

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO DO CURSO DE
MEDICINA VETERINÁRIA, REALIZADO JUNTO AO DAIRY LAB DA
UNIVERSIDADE DE MINNESOTA, CÂMPUS DE SAINT PAUL – MN**

Caso de interesse: Ultrassonografia pulmonar para avaliação de saúde respiratória
de bezerra leiteira de fazenda orgânica

Acadêmica: Rafaella Victoria Ribeiro Soares Leite
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lindsay Unno Gimenes
Supervisor: Prof. Dr. Luciano Caixeta

Relatório do Estágio Curricular em Prática
Veterinária apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus
de Jaboticabal, Unesp, para graduação
em Medicina Veterinária

**JABOTICABAL – S.P.
2º Semestre de 2025**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO DO CURSO DE
MEDICINA VETERINÁRIA, REALIZADO JUNTO AO DAIRY LAB DA
UNIVERSIDADE DE MINNESOTA, CÂMPUS DE SAINT PAUL – MN**

Caso de interesse: Ultrassonografia pulmonar para avaliação de saúde respiratória
de bezerra leiteira de fazenda orgânica

Rafaella Victoria Ribeiro Soares Leite

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lindsay Unno Gimenes

**JABOTICABAL – S.P.
2º SEMESTRE DE 2025**

L533r

Leite, Rafaella Victoria Ribeiro Soares

Relatório Final do Estágio Obrigatório do Curso de Medicina Veterinária (...) : Caso de Interesse: Ultrassonografia pulmonar para avaliação de saúde respiratória de bezerra leiteira de fazenda orgânica / Rafaella Victoria Ribeiro Soares Leite. -- Jaboticabal, 2025

56 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Lindsay Unno Gimenes

1. Bovinos de Leite. 2. Saúde Animal. 3. Bovinos de Leite. I. Título.

Rafaella Victoria Ribeiro Soares Leite

Ultrassonografia pulmonar para avaliação de saúde respiratória de bezerra leiteira de fazenda orgânica

Relatório de Estágio em Prática Veterinária apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em **Medicina Veterinária**.

Orientador: Profa. Dra. Lindsay Unno Gimenes

Coorientador (se houver): -

Área de Concentração: Saúde Animal

Trabalho aprovado em 03/12/2025

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **LINDSAY UNNO GIMENES**
Data: 03/12/2025 15:47:00-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Lindsay Unno Gimenes
UNESP - FCAV

Documento assinado digitalmente
 **DANIELA GOMES DA SILVA**
Data: 03/12/2025 18:53:32-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Daniela Gomes da Silva
UNESP - FCAV

Documento assinado digitalmente
 **DANIELA JUNQUEIRA DE QUEIROZ**
Data: 03/12/2025 15:52:53-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Daniela Junqueira de Queiroz
Centro Universitário Barão de Mauá

Documento assinado digitalmente
 **CAIO JOSE XAVIER ABIMUSSI**
Data: 04/12/2025 16:41:53-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Caio José Xavier Abimussi - Coordenador de Estágio do Curso de Medicina Veterinária

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, minha eterna gratidão por todo apoio e suporte. Vocês sempre priorizaram a minha educação e se esforçaram para me proporcionar as melhores condições para que eu alcançasse os meus objetivos. Cada conquista alcançada é reflexo da confiança e do carinho que vocês depositaram em mim. Por isso, dedico a vocês, de todo o coração, a concretização desta graduação, que é tanto minha quanto de vocês.

Agradeço profundamente à República Santa Casa, por ter sido minha casa e minha família durante todos esses anos. Ter a oportunidade de conhecer e conviver tão de perto com mulheres tão incríveis e admiráveis é um privilégio, muito do que sou hoje se deve ao tanto que fui transformada por todas vocês e eu serei eternamente grata por carregar um pouco de todas vocês dentro de mim. De forma especial, agradeço à minha companheira Nicolly Paseto(Marcony), por ter dividido toda a graduação comigo, sou imensamente grata por ter dividido essa trajetória com você.

Às minhas amigas de turma, Marina Franc, Luisa Ramos, Ana Andrioli e Júlia Lavandoski pelas risadas e pelas boas lembranças, mas, principalmente, por dividirem comigo os momentos difíceis e estressantes da graduação.

Agradeço também ao Programa de Educação Tutorial (PETVet), que foi fundamental para meu crescimento profissional e pessoal, oferecendo experiências que transformaram minha trajetória acadêmica. Para além do programa, quero agradecer a cada integrante do grupo, cuja amizade e trabalho em equipe tornaram os desafios mais leves e os momentos mais especiais ao longo desse caminho. Em particular, agradeço à Prof^a Dr^a Elizabeth Criscuolo Urbinati pelo carinho, cuidado e apoio contínuos, que permaneceram mesmo após minha saída do grupo para o estágio obrigatório.

À Prof^a Dr^a Daniela Gomes da Silva, expressei minha eterna gratidão pela dedicação, apoio constante, carinho e conhecimento compartilhado ao longo da execução do meu projeto de iniciação científica. Muito além da profissão, a senhora me ensinou lições valiosas para a vida. Seu suporte e amparo foram fundamentais durante esses meses de estágio. Muito obrigada, de coração.

Agradeço à Prof^ª. Dr^ª. Lindsay Unno Gimenes pela orientação, apoio e acolhimento ao longo deste período. Sua dedicação, paciência e incentivo foram fundamentais durante essa jornada.

À Granja de Leite da UNESP/FCAV, ao Laboratório de Pesquisa em Bovinos de Leite (FZEA/USP), ao Bezerreiro Experimental Evilásio de Camargo (ESALQ/USP) e à Estância Bela Vista, meu sincero agradecimento por despertarem em mim o interesse e a paixão pela bovinocultura de leite. Cada experiência vivida nesses espaços foi essencial para minha formação e para o fortalecimento do meu desejo de me tornar uma profissional qualificada e comprometida.

Agradeço profundamente a todos os professores que tive na FCAV/UNESP, por contribuírem com a minha formação.

Sou imensamente grata ao Prof. Dr. Luciano Caixeta pela oportunidade e pela bolsa ofertada e à toda equipe do Dairy Lab pela paciência, acolhimento e conhecimento compartilhado, em especial aos alunos de pós-graduação Thiago e Carmen. Ter vivenciado essa experiência foi essencial tanto para o meu amadurecimento profissional, quanto pessoal e para o desenvolvimento de habilidades que levarei para toda a minha carreira.

Last but certainly not least, I want to thank Carson for his company and endless support during these months in Minnesota. Having you by my side throughout this experience was crucial. I am deeply grateful that our paths crossed and that I had you by my side through it all.

Sumário

Página

1. INTRODUÇÃO	7
2. DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE ESTÁGIO	8
2.1. Universidade de Minnesota	8
2.2. John Fetrow Dairy Education Center	9
2.3. University of Minnesota Research and Teaching Unit	10
2.4. Fazenda A	10
2.5. Fazenda B	10
2.6. Fazenda C	10
2.7. Fazenda D	11
2.8. Fazenda E	12
2.9. Fazenda F	13
2.10. Fazenda G	14
2.11. Fazenda H	14
2.12. Fazenda I	15
2.13. Fazenda J	15
2.14. Fazenda K	16
3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	17
3.1. University of Minnesota Research and Teaching nit	18
3.2. John Fetrow Dairy Eduational Center	18
3.3. Fazenda A	18
3.4. Fazenda B	19
3.5. Fazenda C	20
3.6. Fazendas D, E, F, G, H, I, J e K	20
4. DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	25
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
II. MONOGRAFIA	28
USO DE ULTRASSONOGRAFIA PULMONAR PARA AVALIAÇÃO DA	
SAÚDE RESPIRATÓRIA DE BEZERRAS DE FAZENDA ORGÂNICAS	28
1. INTRODUÇÃO	28
2. REVISÃO DE LITERATURA	29

2.1.	Impactos Econômicos do Complexo Doença Respiratória Bovina	
2.2.	Fatores de Risco	30
2.3.	Diagnóstico Clínico	33
2.4.	Diagnóstico por imagem	35
2.5.	Escores Ultrassonográficos	38
3.	RELATO DE CASO	38
4.	DISCUSSÃO	42
5.	CONCLUSÃO	44
6.	REFERÊNCIAS	45

I. RELATÓRIO DE ESTÁGIO

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite e derivados é um setor de grande relevância econômica e social para o Brasil, que se destaca como o quarto maior produtor mundial, atrás apenas da Índia, China e Estados Unidos da América (EMBRAPA, 2023). A bovinocultura de leite do país emprega cerca de 4 milhões de pessoas e possui mais de 1 milhão de propriedades (BRASIL, 2025).

Nos últimos anos, a produção de leite no Brasil cresceu cerca de 80%, impulsionada principalmente pelo aumento da produtividade do rebanho, apesar do número de vacas permanecer praticamente constante. Esse crescimento deve-se, em grande parte, à adoção de novas tecnologias, que não só elevaram a produção nas fazendas, mas também aprimoraram a eficiência dos animais, das terras e da mão de obra. Embora o Brasil seja atualmente o quarto maior produtor de leite do mundo, ainda há um enorme potencial a ser explorado no setor (EMBRAPA, 2020).

O estágio curricular obrigatório é uma experiência fundamental para a formação profissional dos alunos de medicina veterinária, uma vez que permite a imersão prática no cotidiano do médico veterinário de modo que o estudante possa aplicar de forma prática o conhecimento teórico adquirido durante o curso. Além disso, proporciona o contato dos alunos com profissionais renomados, auxiliando a rede de contatos e troca de experiências.

Este relatório declara as atividades desenvolvidas pela aluna de graduação Rafaella Victoria Ribeiro Soares Leite, graduanda do décimo semestre do curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Jaboticabal, sob a orientação da Prof^a Dr^a. Lindsay Unno Gimenes. As atividades foram desenvolvidas pela aluna junto ao Departamento de Medicina Veterinária Populacional da Universidade de Minnesota, localizada na cidade de Saint Paul – MN, sob a supervisão do Prof. Dr. Luciano Caixeta, perfazendo o total de 600 horas do período de 11 de agosto a 09 de dezembro de 2025 e defendido em 3 de dezembro de 2025. Durante esse período, a estagiária teve a oportunidade de acompanhar atividades em fazendas comerciais dos estados de Minnesota e Wisconsin, tanto em sistemas convencionais quanto em propriedades produtoras de leite orgânico, envolvidas em projetos de pesquisa conduzidos pelo Dairy Lab, com foco em saúde e manejo de gado de leite.

2. DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE ESTÁGIO

2.1. Universidade de Minnesota

A Universidade de Minnesota, fundada em 1851, possui cinco diferentes campi localizados nas cidades de Crookston, Duluth, Morris, Rochester e Twin Cities (Minneapolis e Saint Paul) no intuito de abranger todas as regiões do estado de Minnesota.



Figura 1. Mapa da distribuição dos campi da universidade pelo estado de Minnesota. **Fonte:** <https://system.umn.edu/campuses>.

As atividades desenvolvidas no câmpus de Twin Cities (Saint Paul) no Departamento de Medicina Veterinária Populacional foram realizadas no Dairy Lab, no John Fetrow Dairy Education Center e na University of Minnesota Research and Teaching Unit.

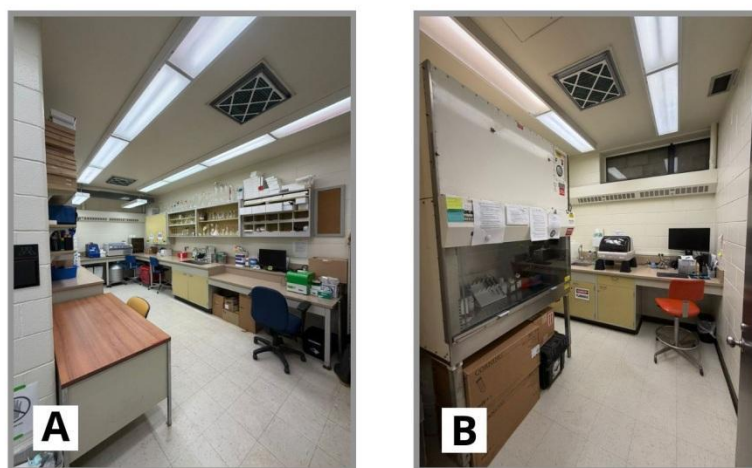


Figura 2. Estrutura do Dairy Lab da Universidade de Minnesota, câmpus de Saint Paul. A. Laboratório principal. B. Laboratório secundário. **Fonte:** Acervo pessoal.

2.2. John Fetrow Dairy Education Center

Com objetivo de criar uma parceria única entre a universidade pública e o setor privado, a Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Minnesota e a família Davis se juntaram para fornecer uma instalação acadêmica e um programa de educação e pesquisa integrados a uma fazenda comercial comprometida com a produção de leite de alta qualidade, sucesso econômico, gestão ambiental e bem-estar animal.

O Centro está localizado no noroeste de Saint Peter, no município de New Sweden, no condado de Nicollet, Minnesota (EUA). O prédio da universidade está localizado dentro da própria fazenda leiteira e contém três salas de aula (duas com vista para a ordenha rotativa e para os currais de parto), laboratórios de pesquisa e ensino, escritórios e dormitórios que abrigam os alunos do internato do último ano do curso de Medicina Veterinária. No mesmo edifício estão localizados os escritórios de administração da fazenda, sob o mesmo teto de toda a operação leiteira.

A fazenda possui um rebanho de 10.928 vacas em lactação da raça Jersey, criadas em sistema de confinamento intensivo e alojadas em sistema do tipo free-stall, ordenhadas três vezes ao dia, com média de produção de 58 libras (aproximadamente 26 kg) por vaca por dia.



Figura 3. Estrutura do John Fetrow Dairy Education Center, Minnesota. A. Entrada do centro. B. Sala de ordenha carrossel. Fonte: Acervo pessoal.

2.3. University of Minnesota Research and Teaching Unit

Localizada em Falcon Heights, Minnesota (EUA), com um rebanho de 90 vacas em lactação da raça Holandesa, criadas em sistema de confinamento intensivo e alojadas em sistema do tipo tie-stall, ordenhadas 2 vezes ao dia, com produção média diária de 79 libras (aproximadamente 35 kg) de leite por vaca por dia.



Figura 4. Estrutura do Research and Teaching Unit, Câmpus de Saint Paul, Minnesota. A. Vista do galpão. B. Sistema Tie-Stall. Fonte: Acervo pessoal.

2.4. Fazenda A

Localizada em Hutchinson, Minnesota (EUA), com um rebanho de 3.478 vacas em lactação da raça Holandesa e cruzamento Holandesa-Jersey, criadas em sistema de confinamento intensivo e alojadas em sistema do tipo free-stall, ordenhadas 3 vezes ao dia, com produção média diária de 79 libras (aproximadamente 35 kg) de leite por vaca por dia.

2.5. Fazenda B

Localizada em Long Prairie, Minnesota (EUA), com um rebanho de 2.190 vacas em lactação da raça Holandesa, criadas em sistema de confinamento intensivo e alojadas em sistema do tipo free-stall, ordenhadas 3 vezes ao dia, com produção média diária de 89 libras (aproximadamente 40 kg) de leite por vaca por dia.

2.6. **Fazenda C**

Localizada em Little Falls, Minnesota (EUA), com um rebanho de 2.133 vacas em lactação da raça Holandesa, criadas em sistema de confinamento intensivo e alojadas em sistema do tipo free-stall, ordenhadas 3 vezes ao dia, com produção média diária de 96 libras (aproximadamente 43 kg) de leite por vaca por dia.

2.7. **Fazenda D**

Localizada em Cuba City, Wisconsin (EUA), a propriedade dedica-se à produção de leite orgânico desde 2003. O rebanho é composto por 650 vacas mestiças em lactação, resultantes do cruzamento entre as raças Holandesa e Jersey, mantidas em sistema semiextensivo de criação. Os animais permanecem em pastoreio durante aproximadamente nove meses ao ano e são alojados em sistema free-stall com acesso a piquete seco durante o inverno. As vacas são ordenhadas três vezes ao dia, apresentando produção média individual de 70 libras (cerca de 32 kg) de leite por dia. A reprodução é contínua ao longo do ano, resultando em partos distribuídos entre todas as estações. Logo após o nascimento, os bezerros recebem aproximadamente 3 litros de colostro, sendo mantidos em gaiolas individuais durante os primeiros 60 dias de idade e, posteriormente, são transferidos para instalações coletivas em sistema de estábulo. A alimentação dos bezerros é realizada duas vezes ao dia por meio de mamadeira, fornecendo-se 3 litros de leite de descarte pasteurizado por refeição, proveniente de leite de transição ou com elevada contagem de células somáticas. O desaleitamento ocorre aos 120 dias de idade. O procedimento de mochação é realizado com ferro quente entre 30 e 40 dias de idade, empregando-se protocolos de manejo da dor e analgesia. A idade reprodutiva das novilhas tem início aos 12 meses de idade, enquanto a idade média ao primeiro parto é de aproximadamente 24 meses.



Figura 5. Estrutura do alojamento coletivo da fazenda D, Cuba City, Wisconsin. A. Vista de um dos currais. B. Vista do galpão. Fonte: Acervo pessoal.

2.8. **Fazenda E**

Localizada em Cuba City, Wisconsin (EUA), a propriedade dedica-se à produção de leite orgânico desde 2019. O rebanho é composto por 140 vacas Holandesas em lactação, mantidas em sistema semiextensivo de criação. Os animais ou permanecem em pastoreio durante aproximadamente quatro meses ao ano, ou são alojados em sistema free-stall com acesso ao pasto. As vacas são ordenhadas duas vezes ao dia, apresentando produção média individual de 65 libras (cerca de 28 kg) de leite por dia. A reprodução é contínua ao longo do ano, resultando em partos distribuídos entre todas as estações. Logo após o nascimento, os bezerros são mantidos com a mãe até dois dias de idade e, posteriormente, são mantidos em gaiolas individuais durante os primeiros 90 dias de idade e posteriormente, são transferidos para instalações coletivas. Durante a primeira semana de idade, a alimentação dos bezerros é realizada duas vezes ao dia por meio de mamadeira e após esse período o leite é fornecido em balde; em ambos os utensílios são ofertados aproximadamente 2 litros de leite pasteurizado por refeição. O desaleitamento ocorre por volta dos 90 dias de idade. O procedimento de mochação é realizado com ferro quente entre 30 e 60 dias de idade, empregando-se protocolos de manejo da dor e analgesia. A idade reprodutiva das novilhas tem início aos 15 meses de idade, enquanto a idade média ao primeiro parto é de aproximadamente 24 meses.



Figura 6. Estrutura dos alojamentos dos bezerros da Fazenda E, Cuba City, Wisconsin. A. Vista do alojamento individual. B. Vista do galpão coletivo. Fonte: Acervo pessoal.

2.9. Fazenda F

Localizada em Cuba City, Wisconsin (EUA), a propriedade dedica-se à produção de leite orgânico desde os anos 2000. O rebanho é composto por 600 vacas Holandesas em lactação, mantidas em sistema semiextensivo de criação. Os animais ou permanecem em pastoreio durante aproximadamente sete meses ao ano, ou são alojados em sistema free-stall com acesso ao pasto. As vacas são ordenhadas três vezes ao dia, apresentando produção média individual de 70 libras (cerca de 32 kg) de leite por dia. A reprodução é contínua ao longo do ano, resultando em partos distribuídos entre todas as estações. Logo após o nascimento, é fornecido aproximadamente entre 3 a 4 litros de colostro e os animais são mantidos em gaiolas individuais durante os primeiros 90 dias de idade e, posteriormente, são transferidos para instalações coletivas. Durante os primeiros 10 de idade, os bezerros são aleitados duas vezes ao dia, com aproximadamente 3 litros de leite por refeição e, após esse período, o aleitamento é realizado em balde, com aproximadamente 4 litros de leite por refeição até os 75 dias de idade. O procedimento de mochação é realizado com ferro quente entre os 7 a 30 dias de idade, empregando-se protocolos de manejo da dor e analgesia. A idade reprodutiva das novilhas tem início aos 15 meses de idade, enquanto a idade média ao primeiro parto é de aproximadamente 27 meses.



Figura 7. Estrutura dos alojamentos dos bezerros da Fazenda F, Cuba City, Wisconsin. A. Vista do alojamento individual. B. Vista do alojamento coletivo. Fonte: Acervo pessoal.

2.10. **Fazenda G**

Localizada em Goodhue, Minnesota (EUA), a propriedade dedica-se à produção de leite orgânico desde 2003. O rebanho é composto por 110 vacas em lactação oriundas do cruzamento entre raças Holandesa Vermelho e Branco, Ayrshire, Sueca Vermelha e Guernsey, mantidas em sistema semiextensivo de criação. Os animais ou permanecem em pastoreio durante aproximadamente sete meses ao ano ou são mantidas a pasto durante todo ano. As vacas são ordenhadas duas vezes ao dia, apresentando uma produção média individual de 40 libras (cerca de 18 kg) de leite por dia. A reprodução é planejada para concentrar a época de partos entre as estações de primavera e outono. Logo após o nascimento, é fornecido aproximadamente 2 litros de colostro e os animais são mantidos em divisórias individuais com painel em celeiro durante todo o período de aleitamento. Durante os primeiros dias de idade, os bezerros são aleitados em mamadeira duas vezes ao dia, com aproximadamente 4 litros de leite por refeição e, após esse período, o aleitamento é realizado em balde com bico, com aproximadamente 4 litros de leite por refeição até os 75 dias de idade. O procedimento de mochação é realizado com ferro quente entre os 2 a 3 semanas de idade, empregando-se protocolos de manejo da dor e analgesia. A idade reprodutiva das novilhas tem início entre 14 e 15 meses de idade, enquanto a idade média ao primeiro parto é de aproximadamente 24 meses.

2.11. **Fazenda H**

Localizada em Lewiston, Minnesota (EUA), a propriedade dedica-se à produção de leite orgânico desde 2005. O rebanho é composto por 160 vacas Holandesas em lactação, mantidas em sistema semiextensivo de criação. Os animais permanecem em pastoreio durante aproximadamente sete meses ao ano e são mantidas em free-stall com acesso a pasto. As vacas são ordenhadas em ordenhadeira robótica e apresentam produção média individual de 70 libras (cerca de 32 kg) de leite por dia. A reprodução é planejada para concentrar a época de partos entre as estações de primavera e outono, sendo que todos os bezerros nascidos no outono são vendidos. Logo após o nascimento, é fornecido aproximadamente 3 litros de colostro e os animais são mantidos inicialmente em um pequeno grupo, depois são transferidos para currais individuais durante uma a duas semanas e, após, novamente voltam a serem reunidos em grupos maiores. Durante as quatro primeiras semanas de idade, os bezerros são aleitados em mamadeira duas vezes ao dia, com aproximadamente 3 litros de leite por refeição e, após esse período o aleitamento é realizado em balde com bico, com aproximadamente 4 litros de leite por refeição até os 90 dias de idade. O procedimento de mochação é realizado com ferro quente entre os 7 a 30 dias de idade, empregando-se protocolos de manejo da dor e analgesia. A idade reprodutiva das novilhas tem início aos 13 meses de idade, enquanto a idade média ao primeiro parto é de aproximadamente 24 meses.

2.12. **Fazenda I**

Localizada em Blooming Prairie, Minnesota (EUA), a propriedade dedica-se à produção de leite orgânico desde 2002. O rebanho é composto por 120 vacas Holandesas em lactação, mantidas em sistema semiextensivo de criação. Os animais permanecem em pastoreio durante aproximadamente sete meses ao ano e são mantidas a pasto durante todo ano. As vacas são ordenhadas duas vezes ao dia e apresentam uma produção média individual de 40 libras (cerca de 18 kg) de leite por dia. A reprodução é planejada para concentrar a época de partos entre as estações de primavera e outono. Logo após o nascimento, são fornecidos aproximadamente 2 litros de colostro e os animais são mantidos em baias individuais em celeiro até o desaleitamento. Durante a primeira semana de idade, os bezerros são aleitados em mamadeira duas vezes ao dia, com aproximadamente 4

litros de leite por refeição e, após esse período, o aleitamento é realizado em balde com bico, com aproximadamente 4 litros de leite por refeição até 11 semanas de idade. O procedimento de mochação é realizado com ferro quente entre os 14 a 30 dias de idade, empregando-se protocolos de manejo da dor e analgesia. A idade reprodutiva das novilhas tem início entre 14 a 15 meses de idade, enquanto idade média ao primeiro parto é de aproximadamente 24 meses.

2.13. **Fazenda J**

Localizada em Elko New Market, Minnesota (EUA), a propriedade dedica-se à produção de leite orgânico desde 1924. O rebanho é composto por 100 vacas Holandesas em lactação, mantidas em sistema semiextensivo de criação. Os animais permanecem em pastoreio durante todo o ano e, no inverno, são mantidos em free-stall com acesso a lote de terra. As vacas são ordenhadas duas vezes ao dia e apresentam produção média individual de 31,7 libras (cerca de 14 kg) de leite por dia. A reprodução é planejada para concentrar a época de partos entre as estações de primavera e outono. Logo após o nascimento, são fornecidos aproximadamente 5,5 litros de colostro e os animais são mantidos em baias individuais durante a primeira semana de idade e depois são transferidos para baias em grupos de 3 animais. Quando jovens, os bezerros são aleitados em mamadeira duas vezes ao dia, com aproximadamente 3 litros de leite por refeição e, após esse período, o aleitamento é realizado em garrafa de leite com bico, com aproximadamente 3 litros de leite por refeição até os 6 meses. A idade reprodutiva das novilhas tem início entre 15 a 16 meses de idade, enquanto a idade média ao primeiro parto é de aproximadamente 24 meses.



Figura 8. Estrutura dos alojamentos dos bezerros da Fazenda I, Blooming Prairie, Minnesota. A. Vista do alojamento individual. B. Vista do alojamento coletivo. Fonte: Acervo pessoal.

2.14. Fazenda K

Localizada em Zombrota, Minnesota (EUA), a propriedade dedica-se à produção de leite orgânico desde 2012. O rebanho é composto por 85 vacas em lactação, oriundas do cruzamento das raças Holandesa e Jersey, mantidas em sistema semiextensivo de criação. Os animais permanecem em pastoreio durante aproximadamente seis meses ao ano e são mantidas em free-stall com acesso a lote de terra no restante do ano. As vacas são ordenhadas duas vezes ao dia e apresentam uma produção média individual de 45 libras (cerca de 20 kg) de leite por dia. A reprodução é planejada para concentrar a época de partos entre as estações de primavera e outono. Logo após o nascimento, é fornecido aproximadamente 4 litros de colostro e os animais são mantidos em baias individuais em celeiro até o desaleitamento. Os bezerros são aleitados em mamadeira duas vezes ao dia, com aproximadamente 4 litros de leite por refeição e, após esse período, o aleitamento é realizado em balde com bico, com aproximadamente 3 litros de leite por refeição até 6 a 8 semanas de idade. O procedimento de mochação é realizado com pasta caustica. A idade reprodutiva das novilhas tem início aos 13 meses de idade, enquanto a idade média ao primeiro parto é de aproximadamente 26 meses.



Figura 9. Estrutura dos alojamentos dos bezerros da Fazenda I, Blooming Prairie, Minnesota. A. Vista de um dos alojamentos individuais. B. Vista do alojamento individual e coletivo. C. Coleta de fezes. Fonte: Acervo pessoal.

3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o período do estágio, a estagiária acompanhou as atividades coordenadas pelo Prof. Dr. Luciano Caixeta, com uma equipe composta por um pós-doutorando, duas doutorandas, dois pesquisadores, uma técnica de laboratório e uma estagiária.

As atividades foram realizadas em práticas laboratoriais dentro da Universidade de Minnesota e atividades a campo em fazendas leiteiras do estado de Minnesota e Wisconsin. No laboratório era realizada a centrifugação das amostras de sangue coletadas nas visitas às fazendas para a obtenção de plasma e soro. Além disso, também era realizada análise dos parâmetros bioquímicos das amostras, cuja determinações laboratoriais foram realizadas utilizando o analisador automático bioquímico Catachem.

Também, eram realizadas reuniões semanais entre a equipe para alinhamento sobre os projetos e discussões dos trabalhos que estavam sendo desenvolvidos pelos estudantes de graduação e pós-graduação. A cada semana, a estagiária participava como ouvinte de uma aula da pós-graduação voltada para discussão de artigos científicos ministrada pelo Dr. Luciano Caixeta e outros professores que compunham o grupo de pesquisa de ruminantes.

3.1. University of Minnesota Research and Teaching nit

Foram realizadas visitas semanais entre o mês de agosto a setembro e, posteriormente, visitas mensais até o mês de dezembro. Durante as visitas, eram realizadas palpações transretais para diagnóstico gestacional, em cerca de 10 animais por visita.

3.2. John Fetrow Dairy Educational Center

Foram realizadas 4 visitas ao centro junto aos alunos de internato do quarto ano de Medicina Veterinária da Universidade de Minnesota. Durante as visitas, eram realizadas palpações transretais para diagnóstico gestacional, com cerca de 30 vacas para cada aluno. Ao final de algumas aulas, eram discutidos protocolos hormonais.

3.3. Fazenda A

De agosto a meados de outubro, eram realizadas visitas duas vezes na semana e, de outubro a dezembro, semanalmente. Nas visitas, era coletado sangue dos vasos coccígeos de vacas no pós-parto (2 a 14 dias em lactação), com um tubo contendo EDTA e o outro, com ativador de coágulo. Durante as coletas de sangue também era realizado o exame de conteúdo vaginal e uterino com metricheck e mensuração de escore de condição corporal.

As secreções eram classificadas de 1 a 5, sendo: 1) Secreção limpa, como clara de ovo; 2) Secreção com raias de pus; 3) Alta concentração de pus; 4) Material sanguinolento; 5) Material sanguinolento e com odor característico.

O escore de condição corporal era classificado em uma escala de 1 a 5, com variações de 0,25 pontos, onde 1 indica um animal extremamente magro e 5, extremamente gordo.

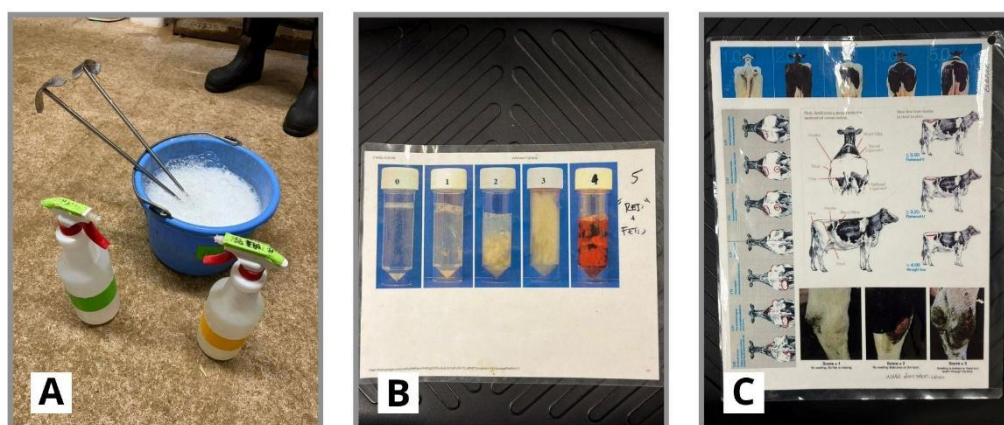


Figura 10. Metricheck e avaliação de escore de condição corporal, Minnesota. A. Equipamento metricheck imerso em solução sanitizante e sprays de álcool e água sanitária. B. Tabela didática de escore de secreção vaginal fornecida pelo laboratório. C. Tabela didática de escore de condição corporal fornecida pelo laboratório. Fonte: Acervo pessoal.

Imediatamente após as coletas, eram mensurados os níveis de beta-hidroxibutirato (BHB) e os animais que necessitassem de tratamento tanto para metrite quanto para cetose, eram registrados no final da visita no software Dairy Comp®, para serem tratados de acordo com o protocolo da fazenda pelos seus colaboradores.

Após as visitas, a equipe retornava para laboratório no câmpus e realizava o processamento das amostras (centrifugação a 1.500 rpm durante 15 minutos e o soro e plasma sanguíneo eram transferidos para eppendorfs) e dos dados coletados. As amostras eram armazenadas a -20°C para análises futuras no analisador Catachem.

3.4. Fazenda B

De agosto a outubro, eram realizadas semanalmente visitas à fazenda B. Nas visitas, era coletado sangue de vasos coccígeos de novilhas e vacas em lactação, com um tubo contendo EDTA e outro tubo contendo ativador de coágulo. Durante as visitas, também era realizada mensuração de escore de condição corporal e coleta de amostras de silagem.

Após as visitas a equipe retornava para laboratório no câmpus e realizava o processamento das amostras e dos dados coletados. O soro e plasma sanguíneo eram armazenados a -20°C e, posteriormente, eram enviados para a empresa responsável pelo experimento.

3.5. Fazenda C

Foi realizada uma única visita à fazenda para avaliação de escore de locomoção, em que todas as vacas em lactação eram avaliadas imediatamente após a ordenha e classificadas de 0 a 3, sendo 0) Normal, com capacidade de se locomover livremente; 1) Claudicação discreta, com capacidade de se locomover livremente preservada; 2) Claudicação moderada, com capacidade de locomoção levemente comprometida e 3) Claudicação significativa, com comprometimento de locomoção. Além disso, também foi realizada, a título de aprendizado, a avaliação de escore de condição corporal classificado em uma escala de 1 a 5, com variações de 0,25 pontos, onde 1 indica um animal extremamente magro e 5 extremamente gordo.

3.6. Fazendas D, E, F, G, H, I, J e K

As fazendas foram visitadas a cada 3 meses, sendo que as fazendas D, E e F foram visitadas duas vezes durante o período de estágio, enquanto G, H, I, J e K apenas uma vez. O foco do projeto era apoiar produtores de leite orgânico

promovendo melhoria da saúde e desempenho de bezerras criadas dentro do sistema orgânico de produção.

Em cada fazenda foram selecionadas aleatoriamente duas bezerras entre dois e sete dias de idade, das quais foi coletado sangue por punção da veia jugular, utilizando agulhas Vacutainer® e tubos com ativador de coágulo para mensuração das concentrações séricas de imunoglobulina G (IgG) (Tabela 1).

Nas novilhas com idade igual ou superior a seis meses, foi realizado apenas pool de amostra de fezes, obtendo-se aproximadamente 15 gramas de fezes de três diferentes porções de fezes frescas, posteriormente armazenadas em sacos Whirl-Pak® (Tabela 1).

Nas bezerras entre seis e doze semanas e entre doze e vinte semanas de idade, foram realizadas coletas e escore de fezes, swab nasal, escore clínico, escore da condição do umbigo e articulação, aferição da temperatura corporal e ultrassonografia pulmonar, em duas bezerras aleatórias por fazenda (Tabela 1).

Para todas as faixas etárias de bezerros, também foram obtidos os escores de condição corporal, higiene e saúde.

Tabela 1. Relação entre as amostras coletadas e faixa etária dos animais.

Amostra Coletada	Faixa Etária
Coleta de amostra de sangue	2 a 7 dias de idade
Coleta de pool de amostra de fezes	Novilhas ≥ 6 meses
Coleta e escore de fezes	6 a 12 semanas e 12 a 20 semanas
Swab Nasal	6 a 12 semanas e 12 a 20 semanas
Escore Clínico	6 a 12 semanas e 12 a 20 semanas
Escore da condição do umbigo	6 a 12 semanas e 12 a 20 semanas
Escore da condição das articulações	6 a 12 semanas e 12 a 20 semanas
Aferição de temperatura corporal	6 a 12 semanas e 12 a 20 semanas
Ultrassonografia pulmonar	6 a 12 semanas e 12 a 20 semanas

A coleta individual de fezes foi realizada por estimulação retal, mediante a introdução de um dedo lubrificado no reto e massagem suave na porção superior do

reto até que o animal defecasse. Aproximadamente 15 gramas era então armazenada em sacos Whirl-Pak®.

Para a coleta de amostras nasais, o swab foi inserido aproximadamente de sete a dez centímetros em uma das narinas do bezerro, realizando-se três movimentos circulares em contato com as paredes da cavidade nasal. O mesmo procedimento foi repetido na outra narina com o mesmo swab. Após a coleta, o swab foi colocado em um tubo contendo solução PBS, garantindo que a ponta de algodão permanecesse totalmente submersa.

A ultrassonografia pulmonar foi realizada utilizando o equipamento EVO2™ ou EVO3™, equipado com sonda linear L7HD para exames em grandes animais (E.I. Medical Imaging, Loveland, CO). Após contenção adequada com cabresto, o exame era iniciado pelo lado direito do animal, movimentando-se o transdutor no sentido caudo-cranial (do sexto ao primeiro espaço intercostal) e dorso-ventral dentro de cada espaço. Após a avaliação completa do lado direito (lobos 4, 3, 2, e 1), o procedimento era repetido lado esquerdo (lobos 7, 6 e 5). Em seguida, foi atribuída uma pontuação para os lobos pulmonares, avaliando-se cada lobo de um a três e cada bezerro de zero a cinco, registrando os resultados em planilha específica. A metodologia utilizada para pontuar os escores ultrassonográficos foi adaptada de Ollivett e Buczinski (2016) em que o escore 0 se refere ao tecido pulmonar sem alterações, com nenhuma ou pouca quantidade de caudas de cometa ou menos de 1 cm de consolidação. O escore 1 se refere a severa quantidade de caudas de cometa difusas. O escore 2 se refere a lesões de ao menos 1 cm de consolidação, pneumonia lobular. Escore 3 se refere pneumonia lobular ou consolidação em um lobo pulmonar. Escore 4 pneumonia lobular ou consolidação em 2 lobos e 5 pneumonia lobular ou consolidação em 3 ou mais lobos consolidados.

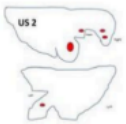
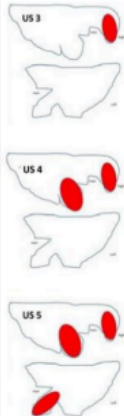
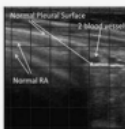
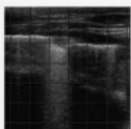
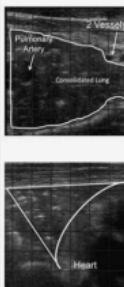
US = 0 (No or few comet-tails, less than 1cm consolidation, Normal)	US = 1 (Severe diffuse comet-tailing only, rarely occurs in dairy calves)	US = 2 (Patchy lesions totaling at least 1cm of consolidation, Lobular Pneumonia)	US = 3-5 (Lobar Pneumonia) 3 = 1 lobe, 4 = 2 lobes, 5 = 3 or more lobes consolidated
			
			

Figura 11. Esquema ilustrativo para avaliação ultrassonográfica pulmonar de bezerros. Fonte: Adaptado de Ollivett e Buczinski (2016).

A condição corporal foi avaliada conforme o sistema FARM/CCQA, utilizando uma escala de um a três, sendo: 1- magro (pouco ou nenhum tecido adiposo ao redor da cauda e da região das costelas. Coluna, ossos do quadril e púbis extremamente pronunciados); 2- moderado (pouca cobertura ao redor da base da cauda e da região das costelas. Cobertura mínima nas costas, ossos da anca e ílio); 3- bem nutrido (animais bem acondicionados com cobertura ao redor da base da cauda e da região das costelas. As costas, os ossos da anca e os ossos púbicos não são proeminentes).

SCORE 1: Low body Condition	SCORE 2: Low body Condition	SCORE 3: Ideal Body Condition
Gaunt, emaciated animal, having little to no fatty tissue around tailhead and short rib region. Extremely pronounced back, hook and pin bones.	Thin animal, with minimal coverage around the tailhead and short rib region. Minimal coverage over back, hook and pin bones.	Well-conditioned animal with coverage around the tailhead and short rib region. Back, hook and pin bones are not pronounced.
		

Figura 12. Esquema ilustrativo para avaliação de escore de higiene fornecida dos bezerros. Fonte: adaptado de FARM Animal Care Manual Versão 4.

A higiene também foi avaliada segundo o sistema FARM/CCQA, utilizando uma folha de papel dobrada ao meio, como referência, para estimar áreas cobertas por lama ou fezes. Os escores foram: 1- limpo ou quase limpo (lama ou fezes não ultrapassa 14 cm de comprimento para bezerros ou 28 cm para novilhas nas áreas A ou B); 2- moderadamente sujo (lama ou fezes ultrapassa 14 cm de comprimento para bezerros ou 28 cm para novilhas nas áreas A ou B); 3- muito sujo (lama ou fezes ultrapassa 14 cm de comprimento para bezerros ou 28 cm para novilhas em ambas as áreas A e B).

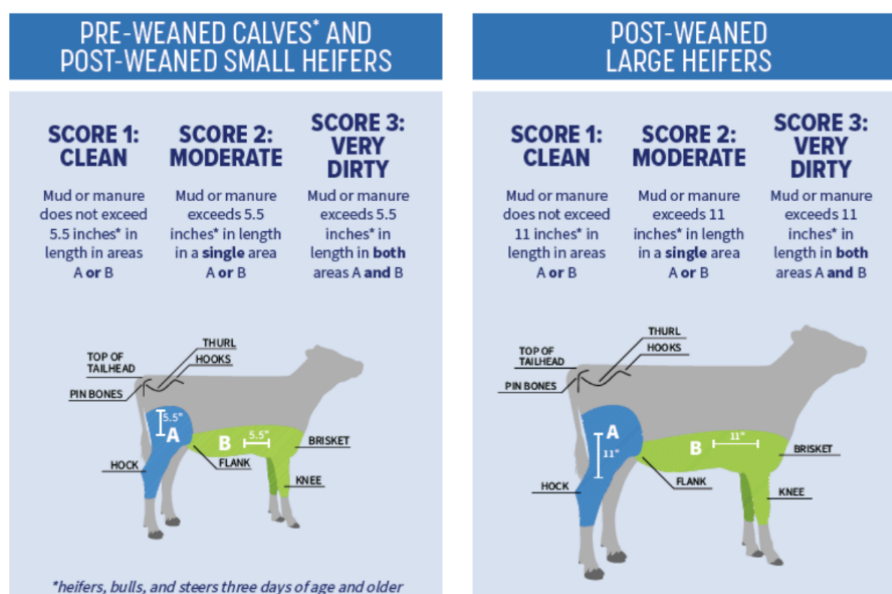


Figura 13. Esquema ilustrativo para avaliação de escore de higiene dos bezerros e novilhas. Fonte: Adaptado de FARM Animal Care Manual Versão 4.

Por fim, o escore clínico foi determinado por meio da observação dos sinais clínicos de tosse, secreção nasal, secreção ocular, posicionamento de orelhas, escore fecal classificados de zero a três. Para tosse: 0- ausente; 1- uma única tosse quando induzida; 2- tosses repetidas quando induzidas ou ocasionais espontâneas; 3- tosses espontâneas repetidas. Para secreção nasal: 0- ausente ou serosa; 1- pequena quantidade unilateral de secreção turva; 2- secreção mucosa bilateral; 3- secreção mucopurulenta intensa bilateral. Para secreção ocular: 0- normal; 1- pequena quantidade de secreção; 2- secreção moderada; 3- secreção intensa. Também foi realizada a avaliação da condição do umbigo e articulações do bolete. Para escore fecal: 0- normal. 1- fezes pastosas; 2- líquidas, mas permanecem sobre a cama; 3- aquosas, penetram na cama.

4. DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As fazendas visitadas ao longo do estágio apresentaram particularidades importantes, especialmente no que se refere aos sistemas de produção utilizados, abrangendo tanto aquelas que adotam o sistema convencional (38% das fazendas visitadas) quanto aquelas dedicadas à produção de leite orgânico (62%).



Figura 14. Representação gráfica da proporção dos sistemas de produção adotados nas fazendas visitadas durante o período de estágio.

Em ambos os sistemas de produção, foi observada a predominância principalmente da raça Holandesa (64%) seguida pelo cruzamento das raças Holandesa e Jersey (18%).



Figura 15. Representação gráfica da relação das raças encontradas nas fazendas visitadas durante o período de estágio.

No que se refere à proporção das atividades desenvolvidas (Tabela 2), a atividade com maior número de animais foi o exame metricheck (aproximadamente 625 vacas) seguido por exame de palpação transretal para diagnóstico gestacional (aproximadamente 250 vacas), coleta de sangue (cerca de 300 animais), escore de locomoção e escore de condição corporal (aproximadamente 200 animais cada). Apesar das atividades com bezerros de sistema orgânico ter sido realizada com um menor número de animais quando comparada às outras atividades, o tempo dedicado aos animais de fazendas orgânicas era muito maior que aos animais do sistema convencional e o atendimento muito mais individualizado.

Tabela 2. Porcentagem das atividades desenvolvidas em relação ao número de animais.

Atividade Desenvolvida	Número de Animais/ amostras	Porcentagem em relação ao total de animais
Avaliação de Secreção vaginal (metricheck)	625	28,31%

Mensuração de BHB	625	28,31%
Avaliação de escore de condição corporal	500	22,65%
Palpação transretal	350	15,85%
Coleta de sangue	300	13,59%
Avaliação de escore de locomoção	200	9,06%
Análises bioquímicas séricas	200	9,06%
Sanidade de bezerros de sistema orgânico	32	1,44%
Total	2.207	100%

BHB: beta-hidroxibutirato

A oportunidade de acompanhar de perto as fazendas que possuem não só muitos animais, mas também uma grande produção, foi extremamente importante para o desenvolvimento profissional da estagiária. O intenso contato com o ambiente científico e acadêmico, desde as coletas a campo até as discussões de artigos e projetos foram essenciais para a desenvoltura do pensamento crítico e elaboração de ideias e argumentação em inglês.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar o estágio curricular obrigatório internacionalmente em um laboratório de excelência permitiu à discente adquirir um vasto conhecimento em pesquisa, aperfeiçoamento de habilidades que envolvem coleta de amostras, bem como em relação ao desenvolvimento da habilidade de comunicação em outro idioma e com outras culturas, ao lidar com pessoas de diferentes países e continentes, além da resiliência. Tais aprendizados foram essenciais para os planos profissionais que a graduanda pretende seguir.

O local escolhido para realização do estágio curricular foi baseado na excelente infraestrutura e corpo docente, além de estar localizado em uma região dos Estados Unidos da América muito conhecida pela produção animal em geral, mas também com enfoque na produção de leite.

II. MONOGRAFIA

USO DE ULTRASSONOGRAFIA PULMONAR PARA AVALIAÇÃO DA SAÚDE RESPIRATÓRIA DE BEZERRA DE FAZENDA ORGÂNICA

1. INTRODUÇÃO

O complexo da doença respiratória bovina (CDRB) é um termo utilizado para designar afecções do sistema respiratório em bovinos. Essa denominação se deve à presença de sinais clínicos inespecíficos, à natureza multifatorial dos casos e à etiologia variada, características que dificultam o diagnóstico (Gonçales *et al.*, 2000; McGavin *et al.*, 2007; Radostits *et al.*, 2008; Cooper; Brodersen, 2010; REGEV-Shoshani, 2014).

De acordo com a USDA (2018), a doença respiratória bovina é amplamente conhecida e é a principal causa de mortalidade de bezerros desmamados e segunda em bezerros em aleitamento, ficando atrás apenas da diarreia (Baptista *et al.*, 2017). De acordo com números relatados por produtores dos Estados Unidos da América, 12% dos bezerros são tratados para doença respiratória, com quase um quarto das mortes antes do desmame ocorrendo decorrente desta condição (USDA, 2018).

Os sinais clínicos da doença variam desde alterações leves e pouco evidentes até óbito. Os sinais incluem tosse, dispneia, taquicardia, hipertermia, corrimento nasal e ocular, alteração dos ruídos respiratórios, depressão, inapetência e anorexia (Gonçalves *et al.*, 2000; Radostits *et al.*, 2008). A diversidade de sinais clínicos apresentados impede a distinção entre doenças do trato respiratório superior ou inferior, assim como a campo não é possível distinguir infecções virais de bacterianas (Buczinski; Pardon, 2020). Nesse sentido, independente da categoria animal afetada, o diagnóstico equivocado e/ou tardio é um grande obstáculo (Noffsinger *et al.*, 2014) e, quando não diagnosticado de forma precoce, a eficácia do tratamento é afetada (Andrade, 2021).

Com a crescente preocupação em reduzir e racionalizar o uso de antimicrobianos é fundamental alcançar um diagnóstico preciso. Portanto, classificar a doença respiratória apenas como complexo da doença respiratória bovina dificulta o direcionamento adequado do tratamento do rebanho e pode levar ao uso desnecessário de antibióticos (Buczinski; Pardon, 2020). Considerando isso, é essencial aprimorar e desenvolver métodos diagnósticos eficazes capazes de

contribuir para a melhoria da saúde dos animais e da rentabilidade econômica da produção (Alves, 2022).

A interação entre múltiplos patógenos e fatores de risco, aliada à ineficiência do diagnóstico precoce, contribui para que esta enfermidade permaneça entre as mais comuns nos rebanhos. A dificuldade em identificar precocemente os casos, especialmente na forma subclínica, caracterizada por broncopneumonia sem sinais clínicos aparentes, evidencia a necessidade de um monitoramento contínuo e periódico dos animais, preferencialmente por métodos capazes de avaliar diretamente o parênquima pulmonar (Ollivett, 2019).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Impactos econômicos do complexo doença respiratória bovina

As doenças respiratórias em bezerros leiteiros merecem receber a devida importância entre as enfermidades que acometem o rebanho e seu impacto nos desafios sanitários na criação desses animais (Alves, 2022).

Os impactos negativos do complexo doença respiratória bovina (CDRB) são vários, indo desde comprometimento no bem-estar animal até prejuízos econômicos. Animais acometidos por doenças apresentam diminuição na ingestão de dieta líquida, sólida e ingestão de água (Alves, 2022). Esse decréscimo na ingestão de nutrientes se reflete na diminuição do ganho de peso diário e comprometimento no desenvolvimento (Alves, 2022).

De acordo com a USDA 2014, a doença respiratória afetou 12% das bezerras não desmamadas e foi responsável por 24% das mortalidades em novilhas. Outro estudo relatou que o custo de criação de bezerras aumentou em US\$252 para aquelas que apresentaram doença respiratória bovina (BRD) nos primeiros 120 dias, em comparação às que não tinham histórico registrado de BRD (Overton, 2020).

Em confinamentos dos Estados Unidos da América, os custos associados ao CDRB chegam a aproximadamente 274,84 milhões de dólares por ano (Pell, 2020). No Brasil, Baptista *et al.* (2017) estimam perdas anuais de 11,8 milhões de dólares, valor que provavelmente aumentou nos últimos anos em razão da expansão dos sistemas de confinamento e do crescente custo de produção. Em toda a Europa, onde o rebanho bovino é estimado em aproximadamente 90 milhões de cabeças, as perdas totais associadas às doenças respiratórias ultrapassam 576 milhões de euros (Rosengarten; Citti, 1999).

Além do prejuízo óbvio da mortalidade de animais, o tratamento do CDRB representa custos expressivos, pois o retorno líquido dos animais tratados pode ser insignificante quando comparado ao de animais sadios (Cernicchiaro *et al.*, 2013). Adicionalmente, as sequelas crônicas também são responsáveis por prejuízos econômicos, uma vez que os sobreviventes podem ser afetados por diminuição do bem-estar animal, diminuição na fertilidade e na produção leiteira e maior risco de descarte antes do primeiro parto (Teixeira *et al.*, 2017; Blakebrough-Hall *et al.*, 2020; Buczinski *et al.*, 2021).

Um exemplo claro dessas perdas foi descrito por Jourquin *et al.* (2023), onde bezerros não recuperados de pneumonia apresentaram um ganho de peso diário de 992 g/dia, enquanto que bezerros saudáveis e recuperados apresentavam um valor de 1.103 g/dia e 1.026 g/dia, respectivamente. A curto prazo, os custos referentes aos bezerros acometidos podem chegar a US\$42,15 por animal até o momento do desaleitamento (Dubrovsky *et al.*, 2020). A longo prazo, as lesões pulmonares crônicas podem afetar a primeira lactação, com primíparas produzindo 121 litros de leite a menos quando comparadas com vacas que não foram acometidas pela doença (Buczinski *et al.*, 2021).

2.2. Fatores de risco

Portanto, a probabilidade de patógenos causarem doença respiratória é influenciada pela robustez do sistema imunológico do hospedeiro, que pode ser impactada por fatores como plano nutricional, transferência de imunidade passiva, ambiente (Yamada, 2025), dentre outros aspectos que serão discutidos a seguir. Devido ao tipo de placenta cotiledonária sinepiteliocorial característica dos bovinos, o bezerro nasce com o sistema imunológico ainda imaturo, apresentando ausência de gamaglobulinas na circulação sanguínea e dependem totalmente do colostro nos primeiros momentos de vida (Andrade, 2021; Erickson, 2022). Dessa forma, a proteção imunológica neonatal depende fortemente da transferência de imunidade passiva, realizada por meio da absorção de imunoglobulinas maternas (IgA, IgM e IgG) presentes no colostro (Andrade, 2021). Além das imunoglobulinas, o colostro contém fatores de crescimento, citocinas (como TNF e interleucinas), componentes antimicrobianos (como lactoferrina e lisozimas), leucócitos maternos e nutrientes essenciais (gorduras, proteínas e vitaminas), que contribuem para o

desenvolvimento do sistema imune e auxiliam o neonato no enfrentamento dos desafios imunológicos iniciais e adaptativos após o nascimento, evitando o adoecimento (Shivley *et al.*, 2018). Por isso, o processo de colostragem deve ser sempre monitorado e realizado adequadamente para evitar falhas na transferência de imunidade passiva.

De acordo com o padrão ouro de criação de bezerras e novilhas do programa Alta Cria (2024), a classificação da qualidade imunológica do colostro é dividida em três categorias: excelente ($\geq 25\%$ de brix), bom ($\geq 22\%$ a $< 25\%$ de brix) e ruim ($< 22\%$ de brix). A qualidade microbiológica do colostro recebe duas classificações: excelente (contagem padrão em placa < 50.000 UFC/mL e contagem de coliformes < 5.000 UFC/mL) e aceitável (contagem padrão em placa < 100.000 UFC/mL e contagem de coliformes < 10.000 UFC/mL). A quantidade de colostro a ser oferecida ao bezerro neonato deve ser obrigatoriamente 10% do peso corporal ao nascimento o mais rápido possível, nas primeiras duas horas, e mais 5% do peso corporal em até 8 horas após o primeiro fornecimento.

Segundo Erickson (2022), a avaliação da transferência de imunidade passiva em bezerros pode ser realizada por meio da mensuração da concentração sérica de imunoglobulina G (IgG) nas primeiras 24 horas de idade. De acordo com os padrões propostos, valores ≥ 25 g/L são classificados como excelentes, concentrações entre 18 e 24,9 g/L como boas, entre 10 e 17,9 g/L como regulares, e valores < 10 g/L são considerados insatisfatórios, indicando falha na transferência de imunidade passiva (Lombard *et al.*, 2020).

Em relação aos alojamentos dos animais, galpões impõem maiores desafios ao sistema respiratório devido à piora da qualidade do ar em relação a criações ao ar livre (Andrade, 2021). No mesmo sentido, animais nos sistemas de criação individual geralmente apresentam menos problemas quando comparados àqueles criados em grupos, principalmente devido à facilidade de transmissão em alojamentos em grupo (Buczinski *et al.*, 2018; Karle *et al.*, 2019; PARDON *et al.*, 2020). Em contrapartida, bezerras alojadas em grupos podem ter melhora no bem-estar, menor reatividade a mudanças, aceleração no aprendizado, aumento no consumo de concentrado e de ganho de peso (Costa *et al.*, 2016; Liu *et al.*, 2020). A diminuição do estresse observado nos alojamentos coletivos pode contribuir positivamente para a melhoria da saúde dos animais (Costa *et al.*, 2016; Liu *et al.*, 2020).

O fator ventilação também é importante quando se pensa em doença respiratória bovina. Quando realizada de forma eficiente, promove renovação do ar, evita excesso de umidade, gases nocivos e acúmulo de antígenos suspensos (Kaufman *et al.*, 2015). Lago *et al.* (2006) descreveram que galpões ou baias com altas contagens bacterianas no ar estavam relacionadas com a maior ocorrência de doença respiratória em bezerros em aleitamento. Além disso, o gás amônia é um gás nocivo cujos parâmetros de quantidade permitida são variáveis na literatura (Andrade, 2020). Porém, sabe-se que se trata de um gás irritante da mucosa respiratória, causa hipersecreção, compromete a integridade do trato respiratório e reduz a depuração mucociliar (Griffin *et al.*, 2010; Lorenz *et al.*, 2011).

Em relação às estações do ano, diversos estudos apontam que o momento mais desafiador é o inverno. No estudo de Buczinski *et al.* (2018), avaliou-se a prevalência da doença respiratória bovina em diferentes rebanhos durante o verão e inverno. Os resultados apontaram para valores médios de prevalência em torno de 8% no verão e 15% e no inverno, respectivamente. Em outro estudo, Godden *et al.* (2005) observaram que o inverno esteve associado ao aumento nas taxas de mortalidade, por diferentes etiologias, e de morbidade, por doenças respiratórias, em bezerros alimentados com leite pasteurizado ou com sucedâneo. Além disso, quando há o estresse pelo frio, há redistribuição da energia dietética para manutenção da temperatura corporal, resultando em menor aporte energético ao sistema imune. De forma contraditória, o estresse pelo calor também pode acarretar o aumento da susceptibilidade a doença respiratória, devido ao aumento da concentração sérica de cortisol, redução no consumo alimentar e desvio de energia corpórea para termorregulação. Essas alterações, além de resultarem na perda de desempenho, também comprometem o funcionamento do sistema imune (Drackley, 2008; Stull *et al.*, 2008; Holt, 2014).

O desmame também é um fator estressante e envolve o não recebimento de leite, alojamento em grupos, reagrupamentos, mudança de dieta, ambiente, mochação, etc. Tais fatores induzem à liberação de mediadores hormonais do estresse, os quais deprimem o sistema imunológico e aumentam a susceptibilidade às doenças respiratórias (Callan; Garry, 2002; Coutinho, 2004).

2.3. Diagnóstico clínico

O diagnóstico consiste no exame físico e exames complementares. Diversos estudos apontam que a auscultação pulmonar, em geral, apresenta menor acurácia quando comparado à ultrassonografia pulmonar, que apresenta alta sensibilidade e especificidade (Rabeling, 1998; Ollivett *et al.*, 2015; Buczinski *et al.*, 2016).

A limitação da utilização da auscultação pulmonar como ferramenta de monitoramento do complexo doença respiratória bovina deve-se ao seu caráter subjetivo, cuja precisão está diretamente relacionada à habilidade e à experiência do avaliador, podendo ainda ser comprometida pela interferência de sons ambientais, um fator particularmente relevante em condições a campo (Guterbock, 2014).

O objetivo da auscultação pulmonar é identificar ruídos patológicos como silêncio pulmonar, caracterizados como áreas não mais arejadas de consolidação pulmonar ou alterações como hidrotórax ou pneumotórax; crepitações, sons originados pela obstrução intermitente das vias respiratórias, decorrentes do acúmulo de secreções ou exsudatos, ou pela compressão e consequente restrição dessas vias por tecidos adjacentes; e sibilos, ruídos resultantes de estreitamentos patológicos das vias respiratórias, os quais elevam a velocidade do fluxo aéreo e, consequentemente, modificam a frequência e as características acústicas do som gerado (Dirksen *et al.*, 1983).

Ainda na avaliação clínica, foram desenvolvidos métodos de diagnóstico baseados na classificação de escores respiratórios, que visam padronizar a observação clínica. Esses métodos buscam identificar alterações comportamentais e sinais que possam indicar a presença ou não da manifestação clínica da doença respiratória (Alves, 2022). Esses sistemas baseiam-se na atribuição de pontuações aos sinais clínicos, de acordo com sua presença e intensidade, sendo que o somatório dessas pontuações permite estimar a probabilidade de o animal apresentar a afecção respiratória, quando o valor obtido ultrapassar um ponto de corte previamente estabelecido (Love *et al.*, 2014; McGuirk; Peek, 2014).

Os sistemas de escores respiratórios mais populares atualmente são o de Wisconsin (McGuirk, 2008) e da Califórnia (Love *et al.*, 2014). McGuirk (2008) propôs o primeiro escore, considerando e classificando de 0 a 3, sendo 0 o considerado normal e 3, alterações severas nos seguintes parâmetros: presença de tosse (espontânea ou induzida), descarga nasal e ocular, posicionamento de orelhas (0: sem alteração; 1: movimento de orelha ou sacudir a cabeça; 2: leve queda

unilateral; 3: head tilt ou queda de ambas as orelhas) e temperatura retal (0: 100 a 100.9°F, ou aproximadamente 37.8 a 38.3°; 1: 101 a 101.9°F, ou aproximadamente 38.33 a 38.8°C ; 2: 102 a 102.9°F, ou aproximadamente 38.9 a 39.4°C; 3: maior ou igual a 103°F, ou aproximadamente 39.5). Animais cuja soma das pontuações seja maior ou igual a 5 devem receber tratamento (McGuirk, 2008).

Embora o escore de Wisconsin apresente bons resultados na identificação de casos de doença respiratória, a existência de diferentes versões ou subdivisões do método pode levar à obtenção de pontuações distintas para um mesmo animal, o que reduz a consistência e a confiabilidade do escore clínico. Sob essa perspectiva, Love *et al.* (2014) desenvolveram o escore da Califórnia, que considera os mesmos parâmetros, porém adota uma abordagem dicotômica de avaliação, classificando cada sinal clínico apenas como “presente” ou “ausente”, e considerando os animais com a soma da pontuação sendo maior ou igual a 4 como positivos para a enfermidade.

Andrade (2017) avaliou ambos os escores (Wisconsin e Califórnia) em conjunto com radiografia torácica e ultrassonografia pulmonar. Nesse estudo, a sensibilidade do escore de Wisconsin foi de 25% e o escore da Califórnia foi de 18%. As especificidades foram altas ambos, com 94% para o escore de McGuirk (2008) e 90% para o escore de Love *et al.* (2014). Devido à baixa sensibilidade, os escores clínicos isoladamente não são capazes de detectar a manifestação subclínica do CDRB, uma vez que ambos os métodos dependem de um bom treinamento dos avaliadores e da presença de sinais clínicos evidentes (Alves, 2022).

Apesar de úteis para identificar sinais clínicos e guiar a necessidade de tratamento, como discutido anteriormente, os escores clínicos isoladamente não são capazes de identificar a presença da manifestação subclínica da doença, já que a ausência de sinais clínicos não descarta a existência de lesões pulmonares (Ollivett; Buczinski, 2016; Ollivett, 2018). Além disso, os sinais clínicos podem manifestar-se apenas alguns dias após o início da afecção, o que pode resultar em diagnóstico tardio e, conseqüentemente, comprometer a eficácia do tratamento (Alves, 2022). Uma estratégia promissora consiste em associar os escores clínicos a métodos de diagnóstico por imagem, como a ultrassonografia pulmonar. Essa abordagem permite distinguir as afecções do trato respiratório superior, quando o animal apresenta apenas sinais clínicos, e das afecções do trato respiratório inferior,

caracterizadas pela presença de lesões pulmonares detectadas por meio dos exames de diagnóstico por imagem, em associação aos sinais clínicos observados (Ollivett; Buczinski, 2016; Ollivett, 2018).

2.4. Diagnóstico por imagem

A radiografia torácica, embora amplamente empregada na medicina humana e na clínica de pequenos animais para o diagnóstico de alterações pulmonares, apresenta uso mais limitado em bovinos e equinos (Thrall, 2013). Essa restrição ocorre devido ao alto custo dos equipamentos, à necessidade de aparelhos portáteis para utilização a campo e à própria massa corporal desses animais, que dificulta a aplicação adequada da técnica (Verschooten *et al.*, 1974; Thrall, 2013).

Na avaliação, em condições fisiológicas, o parênquima pulmonar é delgado, e o conteúdo alveolar apresenta radiolucência devido à presença de ar. Já os achados radiográficos pulmonares, geralmente são classificados em três padrões: *intersticial*, caracterizado pelo espessamento dos septos interalveolares, com característica linear ou reticular na imagem radiográfica (Farrow, 1999; Godoy *et al.*, 2007); *alveolar*, imagem pulmonar com áreas radiopacas, que podem estar distribuídas de forma localizada ou difusa. Tais opacidades resultam da exclusão do ar, como ocorre na atelectasia, ou da consolidação pulmonar, quando alvéolos ou pequenas vias aéreas periféricas são preenchidos por conteúdo inflamatório ou hemorrágico (Lord, 1976; Godoy *et al.*, 2007) e *bronquial*, um espessamento das paredes brônquicas decorrente do acúmulo de líquido, células inflamatórias ou tecido, o qual se manifesta radiograficamente por estruturas em “donuts”, correspondentes aos brônquios visualizados em secção transversal, e por “tram-lines”, que representam vias aéreas paralelas observadas ao longo do seu eixo longitudinal (Drost, 2001) e de acordo com sua distribuição em discreto ou disseminado (Lord, 1976).

Já o uso da ultrassonografia está amplamente consolidado no manejo reprodutivo de ruminantes. Contudo, sua aplicação clínica vem se expandindo e ganhando relevância, especialmente no que se refere aos exames de ultrassonografia torácica (Ollivett; Buczinski, 2016). Apesar de não haver um “padrão ouro” para o diagnóstico de doenças respiratórias (Buczinski *et al.*, 2015), a ultrassonografia consolidou-se como uma ferramenta auxiliar na identificação da

DRB, com estudos iniciais demonstrando elevada sensibilidade (85%–94%) e especificidade (98%–100%) para o método (Rabeling, 1998; Ollivett et al., 2015), com acurácia comparável à radiografia torácica (Andrade, 2017; Berman *et al.*, 2019;), possuindo a vantagem da ausência de riscos associados à radiação e menor custo. Apesar de todas as vantagens, para ser utilizado como ferramenta diagnóstica, sinais de infecção ativa e o histórico do animal devem ser considerados.

A ultrassonografia torácica destaca-se como uma ferramenta eficiente no diagnóstico de enfermidades respiratórias em bovinos, permitindo identificar, *ante mortem*, o tipo e a extensão das lesões pulmonares e, consequentemente, aprimorar a determinação do prognóstico (Berman *et al.*, 2019). Estudos recentes também têm buscado correlacionar as lesões detectadas por esse método com a resposta terapêutica de bezerras e com seus impactos na produtividade futura (Rademacher *et al.*, 2014; Ollivett *et al.*, 2015). Nesse sentido, a ultrassonografia pulmonar é uma ferramenta interessante no monitoramento da eficácia do protocolo terapêutico do complexo doença respiratória bovina para verificação da regressão da área consolidada (Alves, 2021).

A avaliação ultrassonográfica do pulmão é realizada por meio da varredura dos espaços intercostais. Em um pulmão saudável, a pleura aparece como uma linha contínua e brilhante, resultado da interface entre as pleuras e o pulmão aerado (Flock, 2004; Jung; Bostedt, 2004). Abaixo dessa linha, forma-se o artefato de reverberação, composto pelas linhas A, linhas horizontais paralelas e regularmente espaçadas, que se tornam menos intensas com a profundidade (Tidwell, 1998).

Outro artefato frequentemente observado é o das linhas B, ou “caudas de cometa”. Esses feixes hiperecogênicos estreitos se originam na pleura e acompanham o movimento respiratório (Tidwell, 1998; Blond; Buczinski, 2009). Eles surgem devido à presença de gás e líquido nos alvéolos próximos à pleura ou por edema intersticial (Tidwell, 1998). Embora possam ocorrer em animais saudáveis, especialmente na região cranioventral do pulmão, a presença de múltiplas linhas B sugere edema intersticial, comum em fases iniciais de broncopneumonia ou em casos de sepse (Ollivett; Buczinski, 2016; Padon; Buczinski, 2020).

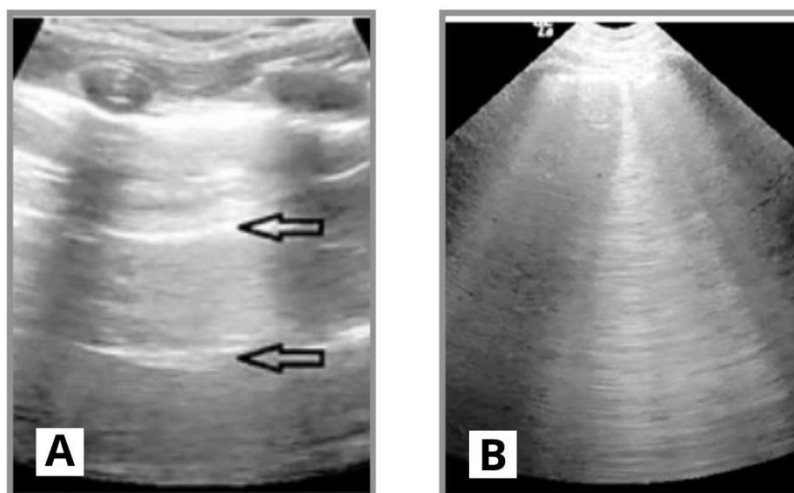


Figura 16. Representação linhas A e B no exame ultrassonográfico pulmonar de bezerro. A. Linhas A indicadas pelas setas. B. Linhas B ou caudas de cometa. Fonte: Figueiredo *et al.* (2014).

Assim, um pulmão sem alterações ultrassonográficas caracteriza-se por pleuras hiperecogênicas, contínuas e sem irregularidades, que se movimentam de forma sincronizada com a respiração. Abaixo dessa interface, observa-se o artefato de reverberação, representado por linhas A distribuídas de forma uniforme (Flock, 2004; Masseli *et al.*, 2013).

Um dos principais parâmetros avaliados na ultrassonografia torácica é a mensuração do grau de consolidação pulmonar. A consolidação destaca-se por ser uma lesão de fácil identificação e por apresentar elevada concordância entre diferentes avaliadores (Buczinski *et al.*, 2013;). Apresenta-se no exame ultrassonográfico com característica anecoica, devido ao processo inflamatório nos alvéolos e nos brônquios, que são preenchidos por conteúdo inflamatório (Andrade, 2021). A ultrassonografia também é capaz de identificar outros tipos de lesões além da consolidação, localizadas em diferentes regiões do parênquima pulmonar, como a efusão pleural, abscessos, atelectasia, enfisemas e pneumotórax (Babkine; Blond, 2009). Exames mais abrangentes, portanto, tendem a melhorar a detecção de alterações respiratórias. Embora a consolidação seja mais frequentemente observada nos lobos pulmonares craniais, essa distribuição não é uma regra e pode variar conforme o quadro clínico (Alves, 2022).

2.5. Escores ultrassonográficos

Para aumentar a eficiência e padronizar os monitoramentos por ultrassonografia, foram desenvolvidos diferentes sistemas de pontuação ultrassonográfica. O primeiro deles considera as dimensões, em centímetros, das lesões detectadas, adotando a seguinte classificação (Ollivett *et al.*, 2015): ausência de lesões (escore 0); presença de caudas de cometa (escore 1); lesões entre 1 e 2 cm (escore 2); consolidação entre 2 e 3 cm (escore 3); e consolidação igual ou superior a 3 cm (escore 4). Contudo, sua aplicação é mais trabalhosa, pois exige a mensuração precisa da área consolidada, prolongando o tempo de avaliação por animal (Ollivett; Buczinski, 2016).

O segundo escore, desenvolvido posteriormente, avalia a extensão lobular ou lobar acometida (Ollivett; Buczinski, 2016). A classificação proposta é: ausência de lesões (escore 0); presença de caudas de cometa (escore 1); consolidação lobular (escore 2); consolidação de um lobo (escore 3); consolidação de dois lobos (escore 4); e consolidação de três ou mais lobos (escore 5). Para avaliar a efetividade desse sistema, Cramer e Ollivett (2019) analisaram diferenças no desempenho de bovinos entre os seis níveis de pontuação. Os autores observaram que não houve diferença significativa no ganho de peso diário entre os animais classificados com escores 2, 3, 4 e 5, sugerindo que uma abordagem mais simplificada seria adequada. Assim, propuseram uma reclassificação dicotômica, composta por apenas duas categorias: sem lesão (escore 0) e com consolidação de 1 cm ou mais (escore 1).

3. RELATO DE CASO

No dia 10 de novembro de 2025, durante uma visita à fazenda I, uma bezerra em aleitamento da raça Holandesa Vermelho e Branco, entre seis e doze semanas de idade, foi sorteada ao acaso para o projeto. Após contenção com cabresto, foram realizadas coletas de fezes, swab nasal, escore clínico, aferição da temperatura corporal, ultrassonografia pulmonar, coleta e escore de fezes, avaliação do umbigo e das articulações.

A bezerra apresentou temperatura corporal de 38,3°C e o escore de condição corporal foi avaliado como 2. Tanto os escores de higiene, quanto de descarga nasal, secreção ocular, posição de orelhas, condição de umbigo e articulações foram avaliados pela responsável pelo projeto e classificados conforme o descrito no

escore de Wisconsin (McGuirk, 2008) e receberam na avaliação o escore 0, ou seja, sem alteração; o escore de tosse também foi 0, indicando ausência de tosse.

Tabela 3. Classificações possíveis dos escores de saúde avaliados.

Avaliação	Escore Possível	Escore do Animal
Condição Corporal	1 a 3	0
Condição de articulações	0 a 3	0
Condição de umbigo	0 a 3	0
Descarga nasal	0 a 3	0
Higiene	0 a 3	0
Posição de orelhas	0 a 3	0
Secreção ocular	0 a 3	0
Tosse	0 a 3	0

Em seguida, após utilização de álcool isopropílico 70% para umedecer o tórax, foi realizado o exame de ultrassonografia pulmonar pela responsável pelo projeto, seguindo a metodologia adaptada proposta originalmente por Ollivett e Buczinski (2016), utilizando o equipamento EVO2™ com sonda linear L7HD para exames em grandes animais (E.I. Medical Imaging, Loveland, CO). O exame iniciou-se pelo lado direito do animal e em direção caudal (6º espaço intercostal) para cranial (1º espaço intercostal) e de dorsal para ventral em cada espaço intercostal. Após a avaliação do hemitórax direito, o mesmo processo foi repetido no hemitórax esquerdo. Os lobos pulmonares foram avaliados por lobo, recebendo o escore de 0 a 3.



Figura 17. Bezerra utilizada no estudo de caso. A. Imagem demonstrando a ausência de secreção ocular e nasal, bem como o posicionamento de orelhas. B. Imagem demonstrando o escore de condição corporal 2. Fonte: Arquivo pessoal.

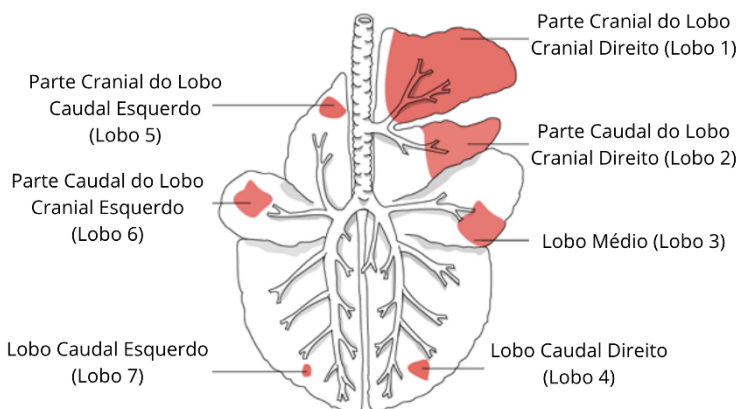


Figura 18. Figura representativa dos lobos pulmonares avaliados. **Fonte:** Adaptado de Antevelli (2024).

A classificação dos lobos pulmonares (Tabela 4) foram: lobo 4 com escore 0; lobo 3 com escore 1; lobo 2 com escore 3; lobo 1 com escore 1; lobo 7 com escore 0; lobo 6 com escore 1; lobo 5 com escore 2.

Tabela 4. Classificação dos lobos pulmonares do lado direito e esquerdo.

Lobos pulmonares do lado direito				Lobos do lado esquerdo		
Lobo 4	Lobo 3	Lobo 2	Lobo 1	Lobo 7	Lobo 6	Lobo 5
0	1	3	1	0	1	2

Na imagem ultrassonográfica, no escore 0 a pleura aparece como uma linha contínua e brilhante e abaixo dela, forma-se o artefato de reverberação, composto pelas linhas A, sendo atribuído o escore 0 para tecidos pulmonares saudáveis. Já no escore 1, feixes hiperecogênicos estreitos se originam na pleura e acompanham o movimento respiratório (caudas de cometa). No escore 2, feixes hiperecogênicos representam lesões entre 1 e 2 cm. Por fim, no escore 3, há consolidação pulmonar.

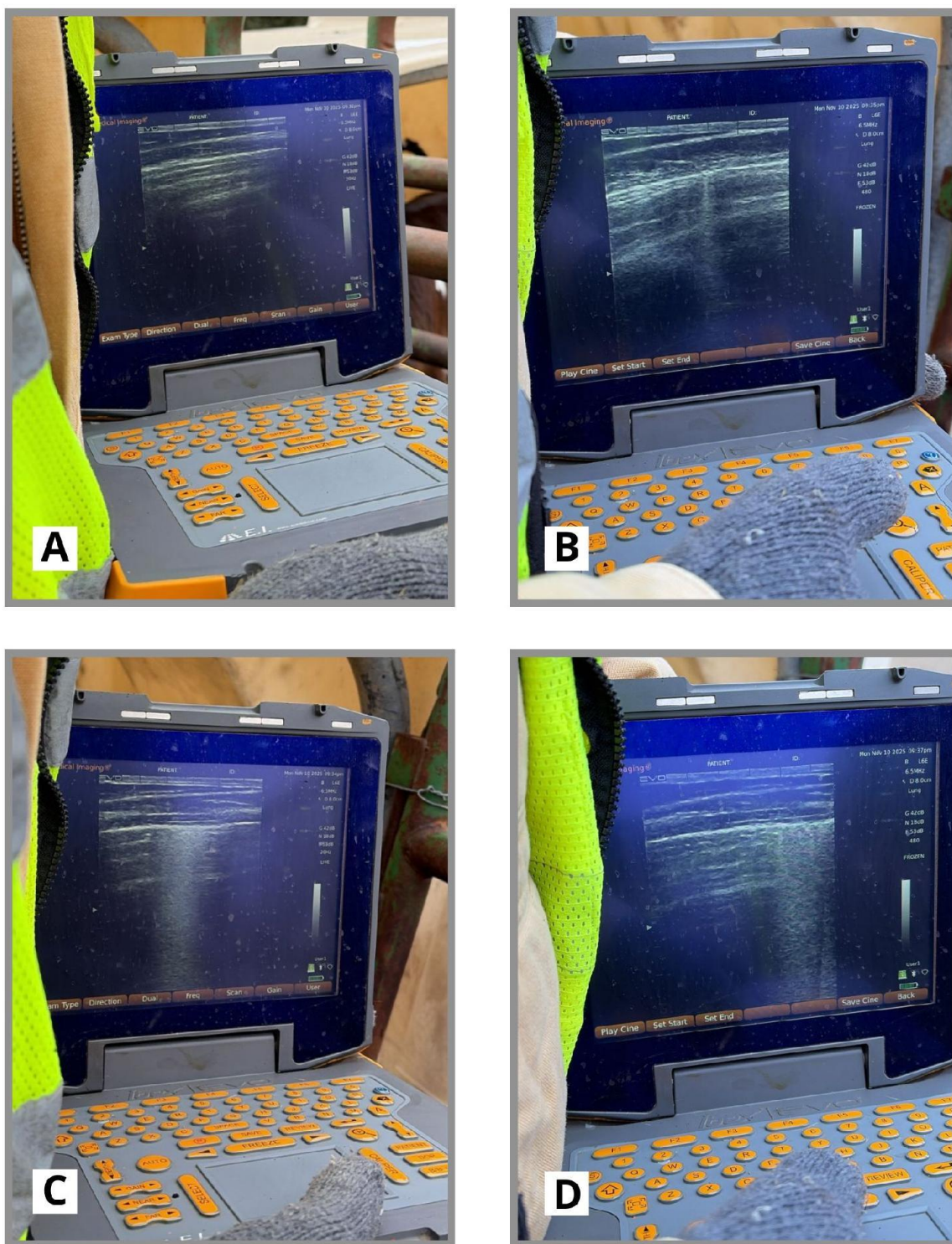


Figura 19. Imagem da avaliação ultrassonográfica. A. Imagem do tecido pulmonar sem alterações (escore 0). B. Imagem demonstrando caudas de cometa (escore 1). C. Imagem demonstrando lesão de pelo menos 1 cm (score 2). D. Imagem demonstrando tecido pulmonar com consolidação (escore 3). Fonte: Arquivo Pessoal.

4. DISCUSSÃO

De acordo com a classificação da doença respiratória, conforme os resultados da avaliação do escore de Wisconsin e da ultrassonografia pulmonar (escore de US) proposto por Olivett e Buczinsk (2016), o escore de Wisconsin é considerado negativo quando o resultado da soma dos escores é <5 e positivo quando ≥ 5 ; já o escore de US é considerado negativo quando há poucas caudas de cometa e áreas de consolidação menores que 1cm.

Tabela 5. Tipo de doença respiratória de acordo com resultado de escore de Wisconsin e ultrassonografia pulmonar.

Escore de ultrassonografia pulmonar (US)	Escore de Wisconsin	Doença Respiratória
negativo	negativo	animal sadio
negativo	positivo	trato respiratório superior
positivo	negativo	pneumonia subclínica
positivo	positivo	pneumonia clínica

De acordo com a classificação da doença da combinação dos resultados dos escores de Wisconsin e ultrassonográficos (Tabela 5), a bezerra foi classificada com pneumonia subclínica, uma vez que a avaliação ultrassonográfica demonstrou lesão maior de 1 cm e nenhuma alteração no escore de Wisconsin.

A presença de pneumonia subclínica, caracterizada pelo resultado positivo na ultrassonografia e negativo no escore Wisconsin, deve ser interpretada em conjunto com o histórico clínico do animal, incluindo tratamentos recentes e diagnósticos anteriores (Andrade, 2021). Essa avaliação integrada possibilita caracterizar a alteração pulmonar como consequência de terapia recente, lesão crônica ou mesmo um caso subclínico em fase inicial. Como a ultrassonografia evidencia apenas a existência da lesão, cabe ao médico-veterinário interpretar sua origem e relevância clínica (Andrade, 2021).

Apesar do sistema de escore ultrassonográfico originalmente descrito por Olivett e Buczinski (2016) variar de 1 a 5 e de, intuitivamente, sugerir que valores mais altos representam maior gravidade, essa relação não é completamente verdadeira. O escore 1 está associado à presença de caudas de cometa distribuídas difusamente sobre a superfície pulmonar, o que indica edema intersticial difuso. Em bovinos, esse padrão pode ocorrer em pneumonias causadas pelo vírus sincicial

respiratório bovino, em broncopneumonias agudas e em quadros sépticos. Portanto, embora corresponda ao escore mais baixo, pode representar uma condição altamente grave, como observado nos quatro casos de bezerros com salmonelose septicêmica relatados por Cramer e Ollivet (2019), nos quais todos os animais evoluíram para óbito.. Por ocorrer em situações específicas e agudas, sua frequência nos rebanhos tende a ser baixa e muitas vezes pode não ser detectada (Cramer; Ollivett, 2019).

Além disso, a porção cranial do lobo cranial direito foi a que recebeu maiores valores associados a lesões (Tabela 4). A maior ocorrência de lesões nessa região pulmonar pode estar relacionada à origem das pneumonias em bovinos que, em sua maioria, são por via aerógena. Dessa forma, os primeiros lobos acometidos são os craniais, especialmente a porção cranial do lobo cranial direito, padrão também descrito por outros autores (Ollivett, 2014; Ollivett *et al.*, 2015; Ollivet; Buczinski, 2016; Andrade, 2021). Ollivett *et al.* (2015) observaram que, em quatro de cinco bezerros com pneumonia subclínica submetidos a infecção intratraqueal experimental por *Mannheimia haemolytica*, as áreas de consolidação ocorreram exclusivamente na porção cranial do lobo cranial direito.

A localização mais cranial do lobo cranial direito faz com que ele seja o primeiro ponto de deposição dos patógenos provenientes das vias aéreas superiores (Dyce *et al.*, 2010). Além disso, sua aeração ocorre por meio do brônquio traqueal, situado cranialmente à bifurcação da traqueia, e que apresenta diâmetro relativamente reduzido, aproximadamente cerca de 5 mm, podendo ser ainda menor em bezerros (Dagleish *et al.*, 2010; Dyce *et al.*, 2010).

Esse diâmetro estreito, associado à sua orientação mais vertical em comparação aos brônquios principais, dificulta a depuração mucociliar, já que essa região não conta com o auxílio da gravidade (Dagleish *et al.*, 2010; Andrade, 2021). Ademais, o muco proveniente dos demais lobos pode entrar no brônquio traqueal, pois é transportado em direção à traqueia (Dagleish *et al.*, 2010), o que favorece ainda mais a instalação de pneumonias nessa região.

Outro ponto importante é que a data em que o animal foi avaliado foi após o primeiro fim de semana com neve em Minnesota e, apesar de ser outono, houve grande variação de temperatura nos dias que precederam a visita e havia outros bezerros com tosse. Dubrovsky *et al.* (2019) observaram maior risco de CBRD em

bezerros nas estações de primavera e no outono, durante as transições entre as estações quentes e frias.

Em relação ao escore 3 dado ao lobo 2, algumas considerações devem ser feitas. A lesão pulmonar associada à consolidação pulmonar ocorre durante o processo inflamatório dos alvéolos e dos brônquios, que são preenchidos por conteúdo inflamatório e passam a apresentar no exame ultrassonográfico uma característica hipoecoica, com aparência semelhante ao fígado (“aspecto hepático”), além da perda do padrão típico de artefatos aéreos (como linhas A ou muitas caudas de cometa). A característica da pleura também se altera, se apresentando espessada, irregular ou completamente perdida no ponto de consolidação. Além disso, broncogramas aéreos ou fluidos podem se apresentar dentro da área de consolidação. No exame de imagem os broncogramas aéreos aparecem como pontos ou linhas hiperecogênicas, móveis com a respiração, enquanto que os broncogramas fluidos aparecem como estruturas tubulares mais escuras dentro da consolidação (Rabeling *et al.*, 1998; Buczinski *et al.*, 2015; Ollivett, 2014; Ollivett; Buczinski, 2016; Lindley *et al.*, 2025).

E, apesar da consolidação pulmonar ser considerada uma lesão de fácil avaliação e com grande concordância entre diferentes avaliadores, nesse relato pode-se afirmar que a interpretação dos resultados da ultrassonografia requer treinamento e, apenas quando realizado por profissionais treinados, o ultrassom pode ter a sensibilidade e a especificidade máximas esperadas (Ollivett *et al.*, 2015).

Buczinski *et al.* (2018) avaliaram a concordância na interpretação de 50 vídeos de exames ultrassonográficos por seis profissionais com diferentes níveis de conhecimento sobre ultrassonografia, após receberem 30 minutos de treinamento básico em uma apresentação de slides. A concordância entre os avaliadores foi boa para a detecção de consolidação pulmonar, cauda de cometa e derrame pleural, mas variou de leve a ruim para a identificação de irregularidades pleurais e lesões cavitárias. Para variáveis quantitativas, como número máximo de caudas de cometa por quadro, profundidade máxima ou área de consolidação pulmonar e profundidade máxima do derrame pleural, a concordância foi moderada.

5. CONCLUSÃO

O diagnóstico da doença respiratória em rebanhos bovinos permanece um desafio importante, especialmente devido à variabilidade e inespecificidade de seus

sinais clínicos. Métodos baseados somente na avaliação física demonstram limitações, já que muitas vezes não permitem distinguir de forma precisa as afecções do trato respiratório superior e inferior, comprometendo a caracterização correta dos casos no rebanho e, conseqüentemente, a tomada de decisões.

Diante dessas limitações, torna-se evidente a necessidade de integrar diferentes ferramentas diagnósticas. A associação entre o escore de Wisconsin e a ultrassonografia pulmonar mostrou-se uma estratégia eficaz e de fácil aplicação a campo. Enquanto o escore de Wisconsin contribui para a identificação de casos clínicos, a ultrassonografia permite diferenciar a localização da afecção e detectar lesões subclínicas, aspecto particularmente relevante considerando que as pneumonias subclínicas podem representar grande parte dos casos presentes no rebanho.

Assim, o uso sistemático da ultrassonografia aprimora a precisão diagnóstica e possibilita avaliar a intensidade dos problemas respiratórios, as categorias mais acometidas, a gravidade das lesões e a resposta aos tratamentos instituídos. Ressalta-se também a necessidade de um profissional capacitado para a realização de exames de imagem.

Apesar dos avanços proporcionados pela ultrassonografia pulmonar, ainda existem lacunas de conhecimento que precisam ser esclarecidas. Pesquisas voltadas à definição de parâmetros de normalidade e à determinação de metas para a proporção aceitável de animais com consolidação pulmonar podem contribuir para o aprimoramento do monitoramento e das estratégias de manejo para doenças respiratórias nos rebanhos.

Dessa forma, conclui-se que a combinação de diferentes métodos diagnósticos, com destaque para o uso da ultrassonografia pulmonar, representa um avanço importante para a avaliação da saúde respiratória dos bovinos. Contudo, o desenvolvimento de novos estudos é fundamental para consolidar seu uso e fortalecer as bases para decisões sanitárias mais seguras e eficazes.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, B. A. **Ultrassonografia torácica no monitoramento de doença respiratória bovina em bezerras**. 2022. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

ANDRADE, J. P. **Diagnóstico e monitoramento da doença respiratória em bezerras da raça Holandês através de escores clínicos e exame ultrassonográfico e sua relação com fatores de risco e índices de desempenho**. 2021. 119 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

ANDRADE, J. P. **Métodos de diagnóstico na avaliação pulmonar de bezerros**. 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

ANTEVELI, G. **Análise do uso da ultrassonografia pulmonar focalizada em bezerros**. 2024. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024.

BABKINE, M.; BLOND, L. Ultrasonography of the bovine respiratory system and its practical application. The **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 25, n. 3, p. 633–649, 2009.

BAPTISTA, A. L.; REZENDE, A. L.; FONSECA, P. A.; MASSI, R. P.; NOGUEIRA, G. M.; MAGALHÃES, L. Q.; HEADLEY, S. A.; MENEZES, G. L.; ALFIERI, A. A.; SAUT, J. P. E.. Bovine respiratory disease complex associated mortality and morbidity rates in feedlot cattle from southeastern Brazil. **Journal of Infection in Developing Countries**, v. 11, n. 10, p. 791–799, 2017.

BERMAN, J.; FRANCOZ, D.; DUFOUR, S.; BUCZINSKI, S. Bayesian estimation of sensitivity and specificity of systematic thoracic ultrasound exam for diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned calves. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 162, p. 38–45, 2019.

BLAKEBROUGH-HALL, C.; MCMENIMAN, J. P.; GONZÁLEZ, L. A. An evaluation of the economic effects of bovine respiratory disease on animal performance, carcass traits, and economic outcomes in feedlot cattle defined using four BRD diagnosis methods. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 2, p. skaa005, 2020.

BLOND, L.; BUCZINSKI, S. Basis of ultrasound imaging and the main artifacts in bovine medicine. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 25, n. 3, p. 553–565, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Mapa do leite: políticas públicas e privadas para o leite**. 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>>. Acesso em: 04 nov. 2025.

BUCZINSKI, S.; ACHARD, D.; TIMSIT, E. Effects of calfhooD respiratory disease on health and performance of dairy cattle: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 7, p. 8214–8227, 2021.

BUCZINSKI, S.; BORRIS, M. E.; DUBUC, J. Herd-level prevalence of ultrasonographic lung lesions associated with bovine respiratory disease and related environmental risk factors. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 3, p. 2423–2432, 2018.

BUCZINSKI, S.; FECTEAU, G.; DUBUC, J.; FRANCOZ, D. Validation of a clinical scoring system for bovine respiratory disease complex diagnosis in preweaned dairy calves using a Bayesian framework. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 156, p. 102–112, 2018.

BUCZINSKI, S.; BUATHIER, C.; BÉLANGER, A. M. Inter-rater agreement and reliability of thoracic ultrasonographic findings in feedlot calves, with or without naturally occurring bronchopneumonia. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 32, n. 5, p. 1787–1792, 2018.

BUCZINSKI, S.; FORTE, G.; BELANGER, A. M. Ultrasonographic assessment of the thorax as a fast technique to assess pulmonary lesions in dairy calves with bovine respiratory disease. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 7, p. 4523–4528, 2013.

BUCZINSKI, S.; MÉNARD, J.; TIMSIT, E. Incremental value of thoracic ultrasonography over thoracic auscultation for diagnosis of bronchopneumonia in preweaned dairy calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 30, n. 4, p. 1396-1401, 2016.

BUCZINSKI, S.; OLLIVETT, T. L.; DENDUKURI, N. Bayesian estimation of the accuracy of the calf respiratory scoring chart and ultrasonography for diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned dairy calves. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 119, n. 3-4, p. 227–231, 2015.

BUCZINSKI, S.; PARDON, B. Bovine respiratory disease diagnosis: what progress has been made in clinical diagnosis? **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 36, n. 2, p. 399–423, 2020.

CALLAN, R. J.; GARRY, F. B. Biosecurity and bovine respiratory disease. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 18, n. January 2015, p. 57–77, 2002.

CERNICCHIARO, N.; WHITE, B. J.; RENTER, D. G.; BABCOCK, A. H. Evaluation of economic and performance outcomes associated with the number of treatments after an initial diagnosis of bovine respiratory disease in commercial feeder cattle. **American Journal of Veterinary Research**, v. 74, n. 2, p. 300–309, 2013.

COOPER, V. L.; BRODERSEN, B. W. Respiratory disease diagnostics of cattle. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 26, n. 2, p. 409–416, 2010.

COUTINHO, A. D. E. S. **Mannheimiose pneumônica experimentalmente induzida em bezerros pela *Mannheimia (Pasteurella) haemolytica* A1- cepa D153: achados do exame físico, hemograma e swabs nasal e nasofaríngeo**. 2004. 186 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2004.

COSTA, J. H. C.; KEYSERLINGK, M. A. G. von; WEARY, D. M. Effects of group housing of dairy calves on behavior, cognition, performance, and health. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 4, p. 2453–2467, 2016.

DAGLEISH, M. P.; FINLAYSON, J.; BAYNE, C.; MACDONALD, S.; SALES, J.; HODGSON, J. C.. Characterization and time course of pulmonary lesions in calves after intratracheal infection with *Pasteurella multocida* A:3. **Journal of Comparative Pathology**, v. 142, n. 2–3, p. 157–169, 2010.

DROST, W. T. **Pulmonary patterns and how to use them in radiography**. Columbus: Ohio State University, 2001.

DUBROVSKY, S. A.; VAN EENENNAAM, A. L.; KARLE, B. M.; ROSSTITO, P. V.; LEHENBAUER, T. W.; ALY, S. S. Epidemiology of bovine respiratory disease (BRD) in preweaned calves on California dairies: The BRD 10K study. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 8, p. 7306-7319, 2019.

DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. **Tratado de anatomia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

EMBRAPA. **Milk production chain in Brazil: primary production**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2023.

ERICKSON, P. S. Colostrum management: keys to optimizing output and uptake of immunoglobulin G. **Frontiers in Animal Science**, v. 3, p. 914361, 2022.

FARROW, C. S. Bovine pneumonia. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 15, n. 2, p. 301–358, 1999.

FIGUEIREDO, P. C. P.; CARDOSO, A. L. D. S.; SOARES, E. C. S. Ultrassonografia pulmonar e de vias aéreas em anestesiologia: modo M. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 24, supl. 8, p. S27-S32, 2014.

FLÖCK, M. Diagnostic ultrasonography in cattle with thoracic disease. **Veterinary Journal**, v. 167, n. 3, p. 272–280, 2004.

GODOY, C. L. B.; PELLEGRINI, L. C.; SANTAROSA, I. M. **et al.** **Medicina veterinária**. Santa Maria: UFSM, 2007.

GONÇALVES, R. C.; LISBÔA, J. A. N.; SOUSA, M. V. Aspectos clínicos e epidemiológicos da broncopneumonia dos bezerros em Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 7, n. 3, p. 144–147, 2000.

GUTERBOCK, W. M. The impact of BRD: the current dairy experience. **Animal Health Research Reviews**, v. 24, n. 6, p. 130–134, 2014.

JUNG, C.; BOSTEDT, H. Thoracic ultrasonography technique in newborn calves and description of normal and pathological findings. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 45, n. 4, p. 331–335, 2004.

KARLE, B. M.; MAIER, G. U.; LOVE, W. J.; DUBROVSKY, S. A.; WILLIAMS, D. R.; ANDERSON, R. J.; VAN EENENNAAM, A. L.; LEHENBAUER, T. W.; ALY, S. S.. Regional management practices and prevalence of bovine respiratory disease in California's preweaned dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 8, p. 7583–7596, 2019.

LINDLEY, G.; DONLON, J.; BUCZINSKI, S. Thoracic ultrasonography in calves: a narrative review of techniques and reporting practices. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 39, n. 6, p. e70251, 2025.

LIU, S.; MA, J.; LI, J.; ALUGONGO, G. M.; WU, Z.; WANG, Y.; LI, S.; CAO, Z Effects of pair versus individual housing on performance, health, and behavior of dairy calves. **Animals**, v. 10, n. 1, p.50, 2020.

LORD, P. F. Alveolar lung diseases in small animals and their radiographic diagnosis. **Journal of Small Animal Practice**, v. 17, n. 5, p. 283–303, 1976.

LOMBARD, J.; URIE, N.; GARRY, F.; GODDEN, S.; QUIGLEY, J.; EARLEYWINE, T.; MCGUIRK, S.; MOORE, D.; BRANAN, M.; CHAMORRO, M.; SMITH, G.; SHIVLEY, C.; CATHERMAN, D.; HAINES, D.; HEINRICHS, A. J.; JAMES, R.; MAAS, J.; STERNER, K. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 8, p. 7611–7624, 2020.

LOVE, W. J.; LEHENBAUER, T. W.; KASS, P. H.; VAN EENENNAAM, A. L.; ALY, S. S. Development of a novel clinical scoring system for on-farm diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned dairy calves. **PeerJ**, v. 2, p. e238, 2014.

MASSELLI, I. B. **Manual básico de ultrassonografia**. São Paulo: UNIFESP, 2013.

MCGAVIN, M. D.; ZACHARY, J. F. **Pathologic basis of veterinary disease**. 4. ed. St. Louis: Mosby, 2007.

MCGUIRK, S. M.; PEEK, S. F. Timely diagnosis of dairy calf respiratory disease using a standardized scoring system. **Animal Health Research Reviews**, v. 15, n. 2, p. 145–147, 2014.

NATIONAL DAIRY FARM PROGRAM. **Animal Care Reference Manual 4 (2020-2022)**. Washington, D.C.: National Milk Producers Federation; Dairy Management, Inc., 2020.

NOFFSINGER, T.; BRATTAIN, K.; QUAKENBUSH, G.; TAYLOR, G. Field results from Whisper® stethoscope studies. *Animal Health Research Reviews*, v. 15, n. 2, p. 142–144, 2014.

OLLIVETT, T. L.; BUCZINSKI, S. On-farm use of ultrasonography for bovine respiratory disease. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 32, n. 1, p. 19–35, 2016.

OLLIVETT, T. L. Thoracic ultrasound to monitor lung health and assist decision making in preweaning dairy calves. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE

AMERICAN ASSOCIATION OF BOVINE PRACTITIONERS, 51., 2018, Phoenix. **Proceedings...** Phoenix: American Association of Bovine Practitioners, 2018. p. 185–187.

OLLIVETT, T. L.; CASWELL, J. L.; NYDAM, D. V.; DUFFIELD, T.; LESLIE, K. E.; HEWSON, J.; KELTON, D. Thoracic ultrasonography and bronchoalveolar lavage fluid analysis in Holstein calves with subclinical lung lesions. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 29, n. 6, p. 1728–1734, 2015.

OVERTON, M. W. Economics of respiratory disease in dairy replacement heifers. **Animal Health Research Reviews**, v. 21, n. 2, p. 143-148, 2020.

PARDON, B.; CALLENS, J.; MARIS, J.; ALLAIS, L.; VAN PRAET, W.; DEPREZ, P.; RIBBENS, S. Pathogen-specific risk factors in acute outbreaks of respiratory disease in calves. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 3, p. 2556–2566, 2020.

PEEL, D. S. The effect of market forces on bovine respiratory disease. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 36, n. 2, p. 497–508, 2020.

RABELING, B.; REHAGE, J.; DÖPFER, D.; SCHOLZ, H. Ultrasonographic findings in calves with respiratory disease. **The Veterinary Record**, v. 143, n. 17, p. 468–471, 1998.

RADEMACHER, R. D.; BUCZINSKI, S.; TRIPP, H. M.; EDMONDS, M. D.; JOHNSON, E. Systematic thoracic ultrasonography in acute bovine respiratory disease of feedlot steers: impact of lung consolidation on diagnosis and prognosis in a case control study. **Bovine Practitioner**, v. 48, n. 1, p. 1–10, 2014.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K. W.; CONSTABLE, P. D.. **Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats**. 10. ed. Oxford: Saunders Elsevier, 2008.

REGEV-SHOSHANI, G.; VIMALANATHAN, S.; PREMA, D.; CHURCH, J. S.; REUDINK, M. W.; NATION, N.; MILLER, C. C. Safety, bioavailability and mechanism of action of nitric oxide to control bovine respiratory disease complex in calves entering a feedlot. **Research in Veterinary Science**, v. 96, n. 2, p. 328–337, 2014.

ROSENGARTEN, R.; CITTI, C. The role of ruminant mycoplasmas in systemic infection. In: STIPKOVITS, L; ROSENGARTEN, R.; FREY, J. (Eds.). **Mycoplasmas of ruminants: pathogenicity, diagnostics, epidemiology and molecular genetics**. v. 3. Brussels: European Commission, 1999. p. 14–17.

SHIVLEY, C. B.; LOMBARD, J. E.; URIE, N. J.; HAINES, D. M.; SARGENT, R.; KOPRAL, C. A.; EARLEYWINE, T. J.; OLSON, J. D.; GARRY, F. B. Preweaned heifer management on US dairy operations: part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 9185–9198, 2018.

TEIXEIRA, A. G. V.; MCART, J. A. A.; BICALHO, R. C. Thoracic ultrasound assessment of lung consolidation at weaning in Holstein dairy heifers: reproductive performance and survival. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 4, p. 2985–2991, 2017.

THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 6. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2013.

TIDWELL, A. S. Ultrasonography of the thorax (excluding the heart). **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 28, n. 4, p. 993–1015, 1998.

USDA. **Dairy 2014: health and management practices on U.S. dairy operations**. 2018. Disponível em: <https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/dairy14_dr_partiii.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2025.

VERSCHOOTEN, F.; OYAERT, W.; DRUBBEL, R. Radiographic diagnosis of lung diseases in cattle. **Veterinary Radiology**, v. 15, n. 1, p. 49-59, 1974.

YAMADA, M; ALY, S. S.; DUBROVSKY, S.; KARLE, B.; VAN EENENNAAM, A.; DONLON, J. D.; PANDIT, P. S. Effects of short-term climatic conditions on the risk of bovine respiratory disease in preweaned calves on California dairies. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 245, p. 106658, 2025.