

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



IMPACTO DO ENCOLOSTRAMENTO NA MORBILIDADE, MORTALIDADE E CRESCIMENTO
DE VITELOS LEITEIROS

ESMERALDA MARIA CARVALHO DINIS CARMO

ORIENTADOR:
Doutor José Ricardo Dias Bexiga

TUTOR:
Dr. Eduardo Manuel Araújo da Torre

2020

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



IMPACTO DO ENCOLOSTRAMENTO NA MORBILIDADE, MORTALIDADE E CRESCIMENTO
DE VITELOS LEITEIROS

ESMERALDA MARIA CARVALHO DINIS CARMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima

ORIENTADOR:

Doutor José Ricardo Dias Bexiga

VOGAIS:

Doutora Solange Judite Roque Coelho Alves

Gil Neves

Doutor José Ricardo Dias Bexiga

TUTOR:

Dr. Eduardo Manuel Araújo da Torre

2020

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA TESE OU DISSERTAÇÃO

Nome: Esmeralda Maria Carvalho Dinis Carmo

Título da Tese ou Dissertação: IMPACTO DO ENCOLOSTRAMENTO NA MORBILIDADE, MORTALIDADE E CRESCIMENTO DE VITELOS LEITEIROS

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2020

Designação do curso de

Mestrado ou de

Doutoramento:

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

☐ Clínica

☐ Produção Animal e Segurança Alimentar

☐ Morfologia e Função

☐ Sanidade Animal

Declaro sob compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

1. ☒ Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
2. ☐ Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de ☐ 6 meses, ☐ 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial*;

* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
3. NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 18 de Setembro de 2020

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura: _____

Dedicatória

Avô, obrigada pelas memórias deixadas que ficarão comigo para sempre, repletas de muita alegria e muitos chocolates!

Sr. Serafim, obrigada por ter sido como um avô, ainda que por pouco tempo. Sei que me apoiará sempre onde estiver.

“Não importa se os animais são incapazes ou não de pensar. O que importa é que são capazes de sofrer.”
Jeremy Bentham

Agradecimentos

À minha família, avó, mãe, pai, irmão, cunhada e sua irmã por me ajudarem a conduzir este árduo caminho da dissertação, e, ainda, aos meus sobrinhos pelo entusiasmo constante pelos animais e por porem continuamente à prova os meus conhecimentos.

Ao Tiago, a minha cara metade, sempre pronto a ajudar-me em tudo o que me comprometo, com quem cresço há muitos anos e com quem partilho os bons e os maus momentos. O meu melhor amigo que partilha, em igual intensidade, o gosto pelos animais.

À Emília e ao Fernando por serem a minha segunda casa, serão sempre o meu porto de abrigo.

Ao meu tutor, Dr. Eduardo, pelos conhecimentos transmitidos durante o estágio, por ter confiado em mim e por me ensinar que, de uma forma ou de outra, tudo se consegue e o que interessa “é andar para a frente”.

Ao meu orientador, Professor Ricardo Bexiga, pelos conhecimentos transmitidos, pela sua paciência, disponibilidade e prontidão de resposta, essenciais para que esta dissertação fosse concluída.

À Quinta da Borgonha, em especial à gerência, por ter permitido a realização do estágio e pela motivação constante, e a todos os funcionários por me ajudarem, sem reservas, durante todo o processo quando necessitei.

A todos os funcionários da Cooperativa Agrícola Leiteira da Póvoa de Varzim e a todos os lavradores com quem me cruzei que me acolheram de braços abertos, me ajudaram e me deram bons momentos que guardarei comigo para sempre.

À Lúcia, à Sara e à Catarina por estarem ao meu lado desde que me conheço e por confiarem em mim sem reservas. Um obrigada especial aos pais da Lúcia por aceitarem, há uns bons anos, o pedido de uma jovem cidadina a experimentar o mundo do campo. E que agradecida que vos estou!

À Toja, à Margarida Nunes, à Joana Mariano e à Vanessa Fagundes pela disponibilidade, compreensão e ajuda em eventuais dúvidas em relação a este trabalho.

E por último, a vocês, meus mais-que-tudo, companheiros de tempos alegres, mas também de tempos difíceis, sempre com uma alegria imensurável. Conheço-vos como a palma da minha mão. A todos, que sempre inquietaram o meu interior com as vossas enfermidades e me puseram neste caminho. É por vocês que estou aqui, mas sobretudo por ti Alaska, a primeira.

Impacto do encolostramento na morbidade, mortalidade e crescimento de vitelos leiteiros

Resumo

É sabido que o colostro é uma importante fonte de nutrição e imunidade para os vitelos recém-nascidos uma vez que estes, quando nascem, não são providos de imunoglobulinas, devido à estrutura epiteliocorial da placenta nos bovinos, sendo a imunidade adquirida através da ingestão de colostro. A falha na transferência desta imunidade passiva aumenta o risco de morbidade e mortalidade dos vitelos, predispondo-os ao desenvolvimento de doença.

O objetivo desta dissertação foi avaliar o impacto da qualidade do colostro na morbidade, mortalidade e crescimento das vitelas recém-nascidas e perceber de que forma é que a qualidade e o manejo do colostro influenciam o sucesso da transferência de imunidade passiva. Foram analisados registos de 77 amostras de colostro proveniente do banco de colostro da exploração estudada e de 77 amostras de sangue de vitelas recém-nascidas, colhidas às 72h após a ingestão do colostro, para averiguar a ocorrência de falha de transferência de imunidade passiva. Foram também analisados o tempo de ingestão pós-parto e o leite de substituição dado aos recém-nascidos. O refratômetro ótico de Brix foi utilizado para a avaliação da qualidade do colostro, do soro sanguíneo e do leite de substituição, considerando-se como bons valores iguais ou superiores a 23%, 8,5% e 13%, respetivamente. No que diz respeito ao crescimento, foram efetuados registos de peso, altura ao garrote/cernelha e perímetro torácico ao nascimento, 2, 4 e 6 meses de idade. Relativamente à morbidade, os tratamentos efetuados cingiram-se maioritariamente a episódios de diarreia e pneumonia sendo considerado febre acima de 39,3°. Foram também cruzados dados entre o colostro de vacas vacinadas e a probabilidade de sobrevivência dos vitelos. Durante o estudo faleceram 11 animais.

A qualidade do colostro revelou-se boa em 88% das amostras, mas apenas 51% das vitelas obtiveram uma transferência de sucesso. O leite de substituição apresentou uma percentagem adequada de Brix em apenas 25% das refeições e o crescimento dos animais foi abaixo do esperado em todas as fases de crescimento analisadas, apesar de aos 6 meses apresentarem um ganho médio diário de peso superior ao esperado. Animais submetidos a um maior número de tratamentos apresentaram menor peso, altura e perímetro torácico aos 6 meses. Vitelas alimentadas com colostros de vacas vacinadas apresentaram 2,71 mais probabilidade de sobreviverem. Mesmo proporcionando aos recém-nascidos um colostro com concentração adequada de imunoglobulinas, a aquisição de uma boa imunidade não é garantida pois depende de vários fatores.

Palavras-chave: vitelo, colostro, imunidade passiva, Brix, crescimento

Impact of colostrum management on morbidity, mortality and growth in dairy calves

Abstract

It is known that colostrum is an important source of nutrition and immunity for the newborn calves since they are not provided with immunoglobulins at birth due to the epithelial structure of the placenta in bovines and to acquire that immunity ingestion of colostrum is necessary. Failure of passive immune transfer increases the risk of morbidity and mortality in newborn calves, predisposing them to the development of diseases.

The aim of this dissertation was to evaluate the impact of colostrum quality on morbidity, mortality and growth of newborn calves and to understand how the quality and management of colostrum influenced the success of passive immune transfer. Records of 77 samples of colostrum from the colostrum bank of the studied farm and 77 blood samples from newborn calves, collected at 72h after ingestion of colostrum, were analysed to ascertain the occurrence of failure of passive immune transfer. Postpartum intake time and replacement milk were also analysed. Brix optical refractometer was used to assess the quality of colostrum, blood serum and total solids in replacement milk, considering as good values equal to or above 23%, 8.5% and 13%, respectively. Regarding growth, data on weight, height at withers and chest girth was recorded at birth 2, 4 and 6 months of age. For morbidity, the treatments performed were mostly limited to episodes of diarrhoea and pneumonia, considering fever above 39.3°. Data was crossed between colostrum from vaccinated cows and calf's survival probability. During the study, 11 animals perished.

Colostrum quality was considered good in 88% of the samples, but only 51% of the calves had a successful transfer of immunity. The replacement milk showed an adequate Brix percentage in only 25% of the meals and the growth of the animals was below the expected in all growth stages, although at 6 months they presented an average daily weight gain higher than expected. Animals submitted to a greater number of treatments had lower weight, height and chest girth at 6 months. Calves fed with colostrum from vaccinated cows were 2.71 times more likely to survive. Even providing newborns colostrum with an adequate concentration of immunoglobulins, the acquisition of an adequate immunity is not guaranteed as it does not depend on one factor only.

Keywords: calf, colostrum, passive immunity, Brix, growth

Índice Geral

Dedicatória	iii
Agradecimentos	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice de figuras.....	x
Índice de gráficos	xi
Índice de tabelas	xii
Lista de abreviaturas e siglas	xiii
Lista de símbolos e unidades de medida.....	xv
Atividades desenvolvidas durante o período de estágio	1
I - Revisão Bibliográfica.....	3
1. A defesa imunitária e a imunoglobulina G	3
2. O colostro.....	4
2.1. Composição, colostrogénese e aspeto físico	4
2.2. Qualidade do colostro	5
2.2.1. Conteúdo de IgG.....	6
2.2.2. Presença de bactérias.....	7
2.3. Métodos de tratamento do colostro	8
2.4. Métodos de armazenamento do colostro.....	9
2.5. Descongelamento e aquecimento do colostro.....	10
2.6. Suplementos e substitutos do colostro	10
3. Encolostramento	11
4. Transferência passiva de imunidade	12
4.1. Falha de transferência passiva de imunidade	12
4.2. Colheita de amostras de sangue.....	13
4.3. Medição da concentração de imunoglobulina.....	14
4.3.1. O refratómetro de Brix.....	14
4.3.1.1. Medição de imunoglobulina no colostro	15
4.3.1.2. Medição de imunoglobulina no sangue	16
4.3.1.3. Medição dos sólidos totais no leite de substituição	16
4.3.2. O colostrómetro.....	16
5. Crescimento.....	18

5.1. Fases de crescimento	18
5.1.1. Alimentação de acordo com os estágios de crescimento	19
5.1.1.1. Vitelas	20
5.1.1.2. Novilhas e fêmeas adultas	22
5.2. Taxa de crescimento	22
5.2.1. Medição do peso corporal	23
5.2.2. Medição da altura	24
5.2.3. Índice de condição corporal	24
6. Morbilidade e Mortalidade	25
6.1. Principais doenças nos vitelos	25
6.2. A vacinação	26
6.2.1. Vacinação das mães	26
6.2.2. Vacinação dos vitelos	27
6.3. Taxas de morbilidade e mortalidade	27
7. Importância de registos	28
II - Trabalho experimental	29
8. Objetivo	29
9. Materiais e Métodos	29
9.1. Caracterização da exploração	29
9.1.1. Sanidade	29
9.1.2. Alojamento	31
9.1.2.1. Animais jovens	31
9.1.2.2. Animais adultos	33
9.1.3. Produção	34
9.1.3.1. Banco de colostro	34
9.1.4. Alimentação	35
9.1.4.1. Vitelos	35
9.1.4.2. Novilhas	38
9.1.4.3. Vacas Produtoras	38
9.1.4.4. Vacas Secas	38
9.1.5. Reprodução	38
9.1.6. Refugio	39
9.1.7. Biossegurança	39
9.2. Recolha de dados	40
9.2.1. Avaliação da qualidade do colostro das mães dadoras e recolha de registos relacionados com o encolostramento ("Colostrum Journal")	40

9.2.2. Recolha de sangue das vitelas de leite para averiguação da ocorrência de falha de transferência de imunidade passiva	41
9.2.3. Mensuração do crescimento das vitelas leiteiras.....	41
9.2.4. Recolha de informação de morbilidade e mortalidade dos vitelos	43
9.2.5. Avaliação da consistência do leite de substituição nos iglos individuais.....	43
9.3. Análise estatística	43
10. Resultados	44
10.1. Avaliação da qualidade do colostro das mães dadoras.....	44
10.2. Averiguação da ocorrência de falha de transferência passiva de imunidade....	45
10.3. Relação entre a qualidade do colostro ingerido e a ocorrência de transferência de imunidade para o recém-nascido	46
10.4. Avaliação do tempo de ingestão pós-parto	47
10.4.1. Relação entre tempo de ingestão pós-parto e a percentagem sérica de Brix.....	47
10.5. Mensuração do crescimento das vitelas leiteiras	47
10.5.1. Peso	48
10.5.1.1. Nascimento	48
10.5.1.2. Aos 2 meses de vida.....	49
10.5.1.3. Aos 4 meses de vida.....	49
10.5.1.4. Aos 6 meses de vida.....	50
10.5.2. Altura	50
10.5.2.1. Nascimento	50
10.5.2.2. Aos 2 meses de vida.....	50
10.5.2.3. Aos 4 meses de vida.....	51
10.5.2.4. Aos 6 meses de vida.....	51
10.5.3. Perímetro torácico	52
10.5.3.1. Nascimento	52
10.5.3.2. Aos 2 meses de vida.....	52
10.5.3.3. Aos 4 meses de vida.....	53
10.5.3.4. Aos 6 meses de vida.....	53
10.5.4. Relação entre os parâmetros corporais e a qualidade do colostro ingerido.....	54
10.5.5. Relação entre o peso ao nascimento e a taxa de crescimento dos animais.....	55
10.6. Avaliação da morbilidade	56

10.6.1. Relação entre peso ao nascimento e morbidade.....	56
10.7. Avaliação da mortalidade.....	57
10.7.1. Relação Brix sérico e mortalidade.....	57
10.7.2. Relação entre peso ao nascimento e mortalidade	57
10.7.3. Relação entre a ingestão de colostro vacinado, morbidade e mortalidade.....	58
10.8. Análise do leite de substituição nos iglos individuais.....	58
11. Discussão.....	59
11.1. Avaliação da qualidade do colostro das mães dadoras.....	59
11.2. Avaliação do crescimento das vitelas.....	61
11.2.1. Do nascimento aos 2 meses de idade	61
11.2.2. Dos 2 aos 4 meses de idade	64
11.2.3. Dos 4 aos 6 meses de idade	64
11.3. Morbidade e Mortalidade.....	65
12. Limitações e sugestões	66
13. Considerações finais	67
14. Bibliografia.....	68
15. Anexos	73

Índice de figuras

Figura 1 - Representação esquemática de uma molécula de imunoglobulina G. (Ilustração: adaptada de Junqueira and Carneiro 2008)	3
Figura 2 - Comparação visual da coloração do colostro (A) com a coloração do leite inteiro (B) (Imagem A e B: original).....	5
Figura 3 - Refratômetro digital (A) (imagem: Hanna Instruments®, https://www.hanna.pt/produto/hi96811) e refratômetro ótico (B) (Imagem: original).....	14
Figura 4 - Análise do colostro recorrendo ao refratômetro ótico: pipetagem de colostro no prisma do refratômetro ótico de Brix (A), com visualização ocular (B) e determinação do resultado (C) (Imagem A e B: AHDB Dairy 2020; Imagem C: Tekcoplus, https://www.tekcoplus.com/products/retk-78)	15
Figura 5 - Análise do colostro recorrendo ao colostrómetro: Proveta com colostro e colostrómetro (A); escala de valores presente no colostrómetro (B); ilustração de bom e mau colostro depois da estabilização do colostrómetro (C).....	17
Figura 6 - Representação esquemática da evolução dos vários compartimentos estomacais de um ruminante ao longo do tempo – primeira semana de vida (A), 3 a 4 meses (B) e maturidade (C) (Imagem: adaptado de Jones and Heinrichs 2017)	20

Figura 7 - Representação do posicionamento adequado do hipómetro na medição da altura do vitelo (A) e local de leitura da mesma – seta laranja (B). Local adequado de medição do perímetro torácico com fita de pesagem ou métrica – linha amarela (C). (Imagem: adaptado de Heinrichs and Jones 2016)	24
Figura 8 – Representação esquemática da evolução da imunidade passiva (tracejado vermelho) e ativa (linha azul) no vitelo e o seu período vulnerável (seta amarela) (Imagem: adaptado de Jones and Heinrichs 2017).	27
Figura 9 - Iglos individuais ao ar livre para animais dos 0 – 13 dias de idade. Quando desocupados e limpos os iglos são mantidos na vertical (Imagem: original).	32
Figura 10 - Transportador individual de vitelos (Imagem: original).....	32
Figura 11 - Colar eletrónico (A) aplicado no pescoço dos vitelos quando entram no parque de alimentação automática, onde permanecem dos 13 aos 90 dias de idade (B) (Imagem A e B: original).	33
Figura 12 - Estação de enchimento de colostro (A). Pasteurizador (B). Sonda esofágica acoplada à “mala” de colostro (C). (Imagens A, B e C: original)	35
Figura 13 - Alimentador automático (A) onde são misturados o leite de substituição em pó, colocado pelo tampo da máquina, e a água nos recipientes de metal (B). Vitelo em alimentação através de tetina presente no separador individual (C). (Imagens A, B e C: original)	37
Figura 14 - Báscula eletrónica destinada à pesagem de gado vivo, em quilogramas (A). Pesagem do animal (B). (Imagens A e B: original)	42
Figura 15 - Hipómetro (A) com respetiva escala métrica e medidor de bolha acoplado (B). Medição de altura com o hipómetro (C). (Imagem A, B e C: original)	42

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Exemplo de esquema alimentar em vitelos de leite desde o nascimento até mais de 12 semanas de idade (adaptado de AHDB Dairy 2020).	22
Gráfico 2 – Representação gráfica de programa alimentar de vitelos do parque de alimentação automática na Quinta da Borgonha, dos 13 aos 90 dias de idade.	37
Gráfico 3 - Qualidade geral do colostro das mães dadoras analisadas na Quinta da Borgonha	44
Gráfico 4 – Qualidade do colostro das mães dadoras de acordo com os valores de Brix observados.....	45
Gráfico 5 – Percentagem de vitelas de acordo com os valores séricos de Brix obtidos.	45
Gráfico 6 – Valores séricos de Brix obtidos antes e depois da ingestão de colostro pelas vitelas recém-nascidas.....	46

Gráfico 7 - Percentagem de animais que ingeriram o colostro num período inferior a 2 horas pós-parto.....	47
Gráfico 8 - Peso das vitelas estudadas ao nascimento, 2, 4 e 6 meses de idade, em quilogramas.....	48
Gráfico 9 – Percentagem de vitelas analisadas com peso ao nascimento inferior a 39 kg. ..	49
Gráfico 10 – Altura das vitelas estudadas ao nascimento, 2, 4 e 6 meses de idade, em centímetros.	52
Gráfico 11 – Valor do perímetro torácico das vitelas estudadas ao nascimento, 2, 4 e 6 meses de idade, em centímetros.	54
Gráfico 12 - Efeito da associação entre a qualidade do colostro e os parâmetros corporais aos 2, 4 e 6 meses (com 95% de IC).	55
Gráfico 13 - Efeito estimado do peso ao nascimento e as medidas corporais aos 6 meses de idade (com 95% de IC).....	55
Gráfico 14 - Associações entre o número de tratamentos e os parâmetros de crescimento das vitelas estudadas (**p <0,001, com 95% de IC). Imagem A: Modelo bruto; Imagem B: Modelo ajustado para o número de ocorrências de febre.....	56
Gráfico 15 - Associação entre os parâmetros de crescimento ao nascimento e a razão de chances de sobrevivência (*p < 0,05, com 95% IC).....	57
Gráfico 16 - Distribuição da capacidade de sobrevivência das vitelas de acordo com a vacinação das vacas dadoras de colostro (vacas dadoras vacinadas vs não vacinadas).....	58

Índice de tabelas

Tabela 1 - Diferença na quantidade de constituintes presentes no leite da vaca parturiente consoante o número de ordenhas (adaptado de Foley and Otterby 1978; Godden 2008).	5
Tabela 2 - Diferença no conteúdo de IgG no colostro, de acordo com vários autores.	7
Tabela 3 - Percentagem de amostras que atingiam um, dois ou nenhum dos valores de TPC ou IgG recomendados para a qualidade do colostro (adaptado de Morril et al. 2012).	8
Tabela 4 - Resumo das características recomendadas no colostro da mãe, no colostro ingerido pelo vitelo e valores de transferência de imunidade passiva para bovinos leiteiros.	18
Tabela 5 - Fases de crescimento de animais da espécie bovina e respetiva definição. (adaptado de Diário da República 2015).	19
Tabela 6 – Níveis – alvo de proteína bruta na base da matéria seca (MS) total da dieta, pós-desmame (DCHA 2016).	21
Tabela 7 - Padrões – alvo da taxa de crescimento desde o nascimento ao parto para vitelas Holstein, de acordo com a <i>Dairy Calf & Heifer Association</i> , assumindo um peso final adulto de 817 kg e um peso ao nascimento de 41 kg (DCHA 2016).	23

Tabela 8 - Valores de referência para morbidade e mortalidade nos vitelos do nascimento aos 6 meses de idade (DHCA 2016).	28
Tabela 9 - Protocolo de vacinação e desparasitação do efetivo na Quinta da Borgonha.....	30
Tabela 10 - Divisão dos animais de acordo com a idade e o tipo de alojamento na exploração Quinta da Borgonha	31
Tabela 11 - Tabela de contingência mostrando a relação da transferência de imunidade com o colostro ingerido.	46
Tabela 12 – Comparação entre os valores obtidos e esperados para o crescimento de vitelas Holstein entre o nascimento e os 6 meses de idade.....	50
Tabela 13 - Resumo das estatísticas descritivas e inferenciais para animais com menos de 39 kg e animais acima desse valor.....	56
Tabela 14 – Medição da percentagem de Brix no leite de substituição dos animais presentes nos iglus individuais.	59

Lista de abreviaturas e siglas

ADG: average daily gain

Aprox.: aproximadamente

B4: efetivos oficialmente indemnes de brucelose

BoCV: Bovine Coronavirus (coronavírus bovino)

BoRV: Bovine Rotavirus (rotavírus bovino)

BVD/DVB: Bovine Viral Diarrhea/Diarreia Viral Bovina

CC: condição corporal

CR: colostrum replacer (substituto de colostro)

CS: colostrum supplement (suplemento de colostro)

DGAV: Direção Geral de Alimentação e Veterinária

ELISA: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ensaio de imunoabsorção enzimática)

ETEC: Enterotoxigenic E. coli

FPT: failure of passive immune transfer (falha de transferência de imunidade passiva)

GMD: ganho médio diário

GnRH: Gonadotropin-releasing hormone (hormona libertadora de gonadotrofina)

IBR: Infectious Bovine Rhinotracheitis (Rinotraqueíte Infeciosa Bovina)

IgG: Imunoglobulina do tipo G

IgG1/2: Imunoglobulina do tipo G subclasse 1 e 2

Igs: Imunoglobulinas

L4 - efetivos oficialmente indemnes de leucose enzoótica

Lda.: Limitada

M: meses

Nº/nº/n: número

p.ex.: por exemplo

PT/PTS: proteínas totais

Racoop: Cooperativa Agrícola de Rações, C.R.L

RCM: Resumo das Características do Medicamento

RID: Radial Immunodiffusion (teste de Imunodifusão Radial)

S. agalactiae: Streptococcus agalactiae

Segalab: Laboratório de Sanidade Animal e Segurança Alimentar

ssp.: subespécie

STP – serum total protein (proteína total no soro)

T3: efetivos oficialmente indemnes de tuberculose

UV: ultravioleta

vs: versus

x: vez

Lista de símbolos e unidades de medida

≈: aproximadamente

cm: centímetro

dL: decilitro

G: Gauge

g: grama

°C: Grau Celsius

h: hora

L: Litro

®: marca registada

m: metro

µg: micrograma

mg: miligrama

ml/mL: mililitro

mm: milímetro

min: minuto

%: percentagem

Kg/kg: quilograma

TPC: total plate count (contagem total em placa)

ufc: Unidade Formadora de Colónias

Atividades desenvolvidas durante o período de estágio

O estágio curricular desenvolveu-se no período compreendido entre 2 de Março e 31 de Agosto de 2017 na exploração leiteira Quinta da Borgonha, situada na freguesia de Rates, no concelho de Póvoa de Varzim. Durante este período, foi seguido o desenvolvimento das vitelas presentes na exploração com idades compreendidas entre os 0 dias e os 6 meses de idade, sendo possível realizar colheitas de sangue, pesagens, exames físicos, tratamentos e acompanhar o processo de convalescença dos animais. Do mesmo modo, foi também possível presenciar toda a dinâmica da exploração, desde o trabalho de campo ao trabalho administrativo da empresa. No que concerne ao trabalho de campo, foi feito um acompanhamento diário da equipa de colaboradores da exploração e dos médicos veterinários responsáveis, Dr. Eduardo da Torre e Dr. Bruno Silva.

Tendo a gerência também uma empresa de consultoria financeira e de gestão, e sendo esta representante duma empresa de rações alimentares em Portugal, foi possível acompanhar, simultaneamente, alguma parte comercial da área agrícola e participar em formações dadas pela empresa aos produtores.

Extracurricularmente e durante cinco meses, foi acompanhada a prática clínica do Dr. Eduardo de modo diário e ativo. Neste sentido, foi possível ajudar o tutor em diversas doenças:

- a. Gastrointestinais – deslocamento de abomaso à esquerda, direita e anterior, torção de abomaso, torção de ceco, indigestão, cólica, úlcera de abomaso, reticuloperitonite traumática (com colocação de ímanes) e processos diarreicos;
- b. Reprodutivas – distócia, aborto, torção uterina, prolapso uterino, pneumovagina, problemas pós-parto (metrite, lesão nervosa, vaca caída), partos gemelares, mastite. Dentro da área reprodutiva, foram realizados diagnósticos de gestação a novilhas e múltíparas sem recurso a ecografia, e cesarianas.
- c. Ortopédicas e podais – rotura de tendão de Aquiles, fratura de membro, claudicação, feridas;
- d. Respiratórias – maioritariamente afeções do trato respiratório inferior;
- e. Metabólicas – cetose;
- f. Oftálmicas – abscessos oftálmicos;
- g. Neurológicas - síndrome da cauda equina, lesão espinal;
- h. Infeciosas (víricas, parasitárias e bacterianas) - meningite, suspeitas de ostertagiose e campilobacteriose;

Na consultoria de vitelos foi possível observar problemas de manejo (dosagem de alimento incorreta, rotura de esófago), problemas digestivos (falta de apetite, indigestão por acúmulo de leite no rúmen, timpanismo, processos diarreicos), afeções do trato respiratório inferior, castrações e abscessos e hérnias umbilicais.

Adicionalmente, foi possível executar alguma prática clínica noutras espécies como ovelhas, cabras, porcos, coelhos, aves, cavalos e animais de companhia incluindo vacinações e desparasitações.

Exercendo atividade, maioritariamente, em bovinicultura leiteira no concelho da Póvoa de Varzim, o médico veterinário tutor colabora ainda com a Cooperativa Agrícola Leiteira do concelho, tendo sido possível acompanhar todo o trabalho de campo desenvolvido na sanidade animal.

Todos os procedimentos efetuados pela autora durante o estágio e no período extracurricular foram supervisionados pelo seu tutor.

I - Revisão Bibliográfica

1. A defesa imunitária e a imunoglobulina G

As principais proteínas contidas no plasma sanguíneo são as albuminas, as globulinas – alfa, beta e gama – as lipoproteínas e as proteínas intervenientes na coagulação do sangue – protrombina e fibrinogénio (Junqueira and Carneiro 2008).

As imunoglobulinas (Igs), denominadas comumente de anticorpos, são glicoproteínas plasmáticas circulantes, do tipo das gamaglobulinas, que são secretadas pelos plasmócitos através da proliferação e diferenciação de linfócitos B.

A presença de Igs na interface entre o organismo e o meio ambiente constitui a primeira linha de defesa. Exemplos dessas interfaces são a cavidade oral e o tubo digestivo, as cavidades nasais e o aparelho respiratório associado, o aparelho urogenital e os olhos. Nestas estruturas, os anticorpos estão presentes nas mucosas e nas secreções. Após infeção ou vacinação, as Igs específicas são secretadas, sendo protetoras, uma vez que eliminam ou neutralizam o agente e os seus produtos tóxicos (Cervenak and Kacskovics 2009).

Há cinco classes principais de imunoglobulinas: IgG, IgA, IgM, IgD e IgE (Junqueira and Carneiro 2008). O soro de animais imunocompetentes contém, maioritariamente, imunoglobulinas das classes IgG, IgA e IgM (Cervenak and Kacskovics 2009) sendo a IgG a imunoglobulina mais abundante, constituindo cerca de 75% das Igs do plasma sanguíneo (Junqueira and Carneiro 2008). Uma vez que a IgG é a predominante no sangue e no espaço extravascular ela tem um papel importante em mediar a imunidade, sendo a IgA a imunoglobulina principal associada ao intestino (Cervenak and Kacskovics 2009). A IgD e a IgE perfazem menos de 1% das Igs totais do soro (Cervenak and Kacskovics 2009).

Na sua estrutura, a IgG apresenta duas cadeias leves idênticas e duas cadeias pesadas, também idênticas (Figura 1). Esta imunoglobulina é a única que consegue atravessar a barreira placentária, contribuindo para a defesa imunitária do recém-nascido (Junqueira and Carneiro 2008).

No entanto, nos bovinos, devido à estrutura epiteliocorial da placenta (sem comunicação entre os vasos sanguíneos maternos e os do feto) estas proteínas só podem ser adquiridas pelo vitelo através da ingestão de colostro (Morrill et al. 2015). A partir da circulação da mãe, as Igs são transferidas para o



Figura 1 - Representação esquemática de uma molécula de imunoglobulina G. (Ilustração: adaptada de Junqueira and Carneiro 2008)

colostro. Após a ingestão do mesmo pela descendência – transferência de imunidade passiva –, estas e outras macromoléculas são transportadas através da barreira intestinal dos recém-nascidos para a sua circulação sanguínea (Korhonen et al., 2000). Por serem agamaglobulinêmicos ao nascimento, é importante que os vitelos ingiram colostro de boa qualidade de modo a diminuir a sua suscetibilidade a doenças e, por conseguinte, a mortalidade neonatal (Korhonen et al. 2000; Morrill et al. 2015).

2. O colostro

2.1. Composição, colostrogénese e aspeto físico

O colostro, a primeira secreção da glândula mamária após o parto, é uma importante fonte de nutrição e imunidade para o recém-nascido, por conter proteína, gordura, minerais, vitaminas, fatores de crescimento, hormonas, leucócitos maternos e imunoglobulinas (Godden 2008; Biemann et al. 2010). Entenda-se por sólidos totais todos os componentes do leite, exceto a água.

O colostro contém três tipos de imunoglobulinas – IgG, IgM e IgA (Korhonen et al. 2000). A IgG é subdividida em 2 tipos – IgG1 e IgG2 – compreendendo a primeira mais de 75% das Igs existentes no colostro (Korhonen et al. 2000; Gulliksen et al. 2008). Uma grande parte das IgG1 absorvidas volta novamente para o lúmen intestinal, de modo a contribuir para a imunidade local do vitelo (Cervenak and Kacsokovics 2009). Ao consumir o colostro, as imunoglobulinas absorvidas pelo vitelo irão provocar um aumento no conteúdo proteico sanguíneo. Por este motivo, a concentração de proteína total no soro das amostras de sangue retiradas aos recém-nascidos pode ser indicativa da concentração de imunoglobulina sérica (Hogan et al. 2015).

Por influência de hormonas lactogénicas como a prolactina, os constituintes do colostro vão-se acumulando na glândula mamária durante o período seco pré-parto, sendo que este processo – a colostrogénese - termina abruptamente ao parto (Godden 2008). As concentrações de muitos dos componentes do colostro diminuem regularmente nas seis ordenhas seguintes (leite de transição) até atingirem as concentrações mais baixas medidas rotineiramente no leite inteiro (Tabela 1). O colostro contém mais proteína total do que o leite inteiro (14.0% vs. 3.1%) e uma maior percentagem de IgG (6.0% vs. 0.09%) (Foley and Otterby 1978).

Em termos de aspeto físico, o colostro apresenta, normalmente, uma coloração mais amarelada e uma densidade superior ao leite inteiro (Figura 2). No entanto, a qualidade do colostro não pode ser definida apenas pela observação direta, devendo ser avaliada com material apropriado para o efeito como o colostrómetro ou o refratómetro de Brix e análise laboratorial bacteriológica.

Tabela 1 - Diferença na quantidade de constituintes presentes no leite da vaca parturiente consoante o número de ordenhas (adaptado de Foley and Otterby 1978; Godden 2008).

	Colostro	Leite de Transição		Leite Inteiro
Número de ordenhas	1	2	3	6
Sólidos Totais (%)	23,9	17,9	14,1	12,9
Gordura (%)	6,7	5,4	3,9	4,0
Proteína Total (%)	14,0	8,4	5,1	3,1
Caseína (%)	4,8	4,3	3,8	2,5
Albumina (%)	6,0	4,2	2,4	0,5
Imunoglobulinas (%)	6,0	4,2	2,4	0,09
IgG (g/100mL)	3,2	2,5	1,5	0,06
Lactose (%)	2,7	3,9	4,4	5,0
Minerais (%)	1,11	0,95	0,87	0,74
Vitamina A (µg/100mL)	295	190	113	34



Figura 2 - Comparação visual da coloração do colostro (A) com a coloração do leite inteiro (B) (Imagem A e B: original).

2.2. Qualidade do colostro

Segundo Biemann et al. (2010) e Hogan et al. (2015), o fator que mais influencia a saúde do vitelo é uma ingestão de colostro de alta qualidade, na quantidade adequada, o mais cedo possível depois do nascimento, de modo a conferir imunidade ao vitelo e assim reduzir as suas morbidade e mortalidade. Assim sendo, a proteção adquirida pelo neonato depende de uma combinação de tempo, volume e qualidade do colostro consumido como primeira refeição.

Para determinar a qualidade do colostro são usados fundamentalmente dois indicadores: a concentração de IgG e a contagem total de bactérias em placa (em inglês TPC). Para o colostro ser considerado de boa qualidade, em termos laboratoriais, este deve conter uma concentração mínima de 50g de IgG/L e uma contagem total em placa (TPC) inferior a

100,000 ufc/mL, devendo ser a contagem de coliformes inferior a 10,000 ufc/mL (Mcguirk and Collins 2004; Gulliksen et al. 2008). Colostro que não reúna os valores recomendados para estes dois indicadores deve ser descartado (Mcguirk and Collins 2004). Um valor alto de TPC indica que houve contaminação do colostro no equipamento usado para a sua coleção ou na limpeza dos tetos antes da ordenha (Godden 2008).

Outros fatores que influenciam a qualidade do colostro e que também podem ser controlados pelos produtores são a vacinação da mãe pré-parto, a duração do período seco e o momento de colheita do colostro (Godden 2008).

2.2.1. Conteúdo de IgG

As vacas paridas (em lactação) são rotineiramente ordenhadas duas vezes por dia, na maioria das explorações. Caso o parto ocorra imediatamente após uma das ordenhas, é prática corrente a colheita do colostro dessa vaca parida ser adiado até à próxima ordenha do rebanho, 12 horas depois (Moore et al. 2005). Analisando a relação de conteúdo de IgG com o tempo de colheita de colostro pós-parto, Moore et al. (2005) constataram que amostras de colostro colhidas 2 horas após o parto tinham um maior conteúdo de IgG que amostras colhidas depois de 6 horas pós-parto. Os autores referem que atrasar a colheita do colostro por 6, 10 ou 14 horas depois do parto diminui respectivamente em 17%, 27% e 33% a concentração de IgG nesse colostro. Assim sendo, defendem que as vacas paridas devem ser ordenhadas preferencialmente entre 1 a 2 horas pós-parto até um limite de 6 horas, uma vez que a concentração de IgG no colostro secretado é máxima logo após o parto.

Um colostro com concentração inadequada de imunoglobulinas contribui para que haja falha de transferência de imunidade passiva nos vitelos, levando a uma maior taxa de morbilidade e mortalidade como resultado de um aumento de suscetibilidade aos agentes patogénicos e doença subsequente (Bielmann et al. 2010; Drikic et al. 2018). Segundo Drikic et al. (2018), é crucial assegurar a qualidade do colostro, encorajando os produtores a medirem a qualidade do produto dado aos vitelos. É prática de alguns produtores misturar colostros provenientes de várias mães – quando a quantidade de uma só mãe não é suficiente para alimentar o vitelo e/ou por pensarem que obtêm maior qualidade. Todavia, Morril et al. (2012) constataram que amostras colhidas individualmente tinham maiores valores de IgG, proteína, e sólidos totais quando comparadas com amostras de colostro coletivo, tendo os autores atribuído este facto à diluição da proteína em grandes volumes de colostro de fraca qualidade.

Em termos de conteúdo de IgG no colostro, os valores apresentados diferem consoante os autores (Tabela 2). Pritchett et al. (1991) obtiveram uma média de 48,2 mg/mL em 919 animais da raça *Holstein*, fazendo referência ao facto de, numa só quinta, poder haver

vacas com concentrações de IgG desde 20 g até mais de 110 mg/mL. Gulliksen et al. (2008) referem uma média de 51,7 mg/mL em vacas vermelhas da Noruega, sendo que 57,8% das amostras de colostro recolhidas de 1250 vacas tinham uma quantidade inferior a 50g de IgG/L de colostro. Morril et al. (2012) reportam valores médios de 74.2 mg/mL no colostro em 424 vacas *Holstein* e Zarei et al. (2017) uma média de 35,8 mg/ml em 365 amostras com valores entre os 8,7 mg/ml e os 104,7 mg/ml.

Tabela 2 - Diferença no conteúdo de IgG no colostro, de acordo com vários autores.

Autor	Ano	Raça	Nº animais	Média de IgG (mg/mL)
Pritchett et al.	1991	Holstein	919	48,2
Gulliksen et al.	2008	Vermelha da Noruega	1250	51,7
Morril et al.	2012	Holstein	494	74,2
Zarei et al.	2017	Holstein	365	35,8

2.2.2. Presença de bactérias

A presença de bactérias no colostro - *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Mycoplasma bovis* e *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* - diminui a absorção de IgG, uma vez que podem bloquear a captação e o transporte desta proteína no lúmen intestinal (Godden 2008). A contagem direta de bactérias presentes nas amostras apenas pode ser feita em laboratório. Godden (2008) defende que o colostro proveniente de vacas com mastite não deve ser dado aos animais, uma vez que está inferiorizada a sua qualidade e a exposição dos animais mais novos aos agentes patogénicos pode provocar doenças como diarreia ou septicemia (Godden 2008). O teste californiano de mastite (TCM) é um teste indirecto da presença de células, no entanto, não se adequa à fase de colostro devido aos valores do animal já estarem naturalmente alterados nesta fase.

Num estudo realizado por Poulsen et al. (2002), mencionado por Godden (2008), 82% das amostras de colostro testadas excederam o valor recomendado de TPC. Outro estudo, realizado por Stewart et al. (2005) mostrou que a TPC no colostro retirado diretamente da glândula mamária era mais baixa (27,5 ufc/mL) que a do leite contido no balde (97.724 ufc/mL), demonstrando ter havido contaminação durante a ordenha. Estes dados evidenciam a importância da implementação de boas práticas higiénicas na ordenha (como o uso de *pré-dipping*) e no uso do equipamento associado ao encolostramento.

Com o objetivo de caraterizar a qualidade do colostro materno dado aos vitelos relativamente ao valor recomendado para TPC, Morril et al. (2012) analisaram um total de 827 amostras de colostro fresco (sem armazenamento), refrigerado e congelado, sendo 734 amostras individuais e 93 amostras coletivas (mistura proveniente de várias mães). Em

relação à contaminação bacteriana, de 746 amostras analisadas, mais de 50% tinham o TPC abaixo do limite máximo recomendado de 100.000 ufc/mL, contudo, em mais de 27% das amostras, o TPC ultrapassava os 500.000 ufc/mL. Os autores salientam o fato de um valor tão elevado de patógenos poder representar um grande desafio para os vitelos em termos imunológicos, que podem não estar aptos a combater uma carga tão grande de micro-organismos.

Em termos da relação TPC/IgG, apenas 39,4% das 746 amostras respeitavam os valores de concentração mínimos recomendados. Algumas amostras atingiam os valores recomendados de IgG mas continham uma alta carga bacteriana (31,2%); outras continham baixa carga bacteriana mas não atingiam o valor recomendado de IgG (15,4%); em 14% das amostras não foi alcançado nenhum dos parâmetros de referência (Tabela 3). Posto isto, quase 60% das amostras do colostro estavam inadequadas à alimentação, pondo os animais em risco de contrair infecções bacterianas, falha de transferência ou ambos.

Tabela 3 - Percentagem de amostras que atingiam um, dois ou nenhum dos valores de TPC ou IgG recomendados para a qualidade do colostro (adaptado de Morril et al. 2012).

Qualidade do colostro - relação TPC/IgG	Nº amostras	% amostras
IgG >50 mg/mL e TPC <100,000 ufc/mL	294	39,4
IgG >50 mg/mL e TPC >100,000 ufc/mL	233	31,2
IgG <50 mg/mL e TPC >100,000 ufc/mL	104	14,0
IgG <50 mg/mL e TPC <100,000 ufc/mL	115	15,4
Total	746	100

2.3. Métodos de tratamento do colostro

Há dois métodos amplamente usados em Portugal no tratamento do colostro, a saber: a pasteurização e a acidificação. Ambos promovem a redução da contaminação bacteriana no colostro (Anderson 2008; Zou et al. 2017). O tratamento através de radiação UV também pode ser utilizado, contudo devido a resultados inconsistentes há alguma controvérsia na sua eficácia contra os agentes patogénicos (Teixeira et al. 2013; Heirichs and Salazar 2016).

A pasteurização deve ser feita a 60°C durante 60 min, de modo a preservar as características do colostro e a atividade da IgG (Godden 2008). Num estudo feito por Johnson et al. (2007), o grupo de animais que ingeriu colostro pasteurizado teve uma contagem de IgG sérica maior (22,3 mg/mL) do que o grupo de animais que ingeriu colostro não pasteurizado (18,1 mg/mL).

No segundo método, o colostro é acidificado, por exemplo, com ácido metanóico (Anderson 2008). A redução do valor de pH (4-4,5) diminui o crescimento bacteriano. No

entanto, provoca alterações nas características físicas do alimento podendo ocasionar problemas de aceitabilidade por parte dos animais (Anderson 2008).

No estudo de Zou et al. (2017), 84 vitelos macho Holstein foram separados em 4 grupos de modo a avaliar-se os efeitos da alimentação com vários tipos de leite ingerido, no crescimento, no metabolismo, na imunidade e no desenvolvimento intestinal dos animais. Os tipos de leite utilizados foram: leite do tanque de refrigeração; leite de desperdício não tratado; leite de desperdício pasteurizado e leite de desperdício acidificado. Entende-se por leite de desperdício todo o leite não aproveitado para consumo humano incluindo colostro, leite de transição, leite com alta contagem de células somáticas e leite de vacas tratadas, sendo a grande preocupação no uso deste leite a sua alta contagem de bactérias e a presença de antibióticos. Neste estudo, os autores defendem que, de entre todos os leites utilizados para a alimentação de vitelos, o leite do tanque de refrigeração é a melhor opção em termos nutricionais e de saúde, uma vez que os animais que ingeriram leite de desperdício experienciaram vários graus de enterite. Em termos de eficiência alimentar, a pasteurização e a acidificação do leite revelaram-se equivalentes.

2.4. Métodos de armazenamento do colostro

O colostro pode ser armazenado à temperatura ambiente, refrigerado ou congelado. Quando guardado à temperatura ambiente incuba bactérias e rapidamente torna-se um risco para os vitelos (Anderson 2008). Segundo Foley e Otterby (1978) este método de armazenamento leva também à diminuição de pH, proteína, gordura e lactose. A acidificação permite o armazenamento do colostro à temperatura ambiente por vários dias (Anderson 2008). É simples e económica (Zou et al. 2017), sendo um método útil quando a refrigeração ou a congelação não são possíveis.

De modo a superar alturas de maior escassez de colostro produzido – por infeção na glândula mamária, pouca quantidade produzida ou baixo conteúdo de IgG – há explorações que armazenam o colostro excedente das parturientes de modo a conseguir alimentar os recém-nascidos ao longo do ano. Denominado “banco de colostro”, normalmente é armazenado de duas formas: refrigerado ou congelado. O uso de colostro armazenado possibilita também ao produtor alimentar o vitelo imediatamente após o parto, sem o tempo de espera de ordenha da vaca parida e/ou o tratamento do leite.

Bey et al. (2007) afirmam que o leite pasteurizado e posteriormente refrigerado pode manter-se armazenado por 8 a 10 dias. Lorenz et al. (2011) diz que, se congelado entre -18 e -25°C, o colostro pode ter uma validade de até um ano sem que a sua qualidade seja comprometida. No estudo de Morril et al. (2012) as amostras congeladas foram as que mostraram concentração adequada de IgG e menor contagem de bactérias (IgG >50 mg/mL

e TPC <100,000 ufc/mL). As embalagens armazenadas devem ser rotuladas com o nome ou número da vaca dadora, data da colheita e avaliação da qualidade do colostro.

2.5. Descongelamento e aquecimento do colostro

De modo a diminuir os efeitos do calor na qualidade do colostro quanto à desnaturação de proteínas como as imunoglobulinas, a temperatura de descongelamento deve ser mantida abaixo dos 50°C (Lorenz et al. 2011). O descongelamento pode ser feito em micro-ondas, banho-maria ou água morna corrida. Balthazar et al. (2015) defendem que o primeiro método usado em garrafas com 1,5 – 2 L por 30 min a 200 W pode ser uma alternativa ao banho-maria, devendo ser usado sempre colostro de boa qualidade, devido a haver alguma diminuição de IgG no processo. Caso sejam usados sacos de 4 L o processo de descongelamento por micro-ondas pode demorar até 99 min, pelo que Wiking e Pedersen (2009) recomendam que o colostro seja descongelado no frigorífico 2 dias antes do parto. A temperatura de descongelamento final deve ser aproximada à temperatura corporal do animal (38°) (Van Metre et al. 2008; Teagasc 2017; Vidal c2020). Esta deve ser também a temperatura de aquecimento do colostro a servir, quando este se encontra refrigerado ou quando são usados substitutos ou suplementos do colostro.

2.6. Suplementos e substitutos do colostro

Devido a fatores como, por exemplo, a falta de espaço adequado para armazenamento, pouca quantidade ou má qualidade do colostro, há períodos em que não é possível a administração desejada do colostro materno aos animais. Assim sendo, há suplementos e substitutos do colostro que fornecem IgG com menor risco de exposição aos agentes patogénicos (Godden 2008). Ambos os produtos derivam de soro bovino ou de colostro materno de boa qualidade desidratado (Quigley et al. 2001).

Os suplementos de colostro (em inglês CS) são produtos que se co-administram com o colostro materno colhido na exploração e que providenciam uma adição de imunoglobulinas quando este é de fraca qualidade. Os CS fornecem 25 a 45 g de IgG por dose (≈ 500 g) misturada em água de acordo com as recomendações do produto (Quigley et al. 2001; Godden 2008) e devem ser dados depois da ingestão do colostro materno (Godden, 2008). É recomendada a ingestão de, pelo menos, 100 g de IgG nas primeiras 12 horas após o parto (Quigley et al. 2001).

Os substitutos de colostro (em inglês CR), como o nome indica, substituem o colostro. Foram desenvolvidos de modo a providenciarem um mínimo de 100 g de IgG por dose, sendo a única fonte de imunidade e nutrição para o animal (Quigley et al. 2001; Godden 2008).

Lago et al. (2018) efetuaram um estudo comparando a eficácia do colostro materno com um substituto de colostro (First Day Formula, Accelerated Genetics, Baraboo, WI, USA), tendo concluído que a probabilidade de exposição a um alimento contaminado foi menor para os que ingeriram o substituto de colostro. Em relação à concentração média de IgG sérica, os animais alimentados com o substituto de colostro tiveram um menor valor que os animais alimentados com colostro materno (19,6 vs. 23,4 mg/mL), sendo que o conteúdo de proteínas totais também se apresentou menor nos animais alimentados com o substituto de colostro (5,16 vs. 5,84 g/dL).

Quigley et al. (2001) compararam os efeitos de administrar CS ou CR na concentração de IgG sérica e a sua eficácia de absorção. Observaram que a concentração de IgG no plasma foi próxima de 10 g/L ou excedeu este valor em vitelos alimentados com CR contendo ≥ 122 g de IgG, indicando que houve uma transferência de imunidade com sucesso nestes animais. Uma vez que dar apenas CS é insuficiente para uma transferência de imunidade satisfatória, alimentar os animais com uma dose adicional de CR numa segunda refeição pode aumentar as concentrações de IgG, ainda que o acréscimo seja pouco significativo. Os autores defendem que, pelo facto do colostro não ser apenas uma fonte de IgG mas o fornecedor de calorias do vitelo, os CR devem conter gordura e carboidratos suficientes para uma alimentação completa do animal.

3. Encolostramento

O encolostramento é a ação de providenciar colostro ao animal recém-nascido através de vários métodos. Os vitelos devem ser separados das mães assim que possível de modo a garantir não só a qualidade e o volume da sua alimentação no tempo adequado à absorção, mas também evitar atropelos por outras vacas, ingestão de leite mastítico, infecção através do contacto com animais adultos ou abandono por mães com pouca habilidade materna (Godden 2008).

A maioria dos fatores que afetam a absorção de IgG é passível de ser controlada através do bom manejo e do bom encolostramento, a saber:

a. Método de encolostramento

O vitelo pode ingerir o colostro através de várias maneiras, nomeadamente: balde com tetina, biberão ou sonda esofágica. É recomendado que, para um vitelo *Holstein-Frisian* sejam dados 3L de colostro de boa qualidade nas primeiras 2 horas de vida por tubo esofágico ou pelo menos 3L em 4 horas por biberão ou balde com tetina (Lorenz et al. 2011). Apesar de ser da preferência de cada produtor o método a utilizar para administrar o colostro, a administração por sonda esofágica é o mais rápido. No entanto, este método não estimula a criação da goteira esofágica – para passagem direta do colostro para o abomaso – e pode

levar à deposição de colostro nos pré-estômagos, ainda que haja escoamento do mesmo passado algumas horas (Godden 2008). Os produtores interessados neste método devem ser previamente instruídos por um médico veterinário antes de o colocarem em prática, uma vez que podem lesionar o animal (Godden 2008).

É geralmente aceite que qualquer método alcança resultados satisfatórios na transferência de imunidade se um volume aceitável for consumido, desde que a qualidade do colostro seja boa e o *timing* adequado (Godden 2008; Durel et al. 2017).

b. Qualidade do colostro

Para que a transferência de imunidade seja considerada efetiva num vitelo *Holstein* (com aprox. 40 kg à nascença) é recomendado que este ingira, pelo menos, 100 g de IgG no seu primeiro colostro. Este fator está dependente da qualidade do colostro a ser ingerido e não da quantidade – se num litro de colostro tiverem presentes os 50g/L de IgG referidos, o produtor terá de administrar no mínimo 2 L para atingir a quantidade pretendida; caso a quantidade de IgG presente seja menor, a quantidade de colostro administrado terá de ser ajustada para os mínimos de IgG pretendidos (Godden 2008).

c. Quantidade de colostro

Apesar da avaliação do colostro ser importante pelas razões acima referidas, é ainda frequente muitos produtores não saberem a qualidade do colostro dado aos seus animais, pelo que se recomenda que os vitelos tenham uma primeira toma de colostro equivalente a um valor entre 10 – 12 % do seu peso corporal (4L para um vitelo de 40 kg) (Godden 2008).

d. Tempo de ingestão pós-parto

O intestino do vitelo recém-nascido é capaz de absorver grandes moléculas como a IgG. Essa capacidade cessa após as primeiras 24 horas de vida (Weaver et al. 2000; Godden 2008), sendo que depois desse período, o colostro irá contribuir apenas para a imunidade local (Godden 2008). Independentemente do tempo necessário para a perda de permeabilidade do intestino, a transferência de imunoglobulinas através do epitélio intestinal (por processos de pinocitose nos enterócitos) é ótima nas primeiras 4 horas pós-parto, começando a decrescer rapidamente após as 12 horas (Weaver et al. 2000). Segundo Godden (2008) os produtores devem administrar o colostro aos animais, preferencialmente, nas primeiras 2 horas pós-parto até um máximo de 6 horas.

4. Transferência passiva de imunidade

4.1. Falha de transferência passiva de imunidade

A falha de transferência de imunidade passiva (em inglês FPT) pode resultar de fatores relacionados com o manejo do encolostramento, porque, como acima referido, a transferência

de imunidade para o vitelo depende da absorção de IgG através do colostro consumido pelo mesmo após o parto. Esta transferência é denominada comumente de transferência passiva de imunidade, e a sua falha é associada ao desenvolvimento de doença no neonato (Hogan et al. 2015).

É menos provável que a falha de transferência ocorra quando é conhecida a quantidade de colostro que se está a administrar ao animal ao invés de deixar os animais mamarem colostro diretamente das mães (Filteau et al. 2003). Besser et al. (1991) observaram que a percentagem de falha de transferência ocorrida para um encolostramento com sonda esofágica, biberão e mamar na mãe era de 10,8%, 19,3% e 61,4%, respetivamente. Uma vez que a maioria das explorações dá um volume fixo de colostro aos recém-nascidos, o conteúdo de IgG/L é um fator determinante na falha de transferência de imunidade passiva (Gulliksen et al. 2008).

De acordo com o teste de RID, a concentração de IgG no colostro da mãe deverá ser considerada adequada a partir de 50 mg/ml e no soro do vitelo a partir de 10 mg/ml para a raça *Holstein*. Biemann et al. (2010), Hogan et al. (2015) e Zou et al. (2017) definem como falha de transferência de imunidade passiva uma concentração de IgG no soro do vitelo menor que 10 mg/mL ou níveis de proteína sérica total (em inglês STP) menores que 5,2 g/dL, entre as 24 e as 48 horas de vida do animal. Abaixo destes valores há um maior risco de morbilidade e mortalidade dos animais (Drikic et al. 2018), uma vez que a falha de transferência passiva não é uma doença, mas antes uma condição que predispõe o animal ao desenvolvimento de doença (Weaver et al. 2000).

Estes e outros valores de referência recomendados para um bom manejo do colostro, mencionados ao longo do texto da autora, encontram-se resumidos na tabela 4.

4.2. Colheita de amostras de sangue

De modo a aferir se ocorreu ou não falha de transferência de imunidade passiva nos vitelos, é necessário medir a concentração de imunoglobulinas presente no soro destes animais. McGuirk e Collins (2004) e Godden (2008) recomendam fazer a colheita de sangue entre as 24 horas e os 7 dias de idade do animal.

A semivida de cada imunoglobulina pode ser usada para estimar a sua taxa de catabolismo, sendo que a semivida sérica das imunoglobulinas G, M e A presentes no colostro é de 20, 4.8, e 2.8 dias, respetivamente (Murphy et al. 2014). Entenda-se por semivida o tempo necessário para desintegrar metade do conteúdo destas Igs em circulação; isto é, se o vitelo, depois da ingestão do colostro, tem uma quantidade sérica de 10 mg de IgG/mL, ao fim de 20 dias terá metade desse valor em circulação. A semivida de IgG é importante para a resposta a antígenos e para determinar o momento de vacinação dos vitelos, uma vez que

as imunoglobulinas provenientes do colostro podem suprimir a imunidade neonatal (Murphy et al. 2014).

Normalmente, a colheita de sangue para um tubo seco deixado na vertical a temperatura ambiente entre 24 e 48 horas – isto é, sem centrifugação - é o mais utilizado pelas explorações devido à facilidade de análise, evitando o custo e cuidados associados a uma centrífuga.

4.3. Medição da concentração de imunoglobulina

De momento, ainda não é possível medir diretamente a concentração de imunoglobulinas no colostro ou no soro em trabalho de campo, porém, testes estão a ser feitos de modo a possibilitar essa opção (Drikic et al. 2018).

O método de análise de referência (em inglês, *gold standard*) para a medição direta da concentração de IgG no sangue - e aferir se houve ou não falha de transferência passiva de imunidade para o vitelo - é a Imunodifusão Radial (em inglês, RID) (Hogan et al. 2015; Drikic et al. 2018). Por requerer reagentes caros e ter um tempo de análise de aproximadamente 18 a 24 horas, acaba por não ser apropriada para o uso diário no campo (Bielmann et al. 2010; Drikic et al. 2018). Para além do RID, outro método direto de medição da concentração de imunoglobulina no soro sanguíneo é o teste de ELISA, com inconvenientes idênticos.

Uma ferramenta eficiente no campo deve ser barata, rápida, fácil de usar e exata (Bielmann et al. 2010). Assim sendo, os dois tipos de aparelhos mais usados no campo para a medição de imunoglobulinas no colostro são o refratômetro de Brix (ótico ou digital) e o colostrômetro, por não exigirem experiência laboratorial. O primeiro é também utilizado para a medição das Igs no soro sanguíneo do recém-nascido.

4.3.1. O refratômetro de Brix

O refratômetro de Brix pode ser digital ou ótico (Figura 3) e atua medindo o índice de refração da luz do líquido introduzido. Uma vez que o refratômetro não mede diretamente a quantidade de IgG sérica, a percentagem de Brix aproxima-se à percentagem dos sólidos totais do líquido, traduzindo-se, no caso do soro ou do colostro, numa medição indireta de IgG



Figura 3 - Refratômetro digital (A) (imagem: Hanna Instruments®, <https://www.hanna.pt/produto/hi96811>) e refratômetro ótico (B) (Imagem: original).

(Deelen et al. 2014), uma vez que as imunoglobulinas são os maiores constituintes das proteínas totais, como visto anteriormente (Tabela 1).

Na utilização deste aparelho devem ser pipetadas 1 a 2 gotas de colostro ou soro no prisma do instrumento. No caso do refratômetro ótico, o operador determina a percentagem de Brix do líquido identificando uma linha azul horizontal na escala presente no aparelho (Figura 4).

Eventualmente, pode ocorrer a formação de uma banda (e não uma linha) ao longo da escala, devendo ser repetida a análise. Neste método os valores são subjetivos, ou seja, podem ser interpretados de maneira diferente consoante o operador; pelo contrário, na medição digital, como é o aparelho que determina a refração, a subjetividade não é um problema, apresentando resultados mais consistentes que o refratômetro ótico (Bielmann et al. 2010). O refratômetro de Brix não é sensível à temperatura do colostro na altura da análise, como concluíram Bielmann et al. em 2008, referido por Bielmann et al. (2010), quando analisaram várias amostras a várias temperaturas (5°C, 20°C e 38°C), não encontrando diferenças significativas nos resultados.



Figura 4 - Análise do colostro recorrendo ao refratômetro ótico: pipetagem de colostro no prisma do refratômetro ótico de Brix (A), com visualização ocular (B) e determinação do resultado (C) (Imagem A e B: AHDB Dairy 2020; Imagem C: Tekcoplus, <https://www.tekcoplus.com/products/retk-78>)

4.3.1.1. Medição de imunoglobulina no colostro

Após avaliar o desempenho dos refratômetros ótico e digital na medição de imunoglobulina no colostro, Bielmann et al. (2010), concluíram que ambos tinham uma boa correlação para amostras frescas e congeladas de colostro. Neste estudo é sugerido que o limiar de Brix seja igual ou superior a 22% para assegurar que o colostro é de boa qualidade, independentemente de a amostra ser fresca ou descongelada.

Qualquer um dos dois tipos de aparelho de Brix tem sensibilidade e especificidade aceitáveis quando comparados com o *gold standard* de laboratório (RID), sendo capazes de diferenciar um bom ($\geq 22\%$) de um mau colostro ($< 22\%$) (Bielmann et al. 2010).

4.3.1.2. Medição de imunoglobulina no sangue

Para determinar de que maneira os valores obtidos por refratômetro de Brix se correlacionam com os valores séricos de IgG e de proteína sérica total, Hernandez et al. (2016) efetuaram vários ensaios de modo a avaliar a utilidade do refratômetro de Brix na transferência de imunidade passiva nos vitelos. Para isso é necessário ter em conta a especificidade e sensibilidade dos testes. Segundo Deelen et al. (2014), a especificidade é definida como a probabilidade de o resultado do teste indicar que há transferência passiva de imunidade para uma amostra com o valor de IgG ≥ 10 g/L; já a sensibilidade foi definida como a probabilidade do teste indicar falha de transferência para uma amostra com valores de IgG < 10 g/L.

Nos estudos de Deelen et al. (2014) e Hernandez et al. (2016) o refratômetro de Brix mostrou ter uma boa correlação com as proteínas totais do soro e conteúdo de IgG sérico em vitelos *Holstein*, refletindo que o refratômetro de Brix pode ser usado para fornecer uma estimativa razoável da concentração sérica de IgG na maioria dos vitelos avaliados. Os resultados do estudo de Hernandez et al. (2016) indicam que um valor de Brix superior a 8,5% mostra uma transferência de imunidade com sucesso (IgG no soro do vitelo > 10 g/L). Caso sejam medidas as proteínas totais o valor equivalente é de 52 g/L. Semelhante ao estudo anterior, para Deelen et al. (2014) a melhor combinação de sensibilidade e especificidade foi para o valor de 8,4% de Brix.

4.3.1.3. Medição dos sólidos totais no leite de substituição

Outro potencial uso do refratômetro é a monitorização da consistência do alimento dado aos animais através da medição dos sólidos totais nestes leites. Seguindo as instruções corretamente, o valor final da mistura deverá ser de 13% Brix de sólidos totais, equivalente ao referenciado anteriormente na tabela 1 de Foley e Otterby (1978) para o leite inteiro.

Floren et al. (2016) avaliaram várias misturas com cinco leites de substituição diferentes e observaram que havia uma boa correlação entre os dois tipos de refratômetros (ótico e digital), e entre estes e a percentagem de sólidos totais real da mistura, concluindo que o refratômetro de Brix é uma boa ferramenta para este tipo de avaliação. Adiantam ainda que caso seja usado o refratômetro digital deve ser adicionado à leitura de Brix um valor de 1,5 (uma leitura de 12% indica uma concentração de sólidos totais de 13,5%) e caso seja usado o refratômetro ótico deve ser adicionado um valor de 1,1 (12% indica uma concentração de sólidos totais de 13,1%).

4.3.2. O colostrômetro

Além do refratômetro, outro aparelho que ajuda a medir a qualidade do colostro é o colostrômetro. Este instrumento determina a densidade do colostro, indicando, também

indiretamente, a quantidade de imunoglobulinas existente no mesmo. Uma vez que a medição de Igs através do colostrômetro está dependente da temperatura das amostras, Drikic et al. (2018), recomendam uma temperatura de análise de 22°C de modo a obter uma medição mais correta.

Para a avaliação com este aparelho é apenas necessário mergulhar o instrumento num recipiente com o colostro a analisar. O colostrômetro apresenta 3 níveis: a barra verde indica colostro de boa qualidade ($> 50\text{mg/ml}$ IgG), a amarela/branca uma qualidade moderada ($30\text{mg/ml} - 50\text{mg/ml}$ IgG) e a barra vermelha colostro de baixa qualidade ($< 30\text{mg/ml}$ IgG) (Figura 5). Apesar de ser um instrumento fácil de usar e requerer apenas alguns segundos para a obtenção dos resultados, é um instrumento que tem os inconvenientes de ser frágil por ser de vidro e, como referido anteriormente, os resultados serem dependentes da temperatura do colostro no momento da análise (Bielmann et al. 2010).

Em geral, o refratômetro de Brix e o colostrômetro são duradouros, acessíveis monetariamente e o processo de calibração é simples, sendo úteis nas operações do dia-a-dia. A sua inclusão no manejo do colostro proporciona aos produtores uma maior confiança na qualidade do alimento dado aos animais e no sucesso da transferência de imunidade (Bielmann et al. 2010).

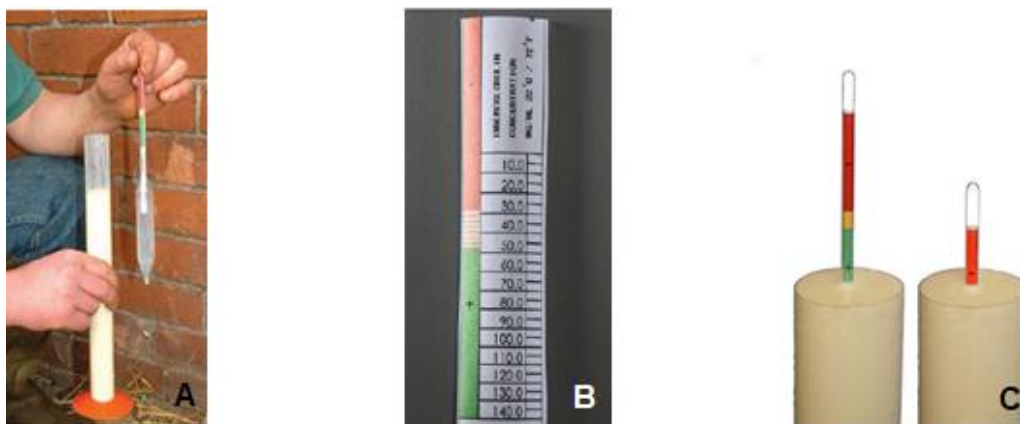


Figura 5 - Análise do colostro recorrendo ao colostrômetro: Proveta com colostro e colostrômetro (A); escala de valores presente no colostrômetro (B); ilustração de bom e mau colostro depois da estabilização do colostrômetro (C).

(Imagem A: MSD Animal Health 2017; Imagem B: AHDB Dairy 2018; Imagem C: PBS Animal Health, <https://www.pbsanimalhealth.com/products/colostrometer>).

Tabela 4 - Resumo das características recomendadas no colostro da mãe, no colostro ingerido pelo vitelo e valores de transferência de imunidade passiva para bovinos leiteiros.

	Mãe	Vitelo
1. Ordenha pós-parto	≤ 6 h	
2. Qualidade colostro		
2.1. Contagem de bactérias		
TPC	< 100,000 ufc/ml	_____
Coliformes	< 10,000 ufc/ml	
2.2. Quantidade de IgG		
Colostrómetro	≥ 50 g/L de IgG	
Brix	≥ 22%	
3. Quantidade de colostro		10 – 12 % peso corporal
4. Tempo de ingestão pós-parto		≤ 4 h
5. Transferência de imunidade	_____	
RID		>10 mg/ml
PT		> 5,2 g/dl
Brix		> 8,5 %

5. Crescimento

No sistema intensivo, a raça de bovinos leiteiros mais utilizada no mundo é a *Holstein-Friesian* (Rodrigues 2016). As fêmeas leiteiras permanecem nas explorações constituindo o efetivo bovino de reposição (número de animais nascidos vivos que permanecem na exploração a fim de repor o número de animais mortos ou refugados). O número de novilhas – efetivo de reposição – deve ser superior à taxa de mortalidade e de refugo de modo a diminuir as perdas económicas na exploração e os custos de investimento na criação dos animais. Uma vez que os machos leiteiros nascidos não farão parte deste efetivo de reposição, eles são desmamados e vendidos a explorações de recria, onde são alimentados para posterior abate e venda de carne.

5.1. Fases de crescimento

Os bovinos, tal como os humanos, passam por várias fases de crescimento, em que as necessidades e cuidados são diferentes. Numa exploração de bovinicultura há 3 fases principais de crescimento, a saber: vitela(o), novilha(o) e animal adulto (Tabela 5).

Tabela 5 - Fases de crescimento de animais da espécie bovina e respetiva definição. (adaptado de Diário da República 2015).

Fases de crescimento	Definição
Fêmeas	
1. Vitela	cria que esteja em aleitamento e/ou com idade até aos 6 meses
2. Novilha	animal com idade entre os 6 a 24 meses e que ainda não tenha parido
3. Fêmea adulta	fêmea que já tenha parido e/ou que possua mais de 24 meses de idade
3.1. Primípara	fêmea da espécie bovina que pariu apenas uma vez
3.2. Multípara	fêmea da espécie bovina que tenha o número de partos superior a um
Machos	
1. Vitelo	= vitela
2. Novilho	animal com idade entre os 6 a 24 meses
3. Macho adulto	macho com mais de 24 meses de idade
3.1. Touro	macho da espécie bovina com mais de 24 meses de idade e destinado à reprodução ou lide
3.2. Boi	macho da espécie bovina com mais de 24 meses de idade e destinado ao trabalho ou à produção de carne

É habitual os animais serem separados por idades e estado reprodutivo, de modo a prevenir a contração de infeções e a facilitar a logística da exploração. É prática corrente os mais pequenos serem alojados nas primeiras semanas de vida em iglos individuais e passem posteriormente para parques coletivos. Normalmente, os vitelos de leite são desmamados entre os 2-3 meses e os de carne à volta dos 6 meses – termina a fase de cria, começando a recria.

Estas duas fases têm grande influência na fertilidade e longevidade do animal, afetando o desempenho futuro do efetivo (Wathes et al. 2014). Assim, a primeira inseminação deve ocorrer por volta dos 13 a 15 meses de idade (maturidade sexual), sendo que o primeiro parto de uma novilha *Holstein* deverá acontecer, idealmente, por volta dos seus 24 meses de idade (Lopes da Costa et al. 1990; Ettema and Santos 2004; Wathes et al. 2014). A gestação tem uma duração de, aproximadamente, 9 meses (270 – 290 dias) (Lopes da Costa et al. 1990).

5.1.1. Alimentação de acordo com os estágios de crescimento

Os bovinos são animais poligástricos, possuindo quatro estômagos – rúmen, retículo, omaso e abomaso. Este último corresponde ao estômago glandular e, no animal recém-nascido, é o principal responsável pela sua nutrição até às duas semanas de idade, constituindo cerca de 60% do espaço anatómico estomacal (Jones and Heinrichs 2017). Os restantes compartimentos encontram-se subdesenvolvidos e inativos até que a ingestão de

alimento seco permita o seu completo desenvolvimento. A situação vai-se invertendo e, por volta das 12 semanas de idade, o rúmen e o retículo irão ocupar cerca de 75% da capacidade estomacal, ficando o abomaso bastante reduzido, tornando o animal num ruminante propriamente dito (Figura 6) (Jones and Heinrichs 2017).

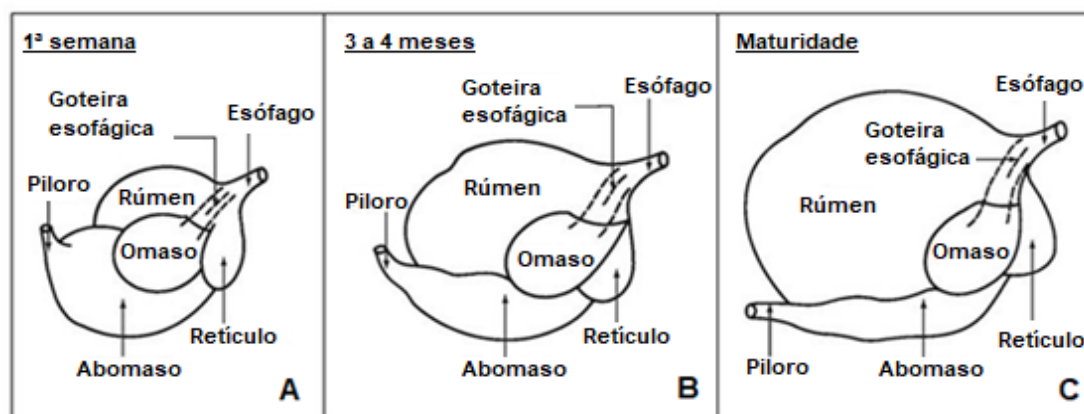


Figura 6 - Representação esquemática da evolução dos vários compartimentos estomacais de um ruminante ao longo do tempo – primeira semana de vida (A), 3 a 4 meses (B) e maturidade (C) (Imagem: adaptado de Jones and Heinrichs 2017)

O sistema de exploração intensivo possui um encabeçamento (nº de animais por superfície) elevado e, de modo a alcançar a melhor performance dos animais, requer planos alimentares cuidados consoante a fase de crescimento do animal. Estes planos alimentares podem ser formulados por um veterinário, nutricionista animal ou pelas próprias empresas de rações.

5.1.1.1. Vitelas

A vitela recém-nascida deve consumir alimentos altamente digeríveis que contenham níveis adequados de proteína, energia, vitaminas e minerais. Consoante a logística de cada exploração, o colostro/leite de transição é dado durante mais ou menos tempo - várias refeições seguidas ou apenas como primeira refeição - sendo substituído nas refeições seguintes por leite inteiro ou substitutos de leite em pó.

a. Proteína

O animal recém-nascido tem poucas enzimas digestivas, não conseguindo utilizar a maioria das proteínas vegetais. Assim, após o colostro, deve ser dado ao animal uma dieta com leite inteiro ou leite de substituição com pouca ou nenhuma proteína de origem vegetal.

Água e *starters* (concentrado de arranque) também devem ser fornecidos ao animal desde o seu primeiro dia de vida, em recipientes separados. A ingestão de *starters* deve ser encorajada para ajudar o desenvolvimento do rúmen proporcionando nutrientes para o

crescimento das bactérias comensais (Agriculture and Horticulture Development Board Dairy 2020).

Inicialmente, os animais apenas conseguem comer quantidades pequenas de *starter*, mas a partir dos 14 dias de idade a capacidade de ingestão começa a aumentar (AHDB Dairy 2020). Após 3 semanas, o rúmen terá microrganismos suficientes para conseguir fermentar os alimentos, suplementando o vitelo com a energia necessária, sendo que os animais devem ser desmamados quando conseguirem ingerir, no mínimo, 1 kg/dia de alimento concentrado se o *starter* conter > 22% de proteína bruta ou 2kg/dia se conter < 22%, por três dias consecutivos (Teagasc 2017; AHDB Dairy 2020). Após o desmame, a necessidade de proteína na dieta vai diminuindo (Tabela 6).

Juntamente com o *starter*, deve ser fornecida forragem de boa qualidade em pequenas quantidades para incentivar a ingestão. As forragens são uma boa fonte de fibra que promove o crescimento da camada muscular do rúmen. Um exemplo de um esquema alimentar encontra-se representado no gráfico 1.

Tabela 6 – Níveis – alvo de proteína bruta na base da matéria seca (MS) total da dieta, pós-desmame (DCHA 2016).

Idade do animal	% Proteína bruta
2 – 4 M	18 – 20
4 – 9 M	15 – 16
9 – 13 M	14 – 15
13 M – parto	13,5 – 14

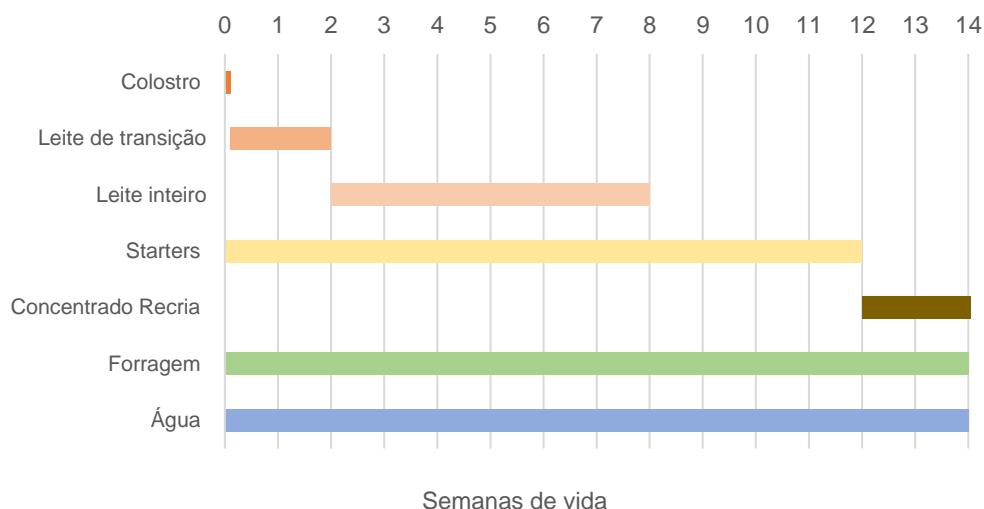
b. Energia

A taxa de desenvolvimento ruminal e o seu crescimento microbiano determinam quão cedo o animal jovem consegue digerir amidos e hidratos de carbono complexos. As principais fontes de energia para o recém-nascido devem ser a lactose (açúcar do leite) e gordura altamente digerível de origem animal (absorção mais rápida através dos enterócitos) presentes no colostro ou no leite de substituição (Jones and Heinrichs 2017).

c. Vitaminas e Minerais

Após o rúmen do vitelo entrar em função, os micro-organismos aí presentes conseguem sintetizar vitaminas como a A, B, D, E e K. A vitamina C é sintetizada pelo animal, não sendo necessária na dieta. O colostro, leite inteiro e substitutos do leite geralmente fornecem quantidades adequadas destas vitaminas e de minerais como o cálcio, fósforo e magnésio (Jones and Heinrichs 2017).

Gráfico 1 - Exemplo de esquema alimentar em vitelos de leite desde o nascimento até mais de 12 semanas de idade (adaptado de AHDB Dairy 2020).



5.1.1.2. Novilhas e fêmeas adultas

Como estes animais já possuem o sistema digestivo completamente desenvolvido, a sua alimentação é à base de concentrados, silagens, fenos e suplementações de vitaminas e minerais que são formulados consoante a necessidade e disponibilidade de alimento em cada exploração.

5.2. Taxa de crescimento

Na ausência de restrições alimentares ou de outros fatores adversos, o peso vivo dos bovinos aumenta continuamente até à maturidade. Em termos de desenvolvimento dos tecidos corporais, o osso é o primeiro a desenvolver-se, seguido do músculo e posteriormente da gordura. A redução a nível alimentar afeta o crescimento dos tecidos na ordem inversa à do seu desenvolvimento.

De modo a saber se o crescimento dos animais leiteiros está a evoluir de maneira progressiva e saudável, devem ser monitorizados a altura e o peso, comparando as medições com as médias da raça para cada faixa etária (Heinrichs and Jones 2016). Este seguimento permite analisar objetivamente se existe algum problema de manejo na exploração, uma vez que é difícil determinar com exatidão se o peso e a altura estão “normais” para a idade apenas pela análise visual da condição corporal dos animais (Heinrichs and Jones 2016). Adicionalmente, podem também ser medidos o perímetro torácico, o perímetro do quadril, a altura na garupa e o comprimento do animal para ajudar a monitorização do crescimento.

5.2.1. Medição do peso corporal

O peso do animal pode ser medido usando uma balança ou uma fita de pesagem. Na medição com a fita de pesagem, esta deve rodear o perímetro torácico (atrás dos membros anteriores e escápulas) de forma ajustada ao mesmo, sem apertar (Figura 7). As fitas permitem uma estimativa rápida do peso do animal, e têm uma precisão de 3 a 5% do peso corporal real para animais acima de 150 kg, tendo uma margem de erro maior (5 – 8%) para animais entre 50 – 150 kg (Heinrichs and Jones 2016).

De acordo com os *Gold Standards* estabelecidos pela *Dairy Calf & Heifer Association* (DCHA), os vitelos leiteiros devem atingir a taxa de crescimento presente na tabela 7, sendo que os vitelos *Holstein* nascem com, aproximadamente, 40 kg (Kertz et al. 1997). O ganho médio diário (GMD, em inglês, ADG) deve ser calculado de acordo com a fórmula (AHDB Dairy 2020):

$$GMD = \frac{\text{último peso registado} - \text{primeiro peso registado}}{n^{\circ} \text{ de dias entre pesagens}}$$

Tabela 7 - Padrões – alvo da taxa de crescimento desde o nascimento até ao parto para vitelas *Holstein*, de acordo com a *Dairy Calf & Heifer Association*, assumindo um peso final adulto de 817 kg e um peso ao nascimento de 41 kg (DCHA 2016).

Idade do animal	Taxa de Crescimento alvo	Peso alvo (kg)
24 h – 56 dias	Aumentar 0,73 kg / dia	82
56 dias – 13M	Aumentar 1,09 kg / dia	449
13M – parto	Aumentar 0,82 kg / dia	694
pós-parto	Aumentar 0,18 kg /dia	817

De acordo com a tabela acima mencionada, aos 13 meses de idade, as fêmeas devem atingir um peso alvo de 449 kg, ou ter, pelo menos, 55% do peso médio das vacas adultas; após o parto, o animal deve pesar cerca de 817 kg ou 85% do peso médio das vacas adultas (DCHA 2016).

No estudo de Kertz et al. (1997), em termos de peso ao nascimento, constataram que a média de peso corporal de vitelos gémeos foi 15% menos que a média de peso para animais nascidos individualmente, quer fêmeas quer machos, e os vitelos machos tiveram em média mais 8,5% de peso ao nascer do que as fêmeas.

O nível de manejo logístico e sanitário também é importante e pode influenciar o crescimento dos animais. Um alojamento não adequado e com ventilação deficiente (por estar sobrelotado, por exemplo) pode causar problemas respiratórios subclínicos e influenciar

negativamente o crescimento, mesmo que o programa alimentar esteja adequado (Heinrichs and Jones 2016).

5.2.2. Medição da altura

Em relação à altura, esta pode ser medida com uma fita métrica flexível ou rígida na zona mais alta da cernelha, contudo, para uma medição mais precisa, o hipómetro (medidor de altura com apoio horizontal) será a melhor opção (Figura 7). Para a medição, o animal deve estar em posição de estação com a cabeça alinhada com o resto do corpo (Heinrichs and Jones 2016). Para calcular a diferença de alturas pode ser aplicada a fórmula do GMD, anteriormente mencionada (Lago et al. 2018).

A DCHA (2016) recomenda como alvo um aumento de, pelo menos, 10 – 12,7 cm nos primeiros 56 dias de idade e, uma altura mínima de 1,22m na cernelha e 1,27m na garupa entre os 13 e 15 meses de idade. Heinrichs e Lammers (1998) mostram valores semelhantes para a mesma etapa de crescimento.

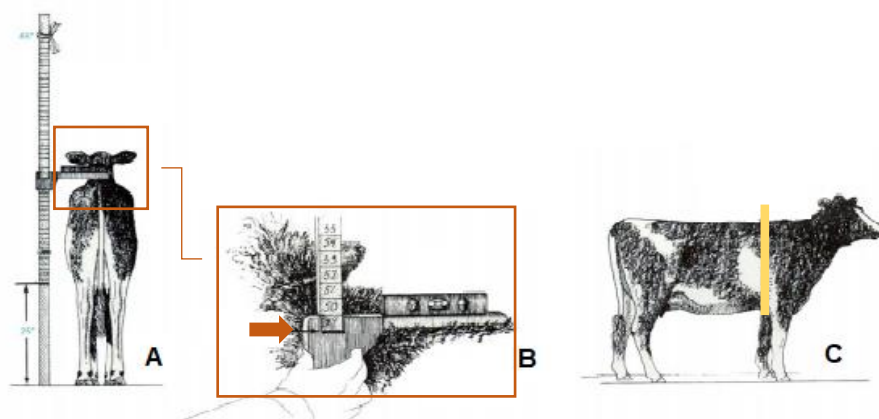


Figura 7 - Representação do posicionamento adequado do hipómetro na medição da altura do vitelo (A) e local de leitura da mesma – seta laranja (B). Local adequado de medição do perímetro torácico com fita de pesagem ou métrica – linha amarela (C). (Imagem: adaptado de Heinrichs and Jones 2016)

5.2.3. Índice de condição corporal

O índice de condição corporal (ICC) (Anexo 1) é uma ferramenta adicional que pode ser usada para avaliar a nutrição e o manejo geral das novilhas de reposição. É, por norma, o mais utilizado, por requerer apenas avaliação visual do animal e apresenta cinco pontos (1–5), de acordo com as reservas corporais de gordura das zonas lombar e pélvica do animal, correspondendo o primeiro a animais extremamente magros e o último a animais com sobrepeso (Cerqueira et al. 2007). Também são utilizados o meio ponto (0,5) e quarto de ponto (0,25) com a finalidade de alcançar maior precisão nas alterações de gordura corporal (Cerqueira et al. 2007). Os animais mais jovens rondam, normalmente, os 2 – 2,5 pontos e os

mais velhos, com 13 – 15 meses, os 3 pontos; as fêmeas adultas devem apresentar uma CC intermédia de 3,25 – 3,5 pontos na altura do parto (DCHA 2016; Heinrichs and Jones 2016)

6. Morbidade e Mortalidade

Por morbilidade entende-se a quantidade de animais doentes na população em estudo, num determinado período de tempo, enquanto a mortalidade traduz a quantidade de animais mortos nessa mesma população.

A definição de mortalidade difere de acordo com alguns autores. Para Heinrichs e Radostits (2001) a mortalidade dos vitelos pode ser dividida em 3 grupos, excluindo abortos:

1. Mortalidade Perinatal – animais mortos com mais de 270 dias de gestação (nado-morto) ou mortalidade durante as primeiras 24 horas de vida;
2. Mortalidade Neonatal – animais nascidos vivos que morrem entre 1 e 28 dias de idade;
3. Mortalidade Tardia – morte de animais com idades compreendidas entre 1 e 6 meses de idade.

Outros autores como Johanson e Berger (2003), Mee (2013) e Rodrigues et al. (2014) defendem que é considerada mortalidade perinatal a morte do vitelo antes, durante ou até 48 horas após o parto, depois de decorrida uma gestação de, pelo menos, 260 dias. Raboisson et al. (2013) definem a mortalidade neonatal como sendo a morte do vitelo no período dos 3 aos 30 dias de idade.

A idade da mãe ao primeiro parto, o sexo da cria e a duração da gestação são alguns fatores de risco associados à mortalidade perinatal, que é cada vez mais vista como um problema de bem-estar animal (Mee et al. 2014).

6.1. Principais doenças nos vitelos

As doenças dos vitelos têm grande impacto na viabilidade económica das explorações de gado, devido aos custos diretos dos tratamentos e perda de animais e aos custos indiretos no desempenho da exploração a longo prazo (Lorenz et al. 2011; Windeyer et al. 2014).

A ocorrência de doença pode depender de fatores externos, internos ou ambientais. São exemplos de fatores externos o tipo de alojamento, a sua higiene, a quantidade de animais presentes no lote, a nutrição e manejo; internos, a idade do animal e resistência imunitária e ambientais a pressão microbiana.

Das várias doenças que podem afetar os vitelos, há duas que se manifestam com mais regularidade antes do desmame, sendo as causas mais comuns de morbilidade e mortalidade nos animais mais novos, a saber: diarreia e pneumonia (Virtala et al. 1996; Windeyer et al. 2014).

As diarreias nos vitelos podem ser multifatoriais: infecciosas e alimentares. Os agentes infecciosos podem ser vírus (p.ex. rotavírus e coronavírus), bactérias (p.ex. *E. coli*, *Salmonella*

e *Clostridium*) e/ou protozoários (p.ex. *Eimeria* e *Cryptosporidium*) (Teagasc 2015). Exemplos de causas alimentares podem ser mudanças bruscas na dieta ou a fermentação do leite no rúmen.

A pneumonia é também uma doença multifatorial, envolvendo grupos de vírus (*Parainfluenzavírus 3*, *Adenovirus*, *Coronavírus*) e bactérias (*Mycoplasma bovis*, *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica*, *Histophilus somni*) (Teagasc 2015).

Em termos de ocorrência das doenças, a diarreia ocorre com mais frequência em animais com menos de 30 dias de idade, sendo a pneumonia o principal problema em animais mais velhos (McGuirk 2008). Em animais com idades compreendidas entre 1 e 6 meses, enquanto os problemas digestivos representam 17 a 22% das causas de morte, as doenças respiratórias são responsáveis por 40 a 47% (Raboisson et al. 2013)

6.2. A vacinação

A imunização é necessária para limitar ou prevenir doença no rebanho devido a agentes causais comuns, como os vírus de Rinotraqueite Infecciosa Bovina (IBR), Parainfluenza-3 (PI3), Diarreia Viral Bovina (BVD) e o Virus Sincicial Respiratório Bovino (BRSV); infecções por clostrídios e leptospirose (Waldner et al. 2017). No entanto, não sendo as vacinas uma panaceia, estas devem ser usadas em conjunto com boas práticas de manejo (Bagley 2001). Os programas de saúde, o manejo da alimentação, a assistência médica veterinária e as instalações variam entre explorações e por isso, o grau de stress, os padrões de vulnerabilidade e a resistência dos animais a doenças são também variáveis. Consequentemente, não é aconselhável adotar um programa de vacinação único (*one size fits all*) mas antes tentar personalizar (*tailor-made*) cada programa às condições e necessidades de cada exploração (Waldner et al. 2017). A seleção do produto, o *timing* de vacinação e as doenças presentes nas imediações são considerações importantes aquando da aplicação do programa, que deve ser feito sempre com o aval e sob supervisão de um médico veterinário (Bagley 2001; Waldner et al. 2017).

6.2.1. Vacinação das mães

Várias vacinas têm vindo a ser desenvolvidas para as vacas gestantes contra agentes como *Escherichia coli* enterotoxigénica (em inglês, ETEC), rotavírus (em inglês, BoRV) e coronavírus (em inglês, BoCV) bovinos. Contudo, ainda não está disponível nenhuma vacina comercial contra *Cryptosporidium parvum* (Durel et al. 2017). Vacinar vacas gestantes antes do parto provoca uma resposta imunitária que leva a uma presença de imunoglobulinas protetoras no colostro, fazendo com que o vitelo possa ser protegido quando ingere o alimento (Durel et al. 2017). Um mínimo de 2 a 3 semanas é normalmente necessário entre a vacinação e o parto para permitir uma resposta imunitária por parte da mãe (Durel et al. 2017).

6.2.2. Vacinação dos vitelos

Apesar das imunoglobulinas da mãe conferirem proteção ao vitelo até que o seu próprio sistema imunitário se torne completamente funcional – imunidade passiva –, estas começam rapidamente a decrescer em circulação, sendo substituídas pelas imunoglobulinas produzidas pelo próprio animal - imunidade ativa - a partir dos 14 dias de idade (Figura 8). O intervalo entre o decréscimo da imunidade passiva e o aumento da imunidade ativa resulta numa lacuna que coloca o vitelo num período mais vulnerável a doença (Jones and Heinrichs 2017).

Doenças como a clostridiose são comuns e podem causar a morte súbita dos animais com uma janela pequena para a implementação de tratamento, por isso, a vacinação é importante. O *timing* ideal para a vacinação varia de acordo com a doença que se pretende prevenir e com as recomendações do fabricante (Bagley 2001).

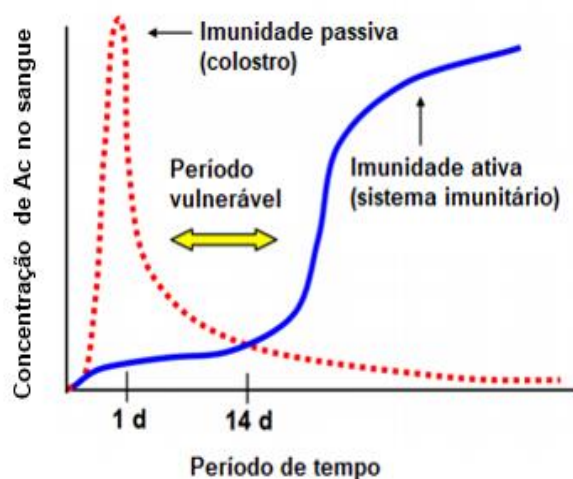


Figura 8 – Representação esquemática da evolução da imunidade passiva (tracejado vermelho) e ativa (linha azul) no vitelo e o seu período vulnerável (seta amarela) (Imagem: adaptado de Jones and Heinrichs 2017).

6.3. Taxas de morbilidade e mortalidade

De acordo com a DHCA as taxas de morbilidade e a mortalidade alvos de uma exploração deverão estar de acordo com a tabela 8 (DHCA 2016).

A taxa de morbilidade reflete o número de animais com uma determinada doença no total da população em risco, num determinado período de tempo. A população em risco é o número de animais disponíveis para contrair doença nesse determinado período. A taxa de mortalidade traduz o número de animais mortos de entre os disponíveis, num determinado momento:

$$\text{Taxa de Morbilidade} = \frac{n^{\circ} \text{ de vitelos doentes}}{\text{total da população}}$$

$$\text{Taxa de Mortalidade} = \frac{n^{\circ} \text{ de vitelos mortos}}{\text{total da população}}$$

Tabela 8 - Valores de referência para morbilidade e mortalidade nos vitelos, do nascimento aos 6 meses de idade (DHCA 2016).

Idade	Morbilidade		Mortalidade
	Diarreia	Pneumonia	
24 horas a 60 dias	< 15%	< 10%	< 3%
2 – 4M	< 2%	< 10%	< 2%
4 – 6M	< 1%	< 2%	< 1%
6 a 12 M	< 1%	< 2%	< 1%
12 M - parto	< 1%	< 1%	< 1 %

7. Importância de registos

De modo a tomar as melhores decisões, é necessária informação de qualidade e, portanto, é importante que haja um bom registo de dados na exploração. Registos relacionados com o encolostramento – hora e data de nascimento do vitelo, tempo de ingestão pós-parto, quantidade de colostro ingerido, qualidade do mesmo e modo de administração – assim como doenças e tratamentos efetuados aos animais, evitam que as tarefas sejam repetidas pelos colaboradores e ajudam a perceber se as medidas postas em prática surtem resultados. Seja em papel ou em formato digital, o importante é haver uma manutenção adequada de registos pois estes permitem melhorar o nível de performance da exploração alcançando melhores resultados e reduzindo a possibilidade de erros futuros, contribuindo para uma gestão da exploração com maior competência (Jeyabalan 2010).

II - Trabalho experimental

8. Objetivo

Esta dissertação teve como objetivo avaliar o impacto do encolostramento na saúde dos vitelos numa exploração de leite - Quinta da Borgonha - Atividades Agrícolas Lda. - e perceber de que forma é que a qualidade e o manejo do colostro influenciam o sucesso da transferência de imunidade passiva, refletida no crescimento e nas taxas de morbilidade e mortalidade destes animais.

9. Materiais e Métodos

9.1. Caracterização da exploração

A empresa Quinta da Borgonha, em função desde 2003, é uma exploração de tipo empresarial que tem como atividade principal a bovinicultura leiteira sendo a venda de vitelos para engorda o produto secundário. Tem uma dimensão de cerca de 50 hectares plantáveis e 2 de assento de lavoura com um efetivo de 400 animais, aproximadamente.

Em termos de recursos humanos, a gerência é composta por 2 homens e 1 mulher com uma idade média de 50 anos, todos com formação agrícola. Contando com os gerentes, que também ajudam nas tarefas diárias, a exploração possui, ao todo, 10 colaboradores incluindo 2 veterinários em regime de part-time. Todos os colaboradores ajudam nas várias tarefas da exploração, não estando designados a uma só.

9.1.1. Sanidade

Em termos de estatuto sanitário oficial, esta exploração detém o título de Oficialmente Indemne - T3, B4 e L4 - com uma média de 372 animais inspecionados por ano, de 2013 a 2017. Tem instaurado, desde 2009, um plano de rastreio para BVD, IBR, Paratuberculose, Neosporose Bovina e *Streptococcus agalactiae*, denominado boviCONTROL® apresentado publicamente, também em 2009, pela Segalab®.

Este programa é de ação voluntária por parte dos produtores, uma vez que estas doenças não são de declaração obrigatória nem estão incluídas no programa nacional de sanidade pecuária da DGAV. Uma parte é financiada pela Agros® e outra pelo próprio produtor. Ao instaurar este plano, todo o efetivo é rastreado para as doenças acima mencionadas, de modo a fazer uma caracterização inicial do estatuto sanitário da exploração. Após um ano de monitorização, controlo (análise do leite do tanque de 3 em 3 meses) e biossegurança, é atribuída à exploração uma classificação sanitária de acordo com o agente patogénico - Negativa (não infetada), Suspeita ou Positiva (infetada) - que é revista todos os anos pela Segalab®.

BVD: Desde 2009 que a exploração Quinta da Borgonha mantinha o estatuto de “Negativa” para a presença de BVD. Contudo, em 2017, devido ao aparecimento de sinais clínicos (febre, diarreia e erosões bucais) e após confirmação da presença de anticorpos contra o agente, através da análise do leite do tanque, todos os animais da exploração foram novamente rastreados (colheita de sangue). Após a análise sanguínea em Setembro desse ano, foi confirmada a presença de BVD ficando classificada como “Positiva”, o que indica que existiu circulação ativa do vírus durante o período de estágio. A exploração só voltará a ser considerada “Negativa” para este agente quando todos os animais presentes na exploração forem negativos para o vírus, incluindo todos os animais nascidos nos 9 meses após a saída do último animal persistentemente infetado (PI).

IBR: Aquando o rastreio de 2009 (análise sanguínea e do tanque de refrigeração), a exploração foi classificada como Positiva para o agente causal de IBR. No entanto, a positividade dos animais deveu-se à anterior vacinação dos mesmos com vacina convencional, não marcada. Em 2017, a classificação foi de “Negativa”.

Paratuberculose: Com base nos últimos testes de 2017, em 227 animais com mais de 24 meses existiam 6 animais fracamente positivos (rastreamento sanguíneo). A exploração foi considerada “Positiva”, uma vez que se trata de uma doença na qual os animais excretam o agente para o meio ambiente mesmo na ausência de sinais clínicos, perpetuando o ciclo de infeção.

S. agalactiae e *Neospora caninum*: Desde 2009, a exploração teve sempre a classificação de “Negativa” para estes dois agentes.

O protocolo implementado de vacinação e desparasitação na Quinta da Borgonha encontra-se descrito na Tabela 9.

Tabela 9 - Protocolo de vacinação e desparasitação do efetivo na Quinta da Borgonha.

Idade do animal	Medicamento	Frequência
0 – 3 dias	Spotinor®Spot-on (deltametrina)	1x
≥ 9 dias	Rispoval® RS+PI3 Intranasal	1x
2 meses (+ 21dias)	Hiprabovis® Somni/Lkt	1x*
± 3 meses	Paramectin® 1% (ivermectina)	1x
12-3 semanas antes do parto	Rotavec® Corona	1x

* a frequência de tratamento de 1 vez (1x) corresponde ao tratamento completo recomendado pelo RCM do medicamento – como a revacinação dos animais após 21 dias.

Caso haja incidência de outras doenças que não estejam incluídas neste programa vacinal, como a BVD, é discutido entre os veterinários e os gerentes da exploração a hipótese de se fazer ou não vacinação ao efetivo.

9.1.2. Alojamento

O efetivo da exploração encontra-se dividido de acordo com a tabela abaixo apresentada (Tabela 10).

Tabela 10 - Divisão dos animais de acordo com a idade e o tipo de alojamento na exploração Quinta da Borgonha.

Idade do animal	Tipo de alojamento
Animais jovens	
a. 0 – 13 dias	Iglos individuais
b. 13 – 90 dias	Parque de alimentação automática – 2 lotes: <ol style="list-style-type: none"> 1. Fêmeas de leite 2. Machos de leite e animais de carne
c. 4 – 6 meses	Parque coletivo de vitelas com manjedoura – 3 lotes: <ol style="list-style-type: none"> 1. 4 M 2. 5 M 3. 6 M
d. ≥ 6 meses	Parque coletivo de novilhas com manjedoura – 4 lotes: <ol style="list-style-type: none"> 1. 7 e 8 M 2. 9 e 10 M 3. 11 e 12 M 4. ≥ 12 M e inseminadas
Animais adultos gestantes	
a. Vacas em Produção	Parque coletivo primíparas e múltiparas – 2 lotes: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vacas híidas 2. Vacas enfermas, para secagem e pós-parto
b. Vacas em Secagem	Parque coletivo primíparas e múltiparas – 1 lote

Todos os parques recebem luz natural, são naturalmente ventilados, e estão abrigados da chuva com exceção dos iglos individuais que se encontram ao ar livre. O número de vitelos presentes em cada lote é variável consoante os nascimentos e os desmames.

9.1.2.1. Animais jovens

- a. Dos 0 aos 13 dias de idade

Devido ao facto de a exploração não possuir uma maternidade, o parto tem lugar no lote das vacas secas. Como os vitelos têm um peso considerável, e se encontram bastante húmidos e escorregadios devido aos líquidos amnióticos do parto, eles são transportados num carrinho de mão até aos variados iglos individuais (Holm & Laue®), onde, salvo indicação contrária do veterinário responsável, permanecem, em média, até aos 13 dias de idade (Figura 9). A limpeza dos iglos é feita uma vez por semana com máquina de pressão.



Figura 9 - Iglos individuais ao ar livre para animais dos 0 – 13 dias de idade. Quando desocupados e limpos os iglos são mantidos na vertical (Imagem: original).



Figura 10 - Transportador individual de vitelos (Imagem: original).

b. Dos 13 aos 90 dias de idade

Posteriormente, são transferidos individualmente no transportador de vitelos (Holm & Laue® CalfBuggy) (Figura 10) para o parque de alimentação automática onde permanecem até ao seu desmame, aos 3 meses de idade. Todos os animais são prontamente identificados com um colar eletrónico (Holm & Laue®) para que consigam aceder ao alimentador automático (Figura 11A).

Neste parque, os animais estão divididos em dois lotes: (1) fêmeas de leite de reposição e (2) machos de leite e machos e fêmeas de carne que serão desmamados e vendidos para engorda. Apesar de divididos fisicamente por uma porta de gradeamento, os animais dos dois lotes conseguem estabelecer contacto através dos espaços físicos existentes no mesmo (Figura 11B). A dimensão dos dois lotes é semelhante. Tanto o chão deste parque como o dos iglos é de cimento coberto por uma cama de palha. A limpeza deste parque e do transportador individual é feita com máquina de pressão, sem uma frequência definida.

O número de vitelos presente é variável em cada semana, consoante: (1) o número de vitelos transferidos dos iglos para este parque; (2) o número de animais desmamados e

transferidos para o parque seguinte e (3) de acordo com as baixas (mortes) ou vendas de animais.

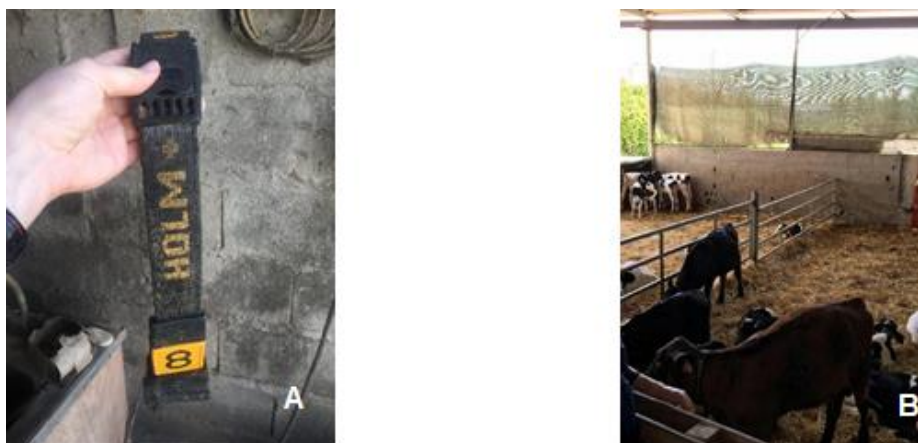


Figura 11 - Colar eletrônico (A) aplicado no pescoço dos vitelos quando entram no parque de alimentação automática, onde permanecem dos 13 aos 90 dias de idade (B) (Imagem A e B: original).

c. Dos 4 aos 6 meses de idade

A partir dos 3 meses de idade, apenas as fêmeas de leite são levadas no mesmo transportador individual até ao próximo parque, que se encontra dividido em três lotes de acordo com a idade: 3-4; 5 e 6 meses. Estes estão separados fisicamente por estrados e/ou troncos de madeira, podendo haver contacto entre os animais. As fêmeas do último lote têm também contacto com as vacas secas através dos espaços físicos existentes no gradeamento. Neste parque o alimento é depositado na manjedoura. O chão é constituído por grelhas, de modo a que os dejetos caiam na mesma fossa das vacas secas e não possui qualquer tipo de cama.

d. Após os 6 meses de idade

Após os 6 meses de idade as vitelas são transferidas para o parque das novilhas, também dividido em lotes consoante a idade, onde permanecem até serem inseminadas artificialmente. Quando o resultado individual de prenhez é confirmado como positivo, por um dos médicos veterinários responsáveis, estas novilhas são transferidas para o parque das vacas secas e aí permanecem com as múltíparas até ao parto. Este parque já possui camas de borracha e chão raiado com acesso à fossa anteriormente referida e a limpeza é feita com trator raspador de dejetos (Hinomoto® c174).

9.1.2.2. Animais adultos

Após o parto, os animais são transferidos para o parque de produção. O parque é composto por três corredores largos, cubículos com camas de areia e chão com grelhas que é limpo com raspador automático com acesso a uma fossa individual. Esta zona de descanso tem acesso direto ao parque de espera da ordenha, podendo os animais andar livremente

neste parque nas horas entre ordenhas. Neste lote de produção há também um outro parque mais pequeno reservado a vacas com mamite ou claudicação, recém-paridas e vacas em cio para posterior inseminação artificial. Todas as vacas presentes no parque de produção conseguem ser separadas para esta zona automaticamente após a ordenha, caso seja dada ordem no sistema informático da mesma, ou manualmente.

9.1.3. Produção

Cada animal é identificado pelo sistema informático da ordenha através do pedómetro que cada um possui numa das patas dianteiras. O aparelho é colocado aquando da mudança para o parque de produção. A máquina de ordenha é, desde Agosto de 2015, do tipo carrossel exterior com 32 pontos de ordenha (BouMatic XPEDIA 360EX, BouMatic Robotics, B.V.®). A ordenha era feita três vezes por dia de Setembro de 2016 a Junho 2017, passando a bidária a partir deste mesmo mês em diante, por uma questão de recursos humanos e logística da exploração. A ordenha *per se* tem um tempo aproximado de 2 horas com uma média de 98 vacas ordenhadas por hora. Todo o processo de ordenha é feito por 2 funcionários.

Aquando da ordenha, todos os animais do primeiro lote são levantados das camas e conduzidos para o parque de espera, pelo que as vacas de alta produção entram no carrossel misturadas com as de menor produção. Depois da ordenha destes primeiros animais, são ordenhadas as vacas enfermas e as recém-paridas, sendo ordenhadas em último lugar as vacas programadas para secagem do úbere. Independentemente da hora do parto, as vacas recém-paridas só são ordenhadas dentro do horário diário de ordenha, por questões de logística de recursos humanos.

Durante a ordenha, o leite de animais saudáveis é enviado para um tanque de refrigeração (4°C) que é depois recolhido em dias alternados durante todo o ano. O leite de vacas com doença é retirado para um caldeiro individual, à parte do sistema de ordenha, e descartado até à cura completa do teto ou do úbere ou até ao final do intervalo de segurança da medicação administrada.

Dos 400 animais existentes na exploração por mês, encontram-se em lactação cerca de 200 vacas e 20 em processo de secagem, sendo o restante, novilhas de reposição e vitelos. Em média, a produção por vaca é de 34 L por dia durante 305 dias. A exploração teve uma produção média total diária de 6 728 L no período de 24/10/2016 a 24/08/2017.

9.1.3.1. Banco de colostro

Em relação ao colostro de vacas recém-paridas, apenas a primeira ordenha é aproveitada para o banco de colostro. O leite das três ordenhas seguintes é desperdiçado,

não sendo aproveitado nem para comercialização nem para a alimentação dos vitelos. O leite é reaproveitado para comercialização a partir da quinta ordenha da vaca parturiente.

O leite, para o banco de colostro, é retirado para um caldeiro individual de inox (capacidade 40L, LENA-Máquinas Agrícolas, S.A) que é acoplado ao conjunto de ordenha de cada vaca recém-parida. Prontamente, é avaliada a sua qualidade através do refratômetro ótico (coloQuick). Seguidamente, o colostro é levado para a estação de enchimento (coloQuick “filling station”) para ser colocado em sacos de quatro litros, acondicionados numa proteção de plástico – “mala” (coloQuick “colostrum bag” e coloQuick “cartridge”). Estas “malas” são introduzidas no pasteurizador (coloQuick Pasteur II) onde passam por um processo de pasteurização, a uma temperatura de 60° durante 60 minutos (Figura 12), sendo posteriormente armazenadas em arca frigorífica congeladora (-20°C). Todas as “malas” possuem identificação da vaca dadora do colostro e a qualidade correspondente.

Dentro da arca congeladora, as “malas” são divididas em duas colunas: uma com colostros acima dos 23% de Brix e outra com colostros entre os 19 – 23% de Brix. Regra geral, o primeiro é dado às fêmeas de leite e o segundo é dado às fêmeas de carne e a todos os machos. Esta situação pode não se verificar caso haja momentos de aglomeração de partos e/ou falta de colostro em alguma das colunas.

Quando necessário, este produto é descongelado e aquecido na mesma máquina que realiza a pasteurização. Retiradas as “malas” do pasteurizador, estas são acopladas à sonda esofágica (Figura 12C), estando o colostro pronto para ser ingerido pelos recém-nascidos.



Figura 12 - Estação de enchimento de colostro (A). Pasteurizador (B). Sonda esofágica acoplada à “mala” de colostro (C). (Imagens A, B e C: original)

9.1.4. Alimentação

9.1.4.1. Vitelos

a. Iglos individuais

Após o parto, todos os vitelos nascidos ingerem, como primeira refeição, uma toma única de 4 L de colostro, previamente pasteurizado, através de sonda esofágica (coloQuick). Este procedimento é feito por dois colaboradores previamente formados. O tempo de ingestão de colostro pós-parto é variável, mas ronda, em média, 1 a 2 horas, exceto quando os partos ocorrem durante a noite.

Nas refeições seguintes, é feito um regime alimentar à base de leite em pó (Josera® IgluStart - CalfCare EXTRA – Anexo 2) que é preparado com ajuda de tabela própria do fabricante (Anexo 3) e misturado no Milktaxi (milktaxi 3,0 Holm & Laue® (260L). O Milktaxi não é usado para a distribuição do alimento, pelo que os baldes são transportados alguns metros à mão até serem servidos aos animais. São distribuídos 4 L desta preparação a cada animal, duas vezes por dia, em balde com tetina (Holm & Laue®), até serem transferidos para o parque de alimentação automática. Todo o equipamento usado é limpo após cada utilização e as tetinas dos baldes são mudadas apenas quando necessário. A água de beber está disponível em baldes também desde o primeiro dia de vida, no entanto, todos os parques seguintes dispõem de bebedouros automáticos.

b. Parque de alimentação automática

A alimentação neste parque é feita através de um alimentador automático (H&L 100 da Holm & Laue®) que pode ser programado de acordo com os objetivos de crescimento de cada exploração (Figura 13). Os animais permanecem neste parque até terminar o seu aleitamento artificial por volta dos 3 meses de idade.

A alimentação, que é também à base de leite em pó (JOSERA® GoldenSpezial - CalfCare Plus – Anexo 4), é fornecida através do alimentador automático que é ativado pelo colar eletrónico presente no pescoço de cada animal (Figura 11) quando este entra no separador de alimentação individual da máquina (Figura 13). O alimentador consegue manter registos de cada animal, sendo possível ao colaborador saber quando e quanto o animal ingeriu durante as últimas 12 horas. Quando não há registo de ingestão por parte do animal ou esta se encontra diminuída, é provável que o animal esteja enfermo, provocando uma diminuição de apetite, ou tenha impedimento em chegar até à máquina (dificuldades locomotoras ou hierárquicas). Devido a estas possibilidades, um funcionário visita o parque duas vezes por dia para fazer a monitorização da alimentação dos animais e, caso algum registe pouca ou nenhuma ingestão, o colaborador ajuda o animal a ir à máquina para se alimentar.



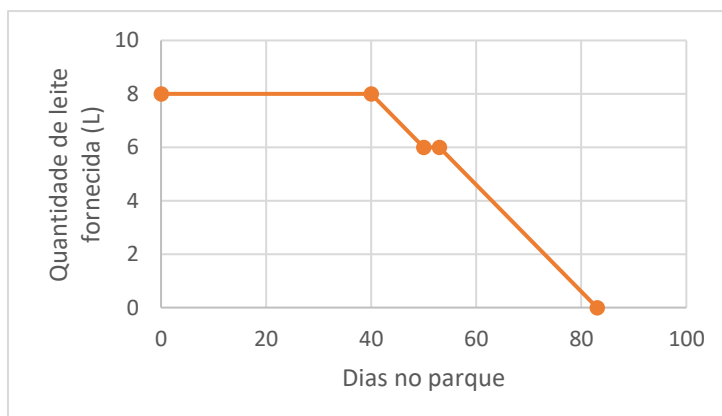
Figura 13 - Alimentador automático (A) onde são misturados o leite de substituição em pó, colocado pelo tampo da máquina, e a água nos recipientes de metal (B). Vitelo em alimentação através de tetina presente no separador individual (C). (Imagens A, B e C: original)

Em termos de programa alimentar, o esquema implementado é o seguinte (Gráfico 2):

Ao entrar no parque (dia 0, correspondente ao dia 13 de vida) são-lhes disponibilizados, diariamente e durante 40 dias, 8 L de leite divididos em dois períodos de 12h, sendo que só estão disponíveis 2 L de leite no máximo em cada toma. Existe um período de pausa de 100 min por litro de leite consumido, ou seja, 200 minutos até à próxima toma se ingerirem os 2L. Este regime pretende evitar problemas alimentares decorrentes de ingestão exagerada.

No sentido de estimular a ingestão de alimento concentrado, a curva de ingestão programada decresce 200 ml por dia do dia 40 até ao dia 50, ficando em plateau até ao dia 53, com um máximo diário de 6 L. Do dia 53 ao 83, a quantidade de leite fornecida continua a ser diminuída em 200 ml por dia até chegar a 0 L, completando o desmame. Para além do leite, os vitelos têm também acesso a alimento concentrado (Anipura - Racoop® (Anexo 5) *ad libitum* colocado num dispensador próprio (Holm & Laue®). Não têm acesso a palha ou feno para ingestão, à exceção da palha disponibilizada como material de cama.

Gráfico 2 – Representação gráfica de programa alimentar de vitelos do parque de alimentação automática na Quinta da Borgonha, dos 13 aos 90 dias de idade.



c. Parque coletivo de vitelas com manjedoura

Neste parque, aos animais mais novos é fornecido o mesmo alimento concentrado do parque de alimentação automática e palha, enquanto que aos mais velhos (6 meses de idade) são fornecidos palha, feno-silagem de azevém e “mistura 1314” (Anexo 6) misturados manualmente e colocados na manjedoura, duas vezes por dia.

9.1.4.2. Novilhas

Estes animais recebem como alimento silagem de erva, palha e “mistura 1314” que é misturado previamente num misturador (Sgariboldi® MAV 2214 plus) e servido na manjedoura uma vez por dia pela mesma máquina.

9.1.4.3. Vacas Produtoras

Em termos de produção leiteira, os animais da exploração são divididos em dois grupos: 1) vacas produtoras (< 30 L diários) e 2) vacas altamente produtoras (\geq 30 L diários) e recém-paridas. Estes dois grupos têm acesso a palha, silagem de milho, silagem de erva (quando presente) e “mistura 1001” (milho, bagaço soja e colza, polpa citrinos – proteína bruta 20,1%), misturadas e distribuídas pelo mesmo “unifeed”, duas vezes por dia. No entanto, o segundo grupo tem ainda acesso a alimento composto granulado (mistura bovinos 49 B-949, Cevargado® - milho, bagaço soja e colza, trigo, glúten de milho - proteína bruta 19,5%) que lhes é fornecido automaticamente aquando da ordenha, na dose de 330g por litro produzido acima dos 30 L até um valor máximo de 4 kg diários.

9.1.4.4. Vacas Secas

No parque das vacas secas, primíparas e múltiparas têm acesso a mistura de palha, silagem de milho e “mistura 1315” (milho, bagaço soja e colza, sêmea de trigo, glúten de milho, bagaço de girassol – proteína bruta 24,3%), feita e distribuída pelo mesmo “unifeed”, uma vez por dia.

9.1.5. Reprodução

Em termos de manejo reprodutivo, a exploração possui um tanque próprio de armazenamento de sémen sendo a inseminação artificial das fêmeas feita por um dos gerentes ou pelo inseminador da cooperativa agrícola da região. A raça de leite predominante é a *Holstein-Friesian*, mas também são usadas raças de carne como a Aberdeen-Angus, Limousine ou Charolesa em animais com menos aptidão produtiva e em vacas repetidoras (com mais de três inseminações artificiais).

Uma vez que não se fazem compras de animais provenientes de outras explorações, as vitelas nascidas na Quinta fazem parte dos animais de reposição e reprodução da mesma. As novilhas são inseminadas entre os 13 a 15 meses para o parto ocorrer por volta dos 24

meses de idade. Em geral, o período de gestação ronda os 274 dias e o período de secagem, em média, 50 dias.

Durante o período de estágio, o intervalo parto-concepção rondou os 135 dias e os dias em leite (dias em leite das vacas lactantes/nº de vacas em lactação) os 192. O intervalo entre partos foi, em média, 442 dias \pm 137 dias e a percentagem de vacas gestantes foi cerca de 60%.

O total de inseminações por vaca por gestação foi de 2,5. Nas múltiparas a taxa de concepção à primeira inseminação foi de 23% e à segunda de 31%. Em 43% dos casos foram necessárias mais do que duas inseminações. Nas primíparas, a taxa de vacas gestantes à primeira inseminação foi de 45%. Nesta exploração é raro utilizar a inseminação em tempo fixo, sendo utilizada apenas com a recomendação do veterinário, assim como os tratamentos hormonais – prostaglandinas, GnRH e progesterona - que são recomendados caso a caso. As fêmeas em idade reprodutiva são vistas pelo médico veterinário várias vezes durante o seu processo reprodutivo como aquando do diagnóstico de gestação, exame pós-parto e caso não sejam vistas em cio na altura esperada.

9.1.6. Refugo

O refugo anual é a taxa de animais que são vendidos ou que morrem na exploração durante os últimos 12 meses. Nesta exploração, esta taxa foi de 22% em 2017 e os animais foram mais frequentemente refugados devido a problemas de infertilidade, claudicação e baixa produção leiteira. Estes animais são recolhidos por um negociante de gado e transportados para o matadouro para posterior comercialização. Caso morram na exploração, os animais são recolhidos pelo Sistema de Recolha de Cadáveres de Animais Mortos, comumente denominado de SIRCA.

9.1.7. Biossegurança

A biossegurança refere-se às medidas de higiene adotadas no contexto de produção animal que protegem as explorações de contactar com novos agentes infecciosos responsáveis por doenças, e minimizam a propagação de agentes patogénicos entre os animais da exploração. Na Quinta da Borgonha estão presentes dispositivos de controlo de pragas para roedores e moscas como porta-iscos e fitas adesivas, respetivamente. Não existe processo de desinfeção para veículos ou pessoas provenientes de fora da exploração. Como referido anteriormente, a exploração faz também parte do programa boviCONTROL® da Segalab® que tem como principal objetivo sistematizar as atividades de biossegurança e controlo de algumas das doenças mais graves nos efetivos bovinos leiteiros como a BVD, IBR, paratuberculose e neosporose bovina e mastite por *S. agalactiae*.

9.2. Recolha de dados

No presente estudo foram inseridas 77 vacas dadoras de colostro e 77 vitelas, de modo a ser possível um maior cruzamento de dados. Todas as vitelas foram sujeitas a recolha de sangue e acompanhadas durante o seu crescimento, de acordo com os objetivos propostos. Os vitelos machos foram excluídos *a priori* por terem um período de vida mais curto na exploração - devido a serem vendidos - e, por esta razão, não ser possível acompanhar de igual modo o seu crescimento.

De acordo com os objetivos, a fase experimental foi dividida em 5 etapas:

1. Avaliação da qualidade do colostro das mães dadoras e recolha de registos relacionados com o encolostramento (“Colostrum Journal”)
2. Recolha de sangue das vitelas de leite para averiguação da ocorrência de falha de transferência de imunidade passiva
3. Mensuração do crescimento das vitelas leiteiras
4. Recolha de informação de morbilidade e mortalidade das vitelas
5. Avaliação da consistência do leite de substituição nos iglos individuais

9.2.1. Avaliação da qualidade do colostro das mães dadoras e recolha de registos relacionados com o encolostramento (“Colostrum Journal”)

Todo o colostro retirado às mães dadoras foi avaliado no momento da sua colheita, sendo pipetadas 1 a 2 gotas de colostro no prisma do refratómetro ótico (ColoQuick) e avaliada a sua qualidade.

De acordo com o refratómetro ótico de Brix utilizado, o colostro analisado foi classificado da seguinte forma: (1) Mau, para colostros com qualidade inferior a 23% Brix, que correspondem a colostros com pouca quantidade de imunoglobulinas e (2) Bom, para colostros que apresentassem valores iguais ou superiores a 23%, que correspondem a colostros com quantidade de imunoglobulina considerada adequada (≥ 50 g/L de IgG).

De modo a haver um registo contínuo do colostro dado aos animais, era usado um “Colostrum Journal” (ColoQuick – Anexo 7) que consiste numa tabela de registos de colostro e tudo relacionado com o mesmo, desde a sua data de ingestão, a mãe dadora, o vitelo e o seu género, tempo de ingestão pós-parto, quantidade de colostro ingerida, qualidade do mesmo e quem executou o procedimento. A análise do colostro e registos associados foram efetuados maioritariamente pelos colaboradores da exploração.

Similarmente à qualidade do colostro, o tempo de ingestão pós-parto foi também classificado como (1) Bom, caso a ingestão ocorresse antes das 2 horas pós-parto e (2) Mau, caso a ingestão do colostro ocorresse num período igual ou superior a 2 horas após o parto do animal.

9.2.2. Recolha de sangue das vitelas de leite para averiguação da ocorrência de falha de transferência de imunidade passiva

Para o estudo da falha de transferência passiva, foram colhidos 4 ml de sangue, a cada vitela nascida, através de punção jugular com agulha estéril descartável (18 G) acoplada a um aplicador e um tubo seco (sem anticoagulante e com ativador de coágulo) com vácuo. Este procedimento foi feito 72 horas após a ingestão do colostro.

As amostras colhidas foram identificadas com o número oficial de cada animal e deixadas a repousar a temperatura ambiente durante 2 dias, para que houvesse uma separação visual nítida dos componentes sanguíneos (soro e coágulo). Posteriormente foram pipetadas 1 – 2 gotas de soro no prisma do refratômetro e observada a presença ou não de falha de transferência de imunidade.

Também a falha de transferência de imunidade passiva foi classificada de duas maneiras: (1) Insucesso, caso o soro dos animais analisados apresentasse um valor inferior a 8,5% Brix, que corresponde a uma quantidade de imunoglobulinas séricas insuficiente para conceder forte imunidade ao recém-nascido (<10 mg/ml de IgG) e (2) Sucesso, caso o valor sérico apresentado fosse igual ou superior a 8,5%. Para a leitura do soro foi utilizado o mesmo refratômetro do colostro, sempre calibrado com água destilada antes de cada utilização.

9.2.3. Mensuração do crescimento das vitelas leiteiras

Para avaliar o crescimento das fêmeas nascidas, foram medidos três parâmetros:

- a. Peso: na medição do peso foi utilizada uma báscula eletrônica destinada à pesagem de gado vivo (PRM - GV de dimensões 1940x940x1940 (mm) capacidade 1500 (kg) divisão 500 (g) da empresa Cachapuz) (Figura 14). Na pesagem, o colar dos animais presentes no parque de alimentação automática era retirado por forma a uniformizar as medições dos pesos de animais de vários parques. Este parâmetro foi medido em quilogramas;
- b. Altura: para medir a altura, foi utilizado um hipómetro próprio com auxílio de um nivelador de bolha para postes e tubagens (Stanley®) para uma maior exatidão dos valores medidos na altura ao garrote; medição feita desde o chão até ao apoio horizontal (apoiado no ponto mais alto da cernelha) em centímetros (Figura 15). Esta medição foi efetuada sempre depois da pesagem do animal.

- c. **Perímetro torácico dos animais:** para a medição deste parâmetro foi utilizada uma fita métrica comum, com o animal em posição de estação, passando a fita no ponto de circunferência menor por detrás dos membros anteriores e escápulas, ajustada à circunferência do animal sem apertar. Medição feita também em centímetros e posterior à medição de altura do animal.

Em relação à primeira medição de cada animal, a obtenção do peso ao nascimento foi feita logo após o parto, antes dos animais ingerirem qualquer colostro. As medições de altura e perímetro torácico foram feitas no dia seguinte, devido à dificuldade de alguns dos recém-nascidos se manterem em pé logo após o parto. A execução e recolha dos dados foram feitas pela autora, exceto a medição de alguns pesos ao nascimento quando os partos ocorriam ao anoitecer ou ao amanhecer, sendo que, nesses casos, foi feita pelos colaboradores da exploração.



Figura 14 - Báscula eletrônica destinada à pesagem de gado vivo, em quilogramas (A). Pesagem do animal (B). (Imagens A e B: original)



Figura 15 - Hipómetro (A) com respectiva escala métrica e medidor de bolha acoplado (B). Medição de altura com o hipómetro (C). (Imagem A, B e C: original)

9.2.4. Recolha de informação de morbilidade e mortalidade dos vitelos

Devido ao software de gestão utilizado na exploração foi possível aceder a todos os registos de movimentos e tratamentos de todos os animais presentes na exploração - desde o dia do seu nascimento - facilitando a pesquisa de informação para a obtenção de dados para a morbilidade e mortalidade. Assim, foi possível saber que tratamentos foram feitos aos animais adultos, como, por exemplo, a vacinação às mães dadoras de colostro para poder comparar a sobrevivência das vitelas que ingeriram colostro vacinado e não vacinado.

Foram retiradas também as temperaturas retais dos animais presentes no parque coletivo de alimentação automática a cada dois dias durante o período de estágio e considerado febre acima de 39,3°. Os tratamentos efetuados nos animais foram, maioritariamente, para episódios de diarreia e pneumonia.

9.2.5. Avaliação da consistência do leite de substituição nos iglos individuais

Durante 14 dias foram também analisadas as refeições de leite de substituição dos recém-nascidos com o mesmo refratômetro ótico mencionado, para perceber se existiam diferenças na preparação do produto dado aos animais. Foram retiradas amostras do primeiro e do último balde servido, mas, uma vez que o leite é preparado no Milktaxi, a análise foi igual para ambos, considerando-se apenas como uma nos resultados obtidos.

9.3. Análise estatística

Todos os dados recolhidos para análise estatística foram previamente organizados em tabelas, com recurso ao software Excel®2016 para Office 365.

A distribuição das variáveis contínuas foi analisada para verificação da normalidade. Foram efetuados testes paramétricos para estatística inferencial, uma vez observadas distribuições gaussianas. Para analisar diferenças entre variáveis contínuas foram realizados Testes t de Student e usado o teste de qui-quadrado de Pearson para comparar proporções. Foi considerado estatisticamente significativo um valor de p abaixo de 0,05.

Modelos lineares foram ajustados para verificar associações entre variáveis contínuas independentes e co-variáveis, expressas em β e respetivo intervalo de confiança de 95%, enquanto modelos de regressão logística foram ajustados para resultados categóricos e expressos em odds ratio (OR) com respetivo intervalo de confiança de 95%.

Para o caso específico de ingestão de colostro, modelos lineares mistos foram ajustados para estimar associações entre o tipo de colostro e os resultados estudados. O modelo multinível foi realizado usando o software R, pacote 'lme4'.

10. Resultados

Foram analisados vários indicadores com potencial de influenciar o sucesso da transferência de imunidade para as vitelas e verificado se havia ou não influência no crescimento, na morbidade e mortalidade dos animais.

Durante o período de estágio na Quinta da Borgonha nasceram 48 vitelas *Holstein-Frisian*. Devido a alguma mortalidade e uma vez que a medição de parâmetros de crescimento só foi realizada durante o período de estágio - sendo apenas possível estudar os animais de Março a Agosto e contando o primeiro mês como o de nascimento - foram incluídos animais que perfaziam 2,4 e 6 meses durante esse período de maneira a ser possível o cruzamento de dados e a sua análise estatística. Assim, houve variáveis que foi possível obter registos de 77 animais disponíveis para análise como para a qualidade do colostro e a percentagem de Brix sérico. A alimentação e o manejo destes animais não foram nunca modificados durante o período de estágio.

A influência do método de encolostramento ou da quantidade de colostro ingerida não foi avaliada uma vez que todos os animais nascidos ingerem, invariavelmente como primeira refeição, 4L através de sonda esofágica.

10.1. Avaliação da qualidade do colostro das mães dadoras

Na avaliação deste parâmetro foi possível incluir 77 vacas adultas dadoras de colostro. A maioria das amostras das dadoras (88%) apresentaram valores iguais ou superiores a 23% Brix (Gráfico 3) e a qualidade média apresentada foi de 26% Brix, com um mínimo de 21% e um máximo de 31% (Gráfico 4).

Gráfico 3 - Qualidade geral do colostro das mães dadoras analisadas na Quinta da Borgonha.

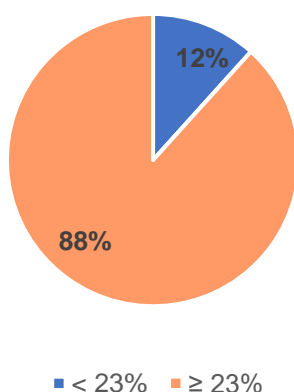
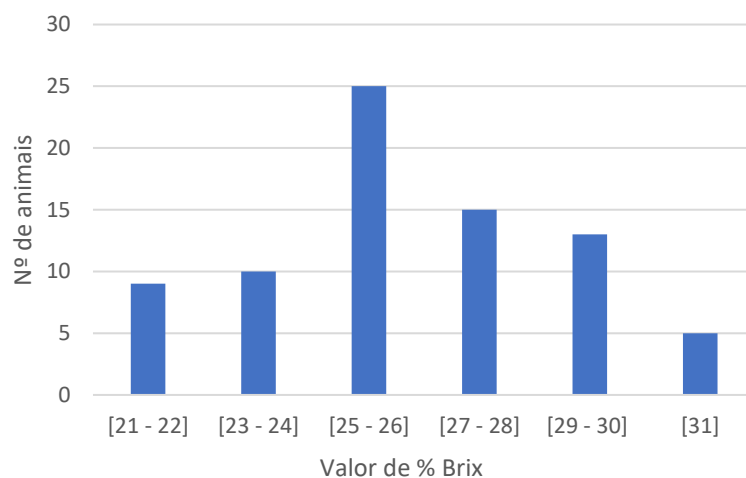


Gráfico 4 – Qualidade do colostro das mães dadoras de acordo com os valores de Brix observados.

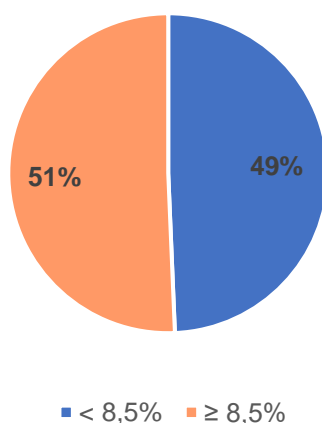


10.2. Averiguação da ocorrência de falha de transferência passiva de imunidade

Para a averiguação da ocorrência de falha de transferência passiva de imunidade foram analisadas 77 vitelas.

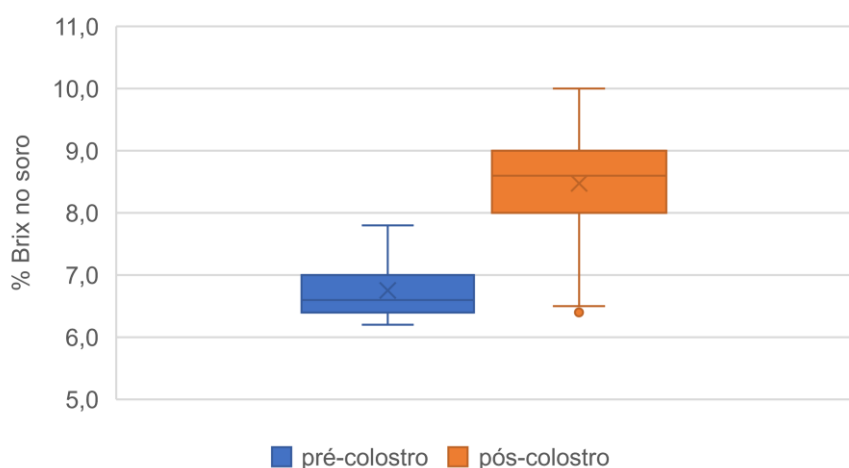
De acordo com os valores observados, apesar da maioria dos animais ter tido uma transferência de imunidade considerada de sucesso (51%), a percentagem de animais com insucesso foi praticamente similar (49%) (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Percentagem de vitelas de acordo com os valores séricos de Brix obtidos.



Foram retirados sangues a algumas vitelas antes da ingestão do colostro. A média de valores de Brix no soro dos vitelos antes da ingestão de colostro, em 21 animais, foi de 6,8%, com um mínimo de 6,2% e um máximo de 7,8%. A média de percentagem de Brix sérica observada após a ingestão do colostro foi de 8,5%, com um mínimo de 6,5% e um máximo de 10%. (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Valores séricos de Brix obtidos antes e depois da ingestão de colostro pelas vitelas recém-nascidas.



10.3. Relação entre a qualidade do colostro ingerido e a ocorrência de transferência de imunidade para o recém-nascido

Recorrendo a uma tabela de contingência e à probabilidade condicionada (Tabela 11), foi possível averiguar de que modo a variável “qualidade do colostro ingerido” e “transferência de imunidade passiva” estariam relacionadas, como a probabilidade de ter insucesso na transferência de imunidade dado que o colostro ingerido foi de má qualidade.

Tabela 11 - Tabela de contingência mostrando a relação da transferência de imunidade com o colostro ingerido.

Colostro	Mau (< 23%)	Bom (≥ 23%)	Nº total de animais
Sangue			
Insucesso (< 8,5%)	7 (0,18) *	31 (0,82) *	38
Sucesso (≥ 8,5%)	2 (0,06) *	37 (0,94) *	39
Nº total de animais	9	68	77

* valores de probabilidade condicionada

Observando os valores a negrito na tabela é possível notar que a probabilidade de os recém-nascidos terem falha de transferência de imunidade devido à ingestão de um colostro com a classificação de mau foi de 18%. A probabilidade de os animais terem uma

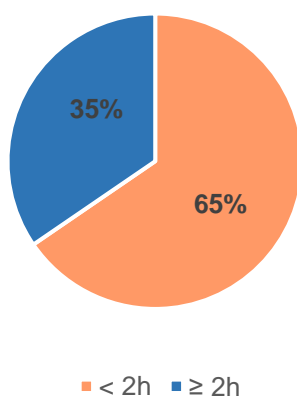
transferência de sucesso sabendo que ingeriram um bom colostro foi bastante alta (94%). No entanto, a probabilidade de terem insucesso na transferência quando ingeriram um bom colostro também se mostrou elevada (82%).

10.4. Avaliação do tempo de ingestão pós-parto

Neste parâmetro foram incluídas 55 vitelas, devido às restantes não possuírem registos.

O tempo médio de ingestão de colostro pós-parto foi de 1 hora e 40 minutos, com um tempo mínimo de 30 minutos e um tempo máximo de 3 horas. Verificou-se que 65% dos animais ingeriram a sua primeira refeição antes das suas 2 horas de vida (Gráfico 7). O tempo de ingestão pós-parto não foi registado na maioria dos animais nascidos durante a noite.

Gráfico 7 - Percentagem de animais que ingeriram o colostro num período inferior a 2 horas pós-parto.



10.4.1. Relação entre tempo de ingestão pós-parto e a percentagem sérica de Brix

Foi verificado se haveria relação entre o tempo de ingestão do colostro pós-parto e o valor sérico de Brix após a ingestão de colostro mas não foram observadas diferenças significativas nem qualquer tendência relevante ($p = 0,505$).

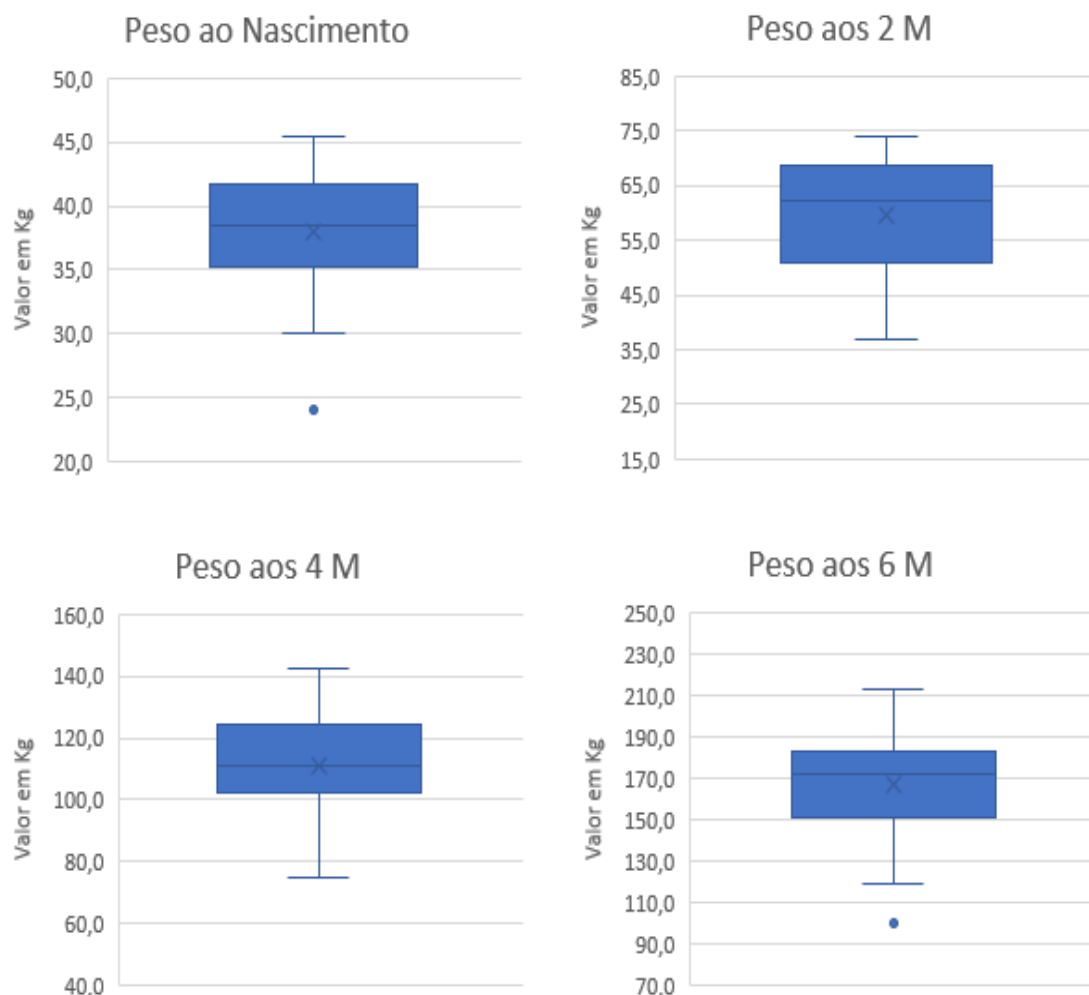
10.5. Mensuração do crescimento das vitelas leiteiras

De modo a ser mais acessível comparar os dados obtidos com os mencionados nas referências bibliográficas, serão apresentados valores para o nascimento, os 2, 4 e 6 meses de idade para os diversos indicadores de crescimento estudados. Foram incluídas 41 vitelas no nascimento e 28 aos 2,4 e 6 meses.

10.5.1. Peso

Como referido anteriormente, foi medido o peso dos animais em várias etapas de crescimento: nascimento, 2, 4 e 6 meses de idade (Gráfico 8).

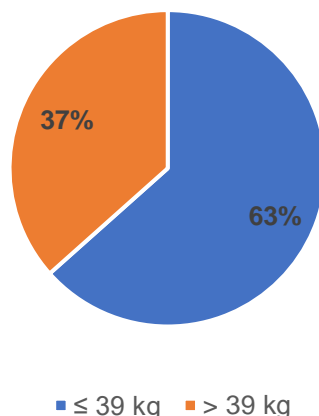
Gráfico 8 - Peso das vitelas estudadas ao nascimento, 2, 4 e 6 meses de idade, em quilogramas.



10.5.1.1. Nascimento

As vitelas da exploração nasceram com uma média de 38 kg ($\pm 4,5$ kg), com um mínimo de 30 kg e um máximo de 45,5 kg. A maioria dos valores situam-se entre os 35,3 e 42 kg, sendo a mediana de pesos de 38,5 kg (Gráfico 8). Mais de metade dos animais (63%) nasceu com um peso igual ou inferior a 39kg (Gráfico 9).

Gráfico 9 – Percentagem de vitelas analisadas com peso ao nascimento inferior a 39 kg.



De modo a verificar se o peso ao nascimento (maior ou menor capacidade corporal) influenciava a percentagem de imunoglobulina presente no soro dos vitelos depois da ingestão do colostro, verificou-se que não houve diferenças significativas entre os grupos de peso ao nascimento e a percentagem de imunoglobulina no sangue dos vitelos após a ingestão de colostro ($p = 0,188$).

10.5.1.2. Aos 2 meses de vida

Com 2 meses de idade as vitelas apresentaram uma média de peso de 59,6kg ($\pm 10,3$ kg), com um mínimo de 37kg e um máximo de 74kg. A maioria dos valores situam-se entre os 50,8 e 68,6 kg, sendo a mediana de pesos de 62,3 kg (Gráfico 8).

Aplicando a fórmula do ganho médio diário ao crescimento dos animais obtém-se que num período de 2 meses, os animais tiveram um ganho médio diário de 0,35kg/dia, ganhando um total de 21,6 kg.

$$\text{GMD} = \frac{59,6 - 38,0}{60} = 0,36\text{kg/dia}$$

10.5.1.3. Aos 4 meses de vida

Aos 4 meses de idade as vitelas apresentam uma média de pesos de 111,3 kg ($\pm 17,2$ kg), com um mínimo de 75kg e um máximo de 142,5kg. A maioria dos valores situam-se entre os 102,5 e 124,3 kg, sendo a mediana de pesos de 110,8kg (Gráfico 8).

Como anteriormente, aplicando a fórmula do ganho médio diário ao crescimento dos animais obtém-se que dos 2 aos 4 meses, os animais tiveram um ganho médio diário de 0,86kg/dia, ganhando um total de 51,7kg de peso em média.

$$GMD = \frac{111,3 - 59,6}{60} = 0,86kg/dia$$

10.5.1.4. Aos 6 meses de vida

Nesta fase observou-se uma média de pesos de 167kg ($\pm 25,6$ kg), com um mínimo de 119kg e um máximo de 213kg. A maioria dos valores situam-se entre os 151,1 e 183,4kg, sendo a mediana de pesos de 171,8kg (Gráfico 8).

Aplicando a fórmula do ganho médio diário ao crescimento dos animais obtém-se que dos 4 aos 6 meses de idade, os animais tiveram um ganho médio diário de 0,93kg/dia, ganhando um total de 55,7kg de peso em média.

$$GMD = \frac{167 - 111,3}{60} = 0,93kg/dia$$

Uma vez que o peso ao nascimento pode ter variações, a *Dairy Calf and Heifer Association* (DCHA 2016) apresenta valores de crescimento alvo diários para animais nascidos com 27, 36 e 41 kg. Na tabela 12 apresentam-se os valores obtidos neste estudo e os valores de referência esperados para animais nascidos com 36,0 kg, por este valor se encontrar mais próximo do valor médio observado ao nascimento. O ganho médio diário esperado foi calculado para 60 dias.

Tabela 12 – Comparação entre os valores obtidos e esperados para o crescimento de vitelas *Holstein* entre o nascimento e os 6 meses de idade.

	Nasc – 2 M			2 M – 4 M			4 M – 6 M		
	Obtido	Esperado	Obt - Esp	Obtido	Esperado	Obt - Esp	Obtido	Esperado	Obt - Esp
Peso Inicial (kg)	38,0	36,0	+ 2	59,6	74,4	- 14,8	111,3	129,0	- 17,7
Peso Final (kg)	59,6	74,4	- 14,8	111,3	129,0	- 17,7	167,0	183,6	- 16,6
Peso Final - Inicial (kg)	21,6	38,4	- 16,8	51,7	54,6	- 2,9	55,7	54,6	+1,1
GMD em 60 dias(kg/dia)	0.36	0.64	- 0.29	0.86	0.91	- 0.05	0.93	0.91	+0.02

10.5.2. Altura

10.5.2.1. Nascimento

As vitelas da exploração nasceram com uma média de 75,9 cm (± 3 cm), com um mínimo de 71,5 cm e um máximo de 81,5 cm. A maioria dos valores situam-se entre os 74,8 e 77,5 cm, sendo a mediana de alturas de 76 cm (Gráfico 10).

10.5.2.2. Aos 2 meses de vida

A média de alturas observada foi de 83,4 cm ($\pm 3,2$ cm), com um mínimo de 78,5 cm e um máximo de 90 cm. A maioria dos valores situam-se entre os 81,1 e 85,9 cm, sendo a mediana de alturas de 83 cm (Gráfico 10).

Aplicando a fórmula do ganho médio diário ao crescimento dos animais obtém-se que, do nascimento aos 2 meses de idade, os animais tiveram um incremento médio diário de 0,12 cm com um total ganho de 7,5 cm.

$$GMD = \frac{83,4 - 75,9}{60} = 0,12 \text{ cm/dia}$$

10.5.2.3. Aos 4 meses de vida

Os animais apresentaram uma média de 94,6 cm ($\pm 3,7$ cm), com um mínimo de 85 cm e um máximo de 100 cm. A maioria dos valores situam-se entre os 92 e 97,5 cm, sendo a mediana de alturas de 94,8 cm (Gráfico 10).

Aplicando a fórmula do ganho médio diário ao crescimento dos animais obtém-se que dos 2 aos 4 meses de idade os animais tiveram um incremento médio diário de 0,19 cm com um total ganho de 11,2 cm.

$$GMD = \frac{94,6 - 83,4}{60} = 0,19 \text{ cm/dia}$$

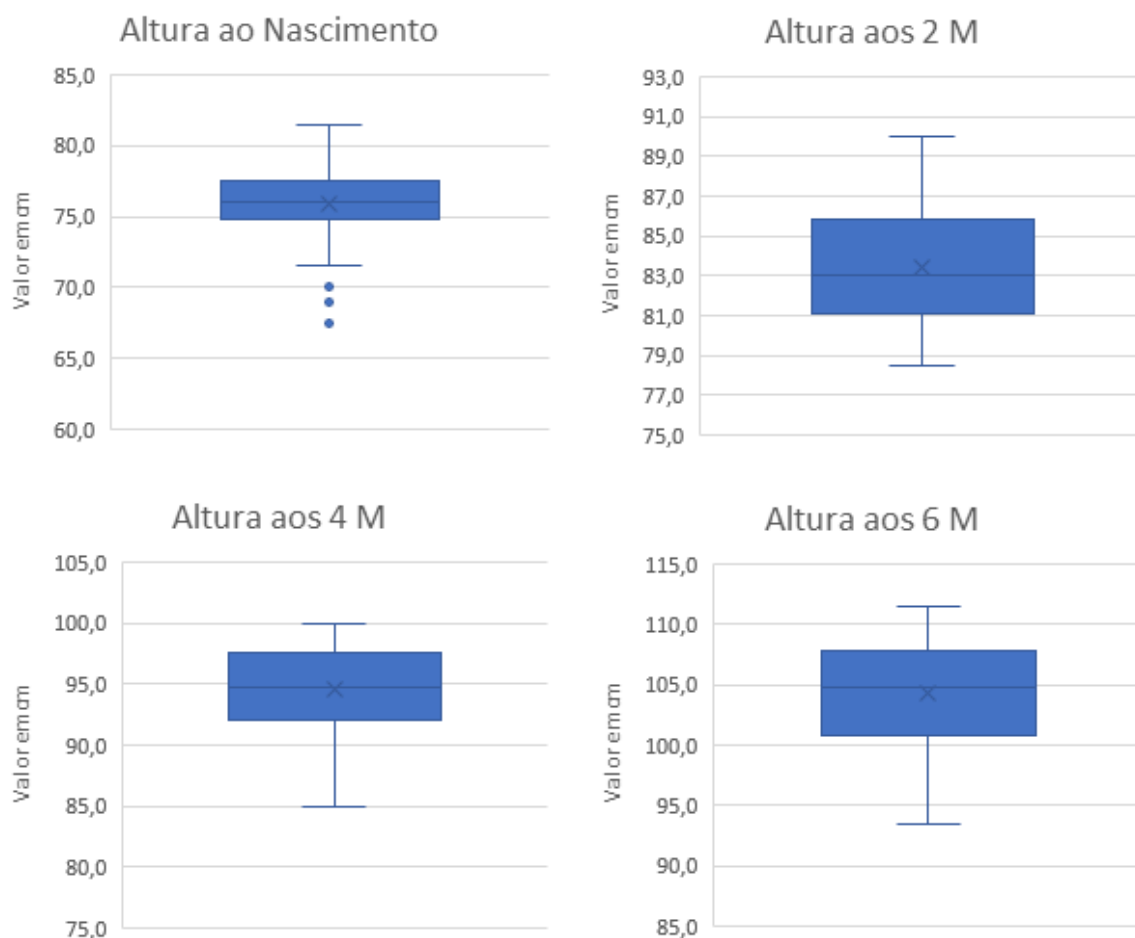
10.5.2.4. Aos 6 meses de vida

As vitelas da exploração apresentaram uma média de 104,2 cm ($\pm 4,7$ cm), com um mínimo de 93,5 cm e um máximo de 111,5 cm. A maioria dos valores situam-se entre os 100,8 e 107,9 cm, sendo a mediana de alturas de 104,8 cm (Gráfico 10).

Aplicando a fórmula do ganho médio diário ao crescimento dos animais obtém-se que dos 4 aos 6 meses de idade os animais tiveram um incremento médio diário de 0,16 cm com um total ganho de 9,6 cm.

$$GMD = \frac{104,2 - 94,6}{60} = 0,16 \text{ cm/dia}$$

Gráfico 10 – Altura das vitelas estudadas ao nascimento, 2, 4 e 6 meses de idade, em centímetros.



10.5.3. Perímetro torácico

10.5.3.1. Nascimento

As vitelas da exploração nasceram com uma média de 80,6 cm ($\pm 3,7$ cm), com um mínimo de 73 cm e um máximo de 87 cm. A maioria dos valores situam-se entre os 78 e 83 cm, sendo a mediana de alturas de 81 cm (Gráfico 11).

10.5.3.2. Aos 2 meses de vida

A média de alturas foi de 94,7 cm ($\pm 6,6$ cm), com um mínimo de 79 cm e um máximo de 105 cm. A maioria dos valores situam-se entre os 90 e 100 cm, sendo a mediana de alturas de 95 cm (Gráfico 11).

Aplicando a fórmula do ganho médio diário ao crescimento dos animais obtém-se que do nascimento aos 2 meses de idade os animais tiveram um incremento médio diário de 0,23 cm com um total ganho de 14,1 cm.

$$GMD = \frac{94,7 - 80,6}{60} = 0,23 \text{ cm/dia}$$

10.5.3.3. Aos 4 meses de vida

As vitelas da exploração apresentaram uma média de 115,8 cm ($\pm 6,8$ cm), com um mínimo de 102 cm e um máximo de 127 cm. A maioria dos valores situam-se entre os 112 e 121 cm, sendo a mediana de alturas de 116 cm (Gráfico 11).

Aplicando a fórmula do ganho médio diário ao crescimento dos animais obtém-se que dos 2 aos 4 meses de idade os animais tiveram um incremento médio diário de 0,35 cm com um total ganho de 21,1 cm.

$$GMD = \frac{115,8 - 94,7}{60} = 0,35 \text{ cm/dia}$$

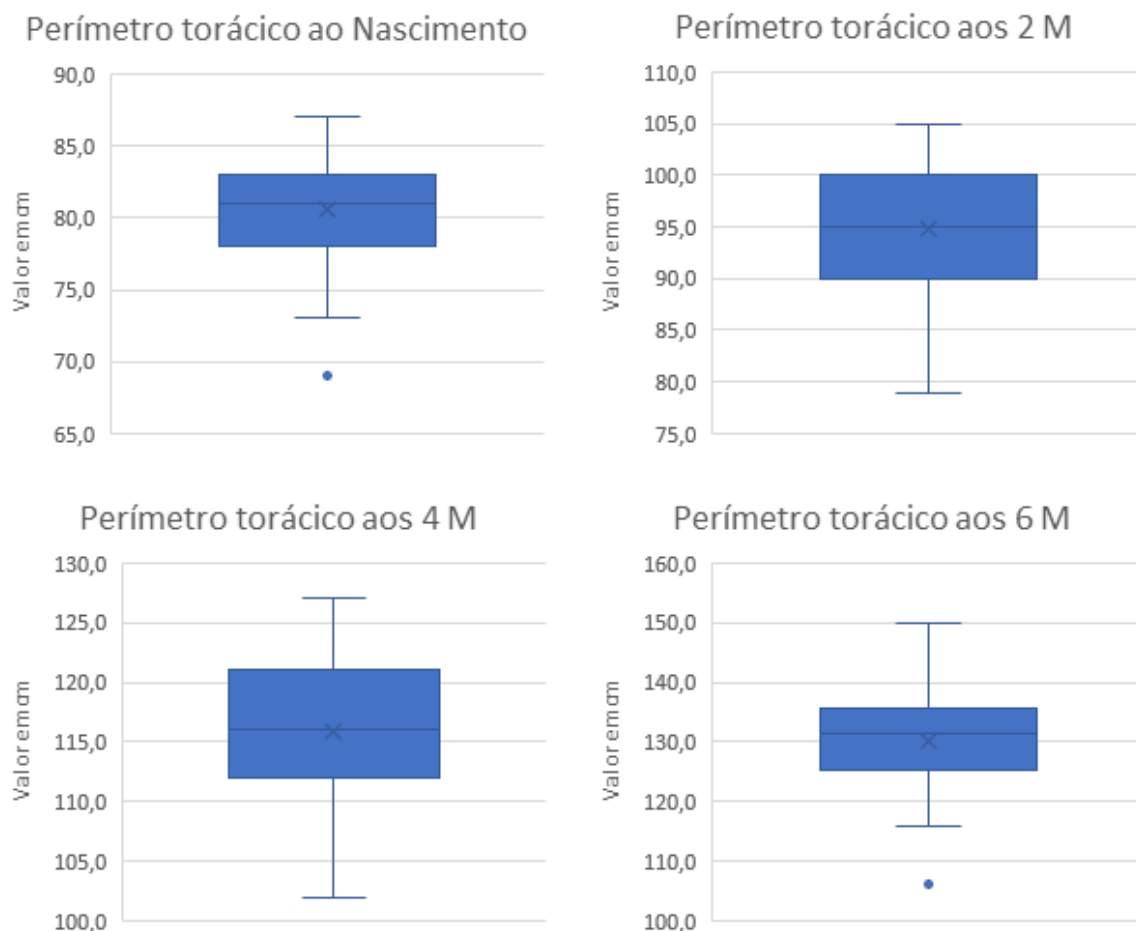
10.5.3.4. Aos 6 meses de vida

As vitelas da exploração apresentaram uma média de 130,2 cm ($\pm 8,3$ cm), com um mínimo de 116 cm e um máximo de 150 cm. A maioria dos valores situam-se entre os 125,3 e 135,8 cm, sendo a mediana de alturas de 131,5 cm (Gráfico 11).

Aplicando a fórmula do ganho médio diário ao crescimento dos animais obtém-se que dos 2 aos 4 meses de idade os animais tiveram um incremento médio diário de 0,24 cm com um total ganho de 14,4 cm.

$$GMD = \frac{130,2 - 115,8}{60} = 0,24 \text{ cm/dia}$$

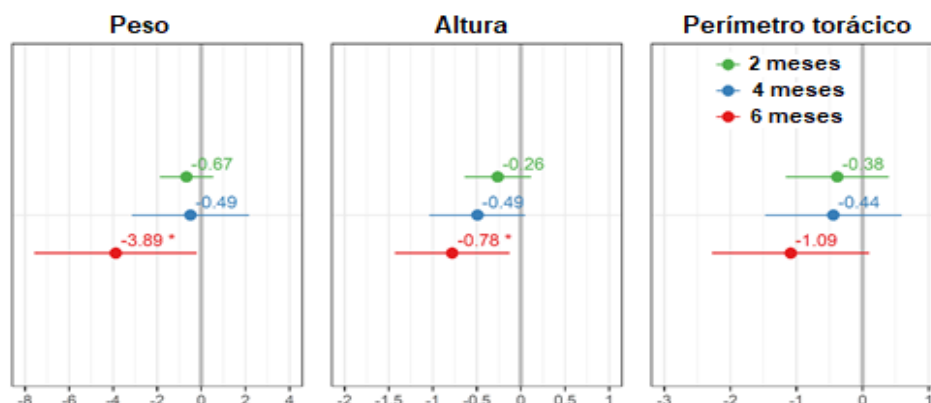
Gráfico 11 – Valor do perímetro torácico das vitelas estudadas ao nascimento, 2, 4 e 6 meses de idade, em centímetros.



10.5.4. Relação entre os parâmetros corporais e a qualidade do colostro ingerido

Embora não houvesse associações significativas entre a qualidade do colostro ingerido e os parâmetros corporais aos 2 e 4 meses de idade, a qualidade do colostro foi negativamente associada ao peso e a altura aos 6 meses ($p = 0,039$ e $p = 0,018$, respectivamente) (Gráfico 12). No entanto, há uma clara tendência para menor peso, altura e (em menor efeito) perímetro do tórax à medida que a percentagem de Brix sérica aumenta.

Gráfico 12 - Efeito da associação entre a qualidade do colostro e os parâmetros corporais aos 2, 4 e 6 meses (com 95% de IC).

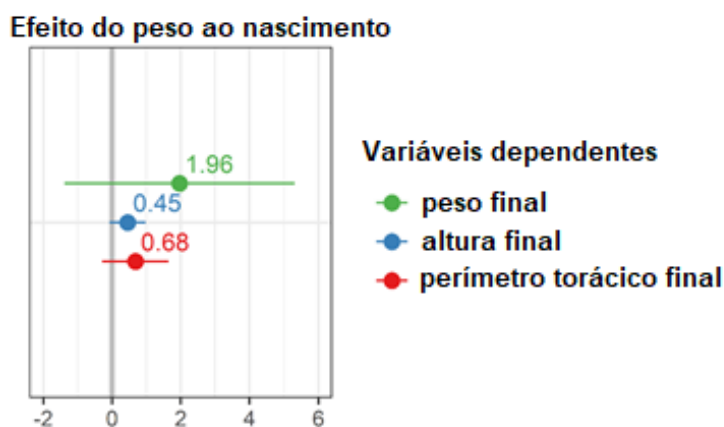


10.5.5. Relação entre o peso ao nascimento e a taxa de crescimento dos animais

De modo a avaliar se animais mais leves ao nascimento tiveram uma maior ou menor taxa de crescimento que os mais pesados foram relacionadas as variáveis peso ao nascimento e as restantes variáveis de medição efetuadas aos 2,4 e 6 meses.

As estatísticas inferenciais mostraram que não houve diferenças significativas entre os dois grupos de vitelas – leves (<39 kg) e pesadas (>39 kg) – e as medidas corporais aos 6 meses ($p = 0,336$, $0,285$ e $0,291$ para peso, altura e comprimento do tórax, respetivamente). Para verificar a associação entre o peso ao nascer e os parâmetros corporais, foi realizada modelagem linear generalizada. Embora não tenham sido observadas associações significativas, observou-se uma tendência para o aumento de peso, altura e perímetro do tórax aos seis meses, com um peso maior ao nascimento (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Efeito estimado do peso ao nascimento e as medidas corporais aos 6 meses de idade (com 95% de IC).



10.6. Avaliação da morbidade

10.6.1. Relação entre peso ao nascimento e morbidade

De modo a avaliar se animais nascidos mais pesados teriam ou não maior capacidade de resistência a doença que os nascidos mais leves, relacionou-se o peso ao nascimento com a ocorrência de picos febris (Tabela 13), mas não foram encontradas diferenças significativas ($p = 0,133$).

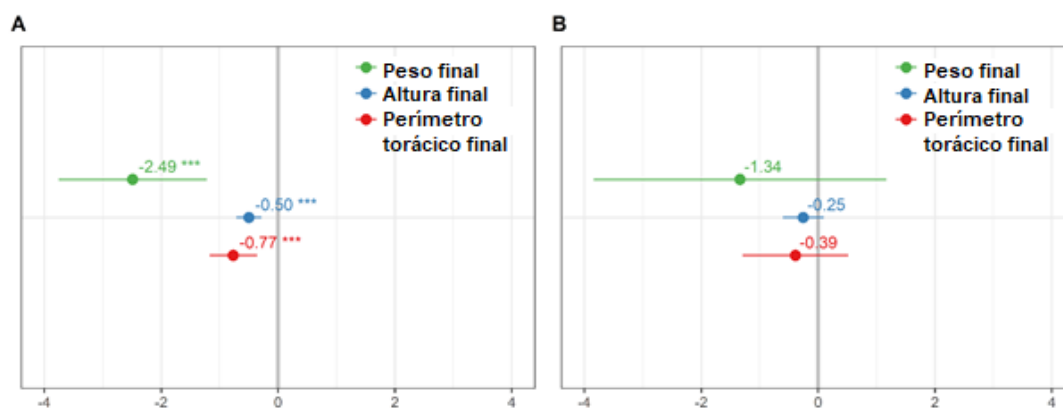
Tabela 13 - Resumo das estatísticas descritivas e inferenciais para animais com menos de 39 kg e animais acima desse valor.

	Grupo 1: 24 - 39 kg	Grupo 2: 39 – 53 kg	p
Mortes (n)	7	4	0.404
Sobrevivência (dias, média \pm desv.padrão)	102 (± 81)	125 (± 96)	0.280
Dadora vacinada (n)	30	25	0.581
Ocorrência de febre (n, média \pm desv.padrão)	3 (± 2)	2 (± 2)	0.133
Tratamentos (n, média \pm desv.padrão)	7 (± 6)	8 (± 6)	0.863
Peso final (kg, média \pm desv.padrão)	147.3 (± 25.8)	163.5 (± 33.4)	0.336
Altura final (cm, média \pm desv.padrão)	100.8 (± 3.9)	103.7 (± 5.7)	0.285
Tórax final (cm, média \pm desv.padrão)	123.7 (± 6.9)	128.9 (± 10.1)	0.291

Como ilustrado no gráfico 14 A, os animais submetidos a um maior número de tratamentos apresentaram aos 6 meses menor peso (média de menos 2,49 kg [-3,76: -1,22] por tratamento, $p < 0,001$), menor altura (média de menos de 0,50 cm [-0,72: -0,28] por tratamento, $p < 0,001$) e menor comprimento do tórax (uma média de menos 0,77 cm [-1,17: -0,36] por tratamento, $p < 0,001$).

No entanto, esses efeitos desapareceram quando ajustados para o número de ocorrências de febre (Gráfico 14 B). Vitelas submetidas a mais tratamentos apresentaram mais ocorrências de febre (β [IC95%] = 0,17 [0,07: 0,28], $p = 0,002$).

Gráfico 14 - Associações entre o número de tratamentos e os parâmetros de crescimento das vitelas estudadas (p < 0,001, com 95% de IC). Imagem A: Modelo bruto; Imagem B: Modelo ajustado para o número de ocorrências de febre.**



10.7. Avaliação da mortalidade

10.7.1. Relação Brix sérico e mortalidade

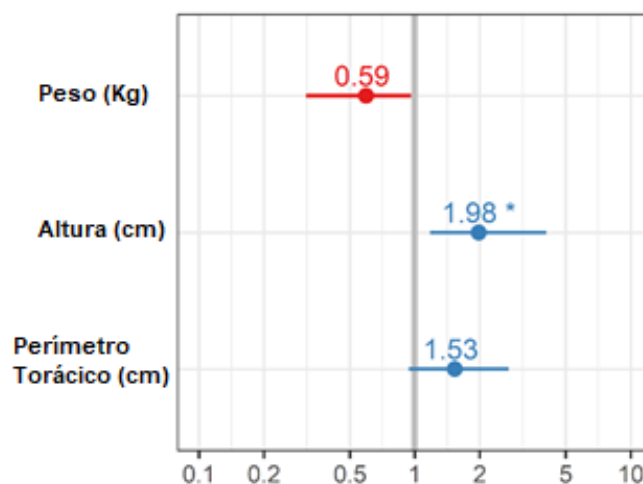
Os animais que morreram apresentaram uma média sérica mais baixa (8,3%) que os animais sobreviventes (8,5%), mas sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

10.7.2. Relação entre peso ao nascimento e mortalidade

De modo a verificar se animais mais pesados teriam mais capacidade de sobrevivência que os mais leves, foi relacionada a variável “peso ao nascimento” com “capacidade de sobrevivência (Sim ou Não)” e “dias de sobrevivência”. No entanto, não houve diferenças significativas nos grupos de peso ao nascimento em termos de capacidade de sobrevivência ($p = 0,404$) ou dias de sobrevivência ($p = 0,280$) (Tabela 13).

Modelos ajustados mostraram que quando ajustado para altura e perímetro torácico, ser mais pesado ao nascimento estava significativamente associado a uma menor capacidade de sobrevivência (OR [IC 95%] = 0,59 [0,31: 0,96]). Por outro lado, uma maior altura ao nascimento estava significativamente associada a uma capacidade de sobrevivência maior, com cada centímetro de altura aumentando a chance de sobrevivência em aproximadamente duas vezes (OR [IC95%] = 1,98 [1,17: 4,06]) (Gráfico 15).

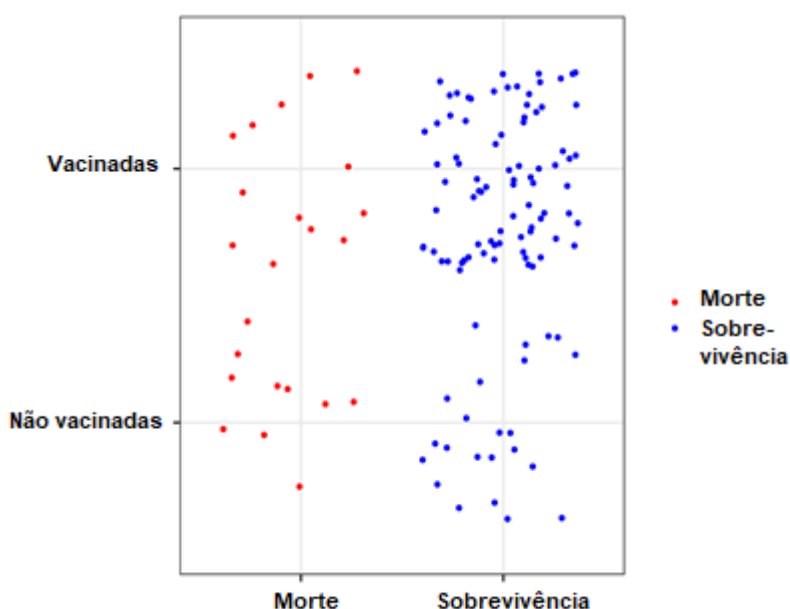
Gráfico 15 - Associação entre os parâmetros de crescimento ao nascimento e a razão de chances de sobrevivência (* $p < 0,05$, com 95% IC).



10.7.3. Relação entre a ingestão de colostro vacinado, morbidade e mortalidade

Não houve diferenças significativas em termos de ocorrência de febre em vitelas alimentadas com colostro de vacas dadoras vacinadas quando comparadas com o grupo não vacinado ($p = 0,863$). No entanto, a regressão logística mostrou uma associação significativa entre os vitelos alimentados com colostro de vacas vacinadas e sua capacidade de sobrevivência (OR [IC95%] = 2,71 [1,05: 6,97], $p = 0,039$) (Gráfico 16). Um vitelo alimentado com colostro de uma vaca vacinada teve, em média, 2,71 vezes mais probabilidade de sobreviver.

Gráfico 16 - Distribuição da capacidade de sobrevivência das vitelas de acordo com a vacinação das vacas dadoras de colostro (vacas dadoras vacinadas vs não vacinadas).



10.8. Análise do leite de substituição nos iglos individuais

De acordo com os valores brutos obtidos na análise dos baldes servidos, apenas na refeição da tarde de dia 6 e de dia 12 foi obtido o valor de 13% (Tabela 14). Nestes dias, a medição e a preparação do leite em pó foi feita com a ajuda da autora – seguindo as recomendações do fabricante -, uma vez que foram verificadas inconsistências no processo de preparação da refeição ao longo de duas semanas. A média dos 14 dias foi de 11% Brix.

Tabela 14 – Medição da percentagem de Brix no leite de substituição dos animais presentes nos iglos individuais.

Dia	Manhã		Tarde	
	Nº vitelos	% Brix balde	Nº vitelos	% Brix balde
1	8	11	8	10
2	8	10	8	10
3	9	11	9	11
4	11	11	11	9
5	10	10	6	9
6	6	12	6	13
7	6	11	6	10
8	6	8	6	11
9	6	11	6	9
10	6	15	6	11
11	6	10	11	10
12	11	9	8	13
13	8	12	8	12
14	8	11	8	12
Média de % Brix		11		11

Uma vez que os baldes eram transportados à mão, foi medida a temperatura da mistura quando servida no balde e quando o mesmo era colocado ao vitelo. A temperatura da mistura logo após ser servida no balde foi de 40°C e quando disponibilizado ao animal foi de 35,8°C. Em baldes com tetinas novas, a temperatura do leite no final da ingestão foi menor que 32°C, uma vez que não foi possível de ser mensurada pelo termómetro.

11. Discussão

11.1. Avaliação da qualidade do colostro das mães dadoras e da transferência de imunidade para as vitelas

Em relação à qualidade do colostro fornecido na exploração, o valor médio de 26% Brix obtido nas amostras está acima do valor limiar mínimo de 22% sugerido por Bielman et al. (2010) para garantir a boa qualidade do colostro ingerido posteriormente pelos recém-nascidos. De acordo com a correlação do refratómetro ótico com unidades de g/L mencionada pelos mesmos autores, o valor médio obtido de 93 g/L de IgG (26% Brix) mostra-se superior aos 50g de IgG/L mencionados por McGuirk and Collins (2004) e superior a estudos anteriormente efetuados por Pritchett et al. (1991), e posteriormente efetuados por Gulliksen et al. (2008), Morril et al. (2012) e Zarei et al. (2017) com médias de 48,2; 51,7; 74,2 e 35,8,

respetivamente. No entanto, o tamanho da amostra analisada no presente estudo é bastante inferior à dos autores mencionados.

A diferença considerável observada entre os valores mínimo e máximo obtidos nas amostras de colostro (21% vs 31% Brix) pode dever-se a vários fatores, como sendo: (1) genéticos, em que, e de acordo com Pritchett et al. (1991) e Zarei et al. (2017), a mesma exploração consegue mostrar uma grande variação de valores na concentração de IgG; (2) humanos, uma vez que a leitura das amostras de colostro foi feita por vários colaboradores e não um só, havendo subjetividade na mesma; e (3) ocasionais, como a saída do selante de um dos tetos e secreção de colostro antes da ordenha, diminuindo a quantidade de colostro disponível para ordenhar e consequentemente o conteúdo de IgG presente, uma vez que ele é máximo ao parto e pode passar bastante tempo até à próxima ordenha. Ainda, uma maior ingestão de matéria seca no período pré-parto aumenta a quantidade de colostro produzido.

Em relação à comparação de valores de Brix séricos obtidos antes e depois da ingestão de colostro, o soro de animais pré-ingestão de colostro apresentou uma média de valores inferior (6,8%) a quando testados depois da ingestão do colostro (8,5%), que seria o esperado, uma vez que não há passagem de imunoglobulinas através da placenta aquando da gestação do animal no útero da mãe.

No presente estudo, apesar da qualidade do colostro ter sido boa em 88% das dadoras, e a média de valores séricos de Brix obtidos ter sido de 8,5% (IgG ≥ 10 g/L) - igual ao valor recomendado por Hernandez et al. (2016) como limiar mínimo para uma transferência de imunidade passiva considerada de sucesso - a quantidade de animais que obteve sucesso foi praticamente igual à quantidade de animais que obteve insucesso (51% vs 49%) na transferência, o que mostra que, à partida, o problema estará em fatores relacionados com o vitelo e não com a mãe.

A probabilidade de insucesso, dado que o colostro ingerido foi de boa qualidade, foi quase tão alta como a probabilidade de sucesso (82% vs 94%), o que está de acordo com os valores obtidos na análise da transferência de imunidade em que a percentagem de animais que obtiveram uma transferência de imunidade passiva de sucesso era semelhante à de insucesso (51% vs 49%). O facto de as vitelas terem insucesso na transferência de imunidade não depende da ingestão de um mau colostro, mas o facto de terem sucesso na mesma parece depender da ingestão de um bom colostro. Isto pode dever-se a que o número de animais que ingeriram bom colostro (68 vitelas) tenha sido bastante superior aos que ingeriram um colostro considerado mau (9 vitelas).

Outros fatores, para além da qualidade do colostro ingerido pelos animais, que podem afetar a absorção de IgG são o método de encolostramento, a quantidade de colostro ingerido

e o tempo de ingestão pós-parto. No que concerne ao método de encolostramento e à quantidade de colostro ingerido como primeira refeição, todos os animais recém-nascidos ingeriram sempre, sem exceção, 4 L através de sonda esofágica, prática que está de acordo com Godden (2008) e Lorenz et al. (2011). Em relação ao tempo de ingestão pós-parto, o intervalo entre o mínimo e máximo registados não se mostrou exageradamente distante (30 mins vs 3 horas), verificando-se que 65% dos animais ingeriram a sua primeira refeição antes das 2 horas de vida, período que está de acordo com o recomendado por Godden (2008) e Lorenz et al. (2011). Era esperado que houvesse uma relação negativa entre o tempo de ingestão do colostro pós-parto e o valor sérico de Brix nas vitelas observadas. No entanto, não foram observadas diferenças significativas nem qualquer tendência relevante, o que se pode dever ao facto de mais de metade das vitelas recém-nascidas ter tido um tempo de ingestão pós-parto inferior a 2 horas.

Há vários fatores que podem explicar os resultados obtidos e outros que terão menor influência. Em relação aos primeiros: (1) os vitelos nascerem no parque das vacas secas e não numa maternidade, o que expõe em maior ou menor grau os recém-nascidos aos dejetos dos animais adultos antes mesmo da ingestão de qualquer colostro, sendo a boca e as fossas nasais as portas de entrada dos micro-organismos, aumentando a carga bacteriana intestinal e reduzindo a eficácia na absorção de imunoglobulinas; (2) o encolostramento por sonda esofágica não estimular a criação da goteira esofágica o que pode levar à deposição de colostro nos pré-estômagos, ficando o colostro retido no rúmen nas primeiras horas de vida, sendo estas cruciais à absorção de imunoglobulinas.

Em relação aos fatores menos influentes neste estudo: (3) os vitelos não permanecerem com as mães e serem retirados assim que possível após o parto (apesar de não haver um registo temporal da permanência do vitelo com a mãe) diminuirá os fatores relativos à alimentação direta na mãe como uma alimentação em quantidade insuficiente de colostro e a transmissão de doenças entre mãe-filho; (4) o colostro dado aos animais é pasteurizado, o que diminui a possibilidade de ingestão de bactérias através do colostro; (5) todos os recém-nascidos serem alimentados individualmente com 4L de colostro por sonda esofágica, sabendo-se exatamente a quantidade ingerida pelo vitelo e (6) o tempo médio de ingestão pós-parto revelar-se adequado (< 2h) para 65% dos animais analisados neste parâmetro.

11.2. Avaliação do crescimento das vitelas

11.2.1. Do nascimento aos 2 meses de idade

Em relação ao peso ao nascimento é normal haver alguma diferença entre os recém-nascidos, uma vez que anteriormente a esta fase os animais se encontram no útero da mãe

e todo o seu crescimento acaba por depender da alimentação e capacidade de conversão alimentar da mesma para nutrir o feto. No entanto, e apesar da média de pesos observada no estudo (38,0 kg) estar próxima dos 40,0 kg referenciados por Kertz et al. (1997), a diferença entre os valores mínimo e máximo registados (30,0 vs 45,5 kg) é considerável mostrando alguma discrepância de valores para a mesma raça e na mesma fase da vida do animal. Diferenças no tempo de gestação ou nos níveis de ingestão das mães poderão explicar esta diferença.

De acordo com os resultados observados na tabela 12, as vitelas em estudo tiveram um ganho médio diário nos primeiros 2 meses bastante inferior ao esperado para esta fase de crescimento, aumentando apenas 0,36 kg/dia resultando num peso médio final de 59,6 kg e não de 74,4kg como seria esperado (- 14,8 kg). O facto de ocorrer uma diferença tão grande entre os valores mínimos e máximos obtidos (37,0 kg vs 74,0 kg) para a mesma fase de crescimento mostra que há algum fator que condiciona um crescimento homogéneo destes animais.

Como observado nos resultados, os valores de Brix obtidos na preparação do leite de substituição apresentaram-se inconsistentes ao longo dos dias. Adicionando 1,1 unidades, recomendado por Floren et al. (2016) para análises realizadas com o refratómetro ótico, obtém-se que nos dias 6, 10, 13 e 14 algumas refeições apresentaram uma concentração de sólidos totais acima dos 13% referenciados por Foley e Otterby (1978) para o leite inteiro (que seria o que os animais não alimentados com leite de substituição ingeririam), perfazendo um total de apenas 7 refeições em 28 (25%) a atingir esse valor.

O facto de os animais receberem o alimento com consistência diferente no mesmo dia e durante dias faz com que não recebam a quantidade necessária e recomendada de nutrientes o que por si só pode contribuir para a diminuição do ganho adequado de peso, além de poderem desenvolver diarreias alimentares como referenciado por Van Metre et al. (2008) que irão resultar em perda de líquidos, desidratação e mau estar geral.

Além da medição efetuada com o refratómetro, outro aspeto que carece de atenção na prática laboral diária, mas que será dos mais consideráveis, é a temperatura a que a refeição é servida ao animal. No parque de alimentação automática a temperatura do leite, à partida, não será um problema. No entanto, nos iglos individuais, uma vez que o leite é transportado à mão durante alguns metros acaba por arrefecer desde a sua saída do Milk taxi até ser servido descendo ainda mais até ser completamente ingerido. O facto do leite de substituição não ser preparado a uma temperatura controlada de 40-41°C (para solubilizar por completo a gordura) e não ser servido a uma temperatura apelativa (38-40º) faz com que não seja tão bem aceite pelos vitelos como referenciado por Van Metre et al. (2008). Uma vez que

só recebem a próxima refeição 12 horas depois, caso não ingiram a quantidade necessária e de maneira adequada, estes animais vão ficando mais suscetíveis a doenças porque ficarão mais fracos de uma maneira em geral.

Outro aspeto ainda será a mudança das tetinas dos baldes. Quando as tetinas são novas, assemelham-se ao teto natural da mãe por deixar passar pequenas frações de leite de cada vez, favorecendo o controle do leite ingerido e direcionado pela goteira esofágica. No entanto, quando as tetinas estão muito usadas, com orifícios de maior diâmetro, haverá uma ingestão rápida do leite, podendo provocar deficiente encerramento da goteira esofágica, ida do leite para o rúmen ou pneumonia por falso trajeto.

A introdução tardia de concentrado pode também estar a provocar um atraso no crescimento dos animais nesta fase, uma vez que o desmame é feito aos 90 dias de idade e apesar do concentrado se encontrar *ad libitum* no parque, o interesse dos animais será primariamente apenas pelo leite, indo procurar o concentrado numa fase mais tardia quando permanecerem com fome durante o desmame. A falta de feno ou palha fresca disponível também atrasa a transição alimentar dos animais, uma vez que a fibra estimula a produção de saliva, controlando o pH do rúmen.

De entre todos os fatores mencionados, os animais muito provavelmente não cresceram porque a ingestão de sólidos totais não terá sido em quantidade suficiente para colmatar as necessidades de crescimento e manutenção, visto o valor de Brix do leite de substituição nos iglos individuais ter sido reduzido.

Em relação à altura, e de acordo com Heirichs e Lammers (1998), a altura ao nascimento situar-se-á num valor abaixo dos 78,7 cm previstos para o 1º mês de vida, o que está concordante com a média de alturas obtida de 75,9 cm. De modo semelhante ao peso, há também um intervalo considerável de 10,0 cm entre o mínimo e o máximo registados. O ganho de 7,5 cm em altura desde o nascimento ficou abaixo dos 10 a 12,7 cm recomendados pela DCHA (2016). No entanto, a média geral de alturas (83,4 cm) ficou muito próxima dos 83,8 cm recomendados por Heirichs e Lammers (1998) para a mesma fase de crescimento.

Semelhante ao peso e a altura, houve uma diferença considerável de 14 cm entre o mínimo (73,0 cm) e o máximo (87,0 cm) registados para o perímetro torácico ao nascimento, diferença essa semelhante à observada entre o valor médio ao nascimento (80,6 cm) e aos 2 meses de idade (94,7 cm). De acordo com Heirichs e Lammers (1998), os animais deveriam apresentar um valor final de 101,6 cm para esta fase de crescimento, situando-se o valor obtido 6,9 cm abaixo do esperado.

11.2.2. Dos 2 aos 4 meses de idade

Apesar do ganho médio diário e o total de quilos obtidos dos 2 aos 4 meses de idade se encontrarem mais próximos dos valores referenciados pela DCHA (2016), o peso médio final aos 120 dias de idade foi também abaixo do esperado (111,3 kg vs 129 kg). À semelhança da fase anterior, as vitelas apresentaram um grande intervalo entre o valor mínimo obtido (75,0 kg) e o máximo (142,5 kg) com uma variação de 67,5 kg para a mesma fase de crescimento. O mínimo aqui obtido corresponde ao máximo pretendido para a fase anterior, o que mostra que houve fêmeas com um atraso de dois meses no seu crescimento. No entanto, algumas conseguiram atingir os objetivos esperados mostrando que existiu a possibilidade de vitelas com as mesmas condições de alimentação, manejo e fatores acima descritos de seguirem o percurso expectável de crescimento. Dos 2 aos 4 meses de idade a altura média final (94,6 cm) ultrapassou os 91,4 cm referenciados por Heirichs e Lammers (1998) para a mesma fase de crescimento. Nesta fase a diferença de alturas chega a ser de 15,0 cm entre o valor mínimo e máximo.

Em relação ao perímetro torácico, o valor médio total obtido (115,8 cm) apresenta-se mais próximo do valor de 116,8 cm de Heirichs e Lammers (1998) para a mesma fase de crescimento, no entanto, a diferença de valores entre o mínimo e o máximo obtidos para a mesma fase de crescimento foi bastante grande (25,0 cm).

11.2.3. Dos 4 aos 6 meses de idade

Aos 6 meses de idade as vitelas já apresentaram um ganho médio diário superior ao esperado (0,93 kg/dia vs 0,91 kg/dia), obtendo um ganho total de 55,7 kg dos 4 aos 6 meses, em vez dos 54,6 kg esperados para a mesma fase. No entanto, o peso médio final da amostra foi de 167,0 kg e não de 183,6 kg, como seria esperado. Isto indica que, apesar do crescimento médio diário ter sido superior ao esperado, os animais mais pequenos não conseguiram ter o crescimento compensatório suficiente para recuperar o peso perdido.

Com 6 meses de idade, as vitelas conseguiram atingir uma média final de alturas de 104,2 cm, valor que supera o mencionado por Heirichs e Lammers (1998) de 101,6 cm. Em relação ao perímetro torácico a diferença entre os valores mínimos e máximos obtidos (34 cm) foi ainda maior que na fase de crescimento anterior. De acordo com Heirichs e Lammers (1998) os animais deveriam apresentar 132,1 cm para a mesma fase, no entanto, o valor médio obtido de 130,2 cm não se encontra muito longe deste valor.

As vitelas em estudo apresentaram um maior ganho médio diário de peso aos 6 meses, contrariamente à altura e ao perímetro torácico em que o maior ganho se observou aos 4 meses de idade.

11.3. Morbidade e Mortalidade

As vitelas submetidas a mais tratamentos foram as que apresentaram mais ocorrência de febre, o que seria o esperado. Estes mesmos animais, submetidos a um maior número de tratamentos, apresentaram menor peso, menor altura e menor perímetro torácico aos 6 meses de idade, o que, de certo modo também seria expectável, uma vez que animais que adoecem mais vezes perdem mais vezes o apetite diminuindo a ingestão alimentar em comparação a um animal completamente saudável. No entanto, os efeitos desapareceram quando ajustados para o número de ocorrências de febre, o que poderia fazer suspeitar que a ação medicamentosa poderia ter influência no crescimento dos animais. É de notar que a amostra presente neste estudo é bastante pequena para se poder retirar tais ilações.

Observou-se que a média sérica de Brix nos animais que morreram foi mais baixa que nos sobreviventes (8,3% vs 8,5%), o que seria esperado dado que animais com menor conteúdo de IgG estarão mais predispostos a doença e morte. No entanto, esta diferença não se revelou estatisticamente significativa.

Nos resultados obtidos, o peso, quando ajustado à altura e ao perímetro torácico, é um fator de risco para a sobrevivência do vitelo. Isto é, se o vitelo nascer pesado e tiver uma altura na cernelha menor e um menor perímetro do tórax será mais provável que morra. Apesar de ter sido encontrada uma associação estatisticamente significativa, do ponto de vista fisiológico é difícil que esta associação não seja devida ao acaso uma vez que no feto o crescimento das estruturas ósseas e musculares se acompanham mutuamente e proporcionalmente. Por outro lado, observou-se que vitelas nascidas com maior altura teriam duas vezes mais chances de sobreviver.

Seria esperado que vitelas alimentadas com colostro de vacas não vacinadas apresentassem mais sinais de doença (como febre) que as vitelas alimentadas com colostro de vacas vacinadas por não estarem, supostamente, imunologicamente tão preparadas. Apesar de não se verificarem diferenças significativas para a ocorrência de doença, observou-se que vitelas alimentadas com colostro de vacas vacinadas apresentaram quase 3 vezes mais probabilidade de sobreviver, o que seria expectável, uma vez que a vacina dada às mães confere imunidade aos recém-nascidos contra rotavírus e coronavírus bovinos e *E. coli*, diminuindo a intensidade e incidência de diarreias e a disseminação dos vírus nos vitelos infectados.

Outros fatores que podem ainda ter contribuído para a morbilidade e mortalidade observadas: (1) uma vez que durante o estágio houve uma circulação ativa do vírus da BVD, a sua transmissão pode ter ocorrido tanto de maneira vertical (mãe-filho) como horizontalmente de maneira direta (focinho-focinho) ou indireta (focinho-secreções); (2) o

facto do vírus provocar febre, diarreia e má absorção faz com que os animais estejam menos dispostos a alimentar-se e, mesmo que ingiram a quantidade adequada de leite em todas as refeições, não o digiram corretamente, levando a uma perda de absorção de nutrientes e por conseguinte um ganho inadequado de peso; (3) devido à limpeza das superfícies ser feita apenas com água e não lixívia, por exemplo, e não ter uma frequência definida em todos os parques faz com que o vírus possa coexistir mais tempo em circulação.

12. Limitações e sugestões

Todas as fêmeas nascidas foram alimentadas com colostro classificado como bom, sempre que possível; consequentemente, o número de animais alimentados com colostro classificado como mau foi limitado.

Alguns registos primordiais como a qualidade do colostro foram grandemente recolhidos pelos colaboradores da exploração podendo a subjetividade de cada um ter influenciado a grande margem de qualidade observada.

A reduzida dimensão de amostras para o tipo de estudo pode ter limitado a significância estatística dos resultados.

O facto de ter existido o vírus da BVD em circulação na exploração durante o período de estágio, haver diferença nos valores séricos de transferência de imunidade passiva e todos os colaboradores tomarem parte em todas as tarefas, torna difícil associar o ganho médio diário apenas a uma variável. À exceção do vírus, seria importante unificar o mais possível a variável humana, designando cada colaborador apenas a uma ou duas tarefas em que poderiam dedicar o seu total foco e diminuindo a subjetividade de análise (qualidade do colostro, por exemplo), método de trabalho de cada um e tempo gasto em cada tarefa (para obter um maior número de registos, por exemplo).

Apesar dos vitelos machos terem sido excluídos deste estudo e não terem uma monitorização de registos tão grande como as fêmeas seria interessante incluí-los, uma vez que recebem, maioritariamente, colostros com qualidade inferior ao das fêmeas, e, permanecendo na exploração até ao seu desmame, podem originar diferentes resultados dos obtidos. Deste modo ajudariam a perceber de que maneira o manejo geral dos infantes da exploração está ou não a prejudicar o pleno crescimento dos animais.

O estudo foi realizado apenas numa só exploração, seleccionada por conveniência. Para um maior alcance de dados e comparação de resultados seriam importantes três aspetos: (1) realizar o mesmo estudo em várias explorações durante o mesmo período de tempo (2) prolongar o estudo de modo a conseguir acompanhar os animais até à maturidade sexual ou mesmo até ao parto para perceber com mais detalhe de que maneira as fases

iniciais de crescimento e o seu manejo afetam o desenvolvimento do animal até ao estado adulto pronto a produzir e (3) prolongar o estudo até ao final da primeira lactação para verificar se e quais as variáveis que vão afetar o desempenho leiteiro da vaca adulta, uma vez que é o objetivo principal do comércio leiteiro e não existem estudos longitudinais tão prolongados.

13. Considerações finais

Fazer um estudo longitudinal de avaliação de crescimento de animais em tão pouco tempo pode ser um desafio. Há vários fatores que podem condicionar um “bom” resultado, como o tamanho da amostra e que, como no caso da BVD, podem persistir durante muito tempo afetando o crescimento e o desempenho do efetivo. Por outro lado, há fatores que podem ser menos condicionantes como a variável humana que, sendo mais fácil de controlar, quanto mais estática for menos influenciará os resultados. Desta dependem também os registos diários, fundamentais para um maior cruzamento de dados possível.

No presente estudo verificou-se que o colostro dado aos animais recém-nascidos foi maioritariamente de boa qualidade. Contudo, os resultados mostraram que, mesmo dando um bom colostro aos vitelos, a aquisição de uma imunidade adequada não é garantida, o que pode ser desencorajador para os produtores. No entanto, vitelos que foram alimentados com colostro de vacas vacinadas no pré-parto mostraram ter até três vezes mais probabilidade de sobreviver, o que indica que os esforços para melhorar a transferência de imunidade passiva devem continuar a ser feitos.

A alimentação dos vitelos pode ter sido um dos grandes fatores influenciadores no desempenho normal do crescimento, uma vez que foram verificadas algumas inconsistências na preparação do leite de substituição nos alojamentos individuais.

É importante medir objetivamente os animais dado que a medição apenas visual, baseada na condição corporal, pode ser dissuasora do verdadeiro estado nutricional do animal, porque, como foi verificado no presente estudo, os animais só conseguiram atingir os objetivos esperados aos 6 meses de idade.

14. Bibliografia

- [AHDB] Agriculture and Horticulture Development Board. 2018. Calf management [Internet]. Stoneleigh Park: AHDB Dairy. https://media.ahdb.org.uk/media/Default/Imported%20Publication%20Docs/CalfManagement_180619_WEB.pdf
- [AHDB] Agriculture and Horticulture Development Board. 2020. Calf management [Internet]. Stoneleigh Park: AHDB Dairy. https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Dairy/Publications/CalfManagementGUIDe3090_200128_WEB.pdf
- Anderson NG. 2008. Experiences with free-access acidified-milk feeding in Ontario [Internet]. In: Robert A. Smith, editor. 41st Annual Convention Proceedings; September 25-27; Charlotte, North Carolina. American Association of Bovine Practitioners. p.12–24. <https://journals.tdl.org/bovine/index.php/AABP/issue/view/125>
- Bagley CV. 2001. Vaccination programs for dairy young stock [Internet]. Utah State University. https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1456&context=extension_curation
- Balthazar E, Doligez E, Leray O, Le cozler Y. 2015. A comparison of thawing methods on IgG1 concentration in colostrum of dairy cows. *Revue Méd. Vét.* 166 (11-12): 341-344. https://www.revmedvet.com/2015/RMV166_341_344.pdf
- Besser, TE, Gay CC, Pritchett L. 1991. Comparison of Three Methods of Feeding Colostrum to Dairy Calves. *JAVMA.* 198(3):419-422.
- Bey R, Godden S, Lillegaard H, Stewart S, Rapnicki P, Fetrow J, Farnsworth R. 2007. Improving cleanliness and shelf-life of refrigerated colostrum using heat-treatment and chemical preservatives [abstract]. *Proc. Annu. Meet. Minnesota Dairy Health Management Conference.* May 15–17; St. Paul, Minnesota. <http://hdl.handle.net/11299/109848>
- Bielmann V, Gillan J, Perkins NR, Skidmore AL, Godden S, Leslie KE. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 93: 3713–3721. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>.
- Cerqueira JL, Araújo JP, Sorensen JT, Niza-Ribeiro J. 2011. Alguns indicadores de avaliação de bem-estar em vacas leiteiras – revisão [Internet]. *RPCV.* 106 (577-580): 5-19. http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/edicao/12_2011/5-19.htm
- Cervenak J, Kacskovics I. 2009. The neonatal Fc receptor plays a crucial role in the metabolism of IgG in livestock animals. *Veterinary Immunology and Immunopathology.* 128: 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2008.10.300>.
- [DCHA] Dairy Calf and Heifer Association. 2010. Dairy Calf & Heifer Association Gold Standards II. 1st edition. East Suite, New Prague, MN.
- [DCHA] Dairy Calf and Heifer Association. 2016. DCHA Gold Standards. 2nd edition. East Suite, New Prague, MN.
- Deelen SM, Ollivett TL, Haines DM, Leslie KE. 2014. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 97:3838–3844. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-7939>.
- Drikic M, Windeyer C, Olsen S, Fu Y, Doepel L, De Buck J. 2018. Determining the IgG concentrations in bovine colostrum and calf sera with a novel enzymatic assay. *J Animal Sci Biotechnol.* 69:9. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0287-4>

- Durel L, Rose C, Bainbridge T, Roubert J, Dressel K-U, Bennemann J, Rückner A, Vahlenkamp T, Maillard R. 2017. Immune response of mature cows subjected to annual booster vaccination against neonatal calf diarrhoea with two different commercial vaccines: A non-inferiority study. *Livestock Science*. 204: 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.08.011>.
- Edmonson, A J, I J Lean, L D Weaver, T Farver, and G Webster. 1989. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 72 (1): 68–78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79081-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0).
- Ettema JF, Santos JEP. 2004. Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *J. Dairy Sci.* 87:2730–2742. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73400-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73400-1)
- Filteau V, Bouchard E, Fecteau G, Dutil L, DuTremblay D. 2003. Health status and risk factors associated with failure of passive transfer of immunity in newborn beef calves in Québec. *Can Vet J.* 44:907–913.
- Floren, H K, W M Sischo, C Crudo, and D A Moore. 2016. Technical Note : Use of a Digital and an Optical Brix Refractometer to Estimate Total Solids in Milk Replacer Solutions for Calves. *J. Dairy Sci.* 99:7517–7522. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10834>
- Foley JA, Otterby DE. 1978. Availability, Storage, Treatment, Composition, and Feeding Value of Surplus Colostrum: A Review. *J. Dairy Sci.* 61: 1033–1060. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(78\)83686-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(78)83686-8).
- Godden S. 2008. Colostrum Management for Dairy Calves. *Vet Clin Food Anim.* 24: 19–39. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>.
- Gulliksen SM, Lie KI, Sølverød L, Østerås O. 2008. Risk Factors Associated with Colostrum Quality in Norwegian Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 91:704–712. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0450>.
- Heinrichs AJ, Lammers B. 1998. Monitoring Dairy Heifer Growth [Internet]. Old Main, University Park: Pennsylvania State University. <https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/files/page/files/pennstateheifergrowthchart.pdf>
- Heinrichs AJ, Radostits OM. 2001. Health and Production Management of Dairy Calves and Replacement Heifers. In: *Herd Health: Food Animal Production Medicine*. 3rd edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company. p.333-395.
- Heinrichs AJ, Jones CM. 2016. Monitoring Dairy Heifer Growth [Internet]. Old Main, University Park: Pennsylvania State University. <https://extension.psu.edu/monitoring-dairy-heifer-growth>
- Heinrichs AJ, Elizondo-Salazar JA. 2016. Pasteurization of Non-Saleable Milk [Internet]. Old Main, University Park: Pennsylvania State University. <https://extension.psu.edu/pasteurization-of-non-saleable-milk>
- Hernandez D, Nydam DV, Godden SM, Bristol LS, Kryzer A, Ranum J, Schaefer D. 2016. Brix refractometry in serum as a measure of failure of passive transfer compared to measured immunoglobulin G and total protein by refractometry in serum from dairy calves. *The Veterinary Journal*. 211:82–87. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.11.004>.
- Hogan I, Doherty M, Fagan J, Kennedy E, Conneely M, Brady P, Ryan C, Lorenz I. 2015. Comparison of rapid laboratory tests for failure of passive transfer in the bovine. *Irish Veterinary Journal*. 68:18. <https://doi.org/10.1186/s13620-015-0047-0>.
- Jeyabalan V. 2010. Individual Cow Recording and Analysis System for Small Scale Dairy
























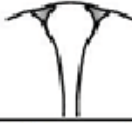

- Farmers in Malaysia. *International Journal of Computer Applications*. 8 (11):33-38. <https://doi.org/10.5120/1247-1621>
- Johanson JM, Berger PJ. 2003. Birth Weight as a Predictor of Calving Ease and Perinatal Mortality in Holstein Cattle. *J. Dairy Sci.* 86:3745–3755. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73981-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73981-2)
- Johnson, J L, S M Godden, T Molitor, T Ames, and D Hagman. 2007. Effects of Feeding Heat-Treated Colostrum on Passive Transfer of Immune and Nutritional Parameters in Neonatal Dairy Calves. *J. Dairy Sci.* 90 (11): 5189–98. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0219>.
- Jones CM, Heinrichs AJ. 2017. Feeding the Newborn Dairy Calf [Internet]. Old Main, University Park: Pennsylvania State University. <https://extension.psu.edu/feeding-the-newborn-dairy-calf>
- Junqueira L. C, Carneiro J. 2008. *Histologia Básica: texto e atlas*. 11th edition. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. Chapter 12 and 14.
- Kertz AF, Reutzel LF, Barton BA, Ely RL. 1997. Body Weight, Body Condition Score, and Withers Height of Prepartum Holstein Cows and Birth Weight and Sex of Calves by Parity: A Database and Summary. *J Dairy Sci.* 80 (3):525–529. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(97)75966-6
- Korhonen H, Marnila P, Gill HS. 2000. Milk immunoglobulins and complement factors. *British Journal of Nutrition*. 84 (1): 75-80. <https://doi.org/10.1017/S0007114500002282>.
- Lago A, Socha M, Geiger A, Cook D, Blanc C, Quesnell R, Leonardi C. 2018. Efficacy of colostrum replacer versus maternal colostrum on immunological status, health, and growth of preweaned dairy calves. *J Dairy Sci* . 101 (2):1344–1354. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13032>.
- Lopes da Costa L, Alegre AL, Gradil CM. 1990. Gestão da fertilidade em efectivos bovinos leiteiros. *Medicina Veterinária*. 37:39 – 46.
- Lorenz I, Mee JF, Earley B, More SJ. 2011. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Irish Veterinary Journal*. 64 (1):10. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-10>.
- McGuirk SM, Collins M. 2004. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*. 20:593–603. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2004.06.005>.
- McGuirk SM. 2008. Disease Management of Dairy Calves and Heifers. *Vet Clin Food Anim*. 24:139–153. doi:10.1016/j.cvfa.2007.10.003.
- Mee JF. 2013. Why Do So Many Calves Die on Modern Dairy Farms and What Can We Do about Calf Welfare in the Future?. *Animals*. 3: 1036-1057. DOI:10.3390/ani3041036.
- Mee JF, Sánchez-Miguel C, Doherty M. 2014. Influence of modifiable risk factors on the incidence of stillbirth/perinatal mortality in dairy cattle. *The Veterinary Journal*. 199:19-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.08.004>.
- Moore M, Tyler JW, Chigerwe M, Dawes ME, Middleton JR. 2005. Effect of delayed colostrum collection on colostral IgG concentration in dairy cows. *JAVMA*. 226 (8): 1375-1377.
- Morrill KM, 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: 3997– 4005. <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-5174>.
- Morrill KM, Robertson KE, Spring MM, Robinson AL, Tyler HD. 2015. Validating a

- refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in Jersey colostrum and the effect of multiple freeze–thaw cycles on evaluating colostrum quality. *Journal of Dairy Science*. 98: 595–601. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8730>.
- [MSD Animal Health] Merck Sharp and Dohme Animal Health. 2017. Practical colostrum management 2 [Internet]. Walton Manor, Walton, Milton Keynes. <https://www.msd-animal-health-hub.co.uk/DNOMF/Youngstock-toolkit>
- Murphy JM, Hagey JV, Chigerwe M. 2014. Comparison of Serum Immunoglobulin G Half-Life in Dairy Calves Fed Colostrum, Colostrum Replacer or Administered with Intravenous Bovine Plasma. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 158:233–237. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2014.01.008>.
- Portaria n.º 42/2015 de 19 de Fevereiro [Internet]. Diário da República n.º 35/2015 - Série I. Ministério da Agricultura e do Mar. Lisboa. <https://data.dre.pt/eli/port/42/2015/02/19/p/dre/pt/html>
- Pritchett LC, Gay CC, Besser TE, Handcock DD. 1991. Management and Production Factors Influencing Immunoglobulin G1 Concentration in Colostrum from Holstein Cows. *J Dairy Sci*. 74:2336-2341. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78406-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78406-3).
- Quigley JD, Strohbehn RE, Kost CJ, O'Brien MM. 2001. Formulation of Colostrum Supplements, Colostrum Replacers and Acquisition of Passive Immunity in Neonatal Calves. *Journal of Dairy Science*. 84 (9): 2059–2065. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74650-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74650-4).
- Raboisson D, Delor F, Cahuzac E, Gendre C, Sans P, Allaire G. 2013. Perinatal, neonatal, and rearing period mortality of dairy calves and replacement heifers in France. *J. Dairy Sci*. 96 :1–12. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6010>.
- Rodrigues AM. Spring-Summer 2016. A gestão de uma exploração leiteira em Portugal face ao mercado internacional de lácteos. *Produtores de Leite - revista da Associação dos Produtores de Leite de Portugal (nº13)*. p. 12. https://aprolep.files.wordpress.com/2010/10/produtores_de_leite_131.pdf
- Rodrigues TCN, Braz MB, Carolino N, Carreira MCF, Stilwell GT. 2014. Mortalidade peri-natal e juvenil em explorações leiteiras portuguesas. *RCPV*. 109 (589-590): 26-32. http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/edicao/6_2014/26-32.htm
- Stewart S, Godden S, Bey R, Rapnicki P, Fetrow J, Farnsworth R, Scanlon M, Arnold Y, Clow L, Mueller K, et al. 2005. Preventing Bacterial Contamination and Proliferation During the Harvest, Storage, and Feeding of Fresh Bovine Colostrum. *Journal of Dairy Science*. 88 (7): 2571–2578. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72933-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72933-7).
- [Teagasc] Agriculture and Food Development Authority. 2015. Moorepark Dairy Levy Research Update - Vaccination/Dosing Programme for Dairy Farms [Internet]. Series 25. [accessed 2019]. <https://www.teagasc.ie/publications/2015/moorepark-dairy-levy-research-update-series-25---vaccinationdosing-programme-for-dairy-farms.php>
- [Teagasc] Agriculture and Food Development Authority. 2017. Teagasc Calf Rearing Manual [Internet]. Section 1 - chapter 3 and Section 7 - chapter 23. [accessed 2019]. <https://www.teagasc.ie/publications/2017/teagasc-calf-rearing-manual.php>
- Teixeira AGV, Bicalho MLS, Machado VS, Oikonomou G, Kacar C, Foditsch C, Young R, Knauer WA, Nydama DV, Bicalho RC. 2013. Heat and ultraviolet light treatment of colostrum and hospital milk: Effects on colostrum and hospital milk characteristics and calf health and growth parameters. *The Veterinary Journal*. 197:175–181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.032>
- Van Metre DC, Tennant BC, Whitlock RH. 2008. Infectious diseases of the gastrointestinal

- tract. Chapter 6. In T.J. Divers and S.F. Peek. *Rebhun's Diseases of dairy cattle*. 2nd ed. St. Louis: Saunders Elsevier.
- Vidal J. 2020. Como aumentar a sobrevivência das vitelas durante o 1º mês de vida [Internet]. [accessed 2020 March]. <http://www.aasm-cua.com.pt/aDefInfTec.asp?ID=149#>
- Virtala AMK, Mechor GD, Gröhn YT, Erb HN. 1996. The Effect of Calfhood Diseases on Growth of Female Dairy Calves During the First 3 Months of Life in New York State. *J Dairy Sci.* 79:1040-1049. doi:10.3168/jds.S0022-0302(96)76457-3.
- Waldner DN, Kirkpatrick J, Lehenbauer TW. 2017. Recommended Vaccination Schedules for a Comprehensive Dairy Herd Health Program [Internet]. Oklahoma State University. http://cdrf.org/wp-content/uploads/2012/06/3_5_Recommended_vacc_sched.pdf
- Wathes DC, Pollott GE, Johnson KF, Richardson H, Cooke JS. 2014. Heifer fertility and carry over consequences for life time production in dairy and beef cattle. *Animal.* 8(1): 91–104. doi:10.1017/S1751731114000755.
- Weaver DM, Tyler JW, VanMetre DC, Hostetler DE, Barrington GM. 2000. Passive Transfer of Colostral Immunoglobulins in Calves. *J Vet Intern Med.* 14:569–577. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2000\)014<0569:ptocii>2.3.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2000)014<0569:ptocii>2.3.co;2)
- Windeyer MC, Leslie KE, Godden SM, Hodgins DC, Lissemore KD, Leblanc SJ. 2014. Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Preventive Veterinary Medicine.* 113:231–240. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.10.019>.
- Wiking L, Pedersen RE. 2009. Effects of heating colostrum in a microwave oven on Immunoglobulin G concentration. *Acta Agriculturae Scand Section A - Animal Sciences.* 59 (1): 66 — 69. DOI: 10.1080/09064700802673128
- Zarei S, Ghorbani GR, Khorvash M, Martin O, Mahdavi AH, Riasi A. 2017. The Impact of Season, Parity, and Volume of Colostrum on Holstein Dairy Cows Colostrum Composition. *Agricultural Sciences.* 8: 572-581. <https://doi.org/10.4236/as.2017.87043>
- Zou Y, Wang Y, Deng Y, Cao Z, Li S, Wang J. 2017. Effects of feeding untreated, pasteurized and acidified waste milk and bunk tank milk on the performance, serum metabolic profiles, immunity, and intestinal development in Holstein calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology.* 8:53. <https://doi.org/10.1186/s40104-017-0182-4>.

15. ANEXOS

Anexo 1 - Tabela de índice de condição corporal em bovinos (Edmonson et al. 1989).

Body Condition Score	Vertebrae at the middle of the back	Rear view (cross-section) of the hook bones	Side view of the line between the hook and pinbones	Cavity between tailhead and pinbone	
				Rear view	Angled view
1 Severe underconditioning					
2 Frame obvious					
3 Frame and covering well balanced					
4 Frame not as visible as covering					
5 Severe overconditioning					

Anexo 2 - Formulação de leite de substituição dado aos vitelos com idades entre os 0 e 13 dias na Quinta da Borgonha (Imagem: original).

IgluStart – CalfCare^{EXTRA} 1P022

Leite de Substituição para engorda de vitelos
ideal para as três primeiras semanas de vida

Constituintes analíticos:

proteína bruta	22,00 %	gordura bruta	20,00 %
fibra bruta	0,03 %	cinza bruta	7,50 %
teor	2,00 %	cálcio	0,85 %
fósforo	0,65 %	sódio	0,70 %

Composição:
leite em pó desnatado | soro de leite em pó | gordura vegetal refinada (palma, coco) | soro de leite em pó de baixo teor de açúcar | proteína de trigo hidrolisada, solúvel | glucose | germe de trigo em pó

Aditivos:

Aditivos nutricionais por 1 kg:

β-caroteno (3a160a)	40,0 mg
vitamina A (3a672a)	25.000,0 U.I.
vitamina D3 (E671)	5.000,0 U.I.
vitamina E/acetato de alfa-tocoferol totalmente racémico (3a700)	150,0 mg
vitamina C (3a300)	500,0 mg
vitamina B1 (3a621)	18,0 mg
vitamina B2	8,0 mg
vitamina B6/ cloridrato de piridoxina (3a531)	6,0 mg
vitamina B12	50,0 mcg
niacina (3a314)	80,0 mg
vitamina K3 (3a710)	2,0 mg
D-pantotenato de cálcio (3a541)	25,0 mg
ácido fólico (3a316)	1,0 mg
cloreto de colina (3a690)	300,0 mg
biotina (3a680)	200,0 mcg
zinco (quelato de zinco com glicina na forma hidratada (sólido)) (3b607)	80,0 mg
manganês (quelato de manganês de glicina, na forma hidratada) (3b506)	70,0 mg
ferro (glicina quelato de ferro, hidratado) (E1)	100,0 mg
cobre (glicina quelato de cobre, hidratado) (E4)	8,0 mg
iodo (iodato de cálcio anidro) (3b202)	1,0 mg
selênio (selenito de sódio) (E8)	0,4 mg

Aditivos tecnológicos por 1 kg:

enterococcus faecium NCIMB 10415 (4b1705)	3,00 x10 ⁹ UFC
bacillus licheniformis DSM 5749, Bacillus subtilis DSM 5750 (4b1700)	1,28 x10 ⁹ UFC
BHT (E321)	20 mg
ácido sórbico (E200)	
ácido cítrico (E330)	
lecitina (E322)	

Dose recomendada:

Josera. Este alimento composto só deve ser dado a animais com menos de 3 meses

100PLUS GARANTIA

Anexo 3 - Tabela de preparação do leite de substituição de vitelos entre os 0 e os 13 dias de idade implementado na Quinta da Borgonha (Imagem: original).

Quantidade de leite por vitelo		
Semanas	Tomas	Litros por toma
1ª Semana	2X Dia	3.0 Litros
2ª Semana	2X Dia	4.0 Litros
3ª Semana	2X Dia	4.0 Litros

Reconstituição de leite substituição		
Quantidades:		
Água	Leite pó	Qt. Total
2.6 Litros	0.45 kgs	3.0 Litros
3.4 Litros	0.60 kgs	4.0 Litros
4.3 Litros	0.75 kgs	5.0 Litros
5.1 Litros	0.90 kgs	6.0 Litros
6.8 Litros	1.20 kgs	8.0 Litros
8.5 Litros	1.50 kgs	10.0 Litros
10.2 Litros	1.80 kgs	12.0 Litros
11.9 Litros	2.10 kgs	14.0 Litros
13.6 Litros	2.40 kgs	16.0 Litros
15.3 Litros	2.70 kgs	18.0 Litros
17.0 Litros	3.00 kgs	20.0 Litros
18.7 Litros	3.30 kgs	22.0 Litros
20.4 Litros	3.60 kgs	24.0 Litros
22.1 Litros	3.90 kgs	26.0 Litros
23.8 Litros	4.20 kgs	28.0 Litros
25.5 Litros	4.50 kgs	30.0 Litros
27.2 Litros	4.80 kgs	32.0 Litros
28.9 Litros	5.10 kgs	34.0 Litros
30.6 Litros	5.40 kgs	36.0 Litros
32.3 Litros	5.70 kgs	38.0 Litros
34.0 Litros	6.00 kgs	40.0 Litros
35.7 Litros	6.30 kgs	42.0 Litros
37.4 Litros	6.60 kgs	44.0 Litros
39.1 Litros	6.90 kgs	46.0 Litros
40.8 Litros	7.20 kgs	48.0 Litros
42.5 Litros	7.50 kgs	50.0 Litros

Anexo 4 - Formulação de leite de substituição dado aos vitelos com idades entre os 13 e os 90 dias na Quinta da Borgonha (Imagem: original).

Josera.

GoldenSpezial – CalfCare^{PLUS}

Leite de substituição premium para recria intensiva e alto desempenho

18

Constituintes analíticos:

22,0 %	proteína bruta	1,90 %	lisina
19,5 %	gordura bruta	0,90 %	cálcio
0,1 %	fibra bruta	0,70 %	fósforo
8,2 %	cinza bruta	0,75 %	sódio

Composição:

soro de leite em pó
gordura vegetal refinada
soro de leite em pó com baixo teor de açúcar
proteína de trigo hidrolisada, solúvel
produtos da indústria da confeitaria - SmartEnergy
concentrado de proteína de soro de leite

Aditivos nutritivos por 1 kg:

25.000,0 U.I. vitamina A (E672)	250,0 mg vitamina C (E300)
5.000,0 U.I. vitamina D3 (E671)	25,0 mg Ca-D-pantothenato
150,0 mg vitamina E	1,0 mg ácido fólico
16,0 mg vitamina B1	300,0 mg cloreto de colina
8,0 mg vitamina B2	200,0 mcg biotina
6,0 mg vitamina B6	40,0 mg β-caroteno (E160a)
50,0 mcg vitamina B12	
50,0 mg niacina	
2,0 mg vitamina K3	
80,0 mg zinco (glicina quelato de zinco, hidrato)	
70,0 mg manganês (glicina quelato de manganês, hidrato) (E5)	
100,0 mg ferro (glicina quelato de ferro, hidrato) (E1)	
8,0 mg cobre (glicina quelato de cobre, hidrato) (E4)	
1,0 mg iodo (iodato de cálcio) (E2)	
0,4 mg selênio (selenito de sódio) (E8)	

Aditivos zootécnicos por 1 kg:

2,0x10⁹ UFCenterococcus faecium NCIMB 10415 (E1705)

Aditivos tecnológicos por 1 kg:


20 mg BHT (E321)
ácido sórbico (E200)

Dose recomendada:

Josera. Este produto só deve ser administrado a animais com menos de 6 meses.

100% PLUS GARANTIE

Nota: A validade mínima requer uma armazenagem apropriada e correta.
Armazenar em local higiénico, fresco e seco.
Não se aceitam responsabilidades em caso de armazenagem ou utilização incorretas.



GoldenSpezial - CalfCare^{PLUS}
é regularmente controlado em termos de qualidade pela DLG (Sociedade Alemã de Agricultura).

GoldenSpezial - CalfCare^{PLUS}
é um leite de substituição premium para recria intensiva e alto desempenho.

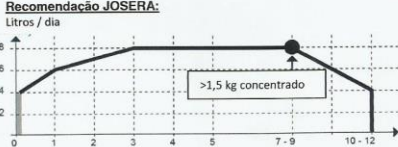
Recomendação de mistura:
140g/l água ± 125g/l leite de substituição
Na recria intensiva, a concentração pode ser aumentada até 180 g / l de água, quando o animal tem acesso a água fresca e limpa

Preparação do leite em balde ou miltaxi:

- colocar 1/3 da água necessária a 45°-50°C
- Adicionar o leite em pó enquanto se agita a mistura – 125g/ litro
- adicionar água até prefazer a quantidade desejada de leite de substituição
- A temperatura final deverá ser de 40°C

Configuração do alimentador automático:
140g/l água ou 125g/l leite de substituição

Recomendação JOSERA:



O desmame gradual deverá começar assim que as vitelas consigam ingerir 1,5 kg de concentrado por dia

Por favor, siga os seguintes conselhos:

- Limpar e desinfetar as jaulas/iglos
- Usar JOSERA Desan para eliminar os germes patogénicos
- Administrar colostro em conjunto com JOSERA Colostrin o mais rapidamente possível após o nascimento. Administrar cerca de 4 a 6 litros durante as primeiras 6 horas de vida
- Limpar e desinfetar todo o equipamento usado pelo animal
- Disponibilizar água fresca e JOSERA Kälberkost a partir do segundo dia de vida


A validade mínima requer uma armazenagem apropriada e correta. Armazenar em local higiénico, fresco e seco.

25 kg

Josera animal nutrition - 63924 Kleinheubach - phone: +49(9371)940-110 - fax: +49(9371)940-5-107 - www.josera.com - mail: export@josera.de - ident. number: α DE-BY-1-00035

Please contact our Josera service team for further information. The minimum durability requires a hygienic, cool and dry storage. Josera disclaims any responsibility in case of incorrect storage.

Anexo 5 - Formulação de alimento concentrado dado aos vitelos com idades entre os 13 dias e os 4 meses na Quinta da Borgonha (Imagem: original).



RACOOP RAC Vitelos Quinta Borgonha
Cooperativa Agrária de Rações, Lda

Alimento Composto Complementar

Constituintes analíticos:

Proteína Bruta	16,8 (%)
Celulose Bruta	5,5 (%)
Cinza Bruta	7,1 (%)
Gordura Bruta	2,9 (%)
Fósforo	0,47 (%)

Aditivos (Teores Kg/alimento):

Aditivos Nutricionais:	
Vitaminas	
	10 000
E672	Vitamina A 1U/Kg
E671	Vitamina D3 2.000 IU/Kg
3a700	Vitamina E /acetato de todo-rac- α -tocoferol 12 IU/Kg
Compostos de oligoelementos	
	110,0
E6	Zinco-Zn (sulfato de zinco monohidratado) mg/Kg
E5	Manganês-Mn (óxido manganoso) 37,0 mg/Kg
E1	Ferro-Fe (sulfato ferroso, heptahidratado) 37,0 mg/Kg
E4	Cobre-Cu (sulfato cúprico, pentahidratado) 10,0 mg/Kg
3b301	Cobalto-Co (acetato de cobalto (II), tetrahidratado) 0,50 mg/Kg
E8	Selenio-Se (selenito de sódio) 0,22 mg/Kg
E2	Iodo-I (iodeto de potássio) 0,400 mg
Agentes ligantes, antiaglomerantes e coagulantes	
E562	Sepiolita 200 mg
1g568	Clinoptilolita de origem sedimentar 400 g
E559	Argila caulínica, sem amianto 200 g
Antioxidante	
E324	Etxequina 133 mg
Suporte:	
Extrato hidrolisado de levedura, soja extrusada* e cultivo de levedura.	
* geneticamente modificado	

Composição:
 Bagaço de Soja (OGM), Trigo, Semente de trigo, casca de soja, Melado de cana, milho (OGM), soja micronizada (OGM), produtos e subprodutos de panificação e massas alimentícias, fosfato bicálcico, óleo de soja, carbonato cálcico, bicarbonato de sódio, carbonato de sódio, óxido de magnésio.
OGM = organismo geneticamente modificado

Validade:
 3 Meses após data de fabrico
 Conservar em local fresco e seco

Modo de emprego:
 Fornecer ad libitum, não devendo a quantidade diária exceder 4% do peso vivo do novilho; colocar sempre à disposição dos animais palha ou feno de boa qualidade, água limpa e fresca.

Peso líquido: 30Kg
Produzido por: 0PT5AA032IN
Distribuído por: PT1AA131IT

RACOOP - Cooperativa de rações, CRL RUA SANTO ANTÓNIO, Nº425, 4760-485 FRADELOS | NIF: 501 352 016 | TEL: +351 252 458 857 | FAX: +351 252 458 856 | WWW.RACOOP.PT

Anexo 6 - Formulação de alimento complementar fornecido a novilhas em crescimento na Quinta da Borgonha (Imagem: original).

Alimento Complementar para Animais
para Novilhas em crescimento.

Mistura 1314
NOVILHAS QTA BORGONHA
Rates- COOP. POVOA DE VARZIM

Composição de Matérias-primas para Alimentação Animal:
Bagaço de soja torrada obtida por extração#, Milho*, Bagaço de colza obtido por extração, Corn gluten*, Fosfato dicálcico, Carbonato de cálcio, Melaço de cana-de-açúcar, Cloreto de sódio, Óxido de magnésio.
#Produzido a partir de sementes de soja geneticamente modificada.
*Produzido a partir de milho geneticamente modificado.

A composição em %, será fornecida a pedido do Cliente.

Constituintes analíticos:

Proteína Bruta*	26.5 %	Cálcio	1.9 %
Fibra Bruta	6.2 %	Fósforo	1.0 %
Matéria Gorda Bruta	2.2 %	Sódio	0.44 %
Cinza Bruta	10.5 %		

* Inclui no máximo 2.0 % de proteína sob a forma de azoto não proteico.

Aditivos teores por kg:

E-672 Vitamina A	19,429 UI/kg	E-6 Zinco-Oxido de	154 mg/kg
E-671 Vitamina D3	7,143 UI/kg	E-3 Cobalto-Carbon. de	0.6 mg/kg
E-3a700 Vitamina E	200 mg/kg	E-5 Manganés-Oxido de	114 mg/kg
BubI BHT	1.50 mg/kg	E-2 Iodo-Iodato de Cálcio	1.7 mg/kg
E-4 Cobre-Sulfato pent.	57 mg/kg	Ureia e derivados	
E-8 Selenio-Selenito sodi.	1.7 mg/kg	Ureia	7 g/kg

Lugar de S.Frutuoso, 4425-307 Folgosa - MAIA
Nº.Fab. a PT1AA142IN; NIF: 505473917; Fax: 229865019
Telf: 229865010; e-mail: geral@ucanorte.pt

Anexo 7 - Exemplo de folha de um *Colostrum Journal* da ColoQuick usado na Quinta da Borgonha (Imagem: <http://calvex.dk/it/pdf/2015-05-29-colostrum-journal.pdf>).

[illegible]