteiros, como os estudados no presente inquérito, adotam práticas, como confinamento e ordenha mecânica, que contribuem para a maior prevalência, tais práticas não foram relatadas por grande parte dos outros autores.

Apesar da baixa prevalência individual, a prevalência de rebanho é preocupante, porque demonstra disseminação do vírus entre os rebanhos. Inclusive, espera-se que prevalência real seja maior, pois o teste de imunodifusão em gel de agarose possui baixa sensibilidade, de apenas 76,3% (D'Andrés, 2005). Essa baixa sensibilidade pode ser explicada por fatores relacionados à técnica de IDGA, como, por exemplo, o título de anticorpos detectáveis. É possível também que no momento em que foi realizada a coleta houvesse animais infectados que ainda não tinham soroconvertido. O tempo para soroconversão depende da duração da janela imunológica do antígeno utilizado. A proteína p28 é uma proteína estrutural encontrada no capsídeo viral, e por estar mais interna no vírion, ela é mais tardiamente exposta ao sistema imune e a formação de anticorpos ocorre após um intervalo maior do que outros antígenos virais, como os encontrados no envelope viral (Souza *et al.*, 2012). Ou seja, podem ocorrer resultados falso-negativos, o que é grave, já que estes animais cujos resultados forem falso-negativos, colaboram com a manutenção do patógeno nos rebanhos. Dessa forma, não é porque não foi detectado nenhum animal sororeagente no rebanho que o rebanho é, com certeza, livre do vírus. Sendo recomendada a realização de quatro testes sorológicos semestrais sem a introdução de animais para se atestar que se trata de um rebanho livre.

Quanto à especificidade, o teste de IDGA possui alta especificidade, cerca de 100% segundo Andrés *et al.* (2005). O antígeno utilizado no kit empregado no teste, apesar de estar denominado p28, foi produzido a partir do cultivo *in vitro* o VMV, sendo baixa a probabilidade de resultados falso-positivos.

Com relação às categorias que apresentaram animais positivos, não houve diferença estatística entre machos e fêmeas e nem entre as categorias etárias. Esses achados estão de acordo com os dados relatados por outros autores (Saraiva Neto *et al.*, 1995; Castro e Melo, 2001; Fernandes *et al.*, 2003; Moura Sobrinho *et al.*, 2010). No entanto, a presença de somente fêmeas sororeagentes pode ser explicada pelo fato destas permanecerem por maior tempo no rebanho, uma vez que os machos precisam ser trocados periodicamente para evitar a consanguinidade. Além disso, elas normalmente são submetidas a manejos que favorecem a disseminação horizontal do vírus, como, por exemplo, serem mantidas em baias coletivas, o que normalmente não ocorre com os machos, e o próprio processo de ordenha mecanizada. Já é bastante consolidado que, para Maedi Visna, essa forma de disseminação é muito importante para a manutenção do vírus nos rebanhos (Wolf, 2021).

Já o fato de haver um maior número de animais positivos com idade superior aos 18 meses pode ser em parte explicado pelo fato de que quanto mais velho o animal for, maior o tempo que ele foi exposto ao agente e, portanto, maiores as chances de infecção. Além disso, geralmente, as fêmeas entram para a reprodução com cerca de 8 meses e tem a primeira cria por volta dos 13 meses. Elas passam então a ser mantidas com outras ovelhas, muitas vezes mais velhas, e a serem submetidas à ordenha. Esses manejos as expõem ao vírus e como a soroconversão pode ocorrer mais de três semanas após a infecção, estes animais só serão sororeagentes depois dos 18 meses.

Em casos em que ocorre transmissão vertical, ou seja, da mãe para a prole, a soroconversão pode ocorrer mais precocemente, antes mesmo dos 12 meses de idade. No entanto, é preciso estar atento a presença de anticorpos maternos, pois esses podem perdurar por até dois meses fazendo com que soroconversão ativa ocorra entre dois a seis meses de idade (Souza *et al* 2012; Ramírez *et al*, 2013). Sendo assim, deve-se considerar como portadores os cordeiros maiores de seis meses que forem sororeagentes no teste. No presente trabalho não foram encontrados animais positivos nessa faixa etária, o que sugere que a infecção pode estar ocorrendo mais tardiamente. O papel da transmissão vertical do VMV vem sendo fortemente debatido, questionando-se qual o real papel dessa via de transmissão na manutenção do agente e no aumento da prevalência da doença no rebanho (Kalogianne *et al.*, 2020; Wolf, 2021).

Neste estudo não puderam ser levantados fatores de risco para a infecção pelo VMV, devido à baixa prevalência encontrada. As variáveis selecionadas, como, por exemplo, idade, tipo de manejo, separação por faixa etária, entre outras, são rotineiramente utilizadas em diversos trabalhos, não só para Maedi Visna, mas também para outras doenças, como leptospirose, brucelose ovina, toxoplasmose (Yorinori, 2001; Marques, 2006; Alves *et al.*, 2017; Rizzo *et al.*, 2017; Lima *et al.*, 2020; Vinha *et al.*, 2020).

Essa baixa prevalência reflete em um pequeno número de desfechos (animais positivos), com isso ocorre uma grande dispersão dos dados. Isso por sua vez fez com que não houvesse convergência dos modelos e que os coeficientes encontrados fossem muito extremos com intervalos de confiança muito grandes. Assim, não houve ajuste nos pós-testes realizados para verificar a adequação dos modelos.

No entanto, não é porque não foi possível estabelecer estatisticamente fatores de risco que as variáveis estudadas não tenham influência sobre a prevalência da doença. Diversos autores apontam que fatores como idade, finalidade de exploração (corte ou leite), tipo de exploração (confinado ou a pasto), manejo reprodutivo, separação etária, entre outras, interferem na prevalência do VMV (Castro & Melo, 2001; Leginagoikoa *et al.*, 2006; Minguijón *et al.*, 2015; Gomez-Lucia *et al.*, 2018; Kalogianne *et al.*, 2020; Wolf, 2021).

Essa interferência fica evidenciada quando se observa que o rebanho que apresentou o maior número de animais positivos (3/7) não separa os animais por idade e nem animais gestantes, não realiza identificação individual, não faz anotação zootécnica e nem possui acompanhamento periódico por médico veterinário ou zootecnista. Esses fatores podem ter colaborado para a entrada da doença no rebanho e podem levar à sua rápida disseminação, fazendo com que a prevalência nesse rebanho em particular aumente.

Sendo assim, para se estabelecer fatores de risco para a infecção por VMV em rebanhos de ovinos leiteiros é necessário ampliar o número de propriedades investigadas e de animais amostrados para contornar a influência da baixa prevalência sobre os modelos utilizados.

Contudo, essa prevalência individual baixa indica que ainda é possível agir para conter o avanço do vírus. Medidas rigorosas de diagnóstico e segregação/eliminação devem ser adotadas o quanto antes. Isso porque, segundo modelo matemático desenvolvido por Illius *et al* (2020), a prevalência do VMV em rebanhos confinados pode dobrar a cada ano, mesmo que em baixas prevalências como a encontrada neste estudo. Sendo assim, qualquer atraso em implementar um programa de controle e erradicação coloca os rebanhos sob risco cada vez maior e afasta a possibilidade de eliminar o VMV.

Porém, para isso acontecer, é necessário que os produtores compreendam os impactos da doença e comecem a realizar testagens periódicas em seus rebanhos, segregação e eliminação de animais positivos, porque são essas ações que vão modificar o cenário atual. A participação dos grupos de pesquisa e extensão é fundamental para dar suporte. Todavia, sozinhos, não conseguirão reverter o quadro, sendo necessário um trabalho conjunto.

Com a organização dos criadores e dados atualizados de estudo de prevalência é possível estabelecer prioridades e pelo menos tentar estabelecer um programa para controle e erradicação das LVPR, mesmo que este programa seja extraoficial. Se houver adesão por parte dos criadores, esse programa pode ter êxito.

É fundamental que continuem sendo realizados estudos de prevalência, que sejam incluídas mais propriedades, e que exames diagnósticos dos animais sejam ampliados, para assim ter real dimensão do problema e entender a dinâmica epidemiológica da doença. É necessário também desenvolver outros testes sorológicos que possam ser aplicados à levantamentos sorológicos, estes testes devem ser mais sensíveis, para minimizar os falso-negativos e garantir uma triagem mais eficiente e confiável nos rebanhos, e idealmente devem permitir um certo nível de automação, para processamento de um maior número de amostras, como exemplo deste tipo de teste temos a técnica de ELISA. Técnicas de diagnóstico direto como PCR também são necessárias, especialmente em prevalências baixas, pois podem ser realizadas antes da soroconversão, evitando a introdução de animais positivos, e podem auxiliar a detectar animais infectados, mas que por alguma razão, não são sororeagentes.

Com a participação dos produtores, levantamentos epidemiológicos criteriosos e atualizados, e o desenvolvimento de novas técnicas de diagnóstico é possível reduzir a prevalência da Maedi Visna nos rebanhos e também voltar a importar, de forma legal, material genético com segurança sanitária. Juntamente com os estudos sobre MV, deverão estar associados estudos sobre outras doenças de importância para ovinos, como brucelose ovina, língua azul, linfadenite caseosa, dentre outras, para assegurar uma sanidade de rebanho adequada. Dessa forma, a ovinocultura leiteira terá seu crescimento facilitado, com rebanhos saudáveis e com bases sólidas fundamentadas em conhecimento técnico.

## **7. Conclusões**

- O VMV está presente em propriedades de ovinos leiteiros localizadas na região Sudeste do Brasil.
- Há desconhecimento por parte dos produtores no que se refere à doença



- A falta da solicitação de exames sanitários facilita a disseminação do agente entre os rebanhos

## **8. Considerações finais**

No presente trabalho foi possível estudar sete propriedades na região Sudeste. Este número não foi maior devido a pandemia de COVID-19 e ao fato de que nem todos os produtores convidados terem aceitado participar, mas ainda assim obtivemos um número significativo de dados e resultados, e esse estudo abre portas para os próximos que virão. Vale ressaltar que a adesão dos produtores aos projetos de pesquisa é fundamental e é necessário que compreendam que o conhecimento produzido através dessa parceria irá retornar para eles.

Foi formado um banco de amostras com mais de 700 amostras de soro e papa de leucócitos, juntamente com um banco de dados que contém informações muito importantes a respeito das propriedades e dos animais. Com as informações levantadas, foi possível caracterizar e analisar os manejos sanitário e zootécnico adotados nas propriedades amostradas. Esse tipo de iniciativa permite a continuidade das pesquisas na área da ovinocultura leiteira. Inclusive já existem trabalhos sendo realizados paralelamente ao presente estudo e muitos outros poderão vir a seguir. O desenvolvimento de novas investigações sanitárias irá colaborar muito para o desenvolvimento dessa atividade ainda tão carente de atenção.

A prevalência individual de animais positivos para VMV foi baixa, apenas 0,9%. No entanto, o número de rebanhos positivos foi significativo. Essas informações preocupam porque mostram que o vírus está disseminado entre rebanhos, ainda que sejam poucos os animais positivos. Contudo, se medidas rigorosas forem adotadas, ainda é possível reverter esse quadro. Para isso é imprescindível que os produtores adotem urgentemente medidas de diagnóstico, segregação e eliminação dos animais positivos.

Em decorrência da baixa prevalência não foi possível determinar os fatores de risco para a doença. Todavia, as informações aqui obtidas são um ponto de partida para o entendimento da dinâmica do VMV nos rebanhos de ovinos leiteiros. Além disso, se mais propriedades forem incorporadas, futuramente esses fatores de risco poderão ser determinados. Portanto, os inquéritos soroepidemiológicos não devem ser interrompidos, mas sim, ampliados. Esse tipo de trabalho faz parte do monitoramento do patógeno e por isso os inquéritos soroepidemiológicos devem ser um ato contínuo.

Em síntese, esse projeto teve êxito não apenas pelos dados obtidos, mas também por reestabelecer e iniciar linhas de pesquisas e por propiciar a todos os envolvidos um conhecimento

e vivência inestimáveis. Que muitos outros projetos venham a seguir para que a ovinocultura leiteira possa continuar a crescer de forma sadia.

## 9. Perspectivas

- Ampliação do número de propriedades investigadas e de animais amostrados para contornar a influência da baixa prevalência sobre os modelos de análise multivariada utilizados.
- Estudos sobre a ocorrência/prevalência de outras doenças de importância na ovinocultura, utilizando amostras e dados coletados nesse estudo.
- Desenvolvimento e padronização de novas técnicas de diagnóstico, dentre elas o PCR.
- Implementação de projeto de prestação de serviços na área de sanidade de pequenos ruminantes e produção de documentos informativos a respeito do VMV para os produtores.
- Realização de estudos de sequenciamento e análises filogenéticas dos LVPR em rebanhos de ovinos e caprinos.
- Mobilização das áreas de pesquisa e extensão conjuntamente aos produtores para a proposta de reestruturação do Programa Nacional de Sanidade dos Caprinos e Ovinos (PNSCO).

## 10. Referências

ADAMS, D.S; GORHAM, J.R. The gp135 of caprine arthritis encephalitis virus affords greater sensitivity than the p28 in immunodiffusion serology *Research in Veterinary Science* 40, 157-160. 1986.

ALVES, J.R.A *et al.* Epidemiological characterization and risk factors associated with leptospirosis and brucellosis in small ruminants sold at animal fair in the Sertão Region of Pernambuco State, a semiarid Region of Northeastern Brazil. *Semina Ciências Agrárias*; 38 (4): 1933-1946. Jul-Ago 2017

ANDRIOLI, A. *et al.* Risk factors in caprine lentivirus transmission through sêmen. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.41, n.8, p.1313-1319, ago. 2006.

ANDRE'S, D. *et al.* Diagnostic tests for small ruminant lentiviruses *Veterinary Microbiology*. V.107, p.49–62 2005

AZEVEDO, D.A.A *et al.* Análise proteica e imunogênica de antígenos de Lentivírus de Pequenos Ruminantes In: VII congresso nordestino de produção animal, 2012, Maceió (anais de congresso).

BIANCHI, A. E. Avaliação de sistemas produtivos de ovinos leiteiros em diferentes regiões do Brasil. 2018. Tese (Doutorado em zootecnia). Zootecnia – Nutrição e Produção de Herbívoros e Forragicultura, Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARDOSO, M.V *et al.* Caracterização da caprinocultura e ovinocultura no estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.82, p. 1-15, 2015

CARVALHO, J.S *et al.* Characterization of goat and sheep production in the state of Sergipe, Northeast of Brazil. *Acta Veterinaria Brasilica* v. 4 p.121-131 Junho 2020

CASTRO, R.S. *et al.* Conserved sequence motifs involving the *tat* reading frame of Brazilian caprine lentiviruses indicate affiliations to both caprine arthritis–encephalitis virus and visna–maedi vírus. **Journal of General Virology** **80**, 1583–1589, 1999

CASTRO, R.S; MELO, L.H.E. CAEV and Maedi-Visna: Importance on health and productivity of caprine and ovine and the need of it's control in the northeast of Brazil. *Ciência Veterinária nos Trópicos*. v.4 n 2/3 p. 315-320. Maio/dez 2001

CORK L.C. *et al.* Infectious leukoencephalomyelitis of young goats. *J. Infec. Dis.* 129:134-141, 1974

COSTA, L.S.P *et al.* Lentivírus de pequenos ruminantes em ovinos Santa Inês: Isolamento, identificação pela PCR e inquérito sorológico no estado de Pernambuco *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.74, n.1, p.11-16, jan./mar., 2007

CORTEZ-ROMERO, C. *et al.* The risk of small ruminant lentivirus (SRLV) transmission with reproductive biotechnologies: State-of-the-art review. *Theriogenology* v.79 p. 1–9. 2013.

CUNHA R.G. & NASCIMENTO M.D. Ocorrência de anticorpos para o vírus da artrite-encefalite caprina em soros de caprinos do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*. 17(2):72-75, 1995.

DAL PIZZOL, M. *et al.* Maedi Visna: evidência de ovinos infectados no Rio Grande do Sul, Brasil, 1987-1989. *Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS*, v.17 p 65-76, Porto Alegre 1989.

DOHOO, Ian; MARTIN, Wayne; STRYHN, Henrik. Model Building Strategies. *In*: DOHOO, Ian; MARTIN, Wayne; STRYHN, Henrik. **Veterinary Epidemiologic Research**. Prince Edward Island, Canada. Ed. AVC Inc. 2003 p.317-332

DEUBELBEISS, M. *et al.* Characterization of small ruminant lentivirus A4 subtype isolates and assessment of their pathogenic potential in naturally infected goats. *Virology Journal* 11:65, 2014

Epitools® Disponível em: <https://epitools.ausvet.com.au/trueprevalence> Acesso em: 11 de março 2021

FERNANDES, M.A; ARAÚJO, W.P; CASTRO, R.S Prevalência da infecção pelo vírus Maedi Visna em ovinos da microrregião Grande São Paulo, estado de São Paulo. *Ciência Veterinária nos Trópicos*. v.6 p 33-28, jan/abril 2003

FIGUEIRA, L.M; ALVES, N.G; FONSECA, J.F. Produção de leite ovino: a raça Lacaune. XV workshop sobre produção de caprinos na região da Mata Atlântica. p 53-68. 2018

FIGUEIREDO, E.A.P. Perspectiva da produção de caprinos nas próximas décadas na América Latina: produção animal no século 21. Piracicaba:FEALQ,1990. 170 p.

GODOY A.V.Q *et al.* Sistemas de produção de leite ovino. In: X Mostra Científica FAMEZ/UFMS, 2017 Campo Grande. *Anais...* (2017).

GOMEZ L.E; BARQUERO N.; DOMENECH A. Maedi-Visna virus: current perspectives *Veterinary Medicine: Research and Reports*, v.9 11–21, 2018

GOUVEIA, A.M.G *et al.* Zoo-sanitary aspects of goat husbandry in Southeastern Brazil. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 36, n. 1, p. 277-284, jan./fev. 2015

GREGORY, L. *et al.* Pesquisa de anticorpos contra Maedi Visna em Ovinos nas Microrregiões de Botucatu, Campinas, Piedade e São Paulo, Estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.80, n.1, p.107-110, jan./mar., 2013

GUDNADÓTTIR & PÁLSSON. Transmission of Maedi by Inoculation of a Virus Grown in Tissue Culture from Maedi-Affected Lungs. *The Journal of Infectious Diseases*, Volume 117, Issue 1, Pages 1–6, February 1967

GUILHERME, R.F *et al* Caracterização epidemiológica e fatores de risco associados à infecção por lentivírus de pequenos ruminantes na região do semiárido paraibano, Nordeste do Brasil *Pesq. Vet. Bras.* 37(6):544-548, junho 2017

GUIMARÃES, A.S. Caracterização da caprinovinocultura em Minas Gerais. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

HAENLEIN G. F. W. Past, Present, and Future Perspectives of Small Ruminant Dairy Research. *Journal of Dairy Science* Vol. 84, No. 9, 2001

HÖTZEL I. *et al.* Caprine arthritis-encephalitis virus: isolation and identification in Rio Grande do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 26:1175-1179. 1993

IBGE, Censo agropecuário 2017. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=75674](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=75674) Acesso em: 11 de abril 2020

International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV), 2019. Disponível em: [https://talk.ictvonline.org/taxonomy/p/taxonomy-history?taxnode\\_id=201905035](https://talk.ictvonline.org/taxonomy/p/taxonomy-history?taxnode_id=201905035) Acesso em: 11 de abril 2020

ILLIUS, A.W. et al. Epidemiology and control of maedi-visna virus: Curing the flock. PLoS ONE 15 (9): e0238781. September, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238781> Acesso em: 11 de janeiro 2021

JUSTE, R. A *et al* Milk production losses in Latxa dairy sheep associated with small ruminant lentivirus infection. Preventive Veterinary Medicine 176. 2020

KALOGIANNI, A, I *et al*. Etiology, Epizootiology and Control of Maedi-Visna in Dairy Sheep: A Review. Animals, 2020.

KNOWLES JR, D.P. *et al*. Evaluation of Agar Gel Immunodiffusion Serology Using Caprine and Ovine Lentiviral Antigens for Detection of Antibody to Caprine Arthritis-Encephalitis Virus. Journal of Clinical Microbiology, v.32, n.1, p. 243-245, Jan. 1994,

LARA, V. *et al*. O mercado nacional da ovinocultura. Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009. Disponível em: [www.abz.org.br](http://www.abz.org.br). Acesso em: 11 de abril 2020

LEGINAGOIKOA, I. *et al*, Horizontal Maedi-Visna virus (VMV) infection in adult dairy-sheep raised under varying VMV-infection pressures investigated by ELISA and PCR, Research in Veterinary Science, 2006.

L'HOMME, Y. *et al* Identification and characterization of an emerging small ruminant lentivirus circulating recombinant form (CRF). Virology v.475 p.159–171 2015

LIMA, A.M.C. *et al* Epidemiological characterization and risk factors associated with *Brucella ovis* infection in sheep from the states of Rio Grande do Norte, Paraíba, and Sergipe. Semina: Ciências Agrárias v. 41, n. 2, p. 531-544, mar./abr. 2020

LOMBARDI, A. L. *et al*. Soroprevalência de Maedi-Visna em ovinos na região de Araçatuba, SP. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 61, n. 6, p. 1434-1437, 2009.

MARQUES A. P. R; **Caracterização soro epidemiológica da infecção por vírus Maedi-Visna e *Brucella ovis* em ovinos no Estado de Minas Gerais.** 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MARTINEZ, P.M *et al* Sistemas de criação de ovinos e ocorrência de anticorpos contra o vírus da Maedi-Visna na microrregião de Juazeiro, BA. Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.11, n.2, p. 342-353 abr/jun, 2010

MAGALHÃES, D. T. C *et al*. Ausência do Lentivirus ovino em rebanhos nativos do município de Sobral-CE. In: Encontro de pesquisa e pós-graduação da Universidade Estadual do Vale do Aracajú 6., 2011, Sobral. [Anais...]. Sobral: UVA, 2011. 6 f.

MAZZINGHY C.L *et al*. Frequência de ovinos soropositivos para lentivírus de pequenos ruminantes no município de Colinas do Tocantins, estado do Tocantins, Brasil. Arq. Inst. Biol., v.83, 1-5, 2016

MENDONÇA, C.E.D *et al.* Occurrence of antibodies against Maedi-Visna in Santa Inês sheep in the State of Sergipe, Brazil. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.80, n.3, p. 346-351, 2013

MICHIELS, R *et al* Seroprevalence and risk factors related to small ruminant lentivirus infections in Belgian sheep and goats. *Preventive Veterinary Medicine* 2018. 151 13–20.

MILCZEWSKI, V. *et al* Relato do primeiro isolamento do vírus Maedi-Visna no Estado do Paraná. *Anais do XXV Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária*, Gramado, RS. p.179. 1997

MINGUIJÓN E *et al.* Small ruminant lentivirus infections and diseases. *Vet. Microbiol.* 2015 <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.08.007> Acesso em: 11 de abril 2020

MOLAE V *et al.* Phylogenetic analysis of small ruminant lentiviruses in Germany and Iran suggests their expansion with domestic sheep. *Sci Rep.* 2020 10;10(1):2243.

MOOJEN, V. *et al* Evidência de infecção pelo lentivírus (Maedi/Visna - Artrite Encefalite Caprina) em caprinos no Rio Grande do Sul, Brasil. *Arquivos da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS*, v.1, p.77-78, 1986.

MOOJEN V. *et al.* Maedi-Visna Virus: first isolation and identification from naturally infected lamb in Brazil. *Anais do Congresso Argentino de Virologia*, Tandil, Argentina, p.89. 1996.

MOURA SOBRINHO, P.A *et al* Prevalência e fatores associados à infecção por lentivirus de pequenos ruminantes em caprinos no estado do Tocantins. *Ci. Anim. Bras.*, v. 11, n. 1, p. 117-124, jan./mar. 2010

OIE: Chapter 3.7.2 Caprine Arthritis-Encephalitis & Maedi Visna. In: *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals* 2019. Disponível em: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/3.07.02\\_CAE\\_MV.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.07.02_CAE_MV.pdf) Acesso em: 11 de abril 2020

OIE: WAHIS Interface- Animal Health Information 2019. Disponível em: [https://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/statuslist](https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/statuslist) Acesso em: 11 de abril 2020

OLIVEIRA, T.S; FERREIRA, A.F.M.S.C; VIEIRA, R.B. Correlação entre aplicação do método Famacha, o volume globular e o parasitológico de fezes no diagnóstico da verminose ovina. *Revista Científica de Medicina Veterinária- ISSN 1679-7353 Ano XVII Número 34 – JANEIRO de 2020 – Periódico Semestral*

OLIVEIRA, L.S. **Características e sustentabilidade de sistemas de produção de caprinos leiteiros no Nordeste do Brasil.** 2020. Tese. (Doutorado) Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

PANNEUM, S.; RUKKWAMSUK, T. Diagnosis of Caprine Arthritis Encephalitis Virus infection in dairy goats by ELISA, PCR and Viral Culture. *Polish Journal of Veterinary Sciences* Vol. 20, No. 2, 347–353 2017.

PASICK J. Maedi-Visna Virus and Caprine Arthritis-Encephalitis Virus: Distinct species or quasispecies and its implications for laboratory diagnosis. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 62:241-244. 1998.

PEIXOTO, R.M. *et al*. Western Blot in Immunodiagnosis of Small Ruminant Lentivirus. *Acta Scientiae Veterinariae*, 49: 1781. 2021.

PETERHANS, E. *et al* Routes of transmission and consequences of small ruminant lentiviruses (SRLVs) infection and eradication schemes *Vet. Res.* 35 257–274, 2004

PINHEIRO, R. R. *et al* Avaliação de antígenos para o diagnóstico de lentivírus em rebanho caprino sob programa de controle. *Arquivos do Instituto Biológico*. 77(1):133-137, 2010

PISONI, G. *et al* Demonstration of Coinfection with and Recombination by Caprine Arthritis-Encephalitis Virus and Maedi-Visna Virus in Naturally Infected Goats. *Journal of Virology* p. 4948–4955, May 2007

PRIMO, T. S. *et al*. Enquete soroepidemiológica da Maedi Visna no estado do Ceará. *Semana da Caprinocultura e Ovinocultura Brasileiras*, 5, Campo Grande, MS Palestras, resumos... Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; Embrapa Caprinos, 2006. 1 CD-ROM.2006

PUNATI, R.D *et al*. Development and evaluation of LAMP-coupled lateral flow device for the detection of MAP in livestock at point of care resource-limited areas. *Brazilian Journal of Microbiology* 2019 <https://doi.org/10.1007/s42770-019-00116-z> Acesso em: 11 de abril 2020

RAMÍREZ, H. *et al* Small ruminant Lentiviruses: Genetic variability, tropism and diagnosis. *Viruses* 5, 1175–1207, 2013.

RIZZO, H *et al* Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in sheep in the northeastern region of Brazil. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* v. 54, n. 2, p. 139-146, 2017

ROHENKOHL J.E *et al*. O agronegócio de leite de ovinos e caprinos. *Indic. Econ. FEE*, Porto Alegre, v. 39, n. 2, p. 97-114, 2011.

ROSSI, O.M. Produção do leite de ovelha no Brasil. *IV Simpósio Nacional de Bovinocultura de Leite*, 2013.

SHAH, C. *et al* Phylogenetic analysis and reclassification of caprine and ovine lentiviruses based on 104 new isolates: Evidence for regular sheep-to-goat transmission and worldwide propagation through livestock trade. *Virology* 2004, 319, 12–26.

SÁNCHEZ, J, H *et al* The presence of small ruminant lentiviruses in Mexican Pelibuey sheep, *Theriogenology*, v. 86, Issue 8, p.1953-1957, nov. 2016.

SANTOS, F. F. Sistema agroindustrial do leite de ovelha no Brasil: proposta metodológica para estudo de cadeias curtas. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências). *Nutrição e Produção Animal*, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, G.R.A. *et al* Caracterização da caprinocultura na bacia leiteira sergipana. Scientia Plena v.10, n. 11, nov. 2014.

SARAIVA NETO, A.O *et al*. Estudo soro-epidemiológico das artrite-encefalite caprina em Pernambuco. Pesq. Vet. Eras. 15(4):121-124, out/dez. 1995

SILVA, R.A.B *et al* Caracterização da ovinocultura e da caprinocultura na microrregião homogênea de Teresina, Piauí, Brasil. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.78, n.4, p.593-598, out./dez., 2011

SILVA, R.A.B *et al* Investigação sorológica das lentiviroses de pequenos ruminantes nas microrregiões homogêneas do Alto Médio Canindé, Picos e Floriano, Piauí, Brasil Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.84, 1- 8, e0302015, 2017

SILVEIRA, R.F *et al*. Leite ovino no Brasil: Uma revisão REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, v. 18, n. 9. p. 1-13, 2017

SOUZA, T. S.*et al*. Estudo sorológico da Maedi-Visna pelo método da imunodifusão em gel de ágar em rebanhos ovinos de Juazeiro, Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v. 8, n. 4, p. 276-282, out./dez., 2007.

SOUZA, T. S *et al*. Transmissão interespecie dos lentivirus de pequenos ruminantes: revisão e desafios. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.6, n.1, p.23-34, 2012

StataCorp. 2009. Stata Statistical Software: Release 11. College Station, TX: StataCorp LP.

TAVELLA, A *et al* Achievements of an eradication programme against caprine arthritis encephalitis virus in South Tyrol, Italy. Veterinary Record 2018

THOMANN, B *et al*. A census to determine the prevalence and risk factors for caprine arthritis-encephalitis virus and visna/maedi virus in the Swiss goat population. Preventive Veterinary Medicine 137 (2017) 52–58

TU, P.A *et al*. Development of a recombinase polymerase amplification lateral flow dipstick (RPA-LFD) for the field diagnosis of caprine arthritis-encephalitis virus (CAEV) infection. Journal of Virological Methods, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jviromet.2017.01.023> Acesso em: 11 de abril 2020

United States Department of Agriculture (USDA) dezembro 2020, disponível em: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usdaesmis/files/5t34sj56t/df65w155w/d791t7732/dairy.pdf> Acesso em: 11 de fevereiro 2021

VAREA, R. *et al*. Early detection of maedi-visna (ovine progressive pneumonia) virus seroconversion in field sheep samples J Vet Diagn Invest 13:301–307 (2001)

VINHA, K.T.; SILVA, T.I.B. Seropositivity for Maedi-Visna virus in sheep in Porto Acre city – Western Amazon, Brazil *Ciência animal brasileira*, v.21, e-59173, 2020

WOLF, C. Update on Small Ruminant Lentiviruses. Vet Clin Food Anim 37 199–208 2021



**YORINORI E. H; Características dos sistemas de produção de pequenos ruminantes e a prevalência da Artrite-Encefalite Caprina (CAE) e Maedi-Visna (MV) ovina, nas regiões Norte e Nordeste de Minas Gerais, 2000 2001.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte

Anexo I

