

PEDRO MARIA DOS SANTOS A. TELHADA DA COSTA

**RELAÇÃO ENTRE A IMUNIDADE PASSIVA E A
OCORRÊNCIA DE DIARREIA NEONATAL E
DOENÇA RESPIRATÓRIA EM VITELOS NEONATOS**

Orientador: Professor Doutor João Cannas da Silva

Universidade Lusófona de Humanidade e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2021

PEDRO MARIA DOS SANTOS A. TELHADA DA COSTA

**RELAÇÃO ENTRE A IMUNIDADE PASSIVA E A
OCORRÊNCIA DE DIARREIA NEONATAL E
DOENÇA RESPIRATÓRIA EM VITELOS NEONATOS**

Dissertação defendida em prova pública para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 10 de Dezembro de 2021, perante o júri, nomeado pelo despacho nº 338/2021, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutora Sofia Van Harten, por delegação da Prof. Doutora Laurentina Pedroso

Arguente: Prof. Doutora Ângela Dâmaso

Orientador: Prof. Doutor João Cannas da Silva

Universidade Lusófona de Humanidade e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2021

AGRADECIMENTOS

Expresso o meu agradecimento a todos os Professores por tudo o que me ensinaram e contribuíram para aquela que foi a minha aprendizagem.

Ao Professor Doutor João Cannas da Silva por toda a ajuda e disponibilidade na elaboração da dissertação de Mestrado e pelo que me ensinou durante o meu percurso académico.

Ao Doutor Carsten Dammert pela sugestão do presente tema, por me facultar material fundamental e a ajuda na resolução de algumas das situações relacionadas com a realização deste trabalho. Agradeço de igual forma a gentileza demonstrada quando se tratou de ensinar e esclarecer algumas questões.

Ao Doutor Marco pelo que me ensinou e por toda a simpatia.

Ao Engenheiro Garry, sócio-gerente da empresa, por aceitar a realização do estágio e do trabalho na vacaria, colocando à disposição material que permitiu e auxiliou a realização deste trabalho, toda a simpatia e compreensão ao longo do meu estágio.

Ao Engenheiro Bruno a ajuda na recolha de amostras, o que me ensinou e por toda a amizade.

Ao Engenheiro Miguel o que me ensinou, pela simpatia e gentileza de me fornecer dados importantes.

À Engenheira Liliana por toda a ajuda na recolha de dados e simpatia. Ao restante staff, por me terem recebido com tanta simpatia, o meu obrigado.

A todos os meus colegas e amigos, que de alguma forma contribuíram para um percurso académico mais feliz.

À minha família por toda a ajuda e apoio incondicional, sem os quais não seria possível a conclusão deste percurso académico.

RESUMO

A ingestão de um colostro de boa qualidade desempenha um papel fundamental em assegurar o sucesso da transferência imunitária passiva em vitelos neonatos, sendo que, a qualidade do colostro será definida pelo seu teor de imunoglobulinas e outros compostos.

O presente estudo teve como objetivo determinar o estado imunitário em vitelas de aptidão leiteira após a ingestão de dois tipos de colostro: um de qualidade controlada (concentração de IgG do colostro conhecida na altura da alimentação) fornecido ao grupo I, e outro de qualidade não controlada (concentração de IgG do colostro desconhecida na altura da alimentação) fornecido ao grupo II. O estado imunitário foi determinado através da análise sérica de brix com recurso a um refratômetro digital e atribuída a classificação de falha ou sucesso na transferência imunitária de acordo com os valores medidos. Posteriormente, relacionou-se a classificação imunitária com a ocorrência e severidade da diarreia neonatal ou da doença respiratória.

Foi realizada a monitorização da saúde dos 2 grupos de vitelas ao longo das primeiras 4 semanas de vida, avaliando os seguintes parâmetros: temperatura rectal, estado de hidratação, globo ocular, auscultação pulmonar, classificação respiratória, descarga nasal e consistência fecal. Verificou-se que no grupo I, 74% da amostra apresentou sucesso enquanto os restantes 27% obteve falha, já no grupo II, 100% da amostra apresentou falha na transferência imunitária. A ocorrência de alterações clínicas foi significativamente diferente ($p < 0.05$) entre os grupos, com uma maior probabilidade de desenvolver menos alterações clínicas no grupo I.

Apesar de não ter sido estabelecida a relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas detetadas em todas as semanas do estudo, os dados da terceira semana indicam que a relação entre as variáveis foi significativa ($p < 0.05$) nesta semana. Foi ainda possível observar que em casos de falha ocorrem mais alterações clínicas, indicando um maior grau de severidade da doença. Ainda, na primeira semana do estudo foi determinada uma relação significativa ($p < 0.05$) no grupo I entre as variáveis qualidade do colostro e a severidade da doença. A prevalência de falha detetada neste estudo foi superior no grupo II enquanto a prevalência de sucesso foi superior no grupo I.

Palavras-chave: colostro, vitelos, transferência, imunitária, doença

ABSTRACT

The ingestion of a good quality colostrum plays a key role in ensuring a successful transfer of passive immunity in neonatal calves, the quality of the colostrum will be defined by its content of immunoglobulins and other components.

The present study aimed to determine the immune status of female calves after the ingestion of two types of colostrum: one of controlled quality (IgG concentration of colostrum known at the time of feeding) and one of uncontrolled quality (IgG concentration of colostrum unknown at the time of feeding). Immune status was determined by serum brix analysis using a digital refractometer, failure or success in the immune transfer of passive immunity was assigned according to the measured values. Subsequently, failure in the immune transfer was related to the incidence and severity of the neonatal diarrhea or the respiratory disease when it was present.

A health follow-up of the two groups of calves was performed throughout the first four weeks of life, assessing the following parameters: rectal temperature, hydration status, eyeball, lung auscultation, respiratory classification, nasal discharge and fecal consistency. It was found that in group I, 74% of the sample obtained success while the remaining 27% of the sample obtained failure, while in group II, 100% of the sample was obtained failure in the transfer of immunity. The occurrence of clinical changes was significantly different ($p < 0,05$) between the groups that each calf belongs, with a higher probability of developing fewer clinical alterations in group I.

Although the relationship between the immune status and the clinical changes detected was not established in all four weeks of the study, the data from the third week indicate that the relationship between the variables was significant ($p < 0,05$) in this week. It was also possible to observe that in failure cases more clinical changes occur, indicating a higher degree of the severity of the disease. through the data obtained that in case of FIPT classification, more clinical changes occur, suggesting a higher degree of severity of the disease associated with this classification. Also, in the first week of the study, a significant relationship ($p < 0.05$) was determined in group I between the variables colostrum quality and disease severity. The prevalence of failure detected in this study was higher in group II while the prevalence of success was higher in group I.

Key words: colostrum, calves, transfer, immunity, disease

LISTA DE ABREVIATURAS

AINES – Anti-inflamatório não esteroide

BAD3 – Adenovírus Bovino Tipo 3

BHV-1 – Herpesvírus Bovino Tipo 1

BRSV – Vírus Respiratório Sincicial Bovino

FTIP – Falha na Transferência Imunitária Passiva

GMD – Ganho Médio Diário

GI – Grupo I

GII – Grupo II

IBR – Rinotraqueíte Infeciosa Bovina

IgA – Imunoglobulina A

IgG – Imunoglobulina G

IgM – Imunoglobulina M

IN – Intra-nasal

PI3 – Parainfluenza Tipo 3

STIP – Sucesso na Transferência Imunitária Passiva

UFC – Unidades Formadoras de Colônias

VVM – Vacina Viva Modificada

ÍNDICE

Índice de Tabelas	8
Índice de Figuras	9
Índice de Gráficos.....	10
PARTE I– Estágio Curricular.....	10
1. CASUÍSTICA	10
1.1. Sistema músculo-esquelético e Podologia	11
1.2. Aparelho Reprodutivo	11
1.3. Aparelho Urinário.....	12
1.4. Sistema Metabólico	12
1.5. Aparelho digestivo	12
1.6. Sistema Respiratório.....	13
2. Atividades práticas realizadas	13
2.1. Outras atividades	14
PARTE II– Relação entre a Imunidade Passiva e a ocorrência de Diarreia Neonatal e Doença Respiratória em vitelos neonatos.....	15
1. Anatomia e Fisiologia do trato gastrointestinal em vitelos neonatos.....	15
2. Transferência Imunitária Passiva	18
2.1. Mecanismo da transferência passiva.....	19
2.2. Fatores que influenciam a eficácia da absorção de imunoglobulinas	19
2.3. Falha na transferência imunitária passiva	21
2.4. Métodos para detecção de falha na transferência imunitária passiva.....	22
3. Colostro	23
3.1. Composição.....	23
3.2. Fatores que afetam a qualidade do colostro	25
3.3. Armazenamento	27
4. Doenças do período neonatal em vitelos.....	27
4.1. Diarreia Neonatal.....	28
4.2. Doença Respiratória	30
5. Vacinação	33
5.1. Vacinação para BRSV	34
5.2. Vacinação para BHV-1/IBR	34
5.3. Vacinação para <i>Clostridium</i> spp	35
5.4. Vacinação para <i>M. haemolytica</i> , <i>P. multocida</i> e <i>H. somni</i>	36

5.5. Vacinação para PI3.....	37
7. MATERIAL E MÉTODOS	38
7.1. Amostra.....	39
7.2. Critérios de inclusão	39
7.3. Variáveis	39
7.4. Recolha de dados.....	40
7.5. Tratamento dos dados	40
7.6. Trabalho experimental	41
7.6.1. Exames Físicos	44
8.RESULTADOS	46
8.1. Distribuição da amostra	46
8.2. Distribuição dos vitelos pelas variáveis em estudo	46
8.2.1. Primeira semana de vida (7 dias de idade)	46
8.2.1.1. Temperatura (°C)	47
8.2.1.2. Consistência fecal	47
8.2.1.3. Prega de pele	48
8.2.1.4. Relação entre variáveis em estudo na primeira semana de vida	48
8.2.2. Segunda semana de vida (14 dias de idade)	49
8.2.2.1. Temperatura (°C)	49
8.2.2.2. Consistência fecal	50
8.2.2.3. Prega de pele	51
8.2.2.4. Relação entre as variáveis em estudo na segunda semana de vida	51
8.2.3. Terceira semana de vida (21 dias de idade)	51
8.2.3.1. Temperatura (°C)	52
8.2.3.2. Consistência fecal	52
8.2.3.3. Relação entre as variáveis em estudo na terceira semana de vida.....	53
8.2.4. Quarta semana de vida (30 dias de idade)	54
8.2.4.1. Temperatura (°C)	54
8.2.4.2. Consistência fecal	55
8.2.4.3. Relação entre as variáveis em estudo na quarta semana de vida	55
8.3. Relação entre a transferência imunitária passiva e os grupos de vitelos.....	56
8.4. Relação entre o STIP e a FTIP e os vitelos medicados e não medicados	56
8.5. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas... 57	
8.5.1. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas na primeira semana de vida	57

8.5.2. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas na segunda semana de vida	58
8.5.3. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas na terceira semana de vida	59
8.5.4. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas na quarta semana de vida	59
8.6. Relação entre a administração de colostro de boa qualidade e a severidade da doença	60
8.7. Prevalência do STIP e da FTIP	60
9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	62
9.1. Principais alterações clínicas detetadas nas primeiras 4 semanas de vida	62
9.1.1. Temperatura rectal.....	62
9.1.2. Consistência fecal.....	63
9.1.3. Prega de pele	64
9.2. Relação entre as variáveis em estudo e o grupo de controle nas primeiras 4 semanas de vida.....	65
9.3. Relação entre a transferência imunitária passiva e o grupo.....	66
9.4. Relação entre o STIP e a FTIP e os vitelos medicados e não medicados	66
9.5. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas...	67
9.6. Relação entre a administração de colostro de boa qualidade e a severidade da doença	69
9.7. Prevalência do STIP e da FTIP	70
10. LIMITAÇÕES	70
11. CONCLUSÃO.....	71
12. BIBLIOGRAFIA	72
13. APÊNDICES	88

Índice de Tabelas

Tabela 1: Doenças do sistema músculo-esquelético e tegumentar.....	11
Tabela 2: Doenças do aparelho reprodutivo	11
Tabela 3: Doenças do aparelho urinário	12
Tabela 4: Doenças do sistema metabólico	12
Tabela 5: Doenças do aparelho digestivo	12
Tabela 6: Doenças do sistema respiratório	13
Tabela 7: Atividades laboratoriais e técnicas realizadas durante o estágio curricular ..	13
Tabela 8: Outras atividades realizadas durante o estágio curricular	14
Tabela 9: Distribuição da amostra	46
Tabela 10: Análise descritiva das variáveis durante a primeira semana de vida.....	46
Tabela 11: Temperatura durante a primeira semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo	47
Tabela 12: Consistência fecal durante a primeira semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo	47
Tabela 13: Prega de pele durante a primeira semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo	48
Tabela 14: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo de controle e as variáveis Temperatura, Consistência Fecal e Prega de Pele na primeira semana de vida	48
Tabela 15: Análise descritiva das variáveis durante a segunda semana de vida	49
Tabela 16: Temperatura durante a segunda semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo	50
Tabela 17: Consistência fecal durante a segunda semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo	50
Tabela 18: Prega de pele durante a segunda semana de vida em valor absoluto e percentual.....	51
Tabela 19: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo de controle e as variáveis Temperatura, Consistência fecal e Prega de pele na segunda semana de vida.....	51
Tabela 20: Análise descritiva das variáveis durante a terceira semana de vida	52
Tabela 21: Temperatura durante a terceira semana de vida em valor absoluto e percentual.....	52
Tabela 22: Consistência fecal durante a terceira semana de vida em valor absoluto e percentual.....	53
Tabela 23: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo de controle e as variáveis Temperatura e Consistência fecal na terceira semana de vida	53
Tabela 24: Análise descritiva das variáveis durante a quarta semana de vida	54
Tabela 25: Temperatura durante a quarta semana de vida em valor absoluto e percentual.....	54
Tabela 26: Consistência fecal durante a quarta semana de vida em valor absoluto e percentual.....	55
Tabela 27: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo de controle e as variáveis Temperatura e Consistência fecal na quarta semana de vida	55

Tabela 28: Intervalo de Confiança de 95% e média da transferência imunitária para cada grupo.....	56
Tabela 29: Intervalo de Confiança de 95% e média da transferência imunitária para os vitelos medicados e não medicados.....	56
Tabela 30: Valor de P e Correlação de Pearson para o estado imunitário e as alterações clínicas.....	57
Tabela 31: Percentagem de alterações clínicas dos vitelos que obtiveram falha ou sucesso na transferência imunitária na primeira semana.....	58
Tabela 32: Percentagem de alterações clínicas dos vitelos que obtiveram falha ou sucesso na transferência imunitária na segunda semana	58
Tabela 33: Percentagem de alterações clínicas dos vitelos que obtiveram falha ou sucesso na transferência imunitária na terceira semana	59
Tabela 34: Percentagem de alterações clínicas dos vitelos que obtiveram falha ou sucesso na transferência imunitária na quarta semana	60
Tabela 35: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo do colostro controlado e as alterações clínicas semana a semana e mês em estudo.....	60
Tabela 36: Prevalência do STIP e da FTIP nos vitelos do grupo com o colostro controlado e não controlado	61
Tabela 37: Prevalência do STIP e da FTIP nos vitelos consoante a categoria de Brix .	61
Tabela 38: Tabela de avaliação da transferência imunitária passiva do grupo I.....	89
Tabela 39: Tabela de classificação da transferência imunitária passiva do grupo II	90

Índice de Figuras

Figura 1: Casotas no exterior do pavilhão. Fonte: Original do autor	41
Figura 2: Parques no interior do pavilhão. Fonte: Original do autor	41
Figura 3: Refratômetro digital utilizado na medição do Brix sérico. Fonte: Original do autor	43
Figura 4: Kit para fornecimento de colostro (saco para armazenar colostro, sonda esofágica e adaptador para facilitar administração). Fonte: Original do autor.....	43
Figura 5: Fita Rondo® para pesagem dos vitelos. Fonte: Original do autor	43
Figura 6: Termómetro digital. Fonte: Original do autor	43
Figura 7: Tubo de plástico BD Vacutainer® CAT. Fonte: Original do autor.....	43
Figura 8: Critérios de avaliação clínica dos vitelos. Fonte: Adaptado de School of Veterinary Medicine – University of Winconsin; McGuirk, S. & Collins, M. (2004); Godden, S. (2008).....	45

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Distribuição da frequência relativa das diferentes doenças diagnosticadas e tratadas.....	10
---	----

PARTE I– Estágio Curricular

1. CASUÍSTICA

A casuística referente ao estágio curricular foi compilada em gráfico (gráfico 1), este apresenta a distribuição da frequência relativa das diferentes doenças por sistemas e aparelho, diagnosticadas e tratadas.

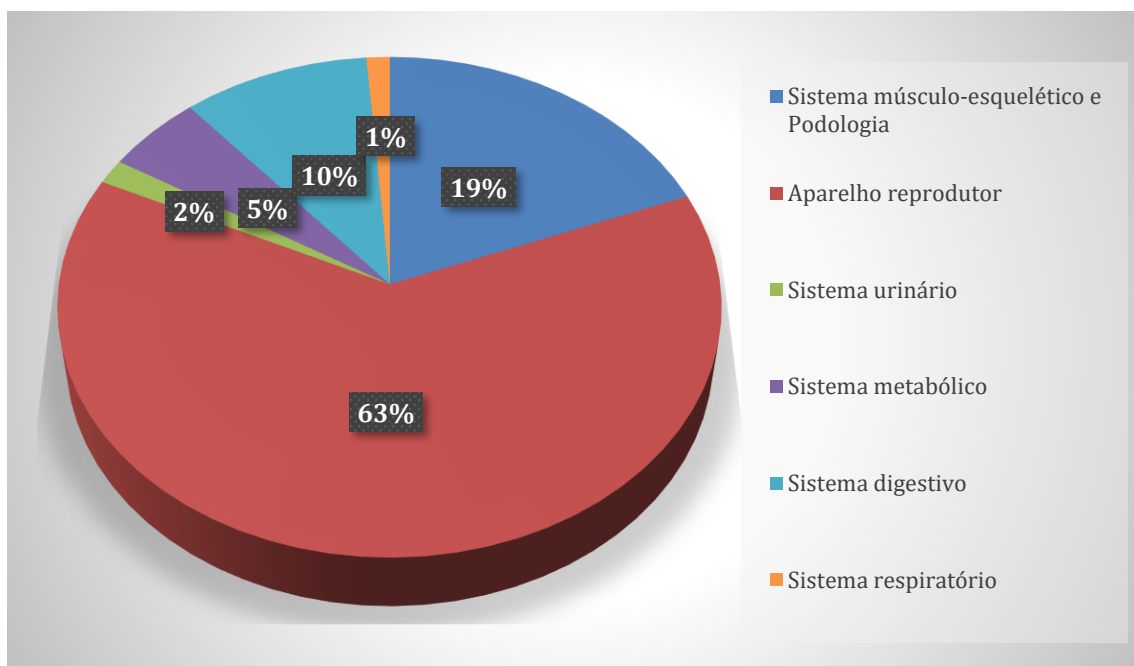


Gráfico 1: Distribuição da frequência relativa das diferentes doenças diagnosticadas e tratadas

1.1. Sistema músculo-esquelético e Podologia

Foram tratados 107 animais (19,24%) que apresentavam doenças relacionadas com o sistema músculo-esquelético e sistema tegumentar. Destes, apenas 10 (9,34%) animais se encontravam afetados no sistema músculo-esquelético sendo que nos restantes 97 (90,66%) as afeções registadas diziam respeito ao sistema tegumentar, como se encontra descrito na tabela 1.

Tabela 1: Doenças do sistema músculo-esquelético e tegumentar

Doença Clínica	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Lesão traumática após queda	10	9,35%
Dermatite (digital e interdigital)	40	37,38%
Panarício	2	1,87%
Úlcera da sola	25	23,36%
Doença da linha branca	10	9,35%
Abcessos	20	18,69%
Total	107	100%

1.2. Aparelho Reprodutivo

Foram tratados 354 animais (63,66%) que apresentavam doenças relacionadas com o sistema reprodutor. Das doenças abordadas, destacam-se as Mastites/Mamites com o maior número de animais afetados, cerca de 250 animais o que corresponde a 70,62%, como se encontra descrito na tabela 2.

Tabela 2: Doenças do aparelho reprodutivo

Doença Clínica	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Retenção placentária	82	23,16%
Mastite/Mamite	250	70,62%
Prolapso vaginal	2	0,56%
Metrite puerperal	15	4,24%
Piômetra	5	1,41%
Total	354	100%

1.3. Aparelho Urinário

Foram tratados 8 animais (1,43%) que apresentavam doença relacionada com o sistema urinário. Destas, destacam-se as onfalites com 8 animais afetados, como se encontra descrito na tabela 3.

Tabela 3: Doenças do aparelho urinário

Doença Clínica	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Onfalites	8	100%
Total	8	100%

1.4. Sistema Metabólico

Foram tratados 24 animais (4,31%) que apresentavam doença relacionada com o sistema metabólico. Destas, destaca-se a cetose com o maior número de animais afetados, com 14 animais o que corresponde a 48,28%, como se encontra descrito na tabela 4.

Tabela 4: Doenças do sistema metabólico

Doença Clínica	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Cetose	14	58,33%
Hipocalcemia	10	41,67%
Total	24	100%

1.5. Aparelho digestivo

Foram tratados 56 animais (10,07%) que apresentavam doença relacionada com o sistema digestivo. Destas, destaca-se a diarreia neonatal com o maior número de animais afetados, com 50 animais o que corresponde a 89,29%, como se encontra descrito na tabela 5.

Tabela 5: Doenças do aparelho digestivo

Doença Clínica	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
DAE (deslocamento de abomaso à esquerda)	3	5,36%
Timpanismo ruminal	2	3,57%
Úlcera abomasal	1	1,79%
Diarreia neonatal	50	89,29%
Total	56	100%

1.6. Sistema Respiratório

Foram tratados 7 animais (1,25%) que apresentavam doença relacionada com o sistema respiratório. Destas, destaca-se a pneumonia em vitelos com o maior número de animais afetados, com 5 animais o que corresponde a 71,43%, como se encontra descrito na tabela 6.

Tabela 6: Doenças do sistema respiratório

Doença Clínica	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Pneumonia (vacas e novilhas)	2	28,57%
Pneumonia (vitelos)	5	71,43%
Total	7	100%

2. Atividades práticas realizadas

Tabela 7: Atividades laboratoriais e técnicas realizadas durante o estágio curricular

Atividades Laboratoriais e Técnicas	Frequência Absoluta
Processamento de amostras de leite para cultura de agentes patogénicos de mastite ¹	300
Processamento de amostras de sangue de vitelos para avaliar estado imunitário ¹	40
Análise e armazenamento de colostro ²	500
Colheita de sangue (vitelos, novilhas e vacas) ³	50
Alimentação de vitelos recém-nascidos por sonda esofágica ou tetina ³	35
Pesagem de vitelos recém-nascidos ³	35
Vacinação (vacas e novilhas) ³	90
Terapia de secagem ³	207
Protocolo de sincronização de estro ³	350
Inseminação artificial ³	5
Diagnóstico de gestação ³	150
Intervenção em partos distócicos ⁴	20
Tratamento profilático de vacas e novilhas recém-paridas ³	120
Exames físicos ³	50

¹ n° de amostras processadas

² n° de garrafas armazenadas

³ n° de animais

⁴ n° de intervenções

⁵ n° de participações naquele sector

2.1. Outras atividades

Tabela 8: Outras atividades realizadas durante o estágio curricular

	Frequência Absoluta
Colocação de brincos de identificação ¹	50
Deteção visual deaios ²	300
Movimentação de animais entre parques ³	10
Movimentação de animais com o objetivo de aquisição por terceiros ³	5

¹ n° de pares de brincos

² n° de animais que demonstravam cio

³ n° de movimentações realizadas

PARTE II– Relação entre a Imunidade Passiva e a ocorrência de Diarreia Neonatal e Doença Respiratória em vitelos neonatos

1. Anatomia e Fisiologia do trato gastrointestinal em vitelos neonatos

O trato gastrointestinal em vitelos neonatos sofre alterações durante as primeiras 3 semanas de vida, no entanto este encontra-se em desenvolvimento por um longo período de tempo (Heinrich & Jones, 2009).

Na fase neonatal, os vitelos não possuem ainda a capacidade necessária para digerir fibra, mas à semelhança do verificado em animais adultos, o intestino delgado permite uma digestão alcalina dos alimentos (Moran, 2012). Quando nascem, o reticulorúmen representa aproximadamente 30% da capacidade total do estômago, o omaso representa cerca de 10% e o abomaso, cerca de 60% da capacidade. À 4ª semana de vida, o reticulorúmen aumenta para quase metade da capacidade total, enquanto o omaso e abomaso representam, respetivamente, 12 e 36%. Às 16 semanas, o reticulorúmen representa cerca de dois terços do peso, tornando-se o compartimento predominante uma vez que cresceu em tamanho e funcionalidade, o omaso representa 18% e o abomaso cerca de 15%.

Nos vitelos neonatos a fisiologia digestiva é pouco desenvolvida, e como consequência são incapazes de digerir vários componentes alimentares (Heinrich & Jones, 2009). Torna-se necessário um auxílio na digestão que será proporcionado através de enzimas, (renina e lactase). A primeira é produzida a nível da parede abomasal, sendo responsável por auxiliar na digestão das proteínas do leite e a segunda é produzida a nível da parede duodenal e auxilia na digestão da lactose. Os produtos finais resultantes da digestão de diferentes componentes alimentares serão, posteriormente, absorvidos através da parede intestinal (Moran, 2012).

Uma vez que ao nascimento o rúmen dos vitelos não é funcional e a população microbiana ruminal ser inexistente (nos ruminantes as enzimas produzidas pelos microrganismos ruminais são responsáveis pela digestão de grande parte dos carboidratos) e o vitelo depende das enzimas libertadas pelo abomaso, pâncreas e intestino delgado para realizar a digestão de gorduras, proteína e carboidratos. Como consequência, os vitelos pré-ruminantes não possuem a capacidade digestiva necessária para digerir os carboidratos complexos e a fibra. Nos vitelos jovens, os líquidos ingeridos contornam o rúmen e fluem diretamente para o abomaso devido a uma particularidade do trato gastrointestinal, a goteira esofágica (Heinrich & Jones, 2009).

Esta não é mais do que um canal de pequena dimensão localizado na parede ruminal (Moran, 2012) que se forma quando as pregas musculares do retículo-rúmen se unem em resposta a estímulos visuais e auditivos que os vitelos associam à alimentação e também como resposta reflexa à deglutição (Heinrich & Jones, 2009). O termo “reflexo da goteira esofágica” refere-se à contração reflexa em espiral de duas pregas musculares e ao mesmo tempo, o relaxamento do orifício retículo-omasal em conjunto com o orifício omasal, criando desta forma um desvio do esófago para o abomaso (Braun, 2016).

A falha total ou parcial deste reflexo poderá ter como origem, erros do manejo alimentar (Braun, 2016) e/ou doenças neonatais como a diarreia neonatal. O leite ou colostro administrado aos vitelos através de sonda esofágica é depositado no retículo-rúmen, enquanto se eventualmente o vitelo ingerir diretamente da progenitora, apenas cerca de 10% do que consome alcança o retículo-rúmen e daí será transportado para o omaso e deste para o abomaso num prazo de 3 horas (Lateur-Rowet & Breukink, 1983; Braun, 2016). Assim, na primeira toma de colostro a goteira encerra-se permitindo que o colostro flua diretamente para o abomaso e por ação da renina, pepsina e ácido clorídrico forme um coágulo, sendo que esta ação coagulante permite que a caseína e a gordura do colostro originem um coalho que por sua vez, será digerido lentamente e escoado para o intestino delgado. A formação deste coalho permitirá que o trato digestivo, o qual possui ainda uma capacidade digestiva limitada, ainda que lentamente, mas de forma eficaz digira os nutrientes e que posteriormente os assimile, prevenindo a ocorrência de diarreias nutricionais causadas pelo fornecimento de nutrientes não digeridos ao intestino grosso (Heinrich & Jones, 2009).

Já o leite que permanece no rúmen durante um longo período de tempo sofrerá fermentação bacteriana da lactose, predispondo desta forma para a ocorrência de uma desordem denominada de acumulação láctea retículo-ruminal (Braun, 2016). Enquanto o vitelo não atinge 1 ou 2 dias de vida o abomaso não possui um pH ácido e isso tem vantagens e desvantagens. A principal vantagem é a não digestão das imunoglobulinas de origem colostrar permitindo que sejam absorvidas de forma sistémica assegurando o seu papel de anticorpos de origem materna. Por outro lado, a baixa acidez do conteúdo abomasal representa um potencial risco face a algumas bactérias, já que ao não serem eliminadas pela digestão ácida poderão alcançar o epitélio intestinal colonizando-o. Desta forma, o vitelo deverá produzir dois tipos de digestão distinta, uma ácida a nível do abomaso e uma alcalina a nível intestinal, o que é alcançado através da produção de eletrólitos, porém alguns vitelos poderão sofrer episódios de diarreia com origem

bacteriana ou nutricional que se traduzirão em elevadas perdas de água e eletrólitos pelas fezes (Moran, 2012).

Consoante se desenvolve e é colonizado por microorganismos, o vitelo transita fisiologicamente de um animal pseudo-monogástrico para um ruminante funcional, porém o desenvolvimento do rúmen pode afetar de forma direta a ingestão de alimentos, a digestibilidade dos nutrientes e o crescimento, uma vez que, ligeiras alterações no regime alimentar poderão influenciar drasticamente o desenvolvimento ruminal provocando efeitos deletérios a longo prazo (Diao *et al.*, 2019). Este desenvolvimento, ocorre através do crescimento das papilas ruminais aumentando assim a área de superfície e consequentemente a sua capacidade de absorção. A ruminação tem início por volta das duas semanas de vida sendo considerado um bom indicador do desenvolvimento ruminal (Moran, 2012).

De acordo com um aumento no consumo de ração por parte dos vitelos, o pH da digestão ruminal torna-se mais ácido, ao mesmo tempo que aumenta a concentração de AGV durante os primeiros meses de vida e a presença destes no rúmen fornece os estímulos químicos necessários para que ocorra proliferação do epitélio ruminal (Flatt *et al.*, 1958; Tamate *et al.*, 1962; Diao *et al.*, 2019). A administração intraruminal de acetato, butirato e propionato estimula o crescimento do epitélio ruminal, onde o efeito do butirato é o mais proeminente, seguindo-se o propionato (Tamate *et al.*, 1962; Baldwin *et al.*, 2004; Diao *et al.*, 2019;).

Os ruminantes ao nascerem apresentam um trato gastrointestinal estéril, no entanto durante as primeiras horas de vida o rúmen é rapidamente colonizado pelos anaeróbios facultativos como *Streptococcus* e *Enterococcus*, que irão converter o rúmen num ambiente totalmente anaeróbio promovendo desta forma o rápido estabelecimento de bactérias anaeróbias (Jami *et al.*, 2013; Diao *et al.*, 2019).

2. Transferência Imunitária Passiva

Devido há separação entre o suprimento sanguíneo materno e fetal, não ocorre transmissão de imunoglobulinas da progenitora para o feto in útero. Como tal, os vitelos nascem agamaglobulinêmicos, dependendo totalmente da ingestão e absorção de quantidades adequadas de imunoglobulinas de origem colostrar para que se estabeleça um grau de imunidade adequado (Weaver *et al.*, 2000).

O processo de ingestão colostrar e consequente transferência de imunoglobulinas que ocorre para o sangue do vitelo é denominado de transferência imunitária passiva. Esta transferência pode ainda ser quantificada, sendo possível recorrer a medições tanto do nível de IgG no soro ou plasma como também a quantificação de proteína total (Lombard *et al.*, 2020).

A absorção intestinal de IgG intactas de origem colostrar atinge valores máximos até às 6 horas de vida, decrescendo de forma acentuada entre as 6 e as 12 horas, cessando a sua absorção às 24 horas de vida. Torna-se assim possível estabelecer que a transferência passiva adequada é em parte assegurada pela administração de colostro dentro das primeiras 6 horas de vida, em quantidade adequada (10 a 12% do peso do vitelo à nascença, o que corresponde a cerca de 3 a 4 L de colostro para um vitelo Holstein) e de boa qualidade, isto é, com uma concentração de IgG ≥ 50 g/L e contagem bacteriana < 100.000 UFC/ml (Weaver *et al.*, 2000; McGuirk & Collins, 2004; Godden, 2008; Lora *et al.*, 2018).

Alguns fatores são frequentemente descritos por afetarem a otimização da absorção entre eles, o timing da ingestão do colostro, o método e volume administrado, a concentração de imunoglobulinas e ainda a idade da progenitora. Em termos da transferência passiva também existem alguns fatores que são responsáveis por afetar este processo, entre eles: a prática de pool do colostro, a raça e a presença da progenitora e ainda, a ocorrência de acidose respiratória nos vitelos (Weaver *et al.*, 2000).

A ingestão de colostro o mais cedo possível após o nascimento e em quantidade adequada contribui para uma redução do risco de morbilidade e mortalidade pré-desmame, ao mesmo tempo, o sucesso da transferência imunitária passiva resulta em benefícios a longo prazo, nestes benefícios estão incluídos a redução da mortalidade pós-desmame, melhor taxa de GMD, redução da idade ao primeiro parto, melhoria na produção leiteira tanto na primeira como na segunda gestação e redução da taxa de refugo na primeira lactação (Godden *et al.*, 2019).

Para além disso o sucesso na transferência imunitária é considerado um indicador que reflete uma diminuição do risco de ocorrência de doença e mortalidade em neonatos (Oikonomou *et al.*, 2013).

2.1. Mecanismo da transferência passiva

O processo de absorção aparenta ser saturável, já que a eficácia verificada na absorção das imunoglobulinas diminui em função do aumento da concentração de imunoglobulinas que se encontram presentes no colostro administrado. Provavelmente, devido à competição que ocorre entre as macromoléculas pelo mesmo processo de absorção, a massa de imunoglobulinas que é absorvida pelo vitelo será inversamente proporcional à concentração das não imunoglobulinas presentes no lúmen intestinal (Barrington & Johnson, 2009).

2.2. Fatores que influenciam a eficácia da absorção de imunoglobulinas

Os enterócitos em neonatos possuem uma capacidade única de absorver de forma não seletiva moléculas intactas de grandes dimensões, como é o caso das imunoglobulinas por pinocitose. Posteriormente, estas moléculas são transportadas e libertadas nos ductos linfáticos por exocitose, entrando depois no sistema circulatório através do ducto torácico (Godden *et al.*, 2019).

- **Tempo decorrido desde o nascimento até à toma do colostro:** a absorção de imunoglobulinas é otimizada caso a ingestão de colostro ocorra logo após o nascimento, uma vez que, esta absorção sofre um declínio de acordo com o tempo decorrido após o parto cessando ao fim de 24 horas (Godden *et al.*, 2019).
- **Contaminação bacteriana do colostro:** algumas bactérias, em especial as coliformes, podem estabelecer ligações com imunoglobulinas presentes no lúmen intestinal dificultando a sua absorção, para além disso, estas bactérias podem ainda bloquear a captação e transporte das imunoglobulinas através das células intestinais, interferindo por isso com a transferência passiva (Godden *et al.*, 2019).
- **Método e volume de colostro fornecido:** comparando a alimentação em vitelos através de uma garrafa com uma tetina e a utilização de uma sonda esofágica, ambas com o mesmo volume e massa de imunoglobulinas no colostro, concluiu-se que vitelos que eram alimentados através de uma garrafa com tetina apresentavam

concentrações mais elevadas de imunoglobulinas séricas sem que, no entanto essa diferença fosse clinicamente significativa; a concentração de imunoglobulina colostrar e o volume ingerido pelo vitelo revelaram ser de uma maior importância face ao método de administração (Weaver *et al.*, 2000).

- **Alterações metabólicas:** a ocorrência de uma diminuição da absorção de imunoglobulinas nas 12 horas decorridas após o parto em vitelos com acidose respiratória pós-parto causada por partos prolongados, assim como a hipotermia pode causar um atraso na absorção de imunoglobulinas, embora alguns estudos tenham relatado que não existe diferença na capacidade de absorção em vitelos hipóxicos e normóxicos; vitelos com baixo vigor após partos difíceis, a administração de AINES tem demonstrado melhorar o vigor assim como a absorção de imunoglobulinas (Godden *et al.*, 2019).
- **Presença da progenitora:** ocorre uma melhoria em termos de absorção de imunoglobulinas quando o vitelo é alojado com a progenitora, no entanto, é de igual forma possível alcançar valores de IgG sérica quando o vitelo é separado da progenitora cerca de 1 a 2 horas após o parto e alimentado de forma manual, desta forma previne-se a exposição do vitelo a um ambiente fértil em agentes patogénicos (Godden *et al.*, 2019).
- **Prolongar o fornecimento do colostro:** a eficácia máxima desejada a alcançar na absorção de IgG ocorre quando a primeira toma de colostro é fornecida até às 2 horas pós-parto, ainda assim o lúmen intestinal permanece permeável às imunoglobulinas até às 12 horas pelo que, optar por fornecer uma segunda dose de colostro algum tempo após a primeira pode melhorar a transferência passiva aproximando-a ainda mais do desejado (Godden *et al.*, 2019).
- **Fornecer colostro ou leite de transição após o término da permeabilidade intestinal:** fornecer colostro após o término da permeabilidade intestinal pode parecer uma medida que favorece o desperdício, no entanto esta medida confere benefícios, ainda que a absorção de IgG não seja um deles. Um dos benefícios principais é a ação desempenhada pelos compostos bioativos como oligossacarídeos ou algumas hormonas ao estimular o desenvolvimento do trato gastrointestinal beneficiando a absorção de nutrientes e melhorando ao mesmo tempo a saúde intestinal. Outro benefício é a proteção local passiva fornecida por anticorpos de origem colostrar ao trato gastrointestinal (Godden *et al.*, 2019).

2.3. Falha na transferência imunitária passiva

O termo falha na transferência imunitária passiva é utilizado para descrever não uma doença, mas uma condição que predispõe os vitelos para o desenvolvimento de doenças (Weaver *et al.*, 2000). O consumo inadequado de colostro conduz a falha na transferência imunitária passiva, condição definida por uma concentração de IgG < 10g/L no soro do vitelo às 48 horas de vida e que por sua vez colocará em risco tanto a sua saúde como a sua sobrevivência (Tyler *et al.*, 1999; Furman-Fratczak *et al.*, 2011; Lora *et al.*, 2019). Independentemente da importância que representam as boas práticas de manejo relacionadas com o colostro e respetiva influência sobre a saúde dos vitelos, estima-se que a ocorrência de FTIP seja ainda bastante elevada, oscilando entre valores de 20 a 40% (Weaver *et al.*, 2000; Vogel *et al.*, 2013; Raboisson *et al.*, 2016; Lora *et al.*, 2019).

Por outro lado, a mortalidade associada a esta condição tem sido igualmente reportada através de valores que variam entre 8 a 25%, reforçando a importância de assegurar que os vitelos ingerem um volume suficiente de colostro (a quantidade mínima que o vitelo necessita de absorver de forma a prevenir a FTIP é de 150g) nas primeiras horas de vida evitando através desta metodologia a ocorrência desta condição (Raboisson *et al.*, 2016; Lora *et al.*, 2019).

Diversos estudos reportaram que a FTIP contribui para aumentos da taxa de mortalidade, incidência de doenças e impacto financeiro negativo. Esta condição encontra-se especificamente associada a uma crescente suscetibilidade por parte dos vitelos a diarreias, doença respiratória e septicemia (Tyler *et al.*, 1999; Virtala *et al.*, 1999; Cuttance *et al.*, 2019). Para além do referido, a FTIP está igualmente associada a um subdesenvolvimento do trato digestivo e diminuição da ingestão de alimento resultando desta forma, em taxas inferiores de crescimento ao desmame, assim como diminuição da produção leiteira na primeira lactação quando comparado com vitelas em que a transferência imunitária passiva foi bem-sucedida (Denise *et al.*, 1989; Donovan *et al.*, 1998; Cuttance *et al.*, 2019).

Uma vez que a FTIP predispõe para um aumento do risco de ocorrência de outras complicações e/ou doenças é ainda possível considerar que contribui de igual forma para a administração de antibióticos e consequentemente favorecer o aumento da resistência a estes (Raboisson *et al.*, 2016). O impacto negativo desta condição nas explorações deve igualmente ser levada em conta em termos da saúde financeira das mesmas, uma vez que,

num estudo de Raboisson *et al* (2016) foi estimado que o custo total por vitelo afetado com FTIP oscila entre os 52 e os 285€.

Assim, monitorizar os vitelos para esta condição torna-se vital, tanto para identificar deficiências/erros de manejo assegurando uma deteção precoce e posterior correção dos mesmos, mas também a implementação de medidas que reduzam os impactos negativos derivados dessa condição (Furman-Fratczak *et al.*, 2011; Elsohaby *et al.*, 2019).

2.4. Métodos para deteção de falha na transferência imunitária passiva

Existem disponíveis vários métodos que auxiliam na determinação da transferência imunitária passiva de forma direta ou indireta. O grau de precisão varia de acordo com o tempo de vida dos animais, ou seja, na maioria dos testes o seu resultado é mais preciso caso as amostras sejam recolhidas em animais com 24 a 48 horas de vida (Barrington & Johnson, 2009).

Dos vários testes desenvolvidos apenas dois medem de forma direta a concentração de IgG sendo eles a imunodifusão radial ou RID e o ensaio de imunoabsorção ou ELISA (Weaver *et al.*, 2000). De acordo com Barrington & Johnson (2009) a imunodifusão radial mede de forma quantitativa a IgG1 sérica sendo considerado o método “gold standard”, já o ensaio de imunoabsorção é segundo Weaver *et al* (2000) um teste semiquantitativo que fornece a concentração de imunoglobulinas, porém a precisão é semelhante em ambos.

Os restantes testes semiquantitativos como o teste da turbidez com sulfato de zinco, o teste de precipitação com sulfato de sódio, o teste de coagulação com glutaraldeído e ainda os sólidos totais séricos baseiam-se na medição da IgG1 que por sua vez representa a maioria das proteínas transferidas passivamente via colostro. Existe ainda um outro teste, a medição da gamaglutamiltransferase sérica, que por sua vez se baseia na concentração de GGT que havia sido secretada pelas células dúcteis da glândula mamária, a qual se encontra presente no colostro que será ingerido pelos vitelos ocorrendo posteriormente a sua absorção (Barrington & Johnson, 2009).

3. Coloostro

O colostro bovino tem na sua constituição uma mistura de componentes do soro e secreções mamárias, sendo que as proteínas e gordura constituem aproximadamente 90% dos sólidos totais (Foley & Otterby, 1978; Kehoe *et al.*, 2007; Soufleri *et al.*, 2019). A mistura de componentes e secreções acumulam-se na glândula mamária ao longo do período de secagem e este processo tem início várias semanas antes do parto por ação de hormonas lactogénicas como a lactoferrina e cessa de forma abrupta no parto (Godden *et al.*, 2019).

A primeira secreção recolhida após o parto, denominada de “verdadeiro” colostro, apresenta a maior concentração de sólidos totais e que em grande parte são responsáveis por definir a qualidade do colostro. O componente com maior concentração é a proteína de origem sérica representada, principalmente, por imunoglobulinas com cerca de 70-80% e de origem mamária, como caseínas, que representam cerca de 20-30% (Soufleri *et al.*, 2019).

Já o teor de gordura, que é cerca de 50-60%, constitui a principal fonte de energia utilizada na manutenção da temperatura corporal e termogénese (Morrill *et al.*, 2012; Soufleri *et al.*, 2019). A alimentação de vitelos através do colostro torna-se assim um aspeto crítico, principalmente naqueles que são sujeitos a condições de stress provocadas pela exposição ao frio (Soufleri *et al.*, 2019).

3.1. Composição

O colostro tem na sua constituição essencialmente de imunoglobulinas, leucócitos, fatores de crescimento, hormonas, fatores antimicrobianos não específicos e nutrientes. Estes constituintes são detetados em diferentes concentrações em função da ordenha em que são obtidos, ou seja, na primeira secreção recolhida após o parto, a concentração destes encontra-se em valores máximos, mas ao longo das sucessivas ordenhas esta concentração decresce até atingir níveis basais (Foley & Otterby, 1978; Godden *et al.*, 2019).

● Imunoglobulinas

Estão presentes 3 tipos principais de imunoglobulinas, entre elas as IgG, IgA e IgM, estas representam cerca de 85 a 90%, 5% e 7% respetivamente, no entanto, a IgG 1 representa aproximadamente 80-90% do total de IgG (Larson *et al.*, 1980; Godden *et al.*,

2019). No caso das IgG, especialmente a IgG 1, é transferida através de um mecanismo específico da corrente sanguínea para o colostro atravessando a barreira mamária, após esta transferência recetores nas células do epitélio alveolar mamário captam a IgG 1 do fluído extracelular e após o processo de endocitose e posterior transporte é libertada para as secreções luminais (Larson *et al.*, 1980; Godden *et al.*, 2019).

Posteriormente as células epiteliais alveolares cessam a expressão destes recetores como resposta ao aumento da concentração em prolactina que se verifica no início da lactação (Barrington *et al.*, 1997; Godden *et al.*, 2019). Após ocorrer absorção sistémica, a duração da imunidade passiva conferida pelas imunoglobulinas maternas varia em função da massa total de imunoglobulinas que é consumida, e posteriormente absorvida ao longo das primeiras 24 horas de vida.

Existem ainda fatores que vão influenciar a taxa de decomposição dos anticorpos colostrais tais como vacinação ou infeções virais (Kirkpatrick *et al.*, 2001; Chamorro *et al.*, 2014; Godden *et al.*, 2019).

- **Nutrientes e Fatores não nutritivos**

Adicionalmente às imunoglobulinas e leucócitos, o colostro contém ainda na sua constituição grandes quantidades de nutrientes e fatores não nutritivos biologicamente ativos, ambos responsáveis por estimular a maturação e função do trato gastrointestinal em vitelos (Hammon *et al.*, 2013; Godden *et al.*, 2019).

Relativamente ao colostro da primeira ordenha o conteúdo de sólidos totais é cerca de 23.9%, sendo que a diferença no conteúdo destes sólidos que se verifica no colostro em relação ao leite é em parte atribuído a uma concentração 4 vezes superior do teor em proteína encontrada no colostro, esta diferença é ainda mais acentuada devido a aumentos significativos da concentração de imunoglobulinas e caseína igualmente verificada no colostro. Para além disso, verifica-se ainda uma diferença no teor de gordura do colostro de primeira ordenha, cerca de 6.7%, em relação ao do leite que é cerca de 3.6%, sendo que a energia resultante deste teor tem um papel preponderante na termogénese e termorregulação. O colostro apresenta ainda na sua constituição certas vitaminas e minerais em concentrações elevadas tais como o cálcio, magnésio, zinco, vitamina A, E e B12, carotenos, riboflavina, ácido fólico, colina e selénio (Foley & Otterby, 1978; Pakkanen & Aalto, 1997; Godden *et al.*, 2019).

Relativamente aos fatores não nutritivos detetados em elevadas concentrações no colostro estão incluídos os fatores de crescimento, hormonas, citocinas e fatores antimicrobianos não específicos. Um composto detetado no colostro em concentrações cerca de 100 vezes superior à detetada no leite é o inibidor da tripsina, e este apresenta uma ação protetora das imunoglobulinas e outras proteínas perante a degradação proteolítica que ocorre no intestino do vitelo. Componentes bioativos e com ação antimicrobiana incluem lactoferrina, lisoenzima e a lactoperoxidase (Pakkanen & Aalto, 1997; Elfstrand *et al.*, 2002; Shah, 2012; Godden *et al.*, 2019).

Assim, em combinação com os benefícios da proteção contra doenças em parte conferida pelas imunoglobulinas, estes nutrientes e fatores não nutritivos poderão de igual forma contribuir para benefícios de curto e longo prazo incluindo melhor taxa de ganho de peso diário, redução da idade ao primeiro parto, melhor produção leiteira tanto na primeira como segunda lactação e redução da taxa de refugo durante a primeira lactação (Roboison *et al.*, 1988; Denise *et al.*, 1989; Wells *et al.*, 1996; Faber *et al.*, 2005; Godden *et al.*, 2019).

3.2. Fatores que afetam a qualidade do colostro

- **Raça:** em dois estudos (Muller & Ellinger, 1981; Guy *et al.*, 1994) a raça teve efeito sobre a qualidade do colostro. Um outro estudo de (Muller & Ellinger, 1981), refere que vacas da raça Holstein produzem colostro com menor concentração de IgG (5.6%) quando comparadas com outras raças incluindo, a raça Guernsey (6.3%), Parda Suíça (6.6%), Ayrshire (8.1%) e Jersey (9.0%). Segundo Godden *et al* (2019), as diferenças observadas entre as diversas raças poderiam ser atribuídas a fatores genéticos e/ou efeitos de diluição.
- **Idade da progenitora:** de acordo com um estudo (Shivley *et al.*, 2018) o colostro da primeira e segunda lactação apresentavam qualidades semelhantes (73.2 e 71.7 g/L de IgG respetivamente), enquanto o colostro de terceira lactação e de vacas mais velhas apresentava melhor qualidade (83.3 g/L de IgG). A testagem do colostro fornecido seguido do registo da respetiva qualidade, deve ser sempre assegurada pelo produtor, para além disso, o colostro originário de novilhas primíparas não deve ser automaticamente descartado visto que este poderá por vezes ser de elevada qualidade (Godden *et al.*, 2019).
- **Nutrição no período do pré-parto:** em concordância com alguns estudos (Blecha *et al.*, 1981; Hough *et al.*, 1990; Nowak *et al.*, 2012) foi reportado que restringir

nutricionalmente as progenitoras durante o período do pré-parto não afeta muito a concentração de IgG no colostro. Num estudo de Mann *et al* (2016) foi reportado que uma alimentação com base numa dieta energética controlada e que satisfaça sem exceder as necessidades energéticas durante o período seco aumentou a concentração de IgG colostrado, não afetando a produção de colostro, comparativamente com dietas com maior energia. Aragona *et al* (2016) reportou que a suplementação com ácido nicotínico durante 4 semanas pré-parto, conduziu a aumentos na concentração de IgG de 73.8 para 86.8 g/L no colostro.

- **Época do parto:** os estudos (Nardone *et al.*, 1997; Morin *et al.*, 2001) sugerem que a exposição a altas temperaturas ambientais em gestações avançadas se encontra associada a colostro com composição de qualidade inferior incluindo concentrações de IgG e IgA, no entanto, o estudo de Shivley *et al* (2018) contraria esta afirmação reportando o oposto. Outro estudo (Nardone *et al.*, 1997) foi reportado que qualquer efeito negativo resultante do stress pelo calor sobre a qualidade do colostro estaria associado com a redução na ingestão de matéria-seca ou com uma redução do fluxo sanguíneo mamário resultando numa transferência deficitária de IgG e nutrientes para o úbere.
- **Duração do período seco:** de acordo com os estudos (Rastani *et al.*, 2005; Gavin *et al.*, 2018), as vacas em que o período de secagem contemplava uma duração inferior ao convencional (cerca de 60 dias), produziam quantidades do colostro com rendimento inferior.
- **Volume de colostro produzido na primeira ordenha:** no estudo (Pritchett *et al.*, 1991) foi reportado que vacas em que o volume de colostro produzido na primeira ordenha fosse inferior a 8,5 kg, estas estariam mais predispostas a produzir um colostro de alta qualidade (>50 g/L) quando comparadas com vacas que apresentassem produções com volumes superiores na primeira ordenha.
- **Adiar a colheita do colostro:** segundo estudos (Morin *et al.*, 2010; Conneely *et al.*, 2013) reportaram que a concentração de IgG no colostro é a mais elevada imediatamente após o parto, no entanto, inicia o seu declínio de forma gradual ao longo do tempo, se a sua colheita for adiada.
- **Vacinação da progenitora:** de acordo com Cortese (2009), considera-se que a vacinação em vacas antes do parto traduz-se em aumentos de anticorpos colostrais que atuam contra antigénios específicos em casos de infeção.

3.3. Armazenamento

O colostro recolhido deve ser utilizado o quanto antes e caso não haja a possibilidade de o fornecer até às 2 horas após a sua recolha, este deve ser de imediato refrigerado por forma a limitar o crescimento bacteriano (McGuirk & Collins, 2004). De acordo com um estudo (Manohar *et al.*, 1997) citado por McGuirk (2004) proceder à refrigeração do colostro utilizando recipientes de plástico assegura a viabilidade dos componentes celulares e imunoglobulinas por um período de 1 semana mantendo uma temperatura estável de 4°C.

Segundo um estudo (Foley & Otterby, 1978) também citado por McGuirk (2004) reportou que é possível armazenar colostro a uma temperatura ambiente utilizando recipientes de plástico, no entanto a deterioração e fermentação irão limitar em 3 dias o prazo de validade do colostro. Um colostro que seja selecionado para ser fornecido a um vitelo recém-nascido deve conter sempre um valor inferior a 100.000 ufc/ml na contagem total de placas, assim como um valor inferior a 10.000 ufc/ml de coliformes totais (Godden *et al.*, 2019).

Para além disso e segundo os estudos de (Foley & Otterby, 1978; Klobasa *et al.*, 1998) citados por McGuirk & Collins (2004), quando o objetivo passa por armazenar colostro, a congelação confere a preservação das imunoglobulinas e restante conteúdo nutricional.

4. Doenças do período neonatal em vitelos

Na vasta maioria dos animais o período neonatal é o mais crítico, como tal, no caso dos vitelos a mortalidade perinatal é definida como a morte do vitelo antes, durante ou nas 48 horas que se seguem ao parto, após um período de gestação não inferior a 260 dias independentemente da causa de morte ou das circunstâncias relacionadas com o parto (Boersema *et al.*, 2010).

Devido aos impactos gerados pelas perdas relacionadas com o parto, a produtividade, saúde e reprodução como também a economia agrícola, quer a morbilidade quer a mortalidade verificada durante o período neonatal tornaram-se preocupações cada vez mais relevantes de bem-estar animal (Boersema *et al.*, 2010). Tendo em conta o avançado conhecimento relativamente à saúde do efetivo, mas também os avanços na vertente do apoio à gestão produtiva, a taxa de mortalidade que ocorre durante o período neonatal em muitas explorações é ainda bastante elevada, mesmo considerando que

algumas das perdas ocorridas apresentam uma etiologia genética escapando por isso ao controle do produtor (Boersema *et al.*, 2010).

Nos vitelos na fase de pré-desmame, as principais causas de morte são diarreias e doença respiratória com uma taxa de incidência que ronda os 56.5% e os 22.5%, respectivamente (McGuirk, 2011; USDA, 2007).

Quando o objetivo passa por reduzir a taxa de mortalidade, uma melhor detecção e implementação precoces de protocolos de tratamento juntamente com processos regulares de rastreio sanitário, representam algumas medidas eficazes. Alcançar uma gestão bem sucedida em vitelos recém-nascidos deve ter em evidência diversas características entre elas assegurar que novilhas e vacas sejam movimentadas a tempo de parir e em maternidades adequadas, uma supervisão dos partos, uma avaliação imediata dos vitelos em risco assim como da aplicação de um anti-séptico no umbigo o quanto antes, e uma detecção precoce e respetivo tratamento em casos de problemas perinatais e ainda a movimentação rápida do recém-nascido para instalações adequadas e higiénicas (Boersema *et al.*, 2010).

4.1. Diarreia Neonatal

A diarreia neonatal em vitelos, na faixa etária de 1 mês ou menos de vida, é uma doença complexa uma vez que a sua etiologia pode ser infecciosa ou não infecciosa. Esta doença apresenta uma prevalência e incidência reportada por valores de 19,1% e 21,2% respectivamente (Bartels *et al.*, 2010; Meganck *et al.*, 2014; Windeyer *et al.*, 2014) e, inclui como principais agentes a *Escherichia coli* enterotóxica K99, rotavírus, coronavírus e o *Cryptosporidium* spp., nos quais o rotavírus e o *Cryptosporidium parvum* se evidenciam enquanto os agentes mais frequentemente detetados em amostras fecais (Santín *et al.*, 2004; Trotz-Williams *et al.*, 2007; Gulliksen *et al.*, 2009; Bartels *et al.*, 2010; Silverlås *et al.*, 2010; Meganck *et al.*, 2014).

No caso da *Escherichia coli*, esta é tipicamente responsável por causar diarreia em vitelos de 1 a 4 dias de vida, enquanto os restantes agentes tipicamente causam diarreia em vitelos de 1 a 3 semanas de vida. A prevalência da diarreia em vitelos causada pelos 4 principais agentes patogénicos acima identificados varia bastante consoante o agente em causa já que quando se trata da *Escherichia coli* a prevalência é descrita por valores de 2,6 a 45,1%, para o rotavírus 17,7 a 79,9% e coronavírus 3,1 a 21,6% e finalmente para o *Cryptosporidium parvum* 27,8 a 63,0% (Santín *et al.*, 2004; Trotz-Williams *et al.*,

2005; Geurden *et al.*, 2008; Uhde *et al.*, 2008; Ok *et al.*, 2009; Bartels *et al.*, 2010; Silverlås *et al.*, 2010; Izzo *et al.*, 2011; Meganck *et al.*, 2014).

Quando se investigam surtos de diarreia em vitelos, o objetivo da investigação passa por identificar os principais agentes patogénicos dando especial atenção ao ambiente em que habitam os vitelos e o estado imunitário destes, mas também aspetos relacionados com a nutrição e a própria gestão do vitleiro. Para determinar os potenciais agentes patogénicos aos quais os vitelos foram expostos são recolhidas amostras fecais de vitelos não tratados pertencentes ao grupo etário afetado (McGuirk, 2008).

Em vitelos com idade entre os 5 e os 14 dias (faixa etária mais frequentemente afetada por diarreias) são submetidas amostras para pesquisa de rotavírus e coronavírus, *Salmonella* spp. e para *Cryptosporidium parvum* mas, se por outro lado se tratarem de vitelos com idade superior a 14 dias as amostras devem ser submetidas para pesquisa de *Salmonella* spp., *Eimeria* spp. e *Giardia* spp. As amostras fecais devem ser obtidas removendo de forma cuidadosa fezes do reto. Os agentes patogénicos que são regularmente associados a surtos de diarreia podem ser detetados de igual forma em animais saudáveis indicando que a presença do agente nem sempre é sinónimo do desenvolvimento de doença (Bartels *et al.*, 2010; Silverlås *et al.*, 2010; Meganck *et al.*, 2014).

Para uma correta identificação das principais fontes de infeção é necessário ter em consideração diversos fatores entre os quais o estado de saúde da progenitora, as principais vias de infeção dos agentes patogénicos em causa, os padrões de movimento dos vitelos dentro e fora do vitleiro, o período de incubação dos agentes patogénicos e ainda o comportamento dos vitelos (McGuirk, 2008).

Na maioria das vezes, a transmissão entre a progenitora e o vitelo ocorre por via feco-oral através do colostro ou pelo ambiente, já que, mesmo vacas saudáveis apresentam um aumento da contagem de coliformes fecais durante o período do parto (Pelan-Mattocks *et al.*, 2000), colocando desta forma em maior risco de infeção os vitelos que após o parto permanecem na maternidade por longos períodos de tempo. A transmissão feco-oral pode ocorrer de diversas formas entre elas através de camas contaminadas, animais misturados, animais de companhia, colostro, rações, utensílios usados na alimentação como sondas esofágicas e ainda através das mãos, botas ou vestuário do(s) tratador(es) (McGuirk, 2008).

No entanto, e considerando a elevada percentagem de tempo que os vitelos mais suscetíveis a infeções entéricas passam em decúbito (Panivivat *et al.*, 2004), a fonte de

infecção mais provável nestes casos é através das camas contaminadas. A forma mais eficaz de conferir a imunidade necessária aos vitelos face aos principais agentes patogénicos é através do fornecimento de colostro de vacas vacinadas, uma vez que, a maioria dos episódios de diarreia em vitelos ocorre nas primeiras 3 semanas de vida e como tal o colostro imune poderá ser a forma mais eficaz de proteger os vitelos jovens (McGuirk, 2008).

Em relação ao tratamento da diarreia em vitelos, a componente mais importante diz respeito à re-hidratação e terapia intravenosa e oral com fluídos e eletrólitos (Berchtold, 1999). A alimentação continuada é responsável por manter uma ingestão calórica adicionando igualmente volume de fluídos e eletrólitos suplementando desta forma a administração de fluídos (McGuirk, 2008). Em vitelos com diarreia e sinais de doença sistémica é recomendada antibioterapia (Constable, 2004; Berge *et al.*, 2005).

Caso o vitelo revele sangue nas fezes, uma temperatura igual ou superior a 39.5°C, deprimido ou sem se alimentar deve ser iniciada antibioterapia com duração de 3 dias, se por outro lado o vitelo diarreico não exibir sinais de doença sistémica a terapia com fluídos é a base do protocolo de tratamento (McGuirk, 2008). Relativamente à seleção do antibiótico, esta é baseada nos resultados da cultura fecal ou no espectro bacteriano gram-negativo (Fecteau *et al.*, 2003; Constable, 2004; Berge *et al.*, 2005).

4.2. Doença Respiratória

A pneumonia em vitelos é descrita como uma doença complexa e multifatorial, com etiologia viral onde os principais agentes incluem o Herpesvírus Bovino Tipo-1, Vírus Respiratório Sincicial Bovino e Parainfluenza Tipo-3, mas também bacteriana na qual se incluem agentes como a *Mycobacterium bovis*, *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* e *Histophilus somni*, e ainda fatores relacionados com os próprios vitelos e o ambiente onde habitam (Lorenz *et al.*, 2011).

Para além do descrito em cima, tanto o alojamento como a ventilação das instalações onde estes habitam, desempenham igualmente um papel importante relativamente à incidência de doença respiratória, já que agrupar vitelos por grupos etários reduz de forma significativa o risco deste tipo de doença quando comparado com grupos agrupados com maior diferença etária (Gulliksen *et al.*, 2009; Lorenz *et al.*, 2011). Em adição ao alojamento individual com ventilação natural, a instalação de divisórias sólidas nas laterais dos cubículos é mais uma medida contributiva na redução de doença respiratória (Lago *et al.*, 2006; Lorenz *et al.*, 2011) no entanto, de acordo com a Diretiva

do Conselho 2008/119/CE é proibida pela legislação europeia a instalação de divisórias sólidas entre cubículos.

O tipo de sistema no qual os vitelos são criados é de igual forma importante no que toca à incidência de doença respiratória já que foi reportado a ocorrência de uma maior incidência deste tipo de doença em vitelos mantidos em sistema “indoor” em comparação com aqueles que são mantidos em sistema “outdoor” (Earley *et al.*, 2004; Lorenz *et al.*, 2011). Relativamente à ventilação, sabe-se que quando esta é inadequada o risco de ocorrência de doença devido à acumulação de níveis de humidade elevada, gases nocivos como por exemplo a amónia, pó e bactérias aerossolizadas aumenta de forma significativa (Lorenz *et al.*, 2011).

A pneumonia é frequentemente descrita como uma doença de maior expressão na fase pós-desmame, ainda assim, vitelos pré-desmamados são igualmente afetados (Virtala *et al.*, 1996; Lago *et al.*, 2006; Lorenz *et al.*, 2011). Segundo dados recolhidos nos EUA, a doença respiratória contribui para quase um quarto das perdas em vitelos pré-desmame e quase metade das perdas em vitelos pós-desmame (USDA, 2007; Lorenz *et al.*, 2011). Foram descritas algumas das características evidenciadas pela população que se encontra sob um maior risco de desenvolver doença respiratória estas incluem animais de peso reduzido, animais de origens distintas, animais com um historial clínico de doença prévia e ainda animais que sejam sujeitos a viajar longas distâncias (Nickell & White, 2010; Lorenz *et al.*, 2011).

Da mesma forma encontram-se descritos alguns fatores adicionais a ter em consideração e que contribuem para um risco aumentado da incidência de doença respiratória entre eles como a partilha de ar respirável com animais de faixas etárias superiores, sobrelotação e a lavagem e higienização das instalações enquanto os vitelos ainda se encontram presentes (Gorden & Plummer, 2010; Lorenz *et al.*, 2011). A deteção precoce da pneumonia em vitelos representa um desafio significativo já que os sinais característicos da doença são por vezes difíceis de detetar em vitelos (McGuirk, 2008) assim sendo é importante ter em consideração quais os primeiros sinais, e estes incluem taquipneia, pirexia, descarga nasal serosa e depressão ligeira a inapetência (Stöber, 2002; Lorenz *et al.*, 2011).

No estudo de Apley (2006) citado por Lorenz *et al* (2011) foi reportado que o tratamento deve ser iniciado após o reconhecimento de sinais como depressão em conjunto com febre indiferenciada, sendo a atitude deprimida o parâmetro de maior relevância. Uma vez que o tratamento precoce representa o fator mais importante na

prevenção do insucesso da primeira abordagem de tratamento, a correta identificação da doença nesta fase é fundamental, e para isso medidas como a medição da temperatura rectal em períodos considerados de risco, utilizando como valor limite os 39.7°C (Lorenz *et al.*, 2011) ou a implementação regular de rastreios, podem traduzir-se em taxas de deteção superiores (McGuirk, 2008). Caso a medição da temperatura não seja uma medida prática a implementar, o reconhecimento precoce da doença e consequentemente o possível sucesso no tratamento encontram-se dependentes da capacidade de observação do tratador (Lorenz *et al.*, 2011).

Assim, um problema que seja detetado através de taxas de mortalidade elevada ou taxas de cura reduzida pode estar relacionado com uma incorreta determinação da causa da doença, diagnóstico incorreto, exposição excessiva a agentes patogénicos, tratamentos ineficazes ou ainda uma combinação dos vários fatores acima mencionados (McGuirk, 2008). Em termos de diagnóstico de pneumonia em vitelos, os testes a realizar por vezes revelam-se algo limitados, em parte devido à natureza multifatorial da doença e também devido à incerteza se os agentes detetados são os causadores da doença em si (Angen *et al.*, 2009; Lorenz *et al.*, 2011).

Como tal, as zaragotas nasais devem ser utilizadas para deteção de vírus presentes nas vias respiratórias superiores (Cooper & Brodersen, 2010; Lorenz *et al.*, 2011) enquanto as zaragatoas nasofaríngeas profundas positivas para *M.haemolytica* e/ou *M.bovis* são representativas de isolados que se encontram presentes a nível bronquial (Godinho *et al.*, 2007; Lorenz *et al.*, 2011).

Já as amostras obtidas por lavagem transtraqueal ou por lavagem broncoalveolar podem ser utilizadas para virologia, bacteriologia, citologia ou parasitologia (Cooper & Brodersen, 2010; Lorenz *et al.*, 2011). Ainda assim, é necessário ter em conta que a presença de isolados bacterianos em zaragatoas nasofaríngeas, lavagem transtraqueal e lavagem broncoalveolar devem ser interpretadas de forma cuidadosa já que, de acordo com estudos recentes, 63% dos vitelos saudáveis testam positivo para agentes patogénicos (Angen *et al.*, 2009; Lorenz *et al.*, 2011).

Relativamente ao exame post-mortem de animais não tratados, este pode revelar-se útil, enquanto o mesmo exame em animais tratados de forma sucessiva devido a pneumonia crónica demonstra ser de reduzido valor diagnóstico (Cooper & Brodersen, 2010; Lorenz *et al.*, 2011).

Adicionalmente à antibioterapia, o tratamento com AINES demonstrou em alguns estudos algumas vantagens que não se verificam quando o tratamento era

exclusivamente com antibióticos. No estudo de Friton *et al* (2005) foi reportado que os animais tratados com a combinação de antibiótico e AINES apresentam ganhos médios diários superiores àqueles que receberam exclusivamente antibiótico como tratamento e, para além disso, os animais que no exame post-mortem evidenciavam lesões pulmonares caso tivessem recebido a combinação de antibiótico e AINES apresentavam menos tecido pulmonar afetado.

O estudo de Guzel *et al* (2010) reportou que o grupo de animais que recebeu como tratamento a combinação de antibiótico e AINES evidenciavam uma redução superior tanto da temperatura rectal como da frequência respiratória em comparação com o grupo que recebeu apenas antibioterapia. Também no estudo de Lockwood *et al* (2003) foi reportado que durante as primeiras 24 horas do estudo, os grupos tratados com a combinação de antibioterapia e AINES obtiveram uma redução mais significativa da pirexia comparativamente com o grupo tratado apenas com recurso a antibioterapia, e segundo o mesmo estudo concluiu-se que ocorreu uma consolidação pulmonar em proporção inferior no grupo tratado com a combinação das terapias comparativamente com o grupo tratado exclusivamente com antibioterapia.

5. Vacinação

O principal obstáculo relativo à montagem de uma resposta imune em vitelos após a vacinação encontra-se relacionado com a interferência da imunidade conferida pela progenitora através do colostro à sua descendência (Chase *et al.*, 2008) já que de acordo com a imunologia neonatal a presença de anticorpos de origem materna em determinados níveis desencadeia uma resposta bloqueadora da resposta imune associada à vacinação (Cortese, 2009).

Segundo Chase *et al* (2008) tal problemática tem sido demonstrada através de vários estudos que relacionam a resposta imune face a determinados agentes patogénicos na presença de anticorpos maternos contra esses agentes, os estudos de Kimman *et al* (1987) e o de Vangeel *et al* (2009) com o BRSV, o estudo de Lemaire *et al* (2001) com o BHV-1, e ainda o estudo de Hodgins & Shewen (1998) com a *M.haemolytica*, são exemplos de estudos que reportam tal interferência.

Para Chase *et al* (2008) uma das medidas que demonstra maior sucesso de forma a contornar os anticorpos maternos é a utilização de vacinas intranasais (IN) contra alguns agentes, entre eles o BRSV segundo o estudo de Ellis *et al* (2007), em vitelos jovens. As

vacinas IN apresentam a mais-valia de ao serem inoculadas na mucosa nasal, o sistema imunitário local não exercerá uma ação exagerada como resposta (Chase *et al.*, 2008), no entanto uma reduzida ou praticamente inexistente titulação de anticorpos será detetada após a vacinação com este tipo de vacinas, o que por sua vez acresce dificuldades na avaliação imunológica via serologia (Ellis *et al.*, 2007).

De acordo com Chase *et al* (2008), uma vantagem adicional das vacinas IN prende-se com a sua capacidade de levar o interferão a induzir o estado antiviral dentro das 40 horas que se seguem à sua inoculação, auxiliando desta forma o desenvolvimento de um sistema imunitário maduro.

5.1. Vacinação para BRSV

De acordo com Chase *et al* (2008) já que a vacinação IN tira partido da reduzida penetração de anticorpos nas superfícies mucosas, proporcionando por isso uma menor interferência com a função das vacinas, este tipo de vacina reduziu a doença clínica em vitelos de 3 semanas de idade e alimentados com colostro, expostos ao agente patogénico 66 dias após a vacinação. No estudo de Ellis *et al* (2007) citado por Chase *et al* (2008), a administração de uma VVM parenteral administrada por via IN em vitelos de 1 semana de idade e alimentados com colostro, sendo considerada eficaz 8 dias após a sua administração.

5.2. Vacinação para BHV-1/IBR

Segundo o estudo de Castrucci *et al* (2002) que tinha como objetivo avaliar e comparar a capacidade protetora de 8 vacinas face à infeção pelo BHV-1 em vitelos alojados em grupo com outros vitelos que haviam sido infetados experimentalmente pelo vírus atrás mencionado.

As vacinas testadas incluíam 4 inoculadas por via intranasal sendo estas, uma vacina IBR viva marcada gE negativa, uma VVM composta pelos agentes BHV-1+PI3+BAD3 e outras duas vacinas vivas modificadas compostas exclusivamente pelo agente BHV-1, e 4 inoculadas por via intramuscular entre as quais uma vacina viva modificada composta pelos agentes BHV-1+PI3+BRSV, uma vacina inativada composta pelos agentes BHV-1+PI3+BVD, uma vacina inativada composta exclusivamente pelo BHV-1 e ainda uma vacina de subunidades do BHV-1.

Foi reportado que das 4 vacinas vivas modificadas inoculadas, todas demonstraram eficácia na prevenção da doença clínica após o contato entre os vitelos

vacinados e os infetados experimentalmente. Por outro lado, as duas vacinas inativadas, embora seguras, demonstraram uma eficácia inferior na prevenção da doença clínica.

As vacinas vivas provaram ser mais eficazes do que as inativadas em termos da redução da excreção viral por parte dos vitelos inoculados. Uma das vacinas vivas modificadas para além de prevenir a doença clínica, obteve sucesso na prevenção da infeção nos vitelos quando expostos ao vírus. Já a vacina IBR viva marcada alcançou resultados similares aos verificados nas vacinas vivas modificadas, uma vez que, preveniu a ocorrência da doença clínica ao mesmo tempo que reduziu significativamente a excreção viral.

A última vacina a ser testada consistia numa preparação de subunidades do vírus BHV-1 (glicoproteínas virais do envelope), nesta e à semelhança do verificado nas duas vacinas inativadas, a proteção clínica não foi total em todos os vitelos assim como a excreção viral por parte dos vitelos inoculados se manteve por vários dias.

Assim sendo, as 3 vacinas vivas modificadas administradas por via intranasal assim como a vacina IBR viva marcada gE negativa também inoculada pela mesma via, podem ser considerados produtos de imunização adequados já que todas demonstraram eficácia na prevenção do desenvolvimento de doença clínica como também reduziram de forma significativa a possibilidade de excreção viral por parte dos vitelos em que haviam sido inoculadas.

5.3. Vacinação para *Clostridium* spp

Tipicamente as vacinas contra clostrídeos contêm uma ou mais exotoxinas produzidas pelas diferentes estirpes de *Clostridium* com excepção do *C. chauvoei* (Khiav & Zahmatkesh, 2021), as vacinas relativas a este último consistem em culturas bacterianas inativadas pela formalina e, podem ser de dois tipos, monovalentes ou em combinação com outros agentes clostridiais (Zaragoza *et al.*, 2019).

Segundo o estudo de Jiang *et al* (2014) que teve como objetivo avaliar a indução de uma potencial imunidade protetora contra a enterotoxemia em vitelos pelo *Clostridium perfringens* após a inoculação de uma vacina simples (contendo apenas um toxóide) ou de uma vacina que continha múltiplos toxoides.

Os toxoides não tóxicos derivavam das toxinas α , β e ϵ do *Clostridium perfringens* e incluíram especificamente o toxoide rCPA₂₄₇₋₃₇₀, rCPB e o rEtxHP. Foram reportados níveis elevados de anticorpos específicos e de anticorpos neutralizantes contra as toxinas nos soros dos vitelos vacinados com um único toxoide ou com uma mistura

dos três acima mencionados, tal indicia o potencial destes toxoides de forma a conferirem aos vitelos imunidade protetora perante a enterotoxemia causada pelo *C.perfringens*. Os autores deste estudo recomendam a inoculação de uma vacina à base da mistura dos três toxoides uma vez que uma proporção considerável de casos de enterotoxemia têm como etiologia vários toxinótipos de *C.perfringens*.

De acordo com o estudo de Goossens *et al* (2016) que tinha como objetivo avaliar o potencial do domínio C-terminal da toxina α do *Clostridium perfringens* para o desenvolvimento de uma vacina contra a enterite necrohemorrágica bovina. Foi reportado que o domínio não tóxico C-terminal da toxina α representa um antigénio promissor no desenvolvimento de uma vacina. Os anticorpos contra a toxina α neutralizaram a atividade desta toxina mas também a citotoxicidade endotelial *in vitro* induzida pelo *C.perfringens*, ainda assim, os anticorpos gerados contra a toxina foram insuficientes para uma neutralização total da necrose induzida pelo *C.perfringens*.

Como tal, o desenvolvimento de uma vacina multivalente que combine o fragmento C-terminal da toxina α juntamente com outros fatores de virulência do *C.perfringens* poderá ser a solução tendo como objetivo a proteção integral face à enterite necrohemorrágica bovina.

5.4. Vacinação para *M. haemolytica*, *P. multocida* e *H. somni*

De acordo com o estudo de Crouch *et al* (2012), que tinha como objetivo avaliar a eficácia de uma vacina viva atenuada que continha *M.haemolytica* serotipo A1 e *Pasteurella multocida* em vitelos infetados com *M.haemolytica* serotipo A6.

Foi reportado que os vitelos vacinados apresentavam scores clínicos inferiores, uma taxa de mortalidade inferior e scores de lesão pulmonar igualmente inferiores em comparação com o grupo de controle. Como tal, os resultados obtidos indicam que a vacinação com uma vacina viva atenuada que contenha *M.haemolytica* serotipo A1 demonstrou capacidade de gerar uma imunidade protetora nos vitelos infetados com *M.haemolytica* serotipo A6.

Segundo o estudo de Aubry *et al* (2001), que tinha como objetivo avaliar o estado de saúde e a performance em vitelos vacinados com uma vacina viva modificada que continha dois agentes, a *M.haemolytica* e a *P.multocida*. Foi reportado a não existência de diferenças e relativo ao ganho médio diário entre o grupo dos animais vacinados e o grupo de controle, por outro lado, foi registado um aumento significativo da titulação de anticorpos no grupo dos vitelos vacinados. Não foram observadas diferenças entre os dois

grupos em termos do resultado final do tratamento (nº de tratamentos e duração dos mesmos e na idade do animal no primeiro e último tratamento). Assim, os resultados obtidos são indicativos de que a vacina inoculada demonstrou eficácia ao contribuir para um aumento significativo dos anticorpos contra a *M.haemolytica* sem no entanto contribuir com melhorias a nível da performance e estado de saúde geral dos vitelos vacinados.

No estudo de Foix *et al* (2015) que tinha como objetivo avaliar a eficácia de uma vacina inativada contra a pneumonia causada pelo *Histophilus somni* e a *Mannheimia haemolytica*, inoculada de forma subcutânea. Foi reportado que os animais vacinados evidenciaram menos sinais clínicos respiratórios e lesões pulmonares, assim como um menor número de tratamentos com fármacos como antibióticos ou AINES, comparativamente com o grupo de controle.

5.5. Vacinação para PI3

Segundo o estudo de Vangeel *et al* (2009) que tinha como objetivo avaliar a eficácia de uma vacina intranasal de dose única (vacina viva atenuada) que continha uma estirpe viral viva modificada do vírus *Parainfluenza* tipo 3 inoculada em vitelos com 3 semanas de idade. Primeiro foi avaliada a eficácia da vacina em vitelos que haviam sido privados de colostro, e nestes a excreção nasal do vírus foi consideravelmente reduzida nos vitelos imunizados e expostos ao vírus 10 ou 21 dias após a inoculação. Posteriormente, foi avaliada a eficácia da vacina em vitelos com titulações de anticorpos maternos contra o PI3, expostos ao vírus 66 dias após a inoculação. Também nestes a vacina demonstrou eficácia através de uma redução significativa da excreção viral.

Ainda, e de acordo com o estudo de Socha *et al* (2013) que tinha como objetivo avaliar a excreção do vírus PI3 em vitelos inoculados com uma vacina intranasal, esta continha duas estirpes virais vivas modificadas (BRVS e PI3). Não foram observados sinais clínicos nos animais imunizados, a eficácia da vacina enquanto estimulante de uma resposta humoral foi confirmada através do aumento da titulação de anticorpos específicos para ambas as estirpes virais em todos os animais imunizados entre o dia da inoculação e os 28 dias pós vacinação. Já na seroconversão, foi detetado um aumento inferior relativamente ao PI3, o que pode ser explicado caso os vitelos testados fossem positivos para este vírus antes da inoculação, tal pode ter resultado quer de uma exposição prévia ao vírus quer da presença de anticorpos de origem materna.

Com tudo isto, os objetivos deste trabalho são relacionar os níveis de imunidade passiva e a ocorrência de diarreia neonatal e doença respiratória, determinando de igual forma se existe relação entre o número de alterações clínicas e o grupo ao qual o vitelo pertence. Mas também relacionar o fornecimento de colostro de boa qualidade com a severidade da doença.

7. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado entre 21/09/2020 e 21/01/2021, numa exploração de vacas leiteiras, localizada no concelho da Chamusca. Trata-se de uma exploração que opera em sistema fechado, ou seja, não são adquiridos animais no exterior e à semelhança das restantes apenas são comercializados vitelos machos e animais de refugio enquanto os vitelos fêmea permanecem na exploração como efetivo de substituição.

Os vitelos são alojados em dois tipos distintos de instalação de acordo com a faixa etária e sexo, as fêmeas são alojadas em casotas (figura 1) na parte exterior do pavilhão até completarem as 3 a 4 semanas de idade passando posteriormente para os parques (figura 2) que se encontram no interior de um pavilhão semifechado com ventilação natural enquanto os machos são alojados de imediato em parques destinados apenas a estes, onde permanecem até à sua aquisição. Todas as instalações são frequentemente higienizadas e alvo de mudas regulares das camas quer a nível dos parques quer das casotas.

Quando existem animais doentes, sendo estes identificados pelos tratadores durante os procedimentos rotineiros de manejo como é o caso da alimentação e higienização das instalações ou durante as movimentações entre parques, tendo por base a atitude que manifestam e alguns sinais clínicos característicos como tosse ou diarreia e ainda através da medição da temperatura rectal. São de igual forma os tratadores que administram os fármacos necessários seguindo para isso os protocolos terapêuticos estabelecidos previamente pelo Médico Veterinário.

Em casos de doença respiratória, o protocolo terapêutico a aplicar consiste em administrar Tulatromicina (Draxxin®), uma injeção única por via subcutânea na dose de 2,5mg/kg peso vivo ou Marbofloxacin (Marbocoli®), uma injeção única por via intramuscular na dose de 8mg/kg peso vivo durante 5 dias. Por outro lado, em casos de diarreia o protocolo a aplicar consiste em administrar Amoxicilina (Vetrimoxin®), por via intramuscular na dose de 15mg/kg peso vivo através de 2 administrações separadas

por 48 horas + eletrólitos ou Marbofloxacina (Marbocoli®), uma injeção única por via intramuscular na dose de 8mg/kg peso vivo em duas administrações + eletrólitos.

Relativamente ao plano vacinal este consiste na inoculação da Bovalto Respi 4® 2ml por via subcutânea (vírus respiratório sincicial bovino inativado, vírus bovino da parainfluenza 3 inativado, vírus da diarreia viral bovina inativado e *Mannheimia haemolytica* Serotipo A1 inativada), a primeira dose inoculada aos 7 dias de vida e a segunda dose aos 30 dias de vida. Este plano também inclui a Multivac 9® 2ml por via subcutânea (*Clostridium perfringens* tipo A, B, C e D, toxóide alfa, toxóide beta, toxóide épsilon, toxóide de *Clostridium novyi*, toxóide de *Clostridium septicum*, toxóide de *Clostridium tetani*, toxóide de *Clostridium sordellii* e anacultura de *Clostridium chauvoei*), a primeira dose inoculada aos 10 dias de vida e a segunda dose 3 semanas depois da primeira.

7.1. Amostra

A amostra em estudo é composta por 34 vitelos do sexo feminino. Posteriormente foram divididos em 2 grupos, o grupo I sendo composto por 15 vitelos e o grupo II composto por 19 vitelos.

7.2. Critérios de inclusão

Foram incluídos os vitelos:

- Nascidos durante o período de estágio
- Nascidos por parto eutócico
- Do sexo feminino

7.3. Variáveis

A informação recolhida relativa a alterações clínicas ao longo das 4 primeiras semanas de vida de cada vitelo em estudo através dos exames físicos realizados, foi convertida em variáveis de forma a permitir o tratamento dos dados, foram consideradas como variáveis:

- globo ocular: 0-normal; 1-corrimento ocular em pequena quantidade; 2-corrimento ocular bilateral em quantidade moderada; 3-corrimento ocular em quantidade abundante

- auscultação pulmonar: sons respiratórios alterados (sibilos, crepitações ou estertores); Frequência respiratória (15-40 rpm – normal)
- classificação respiratória: 0-ausente; 1-tosse única após indução; 2-tosse repetida após indução ou tosse espontânea ocasional; 3-tosse espontânea repetida
- descarga nasal: 0-descarga serosa normal; 1-descarga unilateral turva em pequena quantidade; 2-descarga bilateral turva ou mucosa em quantidade excessiva; 3-descarga copiosa bilateral e mucopurulenta
- posicionamento das orelhas: 0-posicionamento normal; 1-abana as orelhas ou a cabeça; 2-uma orelha ligeiramente caída; 3-inclinação da cabeça para um lado ou as duas orelhas caídas
- consistência fecal: 0-normais; 1-fezes semi-formadas, pastosas; 2-fezes fluídas, mas que permanecem à superfície da cama; 3-fezes aquosas, que infiltram a cama
- temperatura rectal (°C): 0-37.7-38.3°C; 1-38.4-38.8°C; 2-38.9-39.4°C; 3- $\geq 39.5^{\circ}\text{C}$
- prega de pele: <2 segundos - normal

7.4. Recolha de dados

Cada vitelo foi alvo de um exame físico completo aos 7, 14, 21 e 30 dias de vida, sendo este aplicado segundo a tabela de critérios de avaliação clínica da Universidade de Wisconsin (figura 8).

7.5. Tratamento dos dados

Para a análise da amostra recolhida foi utilizada a plataforma Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS ® Statistics, versão 27) e o programa Microsoft ® Excel (versão 16.5, 2021). Foi feita uma análise descritiva de todas as variáveis em estudo seguida de uma análise inferencial para identificar relações relevantes entre variáveis e diferenças significativas entre o grupo com o colostro controlado e o grupo sem o colostro controlado. Para o estudo destas relações, foram utilizados o teste de Qui-Quadrado e um intervalo de confiança de 95% ($p < 0.05$). De forma a determinar se as variáveis apresentavam uma relação negativa ou positiva, recorreu-se ao teste de correlação de Pearson.



Figura 1: Casotas no exterior do pavilhão. Fonte: Original do autor



Figura 2: Parques no interior do pavilhão. Fonte: Original do autor

7.6. Trabalho experimental

- 1) Seleção de 34 vitelas nascidas na vacaria e pesagem das mesmas logo após o nascimento (figura 5);
- 2) Divisão das 34 vitelas em 2 grupos: o grupo I (composto por 15 vitelas) ao qual foi fornecido colostro em que a concentração aproximada de IgG era conhecida antes de fornecer o colostro, grupo sob responsabilidade do autor do estudo, e o grupo II (composto por 19 vitelas) ao qual foi fornecido colostro do qual a concentração de IgG não era conhecida na altura do fornecimento deste, grupo sob responsabilidade do tratador responsável no dia do nascimento;
- 3) Apenas foi fornecido colostro de vacas múltiparas, recolhido na 1ª ordenha, este foi avaliado em termos de qualidade através de um refratómetro ótico antes de ser armazenado e congelado;
- 4) O colostro destinado ao grupo I foi armazenado em sacos (figura 4) próprios para o efeito com capacidade máxima de 4 L e em cada saco foi registada a concentração de IgG, estes sacos foram colocados dentro de uma arca frigorífica sendo o único conteúdo, o valor cut-off mínimo de qualidade para este grupo foi de 23.
- 5) O colostro destinado ao grupo II foi armazenado em garrafas de plástico com capacidade para 1,5 L, o valor cut-off mínimo de qualidade para este grupo foi

de 21, posteriormente congeladas em arca frigorífica que continha igualmente o colostro destinado aos vitelos, sem qualquer forma de diferenciação entre garrafas;

- 6) O volume de colostro fornecido no grupo I foi de 4 L na primeira toma e de 1,5 L na segunda toma, já o grupo II o volume fornecido na primeira toma foi de 3 L e 1,5 L na segunda;
- 7) O método de administração utilizado no grupo I foi por sonda esofágica (figura 3) enquanto para o grupo II foi através de tetina;
- 8) Método de descongelação do colostro através de banho-maria, a temperatura do colostro fornecido ao grupo I foi sempre monitorizada através de um termómetro digital (figura 6) antes da alimentação, tendo como temperatura ideal os 29°C;
- 9) Com as vitelas nas casotas recolheu-se uma amostra de sangue através da veia jugular com uma agulha de 20 G, o sangue foi posteriormente armazenado em tubos de plástico BD Vacutainer CAT® (figura 7);
- 10) As amostras de sangue repousaram cerca de 8 H a temperatura ambiente, refrigeradas em seguida de forma a promover a contração do coágulo sanguíneo, facilitando a obtenção da amostra de soro sanguíneo;
- 11) Todas as amostras de soro sanguíneo foram posteriormente congeladas até serem processadas em laboratório, uma vez que, algumas amostras necessitavam de centrifugação;
- 12) Após o descongelamento das amostras, recolheu-se uma gota de cada um dos soros e foi determinada a percentagem de brix através de um refratómetro digital (figura 3);
- 13) Classificação de cada um dos vitelos de acordo com a percentagem de brix obtida e segundo a tabela classificativa adaptada de Godden et al (2019) sendo que neste estudo na categoria 4 (<8.1) eram incluídos os vitelos com falha na transferência imunitária, de acordo com esta tabela a classificação deve ser a seguinte:

- **categoria 1** (≥ 9.4) – excelente
- **categoria 2** (8.9-8.3) – bom
- **categoria 3** (8.1-8.8) – aceitável
- **categoria 4** (<8.1) – fraco



Figura 3: Refratômetro digital utilizado na medição do Brix sérico. Fonte: Original do autor



Figura 4: Kit para fornecimento de colostro (saco para armazenar colostro, sonda esofágica e adaptador para facilitar administração). Fonte: Original do autor



Figura 5: Fita Rondo® para pesagem dos vitelos. Fonte: Original do autor



Figura 6: Termômetro digital. Fonte: Original do autor



Figura 7: Tubo de plástico BD Vacutainer® CAT. Fonte: Original do autor

7.6.1. Exames Físicos

Os vitelos selecionados para o estudo foram avaliados através de exames físicos realizados segundo a tabela de critérios de avaliação clínica da Universidade de Wisconsin (figura 8), ao longo das primeiras 4 semanas de vida. Os parâmetros avaliados incluíram a temperatura rectal, a presença ou não de tosse e o tipo desta (tosse única após indução, tosse repetida após indução ou tosse espontânea ocasional, tosse espontânea repetida), descarga nasal (descarga nasal serosa normal, descarga unilateral turva em pequena quantidade, descarga bilateral turva ou mucosa em quantidade excessiva, descarga copiosa bilateral e mucopurulenta), globo ocular (normal, corrimento ocular em pequena quantidade, corrimento ocular bilateral em quantidade moderada, corrimento ocular em quantidade abundante), posicionamento das orelhas (posicionamento normal, abana as orelhas ou a cabeça, uma orelha ligeiramente caída, inclinação da cabeça para um dos lados ou as duas orelhas caídas) e ainda a consistência fecal (normais, fezes semi-formadas/pastosas, fezes fluídas mas que permanecem à superfície da cama, fezes aquosas que infiltram a cama), consoante o tipo de alteração registada foi atribuído um valor de 0 a 3 procedendo à soma dos valores obtidos no final de cada exame físico.

Quando o parâmetro avaliado correspondia à classificação respiratória, um valor total igual a 4 seria indicativo que o vitelo em questão deveria ficar sob observação dos tratadores, enquanto um valor total $\geq$ a 5 seria indicativo de que o vitelo deveria ser tratado. Por outro lado, se o parâmetro em avaliação correspondia à consistência fecal, um valor total igual a 2 ou 3 seria imediatamente indicativo de que o vitelo deveria ser tratado. Adicionalmente aos parâmetros atrás mencionados foram também avaliados em cada vitelo a prega de pele, servindo de indicação para o estado de hidratação geral do vitelo, e ainda a auscultação pulmonar com o objetivo de detetar sons respiratórios alterados servindo como indicador para possível doença respiratória.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO CLÍNICA			
0	1	2	3
TEMPERATURA RECTAL (°C)			
37,7° C - 38,3° C	38,4° C - 38,8° C	38,9° C - 39,4° C	≥ 39,5° C
PONTUAÇÃO DA TOSSE			
Ausente	Tosse única após indução	Tosse repetida após indução ou tosse espontânea ocasional	Tosse espontânea repetida
DESCARGA NASAL			
Descarga serosa normal	Descarga unilateral turva em pequena quantidade	Descarga bilateral turva ou mucosa, em quantidade excessiva	Descarga copiosa bilateral e mucopurulenta
			
OLHOS			
Normais	Corrimento ocular em pequena quantidade	Corrimento ocular bilateral em quantidade moderada	Corrimento ocular em quantidade abundante
			
ORELHAS			
Posicionamento normal	Abana as orelhas ou a cabeça	Uma orelha ligeiramente quente	Inclinação da cabeça para um lado ou as 2 orelhas quentes
			
CONSISTÊNCIA FECAL			
Normais	Fezes semi-formadas, pastosas	Fezes fluidas, mas que permanecem à superfície da cama	Fezes aquosas, infiltrando a cama
			

Figura 8: Critérios de avaliação clínica dos vitelos. Fonte: Adaptado de School of Veterinary Medicine – University of Winconsin; McGuirk, S. & Collins, M. (2004); Godden, S. (2008)

8.RESULTADOS

8.1. Distribuição da amostra

Através da tabela 9 é possível verificar a distribuição da amostra, esta foi composta na totalidade por 34 vitelos todos do sexo feminino.

Tabela 9: Distribuição da amostra

	Nº de animais	Porcentagem
Grupo I	15	44,12%
Grupo II	19	55,88%
Total	34	100%

8.2. Distribuição dos vitelos pelas variáveis em estudo

8.2.1. Primeira semana de vida (7 dias de idade)

As variáveis Globo ocular, Auscultação pulmonar, Classificação respiratória, Descarga nasal, e Orelhas não apresentam variação nos resultados da amostra. Como é possível observar no desvio padrão da amostra, a variável Consistência fecal foi a que apresentou valores mais dispersos na amostra.

Tabela 10: Análise descritiva das variáveis durante a primeira semana de vida

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Temperatura	0	2	1.15	.610
Consistência fecal	0	3	1.35	1.012
Prega de pele	0	1	.12	.327
Globo ocular	0	0	.00	.000
Auscultação pulmonar	0	0	.00	.000
Classificação respiratória	0	0	.00	.000
Descarga nasal	0	0	.00	.000
Orelhas	0	0	.00	.000

8.2.1.1. Temperatura (°C)

Na tabela 11, especificamente no grupo II, todos os vitelos têm uma temperatura entre 38.4 - 39.4°C. Contudo, no grupo I há uma maior dispersão dos dados e 26,67% dos vitelos pertencentes a este grupo apresentam uma temperatura entre 37.7 - 38.3°C.

Tabela 11: Temperatura durante a primeira semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
0: 37.7 - 38.3	4	26,67%	0	0,00%
1: 38.4 - 38.8	8	53,33%	13	68,42%
2: 38.9 - 39.4	3	20,00%	6	31,58%
3: ≥ 39.5	0	0,00%	0	0,00%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.1.2. Consistência fecal

Na tabela 12, é possível observar que o grupo II apresenta mais vitelos com uma consistência fecal semi-formada, comparativamente com o grupo I.

Tabela 12: Consistência fecal durante a primeira semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
0: Normal	5	33,33%	2	10,53%
1: Semi-formadas, pastosas	5	33,33%	9	47,37%
2: Fluídas, mas que permanecem à superfície da cama	3	20,00%	4	21,05%
3: Aquosas, infiltram a cama	2	13,33%	4	21,05%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.1.3. Prega de pele

A tabela 13 permite constatar que a maioria da amostra, independentemente do grupo onde o vitelo está presente, apresenta uma prega de pele inferior a 2 seg.

Tabela 13: Prega de pele durante a primeira semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
< 2 seg	14	93,33%	16	84,21%
> 2 seg	1	6,67%	3	15,79%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.1.4. Relação entre variáveis em estudo na primeira semana de vida

Como é possível observar na tabela 14, as três variáveis apresentam um valor de p superior a 0,05 e uma correlação inferior ao valor absoluto 0,5. Desta forma, nenhuma das três variáveis apresenta dados estatísticos suficientes para inferir uma relação entre temperatura, consistência fecal e prega de pele dos vitelos, relativamente, ao grupo de controle.

Tabela 14: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo de controle e as variáveis Temperatura, Consistência Fecal e Prega de Pele na primeira semana de vida

		Temperatura	Consistência Fecal	Prega de pele
Grupo de controle	Valor de P	0,068	0,267	0,428
	Correlação de Pearson	-0,316	-0,196	-0,141

8.2.2. Segunda semana de vida (14 dias de idade)

Comparando os resultados da segunda semana com os da primeira semana, é possível verificar que a média da temperatura dos vitelos subiu, contrariamente à consistência fecal e prega de pele que desceu para 1,35 e 0,12, respetivamente. Relativamente à variação dos resultados da amostra, a temperatura dos vitelos sofreu um aumento de variação, enquanto a consistência fecal, apesar de continuar a ser a variável com um maior desvio padrão, diminuiu a variabilidade na amostra comparativamente à primeira semana.

Tabela 15: Análise descritiva das variáveis durante a segunda semana de vida

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Temperatura	0	3	1.26	.751
Consistência fecal	0	3	1.82	.834
Prega de pele	0	1	.18	.387
Globo ocular	0	2	.15	.500
Auscultação pulmonar	0	0	.00	.000
Classificação respiratória	0	0	.00	.000
Descarga nasal	0	0	.00	.000
Orelhas	0	0	.00	.000

8.2.2.1. Temperatura (°C)

Como é possível observar na tabela 16, a temperatura mais frequente na amostra encontra-se entre 38,4 - 38,8°C. Comparativamente com a primeira semana, no grupo com o colostro controlado, houve um aumento das temperaturas dos vitelos, enquanto no grupo com o colostro não controlado as temperaturas dos vitelos tornaram-se mais dispersas.

Tabela 16: Temperatura durante a segunda semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
0: 37.7 - 38.3	1	6,67%	3	15,79%
1: 38.4 - 38.8	10	66,67%	9	47,37%
2: 38.9 - 39.4	4	26,67%	5	26,32%
3: ≥ 39.5	0	0,00%	2	10,53%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.2.2. Consistência fecal

A tabela 17 demonstra que no grupo com o colostro controlado, nenhum vitelo teve uma consistência fecal normal, enquanto no grupo com o colostro não controlado a maioria dos vitelos (52,63%) demonstra uma consistência fecal fluída, mas que permanece à superfície da cama.

Tabela 17: Consistência fecal durante a segunda semana de vida em valor absoluto e percentual de cada grupo

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
0: Normal	0	0,00%	2	10,53%
1: Semi-formadas, pastosas	6	40,00%	3	15,79%
2: Fluídas, mas que permanecem à superfície da cama	6	40,00%	10	52,63%
3: Aquosas, infiltram a cama	3	20,00%	4	21,05%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.2.3. Prega de pele

Segundo a tabela 18, apesar de haver um aumento no número de vitelos com a prega de pele alterada, a maioria da amostra continua a ter uma prega de pele inferior a 2seg.

Tabela 18: Prega de pele durante a segunda semana de vida em valor absoluto e percentual

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
< 2 seg	12	80,00%	16	84,21%
> 2 seg	3	20,00%	3	15,79%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.2.4. Relação entre as variáveis em estudo na segunda semana de vida

Como é possível observar na tabela 19, os valores de p e da correlação de Pearson mantêm-se estáveis, o que significa que não há dados estatísticos suficientes para inferir uma relação entre as variáveis e o grupo com o colostro controlado.

Tabela 19: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo de controle e as variáveis Temperatura, Consistência fecal e Prega de pele na segunda semana de vida

		Temperatura	Consistência Fecal	Prega de pele
Grupo de controle	Valor de P	0,068	0,267	0,428
	Correlação de Pearson	-0,316	-0,196	-0,141

8.2.3. Terceira semana de vida (21 dias de idade)

Como é possível observar na tabela 20, a temperatura média dos vitelos desceu, assim como a consistência fecal. Adicionalmente, todos os vitelos demonstraram uma prega de pele inferior a 2 seg.

Tabela 20: Análise descritiva das variáveis durante a terceira semana de vida

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Temperatura	0	3	1.06	.649
Consistência fecal	0	3	1.12	.808
Prega de pele	0	0	.00	.000
Globo ocular	0	0	.00	.000
Auscultação pulmonar	0	0	.00	.000
Classificação respiratória	0	2	.06	.343
Descarga nasal	0	0	.00	.000
Orelhas	0	0	.00	.000

8.2.3.1. Temperatura (°C)

Segundo a tabela 21, durante a terceira semana, a temperatura dos vitelos desceu, maioritariamente, no grupo com o colostro não controlado. Desta forma, na maioria da amostra, os vitelos apresentaram temperaturas inferiores a 38,8°C.

Tabela 21: Temperatura durante a terceira semana de vida em valor absoluto e percentual

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
0: 37.7 - 38.3	4	26,67%	1	5,26%
1: 38.4 - 38.8	9	60,00%	14	73,68%
2: 38.9 - 39.4	2	13,33%	3	15,79%
3: ≥ 39.5	0	0,00%	1	5,26%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.3.2. Consistência fecal

Relativamente à consistência fecal dos vitelos, é possível ver na tabela 22, que o grupo com o colostro controlado apresentou uma consistência fecal normal ou semi-formada, enquanto no grupo com o colostro não controlado os dados foram mais

dispersos, sendo que a maioria da amostra apresenta uma consistência fecal semi-formada ou fluída.

Tabela 22: Consistência fecal durante a terceira semana de vida em valor absoluto e percentual

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
0: Normal	6	40,00%	1	5,26%
1: Semi-formadas, pastosas	9	60,00%	9	47,37%
2: Fluída, permanecem à superfície da cama	0	0,00%	7	36,84%
3: Aquosas, infiltram a cama	0	0,00%	2	10,53%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.3.3. Relação entre as variáveis em estudo na terceira semana de vida

Como é possível observar na tabela 23, a temperatura e a classificação respiratória continuam sem mostrar dados estatísticos suficientes para comprovar uma relação com o grupo de controle.

Tabela 23: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo de controle e as variáveis Temperatura e Consistência fecal na terceira semana de vida

		Temperatura	Consistência Fecal
Grupo de controle	Valor de P	0,127	<0,001
	Correlação de Pearson	-0,267	-0,578

8.2.4. Quarta semana de vida (30 dias de idade)

Como é possível ver na tabela 24, a temperatura e consistência fecal média dos vitelos desceu, significativamente, comparativamente com as semanas anteriores. Adicionalmente, enquanto a dispersão dos dados relativos à consistência fecal diminuiu, a variabilidade da temperatura nos vitelos aumentou.

Tabela 24: Análise descritiva das variáveis durante a quarta semana de vida

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Temperatura	0	2	.94	.886
Consistência fecal	0	2	.71	.676
Prega de pele	0	0	.00	.000
Globo ocular	0	1	.06	.239
Auscultação pulmonar	0	0	.00	.000
Classificação respiratória	0	0	.00	.000
Descarga nasal	0	0	.00	.000
Orelhas	0	0	.00	.000

8.2.4.1. Temperatura (°C)

Através da tabela 25 é possível verificar que na quarta semana, a temperatura média dos vitelos da amostra diminuiu e a maioria dos vitelos da amostra apresentou uma temperatura entre 37,7 - 38,3°C.

Tabela 25: Temperatura durante a quarta semana de vida em valor absoluto e percentual

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
0: 37.7 - 38.3	7	46,67%	7	36,84%
1: 38.4 - 38.8	3	20,00%	5	26,32%
2: 38.9 - 39.4	5	33,33%	7	36,84%
3: $\geq$ 39.5	0	0,00%	0	0,00%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.4.2. Consistência fecal

Segundo a tabela 26 relativa à consistência fecal, nenhum vitelo apresentou uma consistência fecal aquosa que infiltra a cama, e a maioria da amostra apresentou uma consistência fecal normal ou semi-formada. Comparativamente com a terceira semana do estudo, é possível observar uma melhoria da consistência fecal no grupo de colostro não controlado.

Tabela 26: Consistência fecal durante a quarta semana de vida em valor absoluto e percentual

	N grupo colostro controlado	%	N grupo colostro não controlado	%
0: Normal	5	33,33%	9	47,37%
1: Semi-formadas, pastosas	9	60,00%	7	36,84%
2: Fluída, permanecem à superfície da cama	1	6,67%	3	15,79%
3: Aquosa, infiltram a cama	0	0,00%	0	0,00%
Total	15	100,00%	19	100,00%

8.2.4.3. Relação entre as variáveis em estudo na quarta semana de vida

De acordo com a tabela 27, na quarta semana não foi possível identificar nenhuma variável significativa que demonstrasse uma relação com o grupo de controle.

Tabela 27: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo de controle e as variáveis Temperatura e Consistência fecal na quarta semana de vida

		Temperatura	Consistência Fecal
Grupo de controle	Valor de P	0,670	0,837
	Correlação de Pearson	-0,076	0,037

8.3. Relação entre a transferência imunitária passiva e os grupos de vitelos

Na tabela 28 é possível observar o intervalo de confiança de 95% para a média da transferência imunitária de cada grupo da amostra e para a totalidade da amostra.

Em relação à amostra total, é possível verificar que a média de transferência imunitária os vitelos presentes na amostra foi de 0,56. Adicionalmente, verifica-se com 95% de certeza que a média da transferência imunitária do universo estatístico está entre 0,39 – 0,73.

Tabela 28: Intervalo de Confiança de 95% e média da transferência imunitária para cada grupo

	Grupo com colostro não controlado	Grupo com colostro controlado	Amostra
Intervalo de confiança de 95%	0 - 0	0,5 – 0,96	0,39 - 0,73
Média	0	0,73	0,56

8.4. Relação entre o STIP e a FTIP e os vitelos medicados e não medicados

Como é possível observar na tabela 29, todos os vitelos que não foram medicados tiveram sucesso na transferência imunitária, o que justifica os resultados.

Tabela 29: Intervalo de Confiança de 95% e média da transferência imunitária para os vitelos medicados e não medicados

	Vitelos medicados	Vitelos não medicados	Amostra
Intervalo de confiança de 95%	0,45 – 0,82	1 - 1	0,51 - 0,84
Média	0,63	1	0,68

8.5. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas

De acordo com a tabela 30, para esta análise foi considerado qualquer condição física fora do normal nos parâmetros temperatura, consistência fecal, prega de pele, globo ocular, auscultação pulmonar, classificação respiratória, descarga nasal e posicionamento das orelhas como alteração clínica. Desta forma, a amostra não apresenta dados estatísticos suficientes para inferir uma relação entre a transferência imunitária e o número de alterações clínicas de cada vitelo durante as semanas em estudo.

Tabela 30: Valor de P e Correlação de Pearson para o estado imunitário e as alterações clínicas

		Alterações clínicas primeira semana	Alterações clínicas segunda semana	Alterações clínicas terceira semana	Alterações clínicas quarta semana	Alterações clínicas no mês em estudo
Transferência Imunitária	Valor de P	0,391	0,177	0,046	0,287	0,989
	Correlação de Pearson	-0,152	-0,237	-0,344	-0,188	-0,002

8.5.1. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas na primeira semana de vida

Através dos resultados obtidos na tabela 31, é possível verificar que na primeira semana 5,88% da amostra não teve qualquer alteração clínica, por outro lado 5,88% teve uma alteração clínica, enquanto 20,59% teve duas alterações clínicas e 61,76% teve três ou mais alterações clínicas.

Para além disso, apenas nos vitelos que obtiveram falha na transferência não houve alterações clínicas. Mais, foi apenas nos vitelos que obtiveram sucesso na transferência que se verificou a inexistência de alterações clínicas ou apenas uma alteração clínica.

Tabela 31: Percentagem de alterações clínicas dos vitelos que obtiveram falha ou sucesso na transferência imunitária na primeira semana

		Alterações clínicas na primeira semana			
		Nenhuma	1	2	3 ou mais
Transferência Imunitária	Falha	0,00%	26,09%	60,87%	13,04%
	Sucesso	18,18%	9,09%	63,64%	9,09%
Total		5,88%	5,88%	20,59%	61,76%

8.5.2. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas na segunda semana de vida

Através dos resultados obtidos na tabela 32, é possível verificar que na segunda semana 2,94% da amostra não teve qualquer alteração clínica, por outro lado 2,94% teve uma alteração clínica, enquanto 11,76% teve duas alterações clínicas e 55,88% teve três ou mais alterações clínicas. Para além disso, apenas naqueles com sucesso na transferência não existiram vitelos com uma alteração clínica e nenhuma.

Tabela 32: Percentagem de alterações clínicas dos vitelos que obtiveram falha ou sucesso na transferência imunitária na segunda semana

		Alterações clínicas na segunda semana			
		Nenhuma	1	2	3 ou mais
Transferência Imunitária	Falha	4,35%	17,39%	52,17%	26,09%
	Sucesso	0,00%	0,00%	63,64%	36,36%
Total		2,94%	2,94%	11,76%	55,88%

8.5.3. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas na terceira semana de vida

Através dos resultados obtidos na tabela 33, é possível verificar que na terceira semana 5,88% da amostra não teve qualquer alteração clínica, ao mesmo tempo 5,88% teve uma alteração clínica, enquanto 23,53% teve duas alterações clínicas e 70,59% teve 3 ou mais alterações clínicas. Apenas os vitelos com falha na transferência não tiveram qualquer alteração clínica, sendo exclusivo dos vitelos com sucesso na transferência a inexistência de animais com três ou mais alterações clínicas.

Tabela 33: Percentagem de alterações clínicas dos vitelos que obtiveram falha ou sucesso na transferência imunitária na terceira semana

		Alterações clínicas na terceira semana			
		Nenhuma	1	2	3 ou mais
Transferência Imunitária	Falha	0,00%	21,74%	73,91%	4,35%
	Sucesso	18,18%	27,27%	54,55%	0,00%
Total		5,88%	5,88%	23,53%	70,59%

8.5.4. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas na quarta semana de vida

Através dos resultados obtidos na tabela 34, é possível verificar que na quarta semana 20,59% da amostra não teve qualquer alteração clínica, ao mesmo tempo 20,59% teve uma alteração clínica, enquanto 41,18% teve duas alterações clínicas e 38,24% teve três ou mais alterações clínicas. Nesta semana a percentagem de vitelos mais elevada que não teve qualquer alteração clínica correspondeu aos vitelos que obtiveram falha na transferência, por outro lado, apenas os vitelos que obtiveram sucesso na transferência não apresentaram três ou mais alterações clínicas.

Tabela 34: Percentagem de alterações clínicas dos vitelos que obtiveram falha ou sucesso na transferência imunitária na quarta semana

		Alterações clínicas na quarta semana			
		Nenhuma	1	2	3 ou mais
Transferência Imunitária	Falha	26,09%	39,13%	30,43%	4,35%
	Sucesso	9,09%	36,36%	54,55%	0,00%
Total		20,59%	20,59%	41,18%	38,24%

8.6. Relação entre a administração de colostro de boa qualidade e a severidade da doença

Como é possível observar na tabela 35, o grupo onde o vitelo está inserido mostra-se significativo para justificar o número de alterações clínicas na primeira e terceira semana de estudo, uma vez que o valor de P é inferior a 0,05.

Tabela 35: Valor de P e Correlação de Pearson para o grupo do colostro controlado e as alterações clínicas semana a semana e mês em estudo

		Alterações clínicas na primeira semana	Alterações clínicas na segunda semana	Alterações clínicas na terceira semana	Alterações clínicas na quarta semana	Alterações clínicas no mês em estudo
Grupo com colostro controlado	Valor de P	0,013	0,220	0,005	0,689	0,054
	Correlação de Pearson	-0,423	0,216	-0,474	0,071	-0,333

8.7. Prevalência do STIP e da FTIP

Através dos dados apresentados na tabela 36 é possível verificar uma prevalência mais significativa do STIP no grupo do colostro controlado, na mesma medida que se verifica uma prevalência superior de FTIP no grupo do colostro não controlado. Na tabela 37 verifica-se a existência de vitelos com falha apenas na categoria 4.

Tabela 36: Prevalência do STIP e da FTIP nos vitelos do grupo com o colostro controlado e não controlado

		Transferência Imunitária		Total
		Falha	Sucesso	
Grupo	Colostro não controlado	19	0	19
	Colostro controlado	4	11	15
Total		23	11	34

Tabela 37: Prevalência do STIP e da FTIP nos vitelos consoante a categoria de Brix

		Transferência Imunitária		Total
		Falha	Sucesso	
Categoria Brix	1: Excelente (≥ 9.4)	0	2	2
	2: Adequada (8.9-9.3)	0	1	1
	3: Satisfatória (8.1-8.8)	0	8	8
	4: Falha na transferência imunitária (< 8.1)	23	0	23
Total		23	11	34

9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

9.1. Principais alterações clínicas detetadas nas primeiras 4 semanas de vida

A maioria das variáveis não apresentou variação significativa dos resultados e como tal, permaneceram apenas para consideração as variáveis temperatura rectal, consistência fecal e a prega de pele, sendo nestas que ocorreu uma maior diferenciação nos resultados obtidos.

9.1.1. Temperatura rectal

Relativamente à variável temperatura rectal, observou-se que durante a primeira semana de vida (tabela 11) nenhum dos animais em estudo obteve uma medição igual ou superior a 39,5°C sendo por isso, possível afirmar que nenhum animal se encontrava em estado febril, nesta semana. No entanto, foi no grupo de controle (grupo II) que se registou um número mais elevado de animais com temperaturas superiores ao fisiologicamente normal, durante esta semana, a temperatura rectal mais frequente em ambos os grupos foi a mesma situando-se no intervalo de 38,4-38,8°C no grupo I com 53,33% da amostra e no grupo II com 68,42% da amostra.

Na segunda semana de vida (tabela 16) verificou-se a existência de animais em estado febril pertencentes ao grupo de controle (grupo II) com 10,53% da amostra, mas foi no grupo do colostro controlado (grupo I) que se registou a maior quantidade de animais com temperatura no limiar do febril (38,9-39,4°C) com 26,67% da amostra, ainda assim, a temperatura média dos grupos foi a mesma situando-se no intervalo de 38,4-38,8°C à semelhança do verificado na semana anterior, no grupo I com 66,67% da amostra e no grupo II com 47,37% da amostra.

Já na terceira semana de vida (tabela 21), verificou-se novamente a existência de animais em estado febril, apenas no grupo de controle, para além disso, foi neste grupo que se registou a maior percentagem de animais com temperatura no limiar do febril (38,9-39,4°C) com 15,67% da amostra, à semelhança do que havia sido registado nas duas semanas anteriores, a média da temperatura mais frequente em ambos os grupos voltou a ficar situada no intervalo de 38,4-38,8°C, no grupo I com 60% da amostra e no grupo II com 73,68% da amostra.

Por fim, na quarta semana de vida (tabela 25) não se registaram animais em estado febril em nenhum dos grupos, ainda assim foi no grupo de controle (grupo II) que se verificam as temperaturas mais elevadas em que 36,84% da amostra apresentaram

temperaturas entre os 38,4-38,8°C, foi nesta semana que se registou a maior variação de temperatura, visto que no grupo I a temperatura mais frequente se estabeleceu no intervalo de 37,7-38,3°C com 46,67% da amostra, enquanto no grupo II a temperatura mais frequente se estabeleceu no intervalo de 37,7-38,3°C com 36,84% e ao mesmo tempo no intervalo 38,9-39,4°C com a mesma percentagem de animais.

Uma vez que ao longo das 4 semanas do estudo a temperatura mais frequente se situou abaixo dos 39,5°C é possível afirmar que o estado febril foi raramente detetado, no entanto quando se verificou a existência de animais febris estes pertenciam ao grupo de controle.

9.1.2. Consistência fecal

Em relação à consistência fecal, na primeira semana de vida (tabela 12) foi no grupo de controle (grupo II) que se verificou uma percentagem superior de animais com consistência alterada, no entanto no grupo I a consistência fecal mais frequentemente detetada foi a normal com 33,33% da amostra e a semi-formada (pastosa) com a mesma percentagem de animais, enquanto no grupo II a consistência mais frequente foi a semi-formada (pastosa) com 47,37% da amostra. Foi de igual forma, neste grupo que se registou a maior quantidade de animais com fezes diarreicas (aquosas e fluídas) com 21,05% da amostra.

Durante a segunda semana de vida (tabela 17), no grupo do colostro controlado (grupo I) não houve registo de animais com a consistência fecal normal, contrariamente ao verificado no grupo de controle (grupo II), já que neste 10,53% da amostra apresentou uma consistência fecal sem alteração. Ainda assim, foi no grupo de controle (grupo II) que se verificou a existência de um maior número de animais com fezes diarreicas (aquosas e fluídas) com 21,05% e 52,63% da amostra, respetivamente, nesta semana o tipo de consistência fecal mais frequente no grupo I foi a semi-formada (pastosa) e fluída com 40% da amostra, já no grupo II a consistência mais frequente foi a fluída com 52,63% da amostra.

Na terceira semana de vida (tabela 22), verificou-se a não existência de animais com consistência fecal diarreica (aquosas e fluídas) no grupo do colostro controlado (grupo I), para além disso, foi neste grupo que se registaram a maior quantidade de animais com uma consistência fecal normal com 40% da amostra, contrariamente ao verificado no grupo de controle (grupo II), que à semelhança de outras semanas se manteve como o grupo com maior percentagem de animais com consistência fecal

alterada com 94,74% da amostra, ainda assim, a consistência fecal mais frequente para ambos os grupos foi a semi-formada (pastosa) com 60% da amostra para o grupo I e 47,37% para o grupo II.

Por fim, na quarta semana de vida (tabela 26) verificou-se a existência de uma quantidade superior de animais com a consistência fecal normal no grupo de controle, ao mesmo tempo, que no grupo do colostro controlado (grupo I) se verificou a existência de um número superior de animais com a consistência fecal alterada com 66,67% da amostra, a consistência mais frequente no grupo I foi a semi-formada (pastosa) com 60%, enquanto que para o grupo II foi a consistência normal com 47,37% da amostra.

9.1.3. Prega de pele

Relativamente à variável prega de pele, esta corresponde a um parâmetro do exame físico utilizado para aferir o estado de hidratação do animal, onde uma prega de pele >2seg é indicativo de possível estado de desidratação.

Assim sendo, na primeira semana de vida (tabela 13) verificou-se a existência de um número superior de animais com prega de pele <2seg no grupo do colostro controlado (grupo I) com 93,33% da amostra, por outro lado, foi no grupo de controle (grupo II) que se verificou a existência de um número mais elevado de animais com uma prega de pele >2seg, com 15,79% da amostra.

Já na segunda semana de vida (tabela 18), os dados recolhidos indicam o oposto, já que foi no grupo de colostro controlado (grupo I) que se registou um número mais elevado de animais com a prega de pele >2seg com 20% da amostra e no grupo de controle (grupo II) se registou um número superior de animais com a prega de pele <2seg com 84,21% da amostra.

Na terceira e quarta semana de vida, a variável prega de pele não demonstrou variação significativa entre os grupos não tendo por isso, sido tomada em conta.

9.2. Relação entre as variáveis em estudo e o grupo de controle nas primeiras 4 semanas de vida

Com os resultados obtidos na primeira semana de vida foi possível estabelecer a relação entre a consistência fecal, a temperatura rectal e a prega de pele através do valor de P e a correlação de Pearson.

O valor de P, segundo Biau *et al* (2010), corresponde à probabilidade de se obter um efeito equivalente ou mais extremo daquele que é observado quando se presume que a hipótese nula relativamente ao não efeito é verdadeira, conferindo uma forma de mensurar o valor da evidência face à hipótese nula. O coeficiente de correlação amostral de Pearson ou correlação de Pearson de acordo com Martins (2014) corresponde a uma medida de direção e grau, através da qual duas variáveis do tipo quantitativo se relacionam de uma forma linear.

Assim sendo, os resultados da primeira semana (tabela 14) indicam que a relação entre as variáveis e o grupo de controle não é significativa, tal devesse ao fato de o valor de P ser superior ao pretendido, ao mesmo tempo que o valor do coeficiente de correlação amostral de Pearson ser inferior, indicando a inexistência de relação entre as variáveis.

Na segunda semana de vida (tabela 19) verifica-se uma variação pouco significativa dos resultados, mantendo-se estáveis e como tal, os dados estatísticos não são suficientes para estabelecer uma relação entre as variáveis e o grupo de controle. Já na terceira semana de vida (tabela 23), continuam sem existir dados estatísticos suficientes que estabeleçam uma relação entre as variáveis temperatura e prega de pele e o grupo de controle.

Na quarta semana de vida (tabela 27) à semelhança das semanas anteriores, não foi possível estabelecer uma relação significativa entre as variáveis e o grupo de controle, no entanto é importante mencionar que comparando o universo estatístico com a amostra em estudo, a segunda é de dimensão reduzida. Apesar de não se verificar a relação pretendida, não significa que tal relação não exista, indicando apenas que não existem dados suficientes para estabelecer tal relação.

9.3. Relação entre a transferência imunitária passiva e o grupo

Através dos resultados obtidos e apresentados na tabela 28 é possível verificar que relativamente à amostra a média da transferência imunitária foi de 0,56, ou seja, cerca de metade da amostra obteve STIP, no entanto este valor não é representativo da amostra em estudo. Independentemente do valor obtido relativo à média da amostra (0,56) fique dentro do intervalo de confiança de 95% (0,39-0,73) não é possível afirmar que metade da amostra obteve STIP.

Os valores encontrados para a transferência imunitária demonstram que, para um intervalo de confiança de 95%, a média da transferência imunitária dos vitelos com o colostro controlado encontra-se entre 0,5 e 0,96, ou seja, a maioria dos vitelos obteve a classificação de STIP. Por último, os valores observados no grupo com o colostro não controlado são justificados pelo facto de todos os vitelos presentes neste grupo terem sido classificados com FTIP.

Tal indica uma associação entre a falta de controlo da qualidade do colostro fornecido aos vitelos e a FTIP. Assim sendo, os dados obtidos indicam que o controlo da qualidade do colostro é um fator determinante na redução da prevalência de FTIP nos vitelos, tal é reforçado através dos dados obtidos no estudo de Abuelo *et al* (2019) no qual foi reportado que o fornecimento de um colostro de qualidade testada permite reduzir a prevalência de FTIP entre os vitelos.

9.4. Relação entre o STIP e a FTIP e os vitelos medicados e não medicados

Através dos resultados obtidos e apresentados na tabela 29 é possível concluir que todos os vitelos que obtiveram sucesso na transferência imunitária não foram medicados ao longo das 4 semanas do estudo, ainda assim, apenas 4 vitelos (2 vitelos do grupo I e 2 vitelos do grupo II) não foram medicados.

Devido ao tamanho reduzido da amostra e a elevada homogeneidade dos resultados obtidos, a relação entre a FTIP/STIP e os vitelos medicados é difícil de estabelecer, uma vez que os resultados poderão não ser representativos do universo estatístico.

Ainda assim, os resultados deste estudo refletem os resultados de Berge *et al* (2005) já que apenas os animais com FTIP tiveram de ser medicados. Nesse estudo, foi descrita a existência de uma relação entre a FTIP e um risco mais elevado de tratamento com recurso a antibioterapia.

9.5. Relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas diagnosticadas

Através dos dados obtidos verifica-se que a amostra não apresenta dados estatísticos suficientes para estabelecer uma relação entre o estado imunitário e o tipo e número de alterações clínicas durante o primeiro mês de vida (tabela 30). Contudo, na terceira semana de estudo, é possível observar uma relação com a variável transferência imunitária, pois o valor de p é inferior a 0,05 para um intervalo de confiança de 95%.

Uma vez que a correlação de Pearson é um valor negativo, é possível afirmar que na terceira semana do estudo quanto melhor for o grau de imunidade menor o número de alterações clínicas diagnosticadas. Ao somar o total de alterações clínicas de cada vitelo ao longo do mês em estudo, criando uma nova variável “Alterações clínicas no mês em estudo”, também foi possível constatar que não há dados estatísticos suficientes que para inferir uma relação entre esta nova variável e a transferência imunitária.

No entanto, é importante referir que a amostra em estudo é composta apenas por 34 vitelos, ou seja, é possível que haja uma relação entre o número de alterações clínicas ao longo do mês e a transferência imunitária e que esta não seja detetada na análise estatística, uma vez que a amostra é pequena relativamente ao universo estatístico. Analisando semanalmente os dados conclui-se que na primeira semana (tabela 31) a percentagem mais elevada de vitelos com STIP apresentou duas alterações clínicas, por outro lado, a percentagem mais elevada de vitelos com FTIP apresentou duas alterações clínicas. Simultaneamente, apenas os vitelos que obtiveram STIP não apresentaram qualquer alteração clínica. Como tal, na primeira semana, a percentagem mais elevada de vitelos, independentemente do sucesso ou falha na transferência, apresentou três ou mais alterações clínicas, enquanto a menor apresentou uma ou nenhuma alteração clínica.

Na segunda semana (tabela 32) a percentagem mais elevada de vitelos com FTIP apresentou duas alterações clínicas, à semelhança do verificado nos vitelos com STIP. Contrariamente à semana anterior, apenas nos vitelos com STIP não foram detetados animais com uma ou nenhuma alteração clínica. Assim, na segunda semana, a percentagem mais elevada de vitelos, independentemente do sucesso ou falha na transferência, apresentou três ou mais alterações clínicas enquanto a menor apresentou uma ou nenhuma alteração clínica.

Já na terceira semana (tabela 33) a percentagem mais elevada de vitelos com FTIP apresentou duas alterações clínicas, à semelhança do verificado nos vitelos com STIP. Apenas nos vitelos com FTIP houve registo de animais sem nenhuma alteração

clínica. Como tal, na terceira semana a percentagem mais elevada de vitelos que, independentemente do sucesso ou falha na transferência, apresentou três ou mais alterações clínicas, enquanto a menor apresentou uma ou nenhuma alteração clínica.

Por outro lado, na quarta semana (tabela 34) a percentagem mais elevada de vitelos com FTIP apresentou uma alteração clínica, porém a percentagem mais elevada de vitelos com STIP apresentou duas alterações clínicas. Nesta semana, apenas os vitelos com STIP não apresentaram três ou mais sinais clínicos. Assim sendo, na quarta semana a percentagem mais elevada de vitelos que, independentemente do sucesso ou falha na transferência, apresentou duas alterações clínicas, enquanto a menor apresentou uma ou nenhuma alteração clínica.

Através dos dados obtidos foi possível determinar que a(s) semana(s) em que se registou a maior quantidade de vitelos com STIP e nenhuma alteração clínica foram a primeira e terceira semanas do estudo, a semana em que se registou a maior quantidade de vitelos com FTIP e com uma alteração clínica foi a quarta semana do estudo, a semana em que se registou a maior quantidade de vitelos com FTIP e duas alterações clínicas foi a terceira semana do estudo e a semana em que se registou a maior quantidade de vitelos com FTIP e com três ou mais alterações clínicas foi a segunda semana do estudo. Para além disso, a semana com a percentagem mais elevada de vitelos, tanto com sucesso como com falha na transferência, sem nenhuma alteração clínica foi a quarta semana do estudo e aquela com a percentagem mais elevada de vitelos com três ou mais alterações clínicas foi a terceira semana do estudo indicando por isso, que terá sido nesta semana que os casos de doença foram mais severos devido à incidência de mais alterações clínicas em simultâneo por vitelos.

Como tal, os dados obtidos neste estudo permitem observar a importância da transferência imunitária passiva naquela que será a saúde dos vitelos, à semelhança daqueles que foram os resultados obtidos no estudo de Lora *et al* (2018) que permitiram determinar que FTIP representa um fator de risco na ocorrência de doença. Neste estudo, foi possível verificar a ligação entre a FTIP e a ocorrência de mais sinais clínicos (maior severidade da doença) visto ter sido nos vitelos que receberam esta classificação que se detetaram mais alterações, tal relação foi de igual forma verificada no estudo de Berge *et al* (2005) onde os resultados obtidos permitiram determinar que a vitelos com FTIP se encontram em maior risco de desenvolver doença quando comparados com vitelos que tenham obtido STIP.

9.6. Relação entre a administração de colostro de boa qualidade e a severidade da doença

Um dos objetivos deste estudo passava por estabelecer a relação entre o fornecimento de um colostro de boa qualidade e o papel deste na prevenção de doença nos vitelos, nomeadamente, na prevenção de diarreia e doença respiratória. Os dados obtidos permitem confirmar a inexistência de sinais de doença respiratória em ambos os grupos em estudo, esta ausência foi de igual forma verificada noutros estudos, nomeadamente, o estudo de McGuirk (2008) e de Lora *et al* (2018) onde a ausência de doença respiratória não foi imprevisível, já que vitelos com idade inferior a 30 dias de vida, geralmente são afetados por diarreias, sendo a doença respiratória mais comum em animais com idade superior.

Através dos resultados apresentados na tabela 35 é possível afirmar que o grupo onde o vitelo se encontra inserido demonstra significância para justificar o número de alterações clínicas na primeira e terceira semana (valor- $p < 0,05$). Para além disso, nas mesmas semanas o valor do coeficiente de correlação amostral de Pearson obtido corresponde a um valor negativo, tal significa que no grupo do colostro controlado quanto melhor for a qualidade do colostro fornecido menor a severidade da doença.

A hipótese de existir um outlier não pode ser excluída, ou seja, um vitelo que apresente um número de alterações clínicas significativamente superior ou inferior à restante amostra e que afete o valor de P . Assim sendo, e visto que o valor do coeficiente de correlação amostral de Pearson sendo um valor negativo, é possível afirmar que existe uma tendência para os vitelos pertencentes ao grupo do colostro controlado (grupo I) apresentarem menos alterações clínicas (menor severidade da doença) relativamente aos vitelos pertencentes ao grupo de controle.

De forma semelhante, no estudo de Furman-Fratczak *et al* (2011) foi descrito que vitelos com níveis mais elevados de imunidade passiva sofreram formas menos severas de doença entérica e respiratória, embora neste estudo, tal não se tenha verificado em termos de doença respiratória, na doença entérica foi visível através do desenvolvimento de menos alterações clínicas sugerindo uma menor severidade da doença.

9.7. Prevalência do STIP e da FTIP

Através dos resultados obtidos (tabela 36) é possível verificar que a prevalência mais significativa relativa à obtenção do STIP se encontra associada ao grupo de animais ao qual foi fornecido o colostro de qualidade controlada. Por outro lado, verifica-se uma prevalência superior relativa à FTIP no grupo de controle. A prevalência de FTIP detetada neste estudo foi 61,8% enquanto a prevalência de STIP foi 38,2%

Aproximadamente, foi detetada FTIP em 62% da amostra em estudo, um valor que se encontra bastante acima do recomendado, já que de acordo com o estudo de Beam *et al* (2009) a prevalência de FTIP em explorações leiteiras nos USA é cerca de 19,2% e segundo o estudo de Lora *et al* (2018) que reportou uma prevalência de 40% da FTIP em explorações leiteiras italianas. Ainda, os dados obtidos (tabela 37) indicam que a maioria dos vitelos em estudo foram incluídos na categoria 4 ($< 8,1\%$), como tal na maioria dos vitelos foi detetada FTIP.

De acordo com o estudo de Deelen *et al* (2014) o valor indicativo de uma transferência imunitária passiva adequada através da medição do Brix sérico é 8,4%.

10. LIMITAÇÕES

No decorrer da realização deste estudo surgiram algumas limitações. Algumas destas dizem respeito a fatores económicos e como tal, devem ser tidas em conta caso a reprodutividade do estudo seja ponderada de forma a serem evitadas ou minimizadas. A primeira limitação encontra-se relacionada com a exploração, particularmente o tipo e organização das tarefas, como tal uma das principais dificuldades foi garantir a movimentação dos vitelos da maternidade para o viteleiro o mais cedo possível após a ingestão do colostro, por forma a minimizar os riscos de infeção dos recém-nascidos.

Tendo em conta que neste estudo um dos parâmetros avaliados se baseava no tipo de sinais clínicos evidenciados, não é possível excluir que algum dos vitelos que na primeira semana de vida evidenciaram algum tipo de sinal clínico, este estivesse relacionado com a exposição a algum agente patogénico presente na maternidade. Para além do mencionado, a inacessibilidade a algum material laboratorial foi outro fator que dificultou a realização do estudo, já que as amostras recolhidas tiveram de ser congeladas até ser possível ao autor do estudo deslocar-se de forma a conseguir processá-las.

Como tal, não se pode excluir a possibilidade de que os processos de congelação e descongelação tenham afetado as leituras relativas ao Brix sérico. Ainda, devido a

limitações económicas a não realização de hemograma de forma a avaliar o estado de hidratação dos vitelos, servindo de complemento ao parâmetro utilizado para tal avaliação (prega de pele), foi outro fator que se pode considerar limitante.

A realização deste estudo revela importância já que os vitelos representam o futuro de uma exploração, assim garantir a vitalidade destes é fundamental para o sucesso da atividade. Neste estudo foi realçada a importância de um manejo correto do colostro e da implicação que esse manejo terá na saúde e viabilidade económica deste tipo de operação.

11. CONCLUSÃO

O primeiro mês de vida num vitelo é o período mais crítico em termos de sobrevivência, tal deve-se ao facto de a saúde e vitalidade dos vitelos estar dependente de diversos fatores. Neste estudo, o principal fator avaliado foi a transferência imunitária passiva e o papel desta na incidência de doença, nomeadamente, doença respiratória e entérica.

Foi estabelecida a relação entre um manejo adequado do colostro, através do fornecimento daquele que apresentava melhor qualidade, sempre na mesma quantidade (4L) e uma prevalência mais elevada de STIP. Por outro lado, verificou-se que a obtenção de STIP contribui para uma menor incidência de alterações clínicas, embora a relação entre o estado imunitário e as alterações clínicas não seja estatisticamente significativa.

Como tal, determinar a qualidade do colostro representa um passo importante, quando se trata de assegurar a sobrevivência do vitelo. Determinar a densidade deste com recurso a um refratómetro ótico ou digital é uma forma simples de determinar o valor de IgG. O manejo adequado do colostro demonstra ser um fator determinante quando o objetivo passa por reduzir a incidência de alterações clínicas e/ou FTIP nos vitelos. Ainda assim, outros fatores como alojamento, nutrição e manejo sanitário devem de igual forma ser alvo de atenção por parte do produtor e/ou tratador(es), uma vez que todos eles desempenham um papel importante naquela que será a saúde do futuro efetivo da exploração.

Os objetivos que haviam sido delineados para o presente estudo não foram totalmente atingidos, o que em grande parte se deveu ao tamanho reduzido da amostra, ainda assim foi possível alcançar algumas conclusões que ajudam a entender a pertinência do tema abordado. Como sugestão para experiências adicionais que configurem

continuidade ao estudo, a adição de mais um parâmetro como o GMD de cada um dos vitelos ao longo das primeiras 4 semanas de vida, de forma a determinar se a FTIP é um fator que afeta esse mesmo parâmetro de forma positiva ou negativa.

12. BIBLIOGRAFIA

Abdolmohammadi, L. & Zahmatkesh, A. (2021). Vaccination against pathogenic clostridia in animals: a review. *Tropical Animal Health and Production*, 53(2), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02728-w>

- Abuelo, A., Havrlant, P., Wood, N. & Hernandez-Jover, M. (2019). An investigation of dairy calf management practices, colostrum quality, failure of transfer of passive immunity, and occurrence of enteropathogens among Australian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 8352–8366. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16578>
- Angen, Ø., Thomsen, J., Larsen, L., Larsen, J., Kokotovic, B., Heegaard, P. & Enemark, J. (2009). Respiratory disease in calves: Microbiological investigations on trans-tracheally aspirated bronchoalveolar fluid and acute phase protein response. *Veterinary Microbiology*, 137(1–2), 165–171. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.12.024>
- Apley, M. (2006). Bovine Respiratory Disease: Pathogenesis, Clinical Signs, and Treatment in Lightweight Calves. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 22(2), 399–411. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2006.03.009>
- Aragona, K., Chapman, C., Pereira, A., Isenberg, B., Standish, R., Maugeri, C., Cabral, R. & Erickson, P. (2016). Prepartum supplementation of nicotinic acid: Effects on health of the dam, colostrum quality, and acquisition of immunity in the calf. *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3529–3538. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10598>
- Baldwin, R., McLeod, K., Klotz, J. & Heitmann, R. (2004). Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *Journal of Dairy Science* [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70061-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70061-2)
- Barrington, G., Besser, T., Gay, C., Davis, W., Reeves, J. & McFadden, T. (1997). Effect of Prolactin on in Vitro Expression of the Bovine Mammary Immunoglobulin G1 Receptor. *Journal of Dairy Science*, 80(1), 94–100. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)75916-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)75916-2)
- Bartels, C., Holzhauer, M., Jorritsma, R., Swart, W. & Lam, T. (2010). Prevalence, prediction and risk factors of enteropathogens in normal and non-normal faeces of young Dutch dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine*, 93(2–3), 162–169. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.09.020>
- Beam, A., Lombard, J., Koprak, C., Garber, L., Winter, A., Hicks, J. & Schlater, J.

- (2009). Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *Journal of Dairy Science*, 92(8), 3973–3980. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2225>
- Berchtold, J. (1999). Intravenous fluid therapy of calves. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 15(3), 505–531. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30161-4](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30161-4)
- Berge, A., Lindeque, P., Moore, D. & Sischo, W. (2005). A clinical trial evaluating prophylactic and therapeutic antibiotic use on health and performance of preweaned calves. *Journal of Dairy Science*, 88(6), 2166–2177. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72892-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72892-7)
- Biau, D., Jolles, B. & Porcher, R. (2010). P value and the theory of hypothesis testing: An explanation for new researchers. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 468(3), 885–892. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-1164-4>
- Boersema, S., Cannas da Silva, J., Mee, J. & Noordhuizen, J. (2010). Perinatal Disorders. In: S. Boersema, J. Silva, J. Mee, J. Noordhuizen (Eds.), *Farm health and productivity management of dairy young stock* (1stEd., pp 135-143). Wageningen Academic Publishers
- Boersema, S., Silva, J., Mee, J. & Noordhuizen, J. (2010). Infectious calf diarrhoea and septicaemia. In: S. Boersema, J. Silva, J. Mee, J. Noordhuizen (Eds.), *Farm health and productivity management of dairy young stock* (1stEd., pp 145-160). Wageningen Academic Publishers
- Bradford, S. (2009). Colostrum Substitutes and Milk Replacers. In: A.J. Heinrichs & C.M. Jones (Eds.), *Large Animal Internal Medicine* (4thEd., pp. 367-368). Mosby Elsevier: Mosby Inc
- Bradford, S. (2009). Immunologic Disorders. In: G.M. Barrington & J.R. Johnson (Eds.), *Large Animal Internal Medicine* (4thEd., pp. 1677-1680). Mosby Elsevier: Mosby Inc
- Braun, U. (2016). Ultrasonographic Examination of the Reticulum, Rumen, Omasum, Abomasum, and Liver in Calves. *Veterinary Clinics of North America - Food*

- Animal Practice, 32(1), 85–107. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2015.09.011>
- Castrucci, G., Frigeri, F., Salvatori, D., Ferrari, M., Sardonini, Q., Cassai, E., Lo Dico, M., Rotola, A. & Angelini, R. (2002). Vaccination of calves against bovine herpesvirus-1: Assessment of the protective value of eight vaccines. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 25(1), 29–41. [https://doi.org/10.1016/S0147-9571\(01\)00017-0](https://doi.org/10.1016/S0147-9571(01)00017-0)
- Chamorro, M., Walz, P., Haines, D., Passler, T., Earleywine, T., Palomares, R., Riddell, K., Galik, P., Zhang, Y. & Daniel Givens, M. (2014). Comparison of levels and duration of detection of antibodies to bovine viral diarrhea virus 1, bovine viral diarrhea virus 2, bovine respiratory syncytial virus, bovine herpesvirus 1, and bovine parainfluenza virus 3 in calves fed maternal colostrum or a . *Canadian Journal of Veterinary Research*, 78(2), 81–88.
- Chase, C., Hurley, D. & Reber, A. (2008). Neonatal Immune Development in the Calf and Its Impact on Vaccine Response. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 24(1), 87–104. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.11.001>
- Crouch, C., LaFleur, R., Ramage, C., Reddick, D., Murray, J., Donachie, W. & Francis, M. (2012). Cross protection of a Mannheimia haemolytica A1 Lkt-/Pasteurella multocida and bovine respiratory disease vaccine against experimental challenge with Mannheimia haemolytica A6 in calves. *Vaccine*, 30(13), 2320–2328. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2012.01.063>
- Conneely, M., Berry, D., Sayers, R., Murphy, J., Lorenz, I., Doherty, M. & Kennedy, E. (2013). Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. *Animal*, 7(11), 1824–1832.
- Constable, P. D. (2004). Antimicrobial Use in the Treatment of Calf Diarrhea Change in Small Intestinal Bacterial Flora in Calves with Diarrhea. *J Vet Intern Med*, 18, 8–17.
- Cooper, V. & Brodersen, B. (2010). Respiratory disease diagnostics of cattle. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 26(2), 409–416. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.04.009>
- Cortese, V. (2009). Neonatal Immunology. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 25(1), 221–227. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.003>

- Cuttance, E., Regnerus, C. & Laven, R. (2019). A review of diagnostic tests for diagnosing failure of transfer of passive immunity in dairy calves in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 67(6), 277–286.
<https://doi.org/10.1080/00480169.2019.1654945>
- Deelen, S., Ollivett, T., Haines, D. & Leslie, K. (2014). Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3838–3844.
<https://doi.org/10.3168/jds.2014-7939>
- De Leeuw, P., Ellens, D., Talmon, F. & Zimmer, G. (1989). Rotavirus infections in calves: efficacy of oral vaccination in endemically infected herds (pp. 29:142-147). Central Veterinary Institute, The Netherlands.
- DeNise, S., Robison, J., Stott, G. & Armstrong, D. (1989). Effects of Passive Immunity on Subsequent Production in Dairy Heifers. *Journal of Dairy Science*, 72(2), 552–554. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79140-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79140-2)
- Diao, Q., Zhang, R. & Fu, T. (2019). Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals*, 9(8), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ani9080490>
- Donahue, M., Godden, S. M., Bey, R., Wells, S., Oakes, J. M., Sreevatsan, S., Stabel, J. & Fetrow, J. (2012). Heat treatment of colostrum on commercial dairy farms decreases colostrum microbial counts while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations. *Journal of Dairy Science*, 95(5), 2697–2702.
<https://doi.org/10.3168/jds.2011-5220>
- Donovan, G., Dohoo, I., Montgomery, D. & Bennett, F. (1998). Calf and disease factors affecting growth in female Holstein calves in Florida, USA. *Preventive Veterinary Medicine*, 33(1–4), 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(97\)00059-7](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(97)00059-7)
- Earley, B., Murray, M., Farrell, J. & Nolan, M. (2004). Rearing calves outdoors with and without calf jackets compared with indoor housing on calf health and live-weight performance. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 43(1), 59–67.
- Elfstrand, L., Lindmark-Månsson, H., Paulsson, M., Nyberg, L. & Åkesson, B. (2002).

- Immunoglobulins, growth factors and growth hormone in bovine colostrum and the effects of processing. *International Dairy Journal*, 12(11), 879–887.
[https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00089-4](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00089-4)
- Ellis, J., Gow, S., West, K., Waldner, C., Rhodes, C., Mutwiri, G. & Rosenberg, H. (2007). Response of calves to challenge exposure with virulent bovine respiratory syncytial virus following intranasal administration of vaccines formulated for parenteral administration. 233–243.
- Ellis, J., West, K., Cortese, V., Konoby, C. & Weigel, D. (2001). Effect of maternal antibodies on induction and persistence of vaccine-induced immune responses against bovine viral diarrhea virus type II in young calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(3), 351–356.
<https://doi.org/10.2460/javma.2001.219.351>
- Elsohaby, I., McClure, J., Waite, L., Cameron, M., Heider, L. & Keefe, G. (2019). Using serum and plasma samples to assess failure of transfer of passive immunity in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 102(1), 567–577.
<https://doi.org/10.3168/jds.2018-15070>
- Eugénia, M. & Martins, G. (2014). Coeficiente de correlação amostral // *Revista de Ciência Elementar*. - Vol 2. - pag. 1–2.
- Faber, S., Faber, N., Mccauley, T. & Ax, R. (2005). Case Study: Effects Of Colostrum Ingestion on Lactational Performance. *Professional Animal Scientist*, 21(5), 420–425. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31240-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31240-7)
- Fecteau, M., House, J., Kotarski, S., Tankersley, N., Ontiveros, M., Alcantar, C. & Smith, B. (2003). Efficacy of ceftiofur for treatment of experimental salmonellosis in neonatal calves. *American Journal of Veterinary Research*, 64(7), 918–925.
<https://doi.org/10.2460/ajvr.2003.64.918>
- Flatt, W., Warner, R. & Loosli, J. (1958). Influence of Purified Materials on the Development of the Ruminant Stomach. *Journal of Dairy Science*, 41(11), 1593–1600. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(58\)91138-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(58)91138-X)
- Foley, J. & Otterby, D. (1978). Availability, Storage, Treatment, Composition, and

- Feeding Value of Surplus Colostrum: A Review. *Journal of Dairy Science*, 61(8), 1033–1060. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(78\)83686-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(78)83686-8)
- Foix, A., Relancio, B. & March, R. (2015). EFFICACY OF A COMMERCIAL VACCINE CONTAINING *Histophilus somni* AND *Mannheimia haemolytica* LEUKOTOXOID IN YOUNG CALVES UNDER FIELD CONDITIONS. 2015.
- Friton, G., Cajal, C. & Ramirez-Romero, R. (2005). Long-term effects of meloxicam in the treatment of respiratory disease in fattening cattle. *Veterinary Record*, 156(25), 809–811. <https://doi.org/10.1136/vr.156.25.809>
- Furman-Fratczak, K., Rzas, A. & Stefaniak, T. (2011). The influence of colostrum immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *Journal of Dairy Science*, 94(11), 5536–5543. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3253>
- Gavin, K., Neibergs, H., Hoffman, A., Kiser, J., Cornmesser, M., Haredasht, S., Martínez-López, B., Wenz, J. & Moore, D. (2018). Low colostrum yield in Jersey cattle and potential risk factors. *Journal of Dairy Science*, 101(7), 6388–6398. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14308>
- Geurden, T., Claerebout, E., Vercruysse, J. & Berkvens, D. (2008). A Bayesian evaluation of four immunological assays for the diagnosis of clinical cryptosporidiosis in calves. *Veterinary Journal*, 176(3), 400–402. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.03.010>
- Godden, S., Lombard, J. & Woolums, A. (2019). Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 35(3), 535–556. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>
- Godden, S., McMartin, S., Feirtag, J., Stabel, J., Bey, R., Goyal, S., Metzger, L., Fetrow, J., Wells, S. & Chester-Jones, H. (2006). Heat-treatment of bovine colostrum. II: Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3476–3483.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72386-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72386-4)

- Godden, S. (2008). Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 24(1), 19–39.
<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>
- Godinho, K., Sarasola, P., Renoult, E., Tilt, N., Keane, S., Windsor, G., Rowan, T. & Sunderland, S. (2007). Use of deep nasopharyngeal swabs as a predictive diagnostic method for natural respiratory infections in calves. *Veterinary Record*, 160(1), 22–25. <https://doi.org/10.1136/vr.160.1.22>
- Goossens, E., Verherstraeten, S., Valgaeren, B., Pardon, B., Timbermont, L., Schauvliege, S., Rodrigo-Mocholí, D., Haesebrouck, F., Ducatelle, R., Deprez, P. & Van Immerseel, F. (2016). The C-terminal domain of *Clostridium perfringens* alpha toxin as a vaccine candidate against bovine necrohemorrhagic enteritis. *Veterinary Research*, 47(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13567-016-0336-y>
- Gorden, P. & Plummer, P. (2010). Control, management, and prevention of bovine respiratory disease in dairy calves and cows. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 26(2), 243–259. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.03.004>
- Gulliksen, S., Jor, E., Lie, K., Hamnes, I., Løken, T., Åkerstedt, J. & Østerås, O. (2009). Enteropathogens and risk factors for diarrhea in Norwegian dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 92(10), 5057–5066. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2080>
- Gulliksen, S., Jor, E., Lie, K. I., Løken, T., Åkerstedt, J. & Østerås, O. (2009). Respiratory infections in Norwegian dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 92(10), 5139–5146. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2224>
- Guzel, M., Karakurum, M., Durgut, R. & Mamak, N. (2010). Clinical efficacy of diclofenac sodium and flunixin meglumine as adjuncts to antibacterial treatment of respiratory disease of calves. *Australian Veterinary Journal*, 88(6), 236–239.
<https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2010.00575.x>
- Hammon, H., Steinhoff-Wagner, J., Flor, J., Schönhusen, U. & Metges, C. (2013). LACTATION BIOLOGY SYMPOSIUM: Role of colostrum and colostrum components on glucose metabolism in neonatal calves. *Journal of Animal Science*,

- 91(2), 685–695. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5758>
- Izzo, M., Kirkland, P., Mohler, V., Perkins, N., Gunn, A. & House, J. (2011). Prevalence of major enteric pathogens in Australian dairy calves with diarrhoea. *Australian Veterinary Journal*, 89(5), 167–173. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2011.00692.x>
- Jami, E., Israel, A., Kotser, A. & Mizrahi, I. (2013). Exploring the bovine rumen bacterial community from birth to adulthood. *ISME Journal*, 7(6), 1069–1079. <https://doi.org/10.1038/ismej.2013.2>
- Jiang, Z., De, Y., Chang, J., Wang, F. & Yu, L. (2014). Induction of potential protective immunity against enterotoxemia in calves by single or multiple recombinant *Clostridium perfringens* toxoids. *Microbiology and Immunology*, 58(11), 621–627. <https://doi.org/10.1111/1348-0421.12198>
- Kehoe, S., Jayarao, B. & Heinrichs, A. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 90(9), 4108–4116. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0040>
- Kimman, T., Westenbrink, F., Schreuder, B. & Straver, P. (1987). Local and systemic antibody response to bovine respiratory syncytial virus infection and reinfection in calves with and without maternal antibodies. *Journal of Clinical Microbiology*, 25(6), 1097–1106. <https://doi.org/10.1128/jcm.25.6.1097-1106.1987>
- Kirkpatrick, J., Fulton, R., Burge, L., Dubois, W. & Payton, M. (2001). Passively Transferred Immunity in Newborn Calves, Rate of Antibody Decay, and Effect on Subsequent Vaccination with Modified Live Virus Vaccine. *The Bovine Practitioner*, 47–55. <https://bovine-ojs-tamu.tdl.org/bovine/index.php/bovine/article/view/1470>
- Lago, A., McGuirk, S., Bennett, T., Cook, N. & Nordlund, K. (2006). Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. *Journal of Dairy Science*, 89(10), 4014–4025. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72445-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72445-6)
- Lanz Uhde, F., Kaufmann, T., Sager, H., Albin, S., Zanoni, R., Schelung, E. & Meylan, M. (2008). Prevalence of four enteropathogens in the faeces of young diarrhoeic dairy calves in Switzerland. *Veterinary Record*, 163(12), 362–366.

<https://doi.org/10.1136/vr.163.12.362>

Larson, B., Heary, H. & Devery, J. (1980). Immunoglobulin Production and Transport by the Mammary Gland. *Journal of Dairy Science*, 63(4), 665–671.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)82988-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)82988-2)

Lateur-Rowet, H. & Breukink, H. (1983). The failure of the oesophageal groove reflex, when fluids are given with an oesophageal feeder to newborn and young calves. *The Veterinary Quarterly*, 5(2), 68–74.

<https://doi.org/10.1080/01652176.1983.9693874>

Lemaire, M., Schynts, F., Meyer, G., Georgin, J. P., Baranowski, E., Gabriel, A., Ros, C., Belák, S. & Thiry, E. (2001). Latency and reactivation of a glycoprotein E negative bovine herpesvirus type 1 vaccine: Influence of virus load and effect of specific maternal antibodies. *Vaccine*, 19(32), 4795–4804.

[https://doi.org/10.1016/S0264-410X\(01\)00212-2](https://doi.org/10.1016/S0264-410X(01)00212-2)

Lemaire, M., Weynants, V., Godfroid, J., Schynts, F., Meyer, G., Letesson, J. & Thiry, E. (2000). Effects of bovine herpesvirus type 1 infection in calves with maternal antibodies on immune response and virus latency. *Journal of Clinical Microbiology*, 38(5), 1885–1894. <https://doi.org/10.1128/jcm.38.5.1885-1894.2000>

Lockwood, P. W., Johnson, J. & Katz, T. (2003). Clinical efficacy of flunixin, carprofen and ketoprofen as adjuncts to the antibacterial treatment of bovine respiratory disease. *Veterinary Record*, 152(13), 392–394.

<https://doi.org/10.1136/vr.152.13.392>

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., James, R., Maas, J. & Sterner, K. (2020). Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. *Journal of Dairy Science*, 103(8), 7611–7624.

<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17955>

Lora, I., Barberio, A., Contiero, B., Paparella, P., Bonfanti, L., Brscic, M., Stefani, A. & Gottardo, F. (2018). Factors associated with passive immunity transfer in dairy calves: Combined effect of delivery time, amount and quality of the first colostrum

- meal. *Animal*, 12(5), 1041–1049. <https://doi.org/10.1017/S1751731117002579>
- Lora, I., Gottardo, F., Bonfanti, L., Stefani, A., Soranzo, E., Dall’Ava, B., Capello, K., Martini, M. & Barberio, A. (2019). Transfer of passive immunity in dairy calves: The effectiveness of providing a supplementary colostrum meal in addition to nursing from the dam. *Animal*, 13(11), 2621–2629. <https://doi.org/10.1017/S1751731119000879>
- Lorenz, I., Earley, B., Gilmore, J., Hogan, I., Kennedy, E. & More, S. (2011). Calf health from birth to weaning. III. Housing and management of calf pneumonia. *Irish Veterinary Journal*, 64(1), 14. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-14>
- Mann, S., Leal Yepes, F. A., Overton, T., Lock, A., Lamb, S., Wakshlag, J. & Nydam, D. (2016). Effect of dry period dietary energy level in dairy cattle on volume, concentrations of immunoglobulin G, insulin, and fatty acid composition of colostrum. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 1515–1526. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9926>
- Maunsell, F. & Donovan, G. (2008). Biosecurity and Risk Management for Dairy Replacements. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 24(1), 155–190. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.007>
- McGuirk, S. & Collins, M. (2004). Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 20(3 SPEC. ISS.), 593–603. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2004.06.005>
- McGuirk, S. (2008). Disease Management of Dairy Calves and Heifers. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 24(1), 139–153. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.003>
- McMartin, S., Godden, S., Metzger, L., Feirtag, J., Bey, R., Stabel, J., Goyal, S., Fetrow, J., Wells, S. & Chester-Jones, H. (2006). Heat treatment of bovine colostrum. I: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G level. *Journal of Dairy Science*, 89(6), 2110–2118. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72281-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72281-0)
- Meganck, V., Hoflack, G., & Opsomer, G. (2014). Advances in prevention and therapy of neonatal dairy calf diarrhoea: A systematical review with emphasis on

- colostrum management and fluid therapy. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 56(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s13028-014-0075-x>
- Menanteau-Horta, A., Ames, T., Johnson, D., & Meiske, J. (1985). Effect of maternal antibody upon vaccination with infectious bovine rhinotracheitis and bovine virus diarrhea vaccines. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 49(1), 10–14.
- Moran, J. (2012). Digestion of feeds in the milk-fed-calf. In: J. Moran (Ed.), *Rearing Young Stock on Tropical Dairy Farms in Asia* (1st Ed., pp23-29). CSIRO Publishing
- Morin, D., Constable, P., Maunsell, F. & McCoy, G. (2001). Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84(4), 937–943. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74551-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74551-1)
- Morin, D., Nelson, S. & Reid, E. (2010). Effect of colostral volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostral IgG concentrations in dairy cows. *Clinical Medicine*, 237(4).
- Morrill, K., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J. & Tyler, H. (2012). Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science*, 95(7), 3997–4005. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5174>
- Nicholas, R., Ayling, R., & Stipkovits, L. (2002). An experimental vaccine for calf pneumonia caused by *Mycoplasma bovis* : clinical , cultural , serological and pathological findings. 3569–3575.
- Nickell, J. & White, B. (2010). Metaphylactic antimicrobial therapy for bovine respiratory disease in stocker and feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 26(2), 285–301. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.04.006>
- Nowak, W., Mikula, R., Zachwieja, A., Paczyńska, K., Pecka, E., Drzazga, K., & Ślósarz, P. (2012). The impact of cow nutrition in the dry period on colostrum quality and immune status of calves. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 15(1), 77–82. <https://doi.org/10.2478/v10181-011-0117-5>
- Oikonomou, G., Teixeira, A., Foditsch, C., Bicalho, M., Machado, V., & Bicalho, R. (2013). Fecal Microbial Diversity in Pre-Weaned Dairy Calves as Described by

- Pyrosequencing of Metagenomic 16S rDNA. Associations of Faecalibacterium Species with Health and Growth. PLoS ONE, 8(4).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063157>
- Ok, M., Güler, L., Turgut, K., Ok, Ü., Şen, I., Gündüz, I. K., Birdane, M. & Güzelbekteş, H. (2009). The studies on the aetiology of diarrhoea in neonatal calves and determination of virulence gene markers of Escherichia coli strains by multiplex PCR. Zoonoses and Public Health, 56(2), 94–101.
<https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01156.x>
- Pakkanen, R., & Aalto, J. (1997). Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum. International Dairy Journal, 7(5), 285–297.
[https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(97\)00022-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(97)00022-8)
- Panivivat, R., Kegley, E., Pennington, J., Kellogg, D. & Krumpelman, S. (2004). Growth performance and health of dairy calves bedded with different types of materials. Journal of Dairy Science, 87(11), 3736–3745.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73512-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73512-2)
- Parreño, V., Béjar, C., Vagnozzi, A., Barrandeguy, M., Costantini, V., Craig, M., Yuan, L., Hodgins, D., Saif, L. & Fernández, F. (2004). Modulation by colostrum-acquired maternal antibodies of systemic and mucosal antibody responses to rotavirus in calves experimentally challenged with bovine rotavirus. Veterinary Immunology and Immunopathology, 100(1–2), 7–24.
<https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2004.02.007>
- Pelan-Mattocks, L., Kehrli, M., Casey, T. A. & Goff, J. (2000). Fecal shedding of coliform bacteria during the periparturient period in dairy cows. American Journal of Veterinary Research, 61(12), 1636–1638.
<https://doi.org/10.2460/ajvr.2000.61.1636>
- Raboisson, D., Trillat, P. & Cahuzac, C. (2016). Failure of passive immune transfer in calves: A meta-analysis on the consequences and assessment of the economic impact. PLoS ONE, 11(3), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150452>
- Rastani, R., Grummer, R., Bertics, S., Gümen, A., Wiltbank, M., Mashek, D. & Schwab, M. (2005). Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: Milk production, energy balance, and metabolic profiles. Journal of Dairy

- Science, 88(3), 1004–1014. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72768-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72768-5)
- Risco, C. & Retamal, P. (2011). Management of Dairy Calves from Birth to Weaning. In: S. McGuirk (Ed.), *Dairy Production Medicine* (1^aEd., pp 176-189). Wiley-Blackwell. John Wiley & Sons, Inc
- Robison, J., Stott, G., & DeNise, S. (1988). Effects of Passive Immunity on Growth and Survival in the Dairy Heifer. *Journal of Dairy Science*, 71(5), 1283–1287. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79684-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79684-8)
- Rush, D., Thurmond, M., Muñoz-Zanzi, C. & Hietala, S. (2001). Descriptive epidemiology of postnatal bovine viral diarrhea virus infection in intensively managed dairy heifers. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(10), 1426–1431. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.219.1426>
- Santín, M., Trout, J., Xiao, L., Zhou, L., Greiner, E., & Fayer, R. (2004). Prevalence and age-related variation of *Cryptosporidium* species and genotypes in dairy calves. *Veterinary Parasitology*, 122(2), 103–117. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.03.020>
- Shah, N. (2000). Effects of milk - derived bioactives : effects of milk-derived bioactives, an overview. *British Journal of Nutrition*, 84(1), 3-10
- Shivley, C. B., Lombard, J., Urie, N., Haines, D., Sargent, R., Kopral, C., Earleywine, T., Olson, J. & Garry, F. (2018). Preweaned heifer management on US dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves. *Journal of Dairy Science*, 101(10), 9185–9198. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14008>
- Silverlås, C., De Verdier, K., Emanuelson, U., Mattsson, J. & Björkman, C. (2010). *Cryptosporidium* infection in herds with and without calf diarrhoeal problems. *Parasitology Research*, 107(6), 1435–1444. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-2020-x>
- Socha, W., Rola, J., Bednarek, D., Urban-Chmiel, R. & Zmudzinski, J. (2013). Shedding course of bovine respiratory syncytial virus and bovine parainfluenza 3 virus in calves vaccinated intranasally. *Bulletin of the Veterinary Institute in*

- Pulawy, 57(4), 479–483. <https://doi.org/10.2478/bvip-2013-0083>
- Soufleri, A., Banos, G., Panousis, N., Fletouris, D., Arsenos, G. & Valergakis, G. (2019). Genetic parameters of colostrum traits in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(12), 11225–11232. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17054>
- Stěhulová, I., Lidfors, L. & Špinka, M. (2008). Response of dairy cows and calves to early separation: Effect of calf age and visual and auditory contact after separation. *Applied Animal Behaviour Science*, 110(1–2), 144–165. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.03.028>
- Tamate, H., McGilliard, A., Jacobson, N. & Getty, R. (1962). Effect of Various Diets on the Anatomical Development of the Stomach in the Calf. *Journal of Dairy Science*, 45(3), 408–420. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(62\)89406-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(62)89406-5)
- Thrall, M., Weiser, G., Allison, R. & Campbell, T. (2012). Laboratory Evaluation of Plasma and Serum Proteins. In: R.W. Allison (Ed.), *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry* (2nd Ed., pp 462-463). Wiley-Blackwell. John Wiley & Sons, Inc
- Thurmond, M., Muñoz-Zanzi, C. & Hietala, S. (2001). Effect of calfhoo vaccination on transmission of bovine viral diarrhoea virus under typical drylot dairy conditions. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(7), 968–975. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.219.968>
- Trotz-Williams, L., Jarvie, B., Martin, S., Leslie, K. E. & Peregrine, A. (2005). Prevalence of *Cryptosporidium parvum* infection in southwestern Ontario and its association with diarrhoea in neonatal dairy calves. *Canadian Veterinary Journal*, 46(4), 349–351.
- Trotz-Williams, L., Wayne Martin, S., Leslie, K., Duffield, T., Nydam, D. & Peregrine, A. (2007). Calf-level risk factors for neonatal diarrhoea and shedding of *Cryptosporidium parvum* in Ontario dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine*, 82(1–2), 12–28. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2007.05.003>
- Troxel, T., Burke, G., Wallace, W., Keaton, L., McPeake, S., Smith, D. & Nicholson, I. (1997). Clostridial Vaccination Efficacy on Stimulating and Maintaining an

- Immune Response in Beef Cows and Calves. *Journal of Animal Science*, 75(1), 19–25. <https://doi.org/10.2527/1997.75119x>
- Troxel, T., Gadberry, M., Wallace, W., Kreider, D., Shockey, J., Colburn, E., Widel, P. & Nicholson, I. (2001). Clostridial antibody response from injection-site lesions in beef cattle, long-term response to single or multiple doses, and response in newborn beef calves. *Journal of Animal Science*, 79(10), 2558–2564. <https://doi.org/10.2527/2001.79102558x>
- Tyler, J., Hancock, D., Thorne, J., Gay, C. & Gay, J. (1999). Partitioning the mortality risk associated with inadequate passive transfer. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 13, 335–337. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1939-1676.1999.tb02191.x>
- USDA (2007). Dairy 2007, Heifer Calf Health and Management Practices on U.S. Dairy Operations. Changes, October, Part I.
- Van Zaane, D., Ijzerman, J. & De Leeuw, P. (1986). Intestinal antibody response after vaccination and infection with rotavirus of calves fed colostrum with or without rotavirus antibody. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 11(1), 45–63. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(86\)90087-5](https://doi.org/10.1016/0165-2427(86)90087-5)
- Vangeel, I., Ioannou, F., Riegler, L., Salt, J. & Harmeyer, S. (2009). Efficacy of an intranasal modified live bovine respiratory syncytial virus and temperature-sensitive parainfluenza type 3 virus vaccine in 3-week-old calves experimentally challenged with PI3V. *Veterinary Journal*, 179(1), 101–108. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.08.008>
- Virtala, A., Gröhn, Y., Mechor, G. & Erb, H. (1999). The effect of maternally derived immunoglobulin G on the risk of respiratory disease in heifers during the first 3 months of life. *Preventive Veterinary Medicine*, 39(1), 25–37. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(98\)00140-8](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(98)00140-8)
- Vogels, Z., Chuck, G. & Morton, J. (2013). Failure of transfer of passive immunity and agammaglobulinaemia in calves in south-west Victorian dairy herds: Prevalence and risk factors. *Australian Veterinary Journal*, 91(4), 150–158. <https://doi.org/10.1111/avj.12025>
- Weaver, D., Tyler, J., VanMetre, D., Hostetler, D. & Barrington, G. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*

Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine, 14(6), 569–577.
<https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2000.tb02278.x>

Wells, S., Dargatz, D. & Ott, S. (1996). Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Preventive Veterinary Medicine*, 29(1), 9–19. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(96\)01061-6](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(96)01061-6)

Windeyer, M., Leslie, K., Godden, S., Hodgins, D., Lissemore, K. & LeBlanc, S. (2014). Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Preventive Veterinary Medicine*, 113(2), 231–240. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.10.019>

Zaragoza, N., Orellana, C., Moonen, G., Moutafis, G. & Marcellin, E. (2019). Vaccine production to protect animals against pathogenic clostridia. *Toxins*, 11(9), 1–29. <https://doi.org/10.3390/toxins11090525>

13. APÊNDICES

Tabela 38: Tabela de avaliação da transferência imunitária passiva do grupo I

Nº Brinco + Peso vivo (kg)	Brix do colostro	Valor de IgG no colostro	Brix sérico (%)
5537 (48 kg)	23	58 mg/ml	7.5
5538 (46 kg)	25	82 mg/ml	8.7
5541 (47 kg)	29	128 mg/ml	9.4
5545 (43 kg)	26	93 mg/ml	8.9
5546 (47 kg)	25	82 mg/ml	8.3
5549 (46 kg)	26	93 mg/ml	8.5
5565 (43 kg)	30	139 mg/ml	9.5
5567 (41 kg)	25	82 mg/ml	8.2
5568 (45 kg)	26	93 mg/ml	8.6
5574 (47 kg)	25	82 mg/ml	8.1
5575 (48 kg)	23	58 mg/ml	7.4
5579 (46 kg)	25	82 mg/ml	8.4
5602 (45 kg)	24	70 mg/ml	7.8
5621 (46 kg)	25	82 mg/ml	8.3
5622 (46 kg)	23	58 mg/ml	7.2

Tabela 39: Tabela de classificação da transferência imunitária passiva do grupo II

Nº do Brinco	Brix sérico (%)
5547	3.2
5548	4.2
5552	3.8
5553	2.6
5554	3.0
5555	2.2
5556	4.9
5558	6.4
5559	4.8
5560	5.8
5561	4.6
5562	5.7
5563	6.6
5566	1.5
5569	6.0
5570	5.5
5571	5.3
5572	5.3
5573	4.5