

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**Avaliação das práticas de manejo na cria de vitelos em
explorações leiteiras no concelho de Barcelos**

Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootécnica

Joana Rosária Bandeira da Cunha

Orientadora:

Professora Doutora Maria José Marques Gomes



Vila Real, 2020

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**Avaliação das práticas de manejo na cria de vitelos em
explorações leiteiras no concelho de Barcelos**

Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootécnica

Joana Rosária Bandeira da Cunha

Orientadora:

Professora Doutora Maria José Marques Gomes

Composição do júri:

Vila Real, 2020

“As doutrinas apresentadas nesta dissertação são da exclusiva responsabilidade da autora.”

Esta dissertação foi elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Zootécnica apresentada à Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Este trabalho foi realizado no âmbito do Protocolo de Cooperação entre a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e a Cooperativa Agrícola de Barcelos, C.R.L, estabelecido em outubro de 2015, estando a supervisão das tarefas executadas nas explorações sob a responsabilidade da Engenheira Ana Maria da Silva Torres, da Cooperativa Agrícola de Barcelos, C.R.L.

Agradecimentos

Gostaria de expressar nesta página os meus sinceros agradecimentos a todos, os que de alguma forma, deram o seu contributo e tornaram possível a execução desta dissertação.

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais pelo esforço que fizeram para que fosse possível a realização deste mestrado. Por todo o carinho e apoio que sempre me deram, mas acima de tudo por serem os grandes pilares da minha vida.

A toda a minha família, por todo o apoio, amizade, coragem e por nunca permitirem que deixasse de sonhar. Ao meu avô António pelas brincadeiras, histórias e vivências que me transmitiu e que me fizeram olhar para a vida de forma diferente e que tantas saudades me deixam.

Agradeço profundamente à minha orientadora, Professora Doutora Maria José Marques Gomes, pela sua ajuda, apoio, colaboração, compreensão e incentivo, pelos conselhos e críticas, pois, só com a sua ajuda foi possível a realização desta dissertação.

A toda a equipa da Cooperativa Agrícola de Barcelos, por me ter acolhido e me ter proporcionado o contacto com os produtores. Agradeço em particular à Engenheira Ana Torres responsável pela supervisão do trabalho realizado nas explorações e que ajudou no delineamento de todo o trabalho experimental. Gostaria também de agradecer à Engenheira Eugénia Morgado e à Engenheira Fátima Faria pela disponibilidade e todo o apoio prestado tendo sido um grande auxílio neste projeto.

Ao Senhor Paulo Vieira e ao Doutor Bernardo Cortes, da Ruminex, por toda a ajuda no trabalho de campo e pela disponibilidade e partilha de conhecimentos que foram fundamentais para a realização deste projeto, sem os quais não teria sido possível.

Ao Engenheiro Paulo Fontes pela partilha de conhecimentos práticos.

Aos proprietários das explorações estudadas que tão bem me acolheram, sem os quais não seria possível a realização da componente prática deste trabalho.

Ao meu namorado e aos meus amigos/as mais próximos, que sempre me apoiaram e estiveram comigo nos bons e maus momentos, com quem partilhei tantas gargalhadas e que ficam no coração.

A todos um muito obrigada.

Resumo

A ingestão de colostro pelo vitelo imediatamente após o nascimento é crucial para a sua sobrevivência e saúde. A adoção de boas práticas de manejo e de administração de colostro de boa qualidade na fase de aleitamento têm sido preconizadas como fundamentais para a transferência de imunoglobulinas e pode, pois, contribuir para a eficiência produtiva e económica das explorações leiteiras. No entanto, e apesar destas evidências, o manejo dos vitelos é frequentemente descuidado, uma vez que são animais que não dão retorno económico imediato, sendo frequentemente vistos como fonte de despesa. O presente trabalho teve como principais objetivos avaliar a transferência imunitária passiva (TIP) e fazer um diagnóstico das práticas de manejo seguidas na cria de vitelos em 6 explorações leiteiras do concelho de Barcelos. Para o efeito, estimamos a qualidade do colostro administrado a 81 vitelos, recorrendo a um refratómetro Brix. As amostras com valores inferiores a 22% Brix foram designadas como sendo de fraca qualidade. Das amostras recolhidas obtivemos 66,7% das amostras de colostro com qualidade, tendo uma média de $24,3 \pm 4,4\%$ Brix, com um mínimo de 15,8% Brix e um máximo de 35,5% Brix. Todas as explorações apresentaram pelo menos 60% das amostras com valores superiores a 22% Brix. A média de lactações das vacas analisadas foi de 2 lactações sendo observado colostro de melhor qualidade na 3ª e ≥ 4 ª lactações, existindo um efeito do número de lactações na qualidade do colostro ($P=0,06$). Para avaliação da TIP foi recolhida uma amostra de sangue em cada vitelo, entre as 24 e 72 horas após a primeira toma de colostro e avaliada com recurso a refratómetro Brix. Foi considerado que houve falha na TIP no caso de valores inferiores a 8,4% Brix no soro sanguíneo. A média encontrada no soro sanguíneo foi de $9 \pm 0,9\%$ Brix, tendo sido obtido um mínimo de 7,5% Brix e um máximo de 10,9% Brix, não tendo sido verificadas diferenças significativas entre as explorações ($P=0,1346$). As práticas de manejo adotadas pelas explorações avaliadas eram, no geral, adequadas sendo de realçar o trabalho de campo dos técnicos no sentido da melhoria. É possível observar o maior cuidado na quantidade de colostro administrado e no momento de administração. Continua a existir uma grande falha no que diz respeito á avaliação da qualidade e todo o manejo do colostro.

Palavras-chave: Vitelos, colostro, falha de transferência passiva, imunidade, manejo

Abstract

A colostrum intake by calf after birth is crucial to its survival and health. The adoption of good management practices and administration of good quality colostrum in the pre-weaning phase are recommended as fundamental for the transfer of immunoglobulins and can therefore contribute to a productive and economical economy of dairy farms. However, in spite of these evidence, calf management is often neglected as animals that do not receive immediate economic return are often seen as a source of expense. The present work had as main objectives to evaluate passive immune transfer (TIP) and to make a diagnosis of the management practices followed in the rearing of calves in six Barcelos milk farms. For this purpose, we estimated the quality of colostrum given to 81 calves, using a Brix refractometer. Samples with values below 22% Brix have been designated as low quality. From the samples collected, 66.7% have quality, with an average of $24.3 \pm 4.4\%$ Brix, with a minimum of 15.8% Brix and a maximum of 35.5% Brix. All farms presented a minimum of 60% of samples with values above 22% Brix. The average lactation of the cows analyzed was 2 lactations with better quality colostrum observed in the 3rd and ≥ 4 th lactations, there is an effect of the number of lactations on colostrum quality ($P = 0.06$). For TIP evaluation, a blood sample was collected from each calf 24 to 72 hours after the first colostrum intake and evaluated using a Brix refractometer. TIP was considered to have failed in the case of values below 8.4% Brix in blood serum. The mean blood serum found was $9 \pm 0.9\%$ Brix, with a minimum of 7.5% Brix and a maximum of 10.9% Brix, with no significant differences between farms ($P = 0.1346$). The management practices adopted by farmers were, in general, adequate and it should be emphasized the fieldwork of the technicians towards the improvement. Great care can be taken in the amount of colostrum administered and at the time of administration. There remains a major flaw concerning quality assessment and all colostrum management.

Keywords: Calves, colostrum, passive transfer failure, immunity, management

Índice

Resumo.....	iii
Abstract	v
Índice de quadros	ix
Índice de figuras	x
Lista de abreviaturas e símbolos utilizados.....	xi
Introdução.....	1
Parte I – Revisão bibliográfica	3
1 Sistema imunitário do neonato.....	3
2 Colostro.....	3
2.1 Propriedades imunológicas	5
2.2 Absorção de imunoglobulinas.....	6
2.3 Qualidade do colostro.....	7
2.4 Armazenamento e conservação do colostro	11
2.5 Pasteurização do colostro	12
3 Administração de colostro.....	13
3.1 Quantidade a administrar	13
3.2 Método de administração	14
3.2.1 Método natural	14
3.2.2 Método artificial.....	14
4 Transferência de imunidade passiva	16
4.1 Falha de transferência de imunidade passiva	17
4.2 Métodos de aferir a transferência de imunidade passiva.....	18
4.2.1 Ensaio de imunodifusão radial	18
4.2.2 Ensaio de imunoabsorção enzimática	18
4.2.3 Teste da precipitação do sulfito de sódio	19

4.2.4	Teste da turvação do sulfato de zinco	20
4.2.5	Atividade da gama glutamiltransferase sérica.....	20
4.2.6	Teste de coagulação sanguínea do gluteraldeído	21
4.2.7	Medição da proteína total através da técnica de refratometria.....	21
4.2.8	Medição dos sólidos totais por refratômetro de Brix	22
Parte II - Trabalho experimental		23
5	Enquadramento do trabalho	23
6	Materiais e Métodos	23
6.1	Caracterização das explorações.....	23
6.2	Recolha e processamento das amostras.....	24
6.3	Determinação do peso ao nascimento	25
6.4	Análises estatísticas.....	25
7	Resultados e discussão	26
7.1	Caracterização das explorações.....	26
7.2	Maneio no parto	27
7.3	Momento de administração de colostro	29
7.4	Maneio geral dos vitelos	29
7.5	Maneio do colostro.....	31
7.6	Qualidade do colostro.....	32
7.7	Avaliação da transferência de imunidade passiva.....	35
7.8	Peso ao nascimento	39
8	Considerações finais.....	41
Parte III - Referências bibliográficas		43
Anexos.....		51

Índice de quadros

Quadro 2.1 - Composição do colostro e do leite	4
Quadro 2.2 - Composição química (%) do colostro recolhido ao parto e depois do parto	5
Quadro 4.1 - Interpretação da prova de precipitação com sulfito de sódio para detetar a imunidade passiva em vitelos	19
Quadro 7.1 - Caracterização das explorações e número de animais alvo de estudo	26
Quadro 7.2 - Avaliação da higiene da maternidade e vitleiros de cada exploração	27
Quadro 7.3 - Práticas de manejo no parto e pós-parto, de cada exploração	28
Quadro 7.4. Método de administração e tipo de leite administrado em cada exploração.	30
Quadro 7.5 - Maneio do colostro nas explorações	31
Quadro 7.6 - Média da qualidade do colostro de cada exploração	33
Quadro 7.7 - Distribuição do número de amostras de colostro com uma qualidade inferior ou igual ou superior a 22% Brix	33
Quadro 7.8 - Qualidade do colostro média em função do número de lactações das vacas	34
Quadro 7.9 – Valores de %Brix no soro sanguíneo por exploração	36
Quadro 7.10 - Falha de transferência de imunidade passiva	36
Quadro 7.11 - Estudo de transferência de imunidade passiva segundo vários autores	37
Quadro 7.12 – Valores médios de %Brix no soro sanguíneo por número de lactação	38

Índice de figuras

Figura 2.1 - Colostrómetro e respetiva escala de medição	9
Figura 2.2 – A) Refratómetro ótico e B) Refratómetro digital	10
Figura 3.1- Fornecimento do leite com balde com tetina vs. balde sem tetina	15
Figura 3.2 - Sonda esofágica para administração de leite e colostro	16
Figura 7.1 - Tipo de alojamento dos vitelos, por exploração, do oitavo dia ao desmame	31
Figura 7.2 - Distribuição das amostras de colostro analisadas pela escala de Brix	30
Figura 7.3 - Distribuição do número de lactações	32
Figura 7.4 - Distribuição das amostras de soro na escala de Brix	35
Figura 7.5 – Correlação entre os valores de %Brix do colostro e os valores de %Brix do soro sanguíneo	39
Figura 7.6 – Distribuição do peso vivo ao nascimento	40

Lista de abreviaturas e símbolos utilizados

BVD – Diarreia viral bovina

DP – Desvio padrão

ELISA – *Enzyme-linked immunosorbent assay*, ensaio de imunoabsorção enzimática

FTIP – Falha na transferência de imunidade passiva

GGT – Gama glutamil transferase

IBR – Rinotraqueíte infecciosa bovina

Igs – Imunoglobulinas

IgA – Imunoglobulina A

IgE– Imunoglobulina E

IgG – Imunoglobulina G

IgG1– Imunoglobulina G1

IgG2– Imunoglobulina G2

IgM – Imunoglobulina M

MS – Matéria seca

Na₂SO₃ – Sulfito de sódio

NIRS – *Nearinfrared Spectrometry*, espectroscopia no infravermelho próximo

PT- Perímetro torácico

PV – Peso vivo

RID – *Radial immunodiffusion assay*, ensaio de imunodifusão radial

Sig. – Nível de significância

TIP- Transferência de imunidade passiva

UI/L – Unidades internacionais por litro

UTSZ – Unidades de turvação com sulfato de zinco

ufc/mL – Unidades formadoras de colónias por mililitro

ZnSO₄ – Sulfato de zinco

°C – Graus celsius

°D – Graus dominic

Introdução

A criação de vitelas numa exploração leiteira, é uma atividade de extrema importância tendo em vista a sua posterior recria e futura substituição de vacas leiteiras.

A fase de pré-desmame é um período crítico na vida de um vitelo (Shivley *et al.*, 2017), pelo que deve proporcionar-se um manejo alimentar adequado (Murray e Leslie, 2013) e as condições ideais de saúde e bem-estar de modo a proporcionar um desenvolvimento adequado e uma boa produtividade futura.

A placenta bovina não permite a transferência de anticorpos para o vitelo devido à separação dos fluxos sanguíneos (Weaver *et al.*, 2000) e desta forma os vitelos nascem agamaglobulinémicos (Peter, 2013) dependendo a sua imunidade em grande parte da transferência passiva de imunoglobulinas presentes no colostro. O colostro é a primeira secreção da glândula mamária após o parto (Godden, 2008) e é um alimento altamente nutritivo e rico em anticorpos. Quando estes não são convenientemente absorvidos diz-se que ocorreu falha de transferência de imunidade passiva (FTIP). Uma vez que a sobrevivência dos vitelos está grandemente associada a uma adequada transferência de imunoglobulinas (Feitosa *et al.*, 2001), os vitelos são mais suscetíveis a doenças quando não recebem quantidades adequadas de colostro de qualidade no início da vida (Amaral-Phillips *et al.*, 2006).

Aspetos como a qualidade, quantidade e manejo do colostro devem ser considerados de modo a garantir um bom encolostramento dos vitelos evitando FTIP, bem como a ingestão de colostro nas primeiras horas de vida, por parte do vitelo recém-nascido, é um passo significativo e de extrema importância para um desenvolvimento contínuo e saudável dos vitelos (Cortese, 2009).

O presente estudo teve como principal objetivo a avaliação das práticas de manejo na cria de vitelos e avaliação da aquisição de imunidade passiva em seis explorações no Concelho de Barcelos, sendo o objetivo secundário relacionar os resultados obtidos com as práticas de manejo utilizadas.

Parte I – Revisão bibliográfica

1 Sistema imunitário do neonato

A placenta dos bovinos é do tipo sindesmocorial, caracterizada por apresentar um sincício entre o endométrio materno e o trofoblasto fetal (Peter, 2013), que impede o encontro do sangue materno e do feto e, conseqüentemente, a transmissão intrauterina de imunoglobulinas (Igs) (Godden, 2008). Desta forma, o vitelo nasce agamaglobulinêmico e o seu sistema imunitário ainda não é capaz de produzir anticorpos em quantidades necessárias para combater infecções (Peter, 2013). Assim, a ingestão e a absorção de quantidades adequadas de Igs presentes no colostro são condições essenciais para o estabelecimento da imunidade do vitelo, até que o seu sistema imunitário se torne completamente funcional.

O vitelo ao nascimento possui mecanismos de defesa inatos tais como secreções, enzimas, flora microbiana aderente às mucosas, o ambiente ácido do estômago e as células fagocitárias tais como macrófagos e neutrófilos. Apesar destes mecanismos se desenvolverem ao longo da gestação e estarem funcionais no momento do parto, estes poderão ser inibidos devido ao *stress*, mau manejo nutricional ou presença de toxinas. Esta defesa inata, que por si só já é inferior à dos animais adultos, sofre uma grande depleção devido ao aumento do cortisol fetal na altura do parto (Barrington e Parish, 2001).

A capacidade de resposta imunitária inata e adquirida desenvolve-se, progressivamente, do nascimento até á puberdade. A sobrevivência do neonato está dependente do rápido desenvolvimento populacional e funcional do sistema imunitário inato, em conjunto com a transferência de células imunitárias maternas, anticorpos e outros fatores presentes no colostro (Chase *et al.*, 2008).

Os neonatos estão dependentes não só da transferência de Igs através do colostro, mas também de outros fatores como citocinas, células do sistema imunológico, fatores nutricionais e fatores de crescimento (Barrington e Parish, 2001).

2 Colostro

A secreção láctea produzida nas 24 horas seguintes ao nascimento é designada colostro e a produzida nos 2-3 dias seguintes é considerada leite de transição (Yang *et al.*, 2015). O colostro é constituído por secreções lácteas das glândulas mamárias e constituintes do soro sanguíneo materno, principalmente Igs e outras proteínas séricas, bem como leucócitos,

hormonas, citocinas, fatores antimicrobianos não específicos e nutrientes (Godden, 2008) que se vão acumulando na glândula mamária durante o período pré-parto.

A colostrogênese inicia-se várias semanas antes do parto (Castro *et al.*, 2011) e termina assim que este se inicia. Durante esse tempo, as Igs são transferidas da circulação da mãe para as secreções mamárias e, subsequentemente, essa transferência cessa imediatamente antes do parto (Barrington e Parish, 2001).

O colostro é o principal, e o primeiro, alimento a ser consumido pelo vitelo. Este é uma secreção de alto valor nutritivo, sendo assim indispensável para o crescimento e para a saúde do vitelo. É a principal fonte de nutrientes tais como proteínas, hidratos de carbono, gorduras, vitaminas e minerais, mas também moléculas biologicamente ativas necessárias para funções específicas. A gordura é um componente determinante para fornecer energia ao neonato, nos seus primeiros dias de vida (Quigley, 2012), energia essa que é essencial para a termogênese e regulação da temperatura corporal do vitelo. Esta primeira secreção láctea representa também a primeira fonte de obtenção de água para o vitelo. Outros componentes importantes presentes no colostro são as citocinas e as hormonas (Aydogdu e Guzelbektes, 2017).

O colostro tem também um papel importante na regulação da inflamação a nível do intestino do vitelo, função que é conseguida através da presença de citoquinas, interleucinas, fator de necrose tumoral alfa, gama-interferão e oligossacáridos bioativos (Rathe *et al.*, 2014).

A composição do colostro materno é profundamente diferente da do leite (Quadro 2.1). Contém um teor em matéria seca, sólidos totais, minerais e proteína superior ao leite (AmaralPhillips *et al.*, 2006). O colostro tem uma menor percentagem de lactose, diminuindo assim a incidência de diarreias nos vitelos (Amaral-Phillips *et al.*, 2006). O conteúdo em gordura é mais elevado no colostro. Algumas vitaminas e minerais encontrados no colostro são cálcio, magnésio, zinco, ferro, cobalto, vitamina A, E B12 e ácido fólico (Godden, 2008).

Quadro 2.1 - Composição do colostro e do leite (adaptado de Quigley, 2012)

Constituintes (%)	Colostro	Leite
Matéria seca	22,6	12,5
Proteína	12,7	3,2
Gordura	5,6	3,7
Lactose	2,9	4,9
IgG, g/dl	6,88	0,01

A proteína presente no colostro é responsável pelo fornecimento de aminoácidos essenciais à síntese proteica, sendo crucial para o estabelecimento da homeostasia no neonato

(Quigley e Drewry, 1998). A composição percentual das amostras de colostro conforme o horário de recolha pós-parto, apresentadas no Quadro 2.2 evidencia que o colostro bovino é um alimento rico em constituintes nutricionais (Saalfeld *et al.*, 2012), e que a sua concentração se altera com o decorrer do tempo.

Quadro 2.2 - Composição química (%) do colostro recolhido ao parto e depois do parto (Adaptado de: Saalfeld *et al.*, 2012)

	pH	Lactose	Cinzas	Proteína	Humidade	Gordura	MS	°D
Ao Parto	6,42	2,69	1,77	16,66	75,82	6,07	26,06	30
12 horas	6,24	2,75	1,65	16,15	80,41	5,60	19,61	28
24 horas	6,29	3,21	1,20	10,44	85,24	6,40	14,76	35
36 horas	6,48	3,13	1,46	9,53	84,65	5,95	15,35	25
48 horas	6,31	3,29	1,25	7,03	84,47	6,00	15,53	46
60 horas	6,31	3,41	1,28	6,91	85,99	5,92	14,11	25

MS - Matéria seca; °D – graus Dominic

O colostro tem na sua composição três grandes componentes imunologicamente ativos: as imunoglobulinas, que são as responsáveis pelas respostas imunes, as células de primeira linha de defesa, compostas principalmente por macrófagos, linfócitos e neutrófilos e, por último, as citocinas que, agindo em conjunto com as diversas hormonas, vão então produzir as respostas inflamatórias (Chase *et al.*, 2008).

2.1 Propriedades imunológicas

As Igs são proteínas produzidas em resposta à estimulação de um antigénio e que, mais tarde, têm como função a destruição desse mesmo antigénio (Dunn *et al.*, 2017). Estas Igs são os fatores antimicrobianos mais importantes presentes no colostro (Godden, 2008) desempenhando um papel importante a nível intestinal e no estabelecimento da imunidade passiva (Jaster, 2005). O colostro contém uma grande quantidade de Igs, particularmente as imunoglobulinas G (IgG) (Quigley, 2012), entre as quais a imunoglobulina G1 (IgG1), a imunoglobulina G2 (IgG2), a imunoglobulina M (IgM), a imunoglobulina A (IgA) (Tilling, 2014) e a imunoglobulina E (IgE) (Godden, 2008) sendo a IgG1 a mais abundante representando 85% a 90% do total de Igs e sendo a sua quantidade proporcional à qualidade do colostro (Tilling, 2014). Todas as Igs são importantes para o vitelo e são necessárias para reduzir a probabilidade de doença e morte (Quigley, 2001a).

Para exercer as suas funções, as Igs precisam de ser protegidas contra a degradação proteolítica do trato gastrointestinal. Essa proteção ocorre por meio dos inibidores da tripsina presentes em altas concentrações no colostro, mas que diminuem rapidamente com a produção do leite; além disso, a atividade enzimática no trato digestivo no primeiro dia de vida é praticamente inexistente (Godden, 2008).

Quanto à sua função, cada imunoglobulina possui uma forma diferente de atuar no organismo do neonato (Potter, 2011). A IgA protege a superfície das mucosas, como é o caso da intestinal, ligando-se ao revestimento do intestino evitando assim a adesão de agentes patogênicos causadores de doenças (Quigley, 2001a). A IgM é tida como a primeira linha de defesa do organismo, protegendo contra uma possível invasão bacteriana (Potter, 2011), prevenindo septicemias. Por fim, a IgG absorvida no intestino delgado para a circulação, fornece proteção contra septicemias e outras alterações imunológicas, enquanto as IgGs não absorvidas têm um efeito protetor local sobre os intestinos (Fecteau *et al.*, 2009) conferindo imunidade intestinal contra os enteropatogênicos (IgG1). As IgA e IgM são sintetizadas pelas células plasmáticas da glândula mamária enquanto a IgG é produzida na corrente sanguínea sendo transferida para o colostro duas a três semanas antes do parto (Potter, 2011). Em relação à IgE, ocorre também a sua transferência para o colostro e deverá ter um papel bastante importante na proteção contra os parasitas intestinais (Godden, 2008).

2.2 Absorção de imunoglobulinas

As substâncias bioativas encontradas nas secreções mamárias têm efeitos benéficos no crescimento morfológico e na maturação funcional do trato gastrointestinal, exercendo efeitos biológicos diretamente na parede do trato gastrointestinal dos animais, assim como no metabolismo. As principais alterações morfológicas e funcionais no trato gastrointestinal são a promoção do estabelecimento da digestão e absorção intestinal dos alimentos (Ontsouka *et al.*, 2015).

Ao nascimento, as células epiteliais do trato digestivo são permissivas à absorção das proteínas colostrais (Godden, 2008). A absorção das Igs colostrais, por parte do vitelo, ocorre durante as primeiras 24h de vida no intestino delgado (Hogan *et al.*, 2015) e ocorre por um processo ativo chamado pinocitose, que move Igs, e outras moléculas, através do epitélio intestinal (Quigley, 2002), passando posteriormente, por exocitose, para os vasos linfáticos que as transportam até à corrente sanguínea por meio do ducto torácico (Hogan *et al.*, 2015). A barreira intestinal não é apenas permeável às Igs, assim sendo, enquanto não for administrado

o colostro, agentes patogénicos podem ser absorvidos para a corrente sanguínea. A presença destes em circulação irá diminuir a eficácia de absorção de Igs e originar diarreias neonatais (Moran, 2012). No entanto, as Igs no colostro irão circundar o trato digestivo do vitelo o que dificultará a fixação de bactérias na parede intestinal. Este "efeito local" pode reduzir a incidência de diarreia durante as primeiras semanas de vida (Quigley, 2002).

A maturação do intestino delgado começa logo após o nascimento (Quigley, 2002) e à medida que o trato digestivo vai sendo estimulado pela ingestão de qualquer material, as células epiteliais, que permitem a absorção não seletiva de macromoléculas, vão sendo substituídas por células não permissíveis à passagem de macromoléculas (Cortese, 2009). Assim, a absorção intestinal é máxima entre as 4 e 6 horas após o parto (Heinrichs e Radostits, 2001; Lorenz *et al.*, 2011) e, embora exista discordância entre autores, por volta das 6 horas vida, a capacidade de absorção já decresceu 30% segundo Moran (2002) ou 50% segundo Cortese (2009) e em 24 horas o intestino apenas pode absorver 11% do que poderia ter absorvido ao nascimento (Amaral-Phillips *et al.*, 2006). Além disso, após 24 horas de idade, quando o abomaso começa a produzir ácido para tornar as enzimas digestivas do leite mais eficazes, estas quebram e digerem todos os anticorpos (Amaral-Phillips *et al.*, 2006). No entanto, é importante continuar a alimentar com colostro por 2 a 3 dias após o nascimento, pois apesar de após essas 24 horas, a capacidade de absorção intestinal ser quase nula, a quantidade de Igs ingeridas após este período permite desenvolver uma proteção intestinal local, a chamada imunidade latogénica (Câmara, 2014).

Os fatores que afetam o sistema imunológico dos vitelos incluem a idade da progenitora, o peso ao nascimento, o sexo, assim como a quantidade e qualidade do colostro ingerida (Abdullohoğlu *et al.*, 2019), o momento da ingestão e o método de administração (Weaver *et al.*, 2000).

2.3 Qualidade do colostro

A administração de colostro de alta qualidade é um fator importante que influencia a saúde do vitelo neonatal (Bielmann *et al.*, 2010). A qualidade do colostro é avaliada mediante dois aspetos: a quantidade de Igs presentes e a carga microbiana existente (Heinrichs e Jones, 2003). Um colostro de boa qualidade caracteriza-se por ter uma concentração de IgG superior a 50 g/L, menos do que 100 000 ufc/mL de microrganismos totais e menos do que 10 000 ufc/ml de coliformes (McGuirk e Collins, 2004). De modo a evitar a contaminação microbiana, o úbere

deve ser higienizado antes da recolha do colostro, bem como o equipamento de ordenha, e este deve estar em boas condições de funcionamento (Corke, 2010).

O conhecimento da qualidade do colostro por parte do produtor é de extrema importância para que seja possível um bom encolostramento do vitelo, possibilitando uma boa saúde geral (Bielmann *et al.*, 2010). Muitos métodos têm sido utilizados para avaliar a concentração de Igs no colostro (Bielmann *et al.*, 2010), sendo que podem ser utilizados métodos laboratoriais e/ou métodos exequíveis na exploração.

Relativamente aos laboratoriais, existem dois métodos: o ensaio de imunodifusão radial (RID que deriva de *radial immunodiffusion assay*) e a espectrometria do infravermelho próximo (NIRS que deriva de *near infrared spectrometry*). O RID é considerado o método *gold standard* para medir a quantidade de IgG no soro sanguíneo. Este método recorre ao anticorpo específico de um antígeno para o precipitar (Arede, 2013). O ensaio RID é um procedimento laboratorial que requer técnicos de laboratório treinados e aproximadamente 18 a 24 h para determinar os resultados e como tal, é caro e não é adequado para a aplicação nas explorações (Deelen *et al.*, 2014). O NIRS é um método amplamente utilizado e que apresenta muitas vantagens sobre outras técnicas sendo rápido, preciso, fácil de executar e que fornece dados objetivos (Draǵková *et al.*, 2008)

Na exploração podem ser realizados testes de forma simples, utilizando o colostrómetro ou o refratómetro Brix, sendo que também pode ser feita a avaliação visual do colostro.

O colostrómetro é uma ferramenta que avalia a concentração do colostro com base na sua gravidade específica, isto é, com base na sua densidade. A gravidade específica está altamente correlacionada com os sólidos totais, que são constituídos na sua maioria pelas proteínas colostrais, principalmente Igs (Bielmann *et al.*, 2010). Estes instrumentos, além de incluírem uma escala de densidades, têm marcas de cor (Figura 2.1) para indicar se um colostro é de boa, regular ou má qualidade, sendo considerado de boa qualidade um colostro com uma densidade superior a 1,050 (Quiroz-Rocha *et al.*, 2000). Infelizmente, alguns componentes do colostro para além das Igs afetam a gravidade específica, levando a que aquela relação seja variável. No entanto, o colostrómetro pode fornecer uma estimativa da qualidade do colostro (Quigley, 2002), detetando de forma aceitável amostras pobres, mas infelizmente são limitados na sua capacidade de fazer outras avaliações (Moran, 2012).

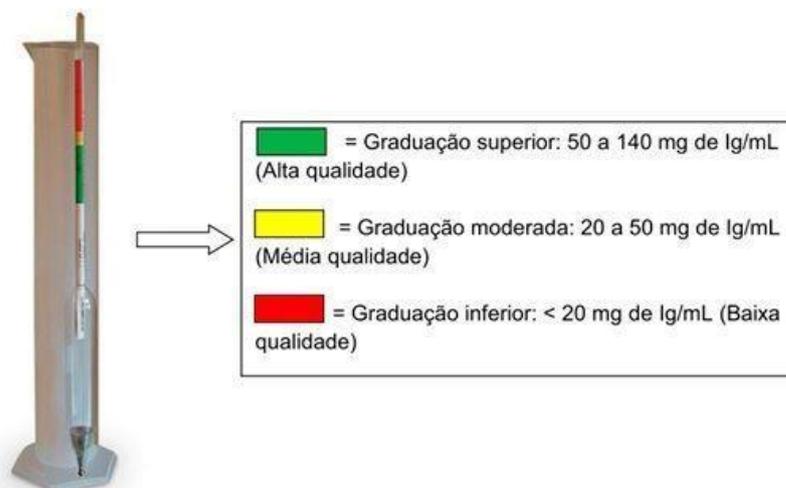


Figura 2.1 - Colostrómetro e respetiva escala de medição (Fonte: <https://www.milkpoint.com.br>, consultado em 24.06.2019)

Os colostrómetros apresentam outras desvantagens: são frágeis, possuem variações baseadas em temperatura e uma sobreposição de altas e baixas concentrações de gravidade específica de Igs. No entanto, são baratos e fáceis de usar (Tilling, 2014).

O refratómetro Brix é uma ferramenta que mede a gravidade específica do colostro através da refração que a luz sofre ao atravessar um líquido (Buczinski e Vandeweerd, 2016). Este instrumento mede a concentração de sacarose em líquidos sendo que, quando utilizado em líquidos não contendo sacarose, a percentagem Brix (%Brix) aproxima-se da percentagem de sólidos totais (Deelen *et al.*, 2014). Neste aparelho, recorre-se a uma escala Brix, sendo os resultados obtidos em %Brix (Bittar e Paula, 2014). Existem dois tipos de refratómetro: o ótico e o digital (Figura 2.2) sendo que estudos efetuados por Biemann *et al.* (2010) concluíram que tanto os refratómetros Brix óticos como os digitais apresentam um potencial considerável para serem ferramentas úteis a adotar num programa de monitorização de colostro para melhorar a saúde neonatal de vitelos, e que ambos estão altamente correlacionados para amostras frescas e congeladas.



Figura 2.2 - A) Refratômetro ótico e B)refratômetro digital (Fonte: A) https://pt.made-in-china.com/co_sinotester/product_Brix-Auto-Refractometer-Manual-Optical-Instrument-Measuring-Range-2862-eihneheuy.html; B) <http://loja.atago-brasil.com/refratometro-digital-de-bolso-pal/pal-1>, consultado em 23.09.2019)

O refratômetro tem vantagens sobre outros métodos de estimativa da concentração de IgG pois este é um método barato, prontamente disponível, menos frágil e menos sensível à variação da temperatura, estação do ano e outros fatores, sendo um método rápido e satisfatoriamente preciso (Quigley *et al.*, 2012). Através dos refratômetros, um colostro é considerado de boa qualidade quando se obtém valores Brix iguais ou superiores a 22 %Brix sendo que este valor corresponde a 50g de IgG/L (Bielmann *et al.*, 2010).

A qualidade do colostro pode também ser avaliada visualmente, mas, infelizmente, a avaliação visual é uma maneira muito fraca e pouco precisa de avaliar a qualidade, pois o colostro espesso e cremoso pode ser simplesmente um indicador de seu alto teor de gordura. Existe uma relação negativa entre o nível de Igs e o teor de gordura no colostro, porque as Igs estão presentes na componente não gorda dos sólidos do leite (Moran, 2012).

A qualidade do colostro depende de fatores como: o número de lactações, estação do ano em que ocorre o parto, tipo de nascimento e condição corporal (Abdulloğlu *et al.*, 2019), raça, volume de colostro, tempo de recolha, duração do período seco, nutrição no período seco, ocorrência de mastites, estado de saúde e vacinação da vaca, pasteurização, congelamento e refrigeração, níveis bacterianos bem como da aplicação de certos agentes pelos produtores (Godden, 2008; Weaver *et al.*, 2000) e ainda da realização da ordenha antes do parto.

A raça tem influência sobre a qualidade do colostro e de uma forma geral, raças de aptidão cárnica produzem colostro de melhor qualidade comparativamente a raças de aptidão leiteira (Tilling, 2014). Também entre as raças de leite se observam diferenças, sendo que as vacas da raça Jersey apresentam um melhor colostro em comparação com vacas da raça Holstein-Frísia (Lorenz *et al.*, 2011; Singh *et al.*, 2011). Embora este seja um fator que afete a qualidade do colostro, não pode ser influenciado pelo manejo da exploração.

Em animais de alta produção, a qualidade do colostro pode ser inferior devido à diluição (Moran, 2012). Qualidade inferior pode também estar relacionada com ordenha pré-parto ou descarga de leite do úbere antes do parto (Quigley, 2002), *stress* térmico no último trimestre de gestação, nutrição deficiente no período de secagem, bem como períodos de secagem reduzidos (Godden, 2008; Vaala e Lester, 2009).

Numa exploração leiteira, é importante referir as diferenças existentes entre o colostro de vacas primíparas e de multíparas. Estudos de Aydogdu e Guzelbektes (2017) concluíram que os níveis de Igs no colostro de vacas multíparas foram significativamente maiores em comparação às vacas primíparas e consequentemente os níveis séricos de Igs e proteína total no grupo de vitelos descendentes de multíparas foram superiores aos do grupo de vitelos descendentes de primíparas. No entanto, não deve ser descartado o colostro de novilhas sem ser feita uma avaliação concreta do mesmo.

Vacas expostas a um maior número de agentes patogénicos tendem a produzir colostro com maior concentração de Igs do que vacas expostas a menos agentes patogénicos, sendo também por essa razão que muitas vezes, as vacas mais velhas produzem colostro que contem mais Igs do que as vacas mais jovens. No entanto, se as vacas mais velhas não forem expostas a muitos patogénicos, o colostro produzido pode não ter altos níveis de Igs (Quigley, 2002).

A vacinação das progenitoras no período seco permite melhorar a qualidade do colostro e possibilita que o animal desenvolva a imunidade específica, contra uma inúmera variedade de agentes infecciosos (Lorenz *et al.*, 2011).

2.4 Armazenamento e conservação do colostro

O armazenamento de colostro permite ao produtor providenciar ao vitelo neonato colostro de qualidade no caso de a progenitora não o possuir, prevenindo assim situações de FTIP e posterior morbidade e mortalidade elevadas. A menos que seja para ser administrado imediatamente ao vitelo, o colostro deve ser congelado ou refrigerado dentro de uma hora após a recolha (Godden, 2008), pois a sua riqueza nutricional e temperatura torna-o um ótimo meio para o crescimento de bactérias, originando um aumento na contagem de coliformes e microrganismos totais (Arede, 2013).

O colostro pode conter agentes bacterianos provenientes da progenitora ou de contaminação na recolha, armazenamento ou fornecimento. Como já foi referido anteriormente a presença de microrganismos reduz a absorção de IgG no intestino, quer por haver uma ligação dos mesmos com as Igs, quer por bloquearem diretamente a absorção de IgG pelas células

intestinais (Godden, 2008). Além disso, podem vir a causar, caso sejam patogênicos, doenças, tais como diarreias e septicemias (Maunsell, 2014). Assim sendo, é de extrema importância diminuir ao máximo esta contaminação, sendo fundamental proceder à limpeza dos tetos no momento da recolha e esta ser feita para um recipiente corretamente limpo e desinfetado (Moran, 2012).

O colostro fresco é significativamente alterado pelas condições e tempo de armazenamento. As bactérias e o pH sofrem grandes modificações e a taxa de crescimento bacteriano é maior com temperaturas de armazenamento mais elevadas.

A refrigeração é um dos métodos simples que permite conservar colostro durante um tempo máximo de 24 horas a temperaturas de 0,6-1,7 graus Celsius (°C), impedindo o crescimento bacteriano para níveis inaceitáveis (Jones e Heinrichs, 2006). A adição de aditivos e conservantes, tais como: sorbato de potássio, formaldeído, ácido propiónico, sorbitol, benzoato de sódio, ácido fórmico e o ácido benzoico (Stewart *et al.*, 2005) pode aumentar o tempo de refrigeração. O colostro pode ser armazenado por mais de 96 horas, a 4 °C, quando é adicionado um conservante, por exemplo o sorbato de potássio (Meganck *et al.*, 2014).

Muitos produtores recorrem ao congelamento do colostro para fins de armazenamento e reaproveitamento futuro. O congelamento é o melhor método de armazenamento (Moran, 2012), pois impede o crescimento bacteriano significativo, sendo o que permite uma maior conservação do produto, e pode ser feito a temperaturas que variam entre -18°C e -25°C, de seis meses até um ano, sem perder qualidade. Apenas deve ser congelado colostro de boa qualidade, medido por um colostrómetro ou refratómetro Brix. O colostro congelado deve ser mantido em sacos de congelação, que congelam e descongelam mais rapidamente (Tilling, 2014) e estes devem ser identificados com a sua origem e, se conhecida, a sua qualidade (Moran, 2012), para uma fácil e eficiente gestão do banco de colostro. O descongelamento deve ser efetuado com cuidado em banho maria, a uma temperatura nunca superior a 50°C, evitando a desnaturação das Igs e mantendo a qualidade do colostro (Lorenz *et al.*, 2011; Singh *et al.*, 2011; Moran, 2012).

2.5 Pasteurização do colostro

Com vista a reduzir a contaminação bacteriana do colostro, este pode ser sujeito a uma pasteurização. Este é um método de exposição do colostro a elevadas temperaturas durante um determinado período de tempo (Godden *et al.*, 2003). Uma temperatura de 60 °C por 60 minutos para pasteurizar o colostro é suficiente para manter a atividade da IgG e as características do

colostro, eliminando ou reduzindo significativamente os agentes patogênicos mais importantes (Godden, 2008). O colostro pode ser pasteurizado e armazenado até 10 dias.

3 Administração de colostro

Durante as duas primeiras semanas de vida, os vitelos recebem a maior parte da sua nutrição através do leite. A partir dos quatro dias de idade, os vitelos podem ser alimentados com leite, leite de substituição ou colostro fresco ou fermentado (Amaral-Phillips *et al.*, 2006). Os vitelos que consomem colostro de alta qualidade estão preparados com um mecanismo imunológico mais rápido e intestino mais saudável (Yang *et al.*, 2015).

3.1 Quantidade a administrar

Os fatores mais importantes que determinam a transferência de imunidade passiva (TIP) bem-sucedida são o volume de colostro ingerido (Tilling, 2014) e a ingestão de colostro de alta qualidade o mais rápido possível após o nascimento (Bielmann *et al.*, 2010) de modo a maximizar a absorção intestinal das Igs (Lorenz *et al.*, 2011).

Como referido anteriormente, um colostro para ser considerado de qualidade tem de conter uma alta concentração de IgG. A quantidade de IgG ingerida é determinada pelo volume de colostro ingerido e pela concentração de IgG presente. Não é unânime entre os vários autores qual o volume e qualidade do colostro a administrar numa primeira refeição.

É recomendado que os recém-nascidos sejam alimentados na primeira toma com uma quantidade de colostro equivalente a 10 a 12% do seu peso corporal (Godden, 2008). Esse volume poderá ser reforçado até um máximo de 4L na sua totalidade, até às 12 horas de vida após o parto, ficando assim garantido que o animal fica saciado (Lorenz *et al.*, 2011; Singh *et al.*, 2011).

Os vitelos recém-nascidos devem ingerir pelo menos 100 g de Igs nas primeiras 3 a 6 horas de vida, e a mesma quantidade não menos que 12 horas depois, de modo a que sejam administrados um total de 200 g de Igs.

Estudos mostraram que a alimentação forçada de quatro litros de colostro logo após o nascimento é um método simples e confiável para alcançar concentrações de IgG sérica em vitelos bem acima do valor mínimo desejado de 10 g/L (Lorenz, 2008).

3.2 Método de administração

O método de administração adotado está relacionado com o manejo praticado em cada exploração. A administração pode ser feita de duas formas: através do método natural, que corresponde ao mamar natural do vitelo na mãe, ou através do método artificial, correspondendo à administração de colostro pelo produtor. É importante reconhecer este passo como sendo fulcral para a boa saúde do vitelo e para o seu bom desenvolvimento, visto que vai influenciar a hora de obtenção do colostro por parte do vitelo, o volume consumido e ainda a eficiência na absorção de IgG (Godden, 2008).

3.2.1 Método natural

No método da amamentação natural o recém-nascido permanece com a progenitora durante um determinado período de tempo ingerindo o colostro diretamente. Deixar o vitelo com a mãe não só dificulta a determinação da ingestão de colostro, como também aumenta o risco de infecção; assim sendo este é, de todos os métodos, o menos aconselhado uma vez que não garante a ingestão de colostro em quantidade, qualidade e no tempo adequado, aumentando a probabilidade da ocorrência de FTIP (Tilling, 2014). Por vezes existe incapacidade da progenitora para cuidar da cria ou do neonato para mamar, sendo em alguns casos essa a causa de altas taxas de FTIP (Weaver *et al.*, 2000; Laestander, 2016).

Assim, é aconselhável retirar o vitelo da companhia da mãe até duas horas após parto, visto que durante esse período o vitelo ainda não tentou mamar, e é neste intervalo de tempo que ocorre a maior taxa de absorção de imunoglobulinas no intestino do recém-nascido, sendo administrado imediatamente o colostro pelos tratadores (Hansen, 2007).

3.2.2 Método artificial

Aos vitelos retirados da mãe, deve-se fornecer um método alternativo para ingestão de colostro semelhante ao método natural. Este sistema deve facultar o colostro de forma a satisfazer a necessidade do vitelo recém-nascido, pouco volume por refeição, várias refeições por dia, e gradualmente realizar a transição da alimentação com colostro para leite.

O método artificial permite uma maior supervisão, sendo administrada a quantidade adequada de colostro e conseqüentemente de Igs, diminuindo a FTIP. Os métodos utilizados no

encolostramento artificial são o biberão e a sonda esofágica. A utilização de biberão assemelha-se às condições naturais de amamentação e permitem que a passagem do leite se realize mais devagar (Delaval, 2011).

Algumas explorações leiteiras introduziram recentemente o uso da sonda esofágica (Figura 3.2) como rotina para a administração do colostro a vitelos recém-nascidos (Laestander, 2016) pois ao contrário do que acontece com o biberão, em que se observa que a quantidade de colostro consumida por parte do vitelo está dependente da vontade do próprio, a sonda esofágica é uma forma de administração de colostro em que se força o seu consumo, podendo-se alimentar o recém-nascido com um volume maior (Radostits *et al.*, 2006).



Figura 3.1 – Sonda esofágica para administração de colostro (Fonte: <https://www.villanueva.com.ar/inicio/414-kit-sonda-esofagica-trusti-tuber-205140.html>, consultado em 14.08.2019)

O tubo da sonda esofágica é uma peça flexível de plástico com uma extremidade em forma de lágrima projetada para ser facilmente inserida no esófago. Este tubo está anexado a um recipiente de plástico que contém o líquido a ser administrado. O primeiro passo para usar a sonda esofágica é determinar o comprimento do tubo a ser inserido, que deve ser medido como a distância da ponta do focinho do vitelo até ao cotovelo de um dos membros anteriores, que geralmente é de 45 cm ou mais (Moran, 2012).

A utilização da sonda esofágica só deverá ser efetuada por pessoal treinado, uma vez que a má colocação da sonda, ou seja, a inserção da mesma na traqueia e não no esófago, pode provocar a entrada de leite nos pulmões conduzindo a pneumonias, bronquites ou mesmo à morte do animal (Elizondo-Salazar, 2008). O fornecimento de colostro via sonda esofágica, quando utilizado de forma correta, é um método seguro e confiável para estabelecer imunidade passiva em vitelos recém-nascidos (Kaske *et al.*, 2005)

No caso de vitelos debilitados devido a partos difíceis ou com a língua inchada, que os impede de sugar, devem ser imediatamente alimentados através de sonda esofágica com 3 a 4 litros de colostro (Moran, 2012), já que esta é a melhor forma de garantir que eles consomem as quantidades suficientes.

A comparação da administração de igual volume e massa de colostro IgG através de biberão e de sonda esofágica demonstrou que os vitelos que conseguiram beber de um biberão apresentaram concentrações de IgG no soro ligeiramente superiores. No entanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa (Weaver *et al.*, 2000).

Ao utilizar a sonda, o colostro é depositado no rúmen em vez do abomaso, tendo que percorrer todo o percurso até este último, existindo por isso um atraso entre 2 a 4 horas na absorção de Igs (Diniz, 2017), e depois disso, leva 2 a 4 h para deixar o rúmen. Esse intervalo pode, na verdade, ser a razão para a eficiência de absorção ser mais baixa (Quigley, 2002).

4 Transferência de imunidade passiva

A transferência de Igs da mãe para o recém-nascido é denominada transferência de imunidade passiva (Weaver *et al.*, 2000). Uma vez que os vitelos nascem imunologicamente imaturos estes dependem apenas da ingestão de Igs do colostro (Laestander, 2016). A TIP é importante na proteção dos neonatos contra doenças infecciosas e diversos agentes patogênicos (Weaver *et al.*, 2000).

Tradicionalmente, a imunidade passiva tem sido atribuída à transferência de Igs, embora seja cada vez mais claro que vários outros fatores contribuem, incluindo proteínas imunes inatas, fatores de desenvolvimento, fatores imunomoduladores e a presença de imunidade celular (Nissen *et al.*, 2016).

A TIP pode ser determinada medindo a concentração sérica de IgG às 24 e 48 horas após a administração do colostro em vitelos recém-nascidos, sendo os animais com um nível de IgG sanguíneo inferior a 10 g/L considerados como tendo falha na aquisição de imunidade passiva (Quigley, 2002).

A transferência passiva bem-sucedida reduz o risco de morbidade e mortalidade pré-desmame, tendo também benefícios adicionais a longo prazo, incluindo redução da mortalidade no período pós-desmame, melhoria eficiência alimentar, redução da idade ao primeiro parto, melhoria da produção de leite na primeira e segunda lactação e tendência reduzida de abate na primeira lactação (Godden, 2008).

Estudos realizados por Furman-Fratczak *et al.* (2005) permitiram observar que a morbidade e intensidade da incidência de doenças foram menores em vitelos com concentração sérica de Igs superior a 10 g/L com 30 a 60 h de vida, sendo que os vitelos não adoeceram antes dos 14 dias de vida. Vitelos com concentrações séricas superiores a 15 g/L evitaram infecções do trato respiratório.

O sucesso da TIP pode ser influenciado por vários fatores (Jaster, 2005), tais como: o volume e a concentração de Igs no colostro ingerido pelo animal, a eficiência de absorção (Laestander, 2016) e o método de administração do colostro (Weaver *et al.*, 2000) e estação do ano em que ocorre o parto - partos ocorridos nos meses de primavera e verão tem maiores probabilidades de ocorrência de uma TIP bem-sucedida (Abdullohoğlu *et al.*, 2019). Estes fatores, bem como a idade da mãe e o momento da primeira ingestão de colostro, devido à transferência de Igs através do epitélio intestinal ser ótima nas primeiras 4 horas após o parto (Weaver *et al.*, 2000; Quigley, 2002) têm sido indicados como fatores que afetam a otimização da absorção.

Outros fatores que podem influenciar a TIP são: o manejo indevido do colostro e falta de condições de higiene, falha na administração dos 4L de colostro dentro de 6 horas após o parto, aguardar o congelamento do colostro até 2 horas após ordenha, ordenha pós-parto 6 horas após o mesmo, permanência do vitelo na maternidade por mais que 90 minutos e ainda o manejo incorreto da vaca gestante durante o período seco (Quigley, 2002).

Por vezes, existem falhas na absorção das Igs devido a fatores relacionados com o neonato. Partos distócicos ou exposição a condições climáticas adversas como frio e/ou chuva são fatores de stress dos quais resultam em alterações metabólicas como acidose, hipoxia e hipoglicémia. Nestes animais, a capacidade de absorção não está alterada, e a falha na absorção deve-se ao atraso e diminuição da ingestão voluntária do colostro (Weaver *et al.*, 2000; Moran, 2012).

É do interesse do produtor uma boa TIP, pois esta encontra-se associada a menores custos veterinários até ao desmame, melhores ganhos de peso, melhores performances e permite que o animal permaneça mais tempo na exploração (Dunn *et al.*, 2017).

4.1 Falha de transferência de imunidade passiva

A FTIP ocorre quando o vitelo não consegue absorver uma quantidade adequada de Igs (Beam *et al.*, 2009). Esta falha é uma condição que predispõe o neonato ao desenvolvimento de doenças, sendo o principal fator para o desenvolvimento de doença neonatal e aumento da

mortalidade em vitelos no início de vida (Heinrichs e Radostits, 2001; Lorenz *et al.*, 2011; Singh, 2011; Utake, 2013; Tilling, 2014;), e estando associado a 39 - 50% da mortalidade de vitelos Holstein-Frisian (Bartier *et al.*, 2015).

4.2 Métodos de aferir a transferência de imunidade passiva

O diagnóstico da FTIP requer que a concentração sérica de Igs do vitelo seja medida direta ou indiretamente. Diferentes métodos são usados na determinação da FTIP em vitelos. Estes incluem o RID e o ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA que deriva de *EnzymeLinked Immunosorbent Assay*) que determinam diretamente a concentração sérica de IgG e turvação com sulfato de sódio, turvação com sulfato de zinco, teste da coagulação sanguínea do glutaraldeído, avaliação da atividade da gama glutamiltransferase (GGT) e medição da proteína total e sólidos totais por refração ótica que indiretamente estimam a concentração de IgG (Godden 2008).

4.2.1 Ensaio de imunodifusão radial

O RID é o método *gold standard* para determinar a transferência passiva, medindo diretamente a quantidade de IgG no soro (Deelen *et al.*, 2014). Este é um procedimento laboratorial que requer técnicos de laboratório treinados e aproximadamente 18 a 24 h para determinar os resultados (Deelen *et al.*, 2014). No entanto, requer um longo tempo de difusão (18–24 horas) (Lee *et al.*, 2008), é caro e não é propício para a aplicação na exploração (Deelen *et al.*, 2014) sendo demorado, tecnicamente exigente e dispendioso não sendo usado para testes de rotina.

4.2.2 Ensaio de imunoabsorção enzimática

O ELISA é um método direto de medição de níveis de IgG, que pode ser utilizado num maior período de tempo de vida do animal, em comparação com a medição de GGT (Hogan *et al.*, 2015). Contudo, recomenda-se a recolha de amostras na primeira semana de vida, entre as 24h e os 7 dias de idade do vitelo, visto que são elevados os riscos de mortalidade durante esta mesma semana (Hogan *et al.*, 2015).

O método ELISA tem vantagens sobre o método RID em termos de custo, tempo e capacidade de medir um grande número de amostras ao mesmo tempo, o que pode torná-lo útil para o diagnóstico confirmatório de FTIP (Lee *et al.*, 2008). Este método tem uma sensibilidade e especificidade elevada, de 97% e 98% respetivamente. Os únicos inconvenientes possíveis são o custo e o facto de ser tecnicamente mais exigente (Hogan *et al.*, 2015)

4.2.3 Teste da precipitação do sulfito de sódio

O teste de precipitação por sulfito de sódio é um teste rápido e semi-quantitativo (Weaver *et al.*, 2000) que pode ser realizado a nível de campo. O princípio do método é a precipitação das Igs em diferentes concentrações de sulfito de sódio (Na_2SO_3), 14, 16 e 18% nomeadamente (Quiroz-Rocha *et al.*, 2000). Este teste baseia-se na capacidade de criar um precipitado de moléculas proteicas pesadas, na qual se incluem as Igs, precipitação esta que resulta em turvação cujo grau é o objetivo final da medição (Weaver *et al.*, 2000). Este teste processa-se pelo aumento consecutivo de concentração do reagente de 14 para 16% e finalmente para 18%, até obter turvação da solução. Quanto menor for a concentração necessária para obter uma turvação, maior é a concentração de moléculas proteicas pesadas na amostra (Quadro 4.1; Weaver *et al.*, 2000). É necessária a recolha de amostra de sangue do vitelo e são utilizados diferentes tubos com diferentes concentrações de sulfito de sódio onde é acrescentado um pouco de soro do vitelo.

*Quadro 4.1 - Interpretação da prova de precipitação com sulfito de sódio para detetar a imunidade passiva em vitelos (adaptado de Quiroz-Rocha *et al.*, 2000)*

Concentração da solução	14%	16%	18%	Significado da Imunidade	Concentração aproximada de Imunoglobulinas (g/L)
Precipitação	+	+	+	Boa	>15
	-	+	+	Regular	5-15
	-	-	-/+	Fraca	<5

+ precipitação positiva; - precipitação negativa

No caso de pesquisar somente níveis adequados de gamaglobulinemia, pode ser utilizada apenas a concentração de 14% de sulfito de sódio. Qualquer resultado de precipitação negativa indicará falhas na transferência de imunidade passiva (Quiroz-Rocha *et al.*, 2000).

4.2.4 Teste da turvação do sulfato de zinco

Este teste baseia-se nos mesmos princípios do teste realizado com sulfato de sódio (Weaver *et al.*, 2000), onde ocorre a precipitação de Igs no soro sanguíneo. Este teste é uma prova quantitativa onde a amostra é exposta ao contacto com sulfato de zinco ($ZnSO_4$) e a turvação gerada é avaliada num espectrofotómetro. É tipicamente realizado como ensaio de diluição única, em que 0,1 mL de soro é adicionado a 6 mL de solução de sulfato de zinco a 208 mg/L. A amostra é incubada à temperatura ambiente durante 30 minutos e a turbidez é verificada (Weaver *et al.*, 2000). A leitura é expressa em unidades de turvação com sulfato de zinco (UTSZ), sendo que 20 UT SZ equivalem aproximadamente a 16 g/L de Igs no soro sanguíneo (Quiroz-Rocha *et al.*, 2000).

4.2.5 Atividade da gama glutamiltransferase sérica

A gama glutamiltransferase (GGT) é uma enzima produzida nas células do ducto da glândula mamária, estando posteriormente presente no colostro (Radostits *et al.*, 2006). A GGT está presente no colostro em concentrações mais elevadas que no leite e soro materno. A concentração de GGT no soro sanguíneo de um neonato aumenta drasticamente à medida que esta, e outras enzimas, são absorvidas do colostro, sendo assim usado como indicador de ingestão de colostro (Hogan *et al.*, 2015). Pode-se então afirmar que neonatos com valores elevados de GGT, em comparação com os valores normalmente encontrados em animais adultos, ingeriram colostro (Weaver *et al.*, 2000).

Os valores de GGT no soro, correspondentes a 10mg/mL de IgG, são de 200 UI/L no primeiro dia de vida, de 100 UI/L no quarto dia e passado uma semana de vida a atividade da GGT deve ser de 75 UI/L. A falha na transferência de imunidade corresponde a valores abaixo de 50 UI/L nas primeiras duas semanas de vida (Weaver *et al.*, 2000).

Apesar das variações individuais da concentração de GGT no colostro, vários estudos consideram os níveis de GGT presentes no vitelo como um bom indicador qualitativo da ingestão de colostro, tendo 80% de sensibilidade e 97% de especificidade na deteção de vitelos com valores de IgG inferiores a 80 g/dL (Hogan *et al.*, 2015).

4.2.6 Teste de coagulação sanguínea do glutaraldeído

É um teste rápido que utiliza a ligação formada entre o glutaraldeído e as Igs para formar um coágulo. Para se utilizar adiciona-se sangue ao reagente, o glutaraldeído, sendo anotado o tempo necessário para formar o coágulo. Se o tempo de espera for inferior a cinco minutos é considerado que o animal em questão obteve uma transferência de imunidade bem-sucedida. É necessário ter cuidado com o resultado, dada a existência de reações cruzadas com o fibrinogénio, que podem falsear o resultado (Weaver *et al.*, 2000). A sensibilidade e especificidade deste teste variam entre 0 e 0,41 e entre 0,85 e 1,00, respetivamente (Weaver *et al.*, 2000).

4.2.7 Medição da proteína total através da técnica de refratometria

Um método amplamente utilizado para estimar o grau de transferência passiva em vitelos é a utilização de refratómetros que medem as proteínas séricas totais ou refratómetros de Brix que medem os sólidos totais. Esta técnica baseia-se na medição indireta de IgG (Radostits *et al.*, 2006),

A concentração de proteínas na amostra é tanto maior, quanto maior for o índice de refração da luz (Quigley, 2001b) e existem limites *standard* que dão a indicação do sucesso da TIP. No uso de proteína total para estimar o nível de TIP, valores acima de 5,5 g/dl correspondem a uma TIP bem-sucedida, valores compreendidos entre 5,0 e 5,4 g/dl são indicativos de uma TIP moderadamente bem-sucedida e valores inferiores a 5,0 g/dl indicam FTIP (Quigley, 2001b). Tyler *et al.* (1996), concluíram que um valor de 5,2g/dl de proteínas totais correspondia a uma concentração de 10 mg/mL de IgG no soro. Taxas de animais com FTIP inferiores a 10% - 20% são sinónimo de que o maneio do colostro é realizado de forma adequada (McGuirk e Collins, 2004; Deelen *et al.*, 2014).

Por vezes existem vários vitelos que apresentam valores muito elevados, o que pode acontecer em caso de vitelos desidratados, uma vez que a desidratação concentra os demais constituintes sanguíneos. Por este facto a maioria dos autores sugerem que este teste não é adequado para uso em vitelos doentes, desidratados ou debilitados (Tyler *et al.*, 1996). Em alternativa, deve ser feita a verificação do desempenho do refratómetro pois este pode estar com defeito (Quigley, 2001b). A medida da proteína sérica total pelo refratómetro é uma ferramenta

simples, rápida e barata, e para realizar este teste é necessário colher sangue a vitelos com menos de uma semana e pelo menos 6h após a ingestão do colostro (Mcguirk e Collins, 2004).

4.2.8 Medição dos sólidos totais por refratômetro de Brix

Existe uma utilidade considerável no uso do refratômetro de Brix para avaliar a qualidade do colostro e avaliar a TIP (Deelen *et al.*, 2014).

Um valor inferior a 8,4 %Brix permitiu a Deelen *et al.* (2014) determinar com maior precisão a FTIP, fornecendo uma estimativa razoável da concentração sérica de IgG na maioria dos vitelos avaliados. A refratometria Brix é conveniente e acessível, permitindo aos produtores usar o mesmo refratômetro para estimar a concentração de IgG no colostro materno e no soro dos animais monitorizando a qualidade do colostro e o sucesso da transferência passiva (Deelen *et al.*, 2014).

Os valores obtidos através desta técnica para a escala de Brix e para as proteínas totais estão altamente correlacionados com a concentração de imunoglobulinas no colostro e no soro sanguíneos dos vitelos, respetivamente (Bielmann *et al.*, 2010; Deelen *et al.*, 2014).

Ambos os métodos mostraram uma igual correlação para os valores de IgG, o que sugere que os dois métodos são igualmente eficazes nas amostras testadas (Deelen *et al.*, 2014). Usar a refratometria do soro para estimar a transferência passiva tem muitas vantagens em comparação com a medição de IgG (Deelen *et al.*, 2014).

Parte II - Trabalho experimental

5 Enquadramento do trabalho

Como já abordamos anteriormente, a cria de vitelos tem assumido uma crescente preocupação por parte dos produtores, na procura de uma melhoria da eficiência da exploração. Neste sentido tem sido dada maior ênfase ao controlo do encolostramento pois um bom encolostramento é o primeiro passo para a redução da morbilidade e mortalidade nesta fase.

O concelho de Barcelos é uma zona de grande produção leiteira, tendo sido entregues pelas explorações associadas à Cooperativa Agrícola de Barcelos, no ano 2018, um total de de 150 061 354 L de leite. Assim sendo, entendemos fazer este trabalho com vista a obter um diagnóstico das práticas de manejo dos vitelos que são aplicadas nesta região.

O trabalho que aqui se apresenta teve como principais objetivos 1) a avaliação das práticas de manejo na cria de vitelos e 2) a avaliação da TIP, sendo o objetivo secundário relacionar os resultados obtidos com as práticas de manejo utilizadas. Para o efeito, procedemos à realização de inquéritos (cuja estrutura se apresenta no Anexo 1) e à recolha de amostras de sangue nos vitelos recém-nascidos e colostro (metodologia adiante descrita) ao longo de 3 meses (abril a junho de 2019) em 6 explorações situadas no concelho de Barcelos. Na seleção das explorações para estudo foram escolhidas explorações que trabalham em parceria com a Cooperativa Agrícola de Barcelos e em que houve uma acessibilidade e interesse demonstrado por parte dos produtores em realizar o estudo nas suas explorações e ainda por, em algumas explorações, existir um interesse de perceber a origem de alguns problemas que têm vindo a afetar os vitelos.

Ao longo do estudo foi possível analisar 81 vitelos, de ambos os sexos, tendo sido acompanhados os animais nascidos no período de estudo e a que os produtores permitiram ter acesso e realizaram a recolha de colostro.

6 Materiais e Métodos

6.1 Caracterização das explorações

O presente estudo foi realizado em 6 exploração leiteiras, sendo o seu efetivo bovino constituído, na sua grande maioria, por animais da raça Holstein Frísia.

A recolha de informação para caracterizar as explorações, manejo geral dos vitelos, manejo no parto, manejo e administração de colostro e manejo dos vitelos foi realizada com

auxílio de um inquérito. O inquérito utilizado comportava uma série de perguntas simples, que permitiram obter informação sobre os aspetos objeto de estudo neste trabalho. Parte da informação recolhida resultou da observação direta na exploração. A participação dos produtores neste trabalho foi voluntária e estes foram devidamente esclarecidos quanto aos objetivos do estudo, assim como ficou assegurado o anonimato dos dados recolhidos. A realização do trabalho foi viabilizada pela existência de uma relação de confiança entre os produtores e os técnicos da Cooperativa Agrícola de Barcelos.

Para a avaliação dos parâmetros sanitários e higiénicos dos vitleiros e maternidade, foi utilizada uma escala de 1 a 5, onde o 1 correspondia a fracas condições higiénicas, o 3 a moderada higiene, correspondendo o 5 a um ótimo estado de higiene e limpeza.

Neste estudo foi utilizada uma tabela de registo de dados, sendo que a recolha e registo de informação foi realizada no momento da visita á exploração. Os dados registados consistiram em: identificação da progenitora ou dadora do colostro; data do parto; número de lactações da progenitora ou vaca dadora; quantidade administrada e método de administração de colostro; data da recolha da amostra de sangue e seu resultado e qualidade do colostro.

6.2 Recolha e processamento das amostras

Com vista à avaliação dos sólidos totais no soro sanguíneo foi recolhida uma amostra de sangue em cada animal analisado. Esta amostra foi recolhida através de punção na veia jugular e com recurso a uma agulha descartável acoplada a tubos simples de vácuo sem adição de qualquer tipo de anticoagulante, entre as 24 e as 72h após a primeira toma de colostro.

Não havendo acesso a uma centrífuga, as amostras foram deixadas a repousar durante 24h, sendo a leitura das amostras realizada 24h após a recolha. Uma fração de soro de cada amostra foi utilizada para medir a concentração de sólidos totais, com recurso a um refratómetro Brix digital (ATAGO, modelo PAL-1), de acordo com as instruções do fabricante. Antes de cada leitura foi feita a calibração do refratómetro. Neste estudo considerou-se que houve FTIP, para análises com um valor inferior a 8,4 %Brix (Deelen *et al.*, 2014).

Para proceder á avaliação da qualidade do colostro, foi solicitado ao produtor que recolhesse uma amostra de colostro na primeira ordenha após o parto e que esta fosse armazenada no frigorífico até ao momento da avaliação. Esta avaliação era por nós realizada entre as 24 e 72 horas após o parto. Em todos os casos era avaliado o primeiro colostro que era administrado ao vitelo; em casos de utilização de colostro congelado, era recolhida uma amostra

deste e armazenada tal como no caso anterior. O colostro era avaliado com recurso a um refratómetro Brix digital, sendo considerado de qualidade o colostro que apresentasse um valor igual ou superior a 22 %Brix (Bielmann *et al.*, 2010; AHDB, 2018; Abdullahoğlu *et al.*, 2019). A escolha da utilização do refratómetro Brix teve por base o facto de ser um instrumento fácil de manusear, credível e que tem vindo a ter uma crescente utilização por parte dos produtores. Desta forma facilita interpretação e explicação dos dados aos produtores uma vez que estão familiarizados com esta metodologia e assim fazer uma tentativa de insentivo ao uso no seu dia-a-dia.

6.3 Determinação do peso ao nascimento

O peso vivo (PV) ao nascimento foi estimado a partir do perímetro torácico (PT), recorrendo a uma fita métrica escalonada em kg e em centímetros, o que nos permitiu calcular a quantidade de colostro que deveria ser ingerida por cada animal por kg de PV. Esta medida foi realizada entre o nascimento e o segundo dia de vida. A medida foi realizada à volta do tronco, imediatamente atrás das espáduas, com o animal em pé, em estação quadrada e com a cabeça levantada.

6.4 Análises estatísticas

Os dados recolhidos durante o estudo foram introduzidos e organizados em tabelas e tratados com recurso ao programa de software Microsoft Excel® 2016 da Windows para cálculo das taxas de FTIP, desenho de gráficos e desenho de retas de regressão linear.

Foi realizado o cálculo da estatística descritiva, de tendência central (média), bem como de dispersão (desvio padrão) com recurso ao programa JMP versão 7.0.

A análise estatística foi realizada com recurso a análise de variância simples para avaliar o efeito da exploração, bem como o efeito do número de lactações da vaca na qualidade do colostro fazendo-se o teste de comparação de médias (teste Tukey-Kramer) sempre que necessário.

Os dados recolhidos no inquérito relativos às práticas de manejo adotadas em cada exploração foram inseridos em tabelas e submetidos a posterior análise de resultados.

7 Resultados e discussão

7.1 Caracterização das explorações

O presente estudo incluiu seis explorações e um total de 81 vitelos e as amostras recolhidas pertenciam exclusivamente a explorações leiteiras.

O número médio de vacas em lactação das explorações estudadas foi de 126, em que a exploração maior tinha 300 vacas lactantes e a mais pequena apenas 62 (Quadro 7.1).

Todas as explorações apresentavam um regime de estabulação livre permanente com presença de número suficiente de camas. Em todos os casos os animais estavam divididos por lotes, existindo em todas as explorações pelo menos dois lotes, um de vacas lactantes e um de vacas secas. Em todas as explorações estes dois lotes estavam alojados sob coberto, à exceção da exploração F em que as vacas permaneciam em pastoreio durante o período seco. Os animais em cria e recria apresentavam-se também distribuídos por lotes, sendo que o número de lotes variava de acordo com as dimensões da exploração.

Quadro 7.1 - Caracterização das explorações e número de animais alvo de estudo

	Exploração					
	A	B	C	D	E	F
Nº de vacas lactantes	118	136	68	74	62	300
Vitelos analisados						
N	20	18	7	8	10	18
%^a	21	16	13	14	20	8

^a percentagem de vitelos analisados em relação ao número de nascimentos previstos para o presente ano tendo em conta uma taxa de partos estimada de 80%

Relativamente à sanidade animal, as explorações apresentam um programa de profilaxia que consiste na vacinação do efetivo reprodutor contra as doenças mais frequentes tais como: Rinotraqueíte Infeciosa Bovina (IBR) e Diarreia Viral Bovina (BVD), para além da vacinação obrigatória da Brucelose (vacina RB51).

Durante o período seco é realizada, nas explorações, a imunização ativa de vacas e novilhas em gestação de forma a elevar o nível de anticorpos contra o antigénio de adesina F5 de *E. coli* (K99), o rotavírus e o coronavírus. Enquanto os vitelos são alimentados com colostro de vacas vacinadas, durante as primeiras duas a quatro semanas de vida, estes anticorpos demonstraram reduzir: a intensidade de diarreias provocadas por *E. coli* F5 (K99), a incidência de diarreias provocadas por rotavírus e a disseminação de vírus pelos vitelos infetados com

rotavírus ou coronavírus (DGAV, 2012). Das explorações alvo de estudo apenas uma não realizava a imunização. A prática da imunização das vacas secas é um ponto de extrema importância para a proteção dos animais recém-nascidos contra as principais doenças às quais são suscetíveis e que tem incidência nas explorações leiteiras. Esta será a prática de manejo que deve ser adotada.

7.2 Maneio no parto

As práticas de manejo utilizadas nas explorações no pré e pós-parto, são um fator chave para que ocorra uma boa TIP nos vitelos. No período pré parto é importante implementar um programa de vacinação específico da exploração e preparar as instalações para o parto, concentrando-se no espaço e na higiene (Moran, 2012).

Nas explorações avaliadas, 4 tinham uma maternidade de grupo, que alojava as vacas num período pré parto e no parto, sendo um local mais higienizado e com menos *stress*. Quanto ao tipo de cama, as explorações utilizavam palha e a higiene destas era variável de exploração para exploração (Quadro 7.2). Nas 2 explorações que não possuíam maternidade, as vacas permaneciam no corredor de passagem dos animais, local onde ocorrem os partos. Nestas situações, é difícil para o produtor controlar a higiene do local onde o vitelo nasce, e este está mais suscetível a contaminações bacterianas e ainda a ser pisado pelas restantes vacas. Existe ainda a probabilidade de vitelos serem arrastados para a fossa de chorumes, onde acabam por morrer.

Quadro 7.2 - Avaliação da higiene da maternidade e vitleiros de cada exploração

	Exploração					
	A	B	C	D	E	F
Maternidade	----	3	3	3	2	----
Vitleiros	5	4	5	4	3	4

Através da análise feita nas explorações foi possível concluir que a higiene da maternidade é por vezes descurada, sendo dada maior atenção á higiene dos vitleiros. A existência de maternidade evita que, logo após o parto, o vitelo entre em contacto com uma quantidade elevada de microrganismos. Esta deve estar devidamente higienizada. Foi possível observar que mesmo em explorações que não tenham maternidade é possível obter bons resultados na cria dos vitelos, desde que se verifique grande controlo sobre todas as restantes variáveis.

As explorações A e C foram as que apresentaram um maior cuidado de higiene nos viteiros, apesar de a higiene da maternidade ser um pouco descuidada na exploração C e inexistente na exploração A. A exploração que apresentou piores condições higiénicas foi a exploração E.

Em todos os casos, os partos eram vigiados sempre que possível e o produtor apenas intervinha quando necessário, ou seja, quando existiam sinais evidentes de que a vaca não seria capaz de concluir o parto sem problemas como por exemplo, se existissem sinais de posição anormal do vitelo, partos gemelares, ou a vaca permanecesse mais de duas horas em trabalho de parto.

Para a ordenha do colostro, duas explorações utilizavam um sistema de ordenha individual, sendo que as restantes efetuavam a ordenha num sistema de ordenha coletiva (Quadro 7.3).

Quadro 7.3 - Práticas de manejo no parto e pós-parto, de cada exploração

	Exploração					
	A	B	C	D	E	F
Maternidade		X	X	X	X	
Ordenha individual			X			X
Ordenha coletiva	X	X		X	X	
Desinfecção das tetinas	X	X		X	X	

O sistema de ordenha por vezes tem efeito no momento de recolha do colostro e, conseqüentemente, no momento da primeira ingestão de colostro. Explorações que utilizam o sistema de ordenha coletivo tendem a fazer a ordenha da vaca recém parida nos períodos regulares de ordenha, o que por vezes atrasa a recolha de colostro, ao passo que quando utilizado um sistema de ordenha individual permite que a vaca seja ordenhada logo que possível após o parto e o colostro pode ser rapidamente administrado, o que foi o caso da exploração C, que possui ordenha individual, em que de todos os animais, á exceção de um, ingeriram o colostro nas primeiras 4h após parto. O mesmo fenómeno foi relatado por Atkinson *et al.* (2017), que na quase totalidade das explorações analisadas que ordenhavam as vacas numa sala de ordenha, recolheram colostro exclusivamente durante os períodos regulares de ordenha, impondo um atraso na alimentação de colostro. É então relevante, e um fator que pode ser melhorado, a incorporação de um sistema de ordenha individual, pois reduz o momento entre o parto e a primeira ordenha, reduzindo assim o tempo que decorre entre o parto e a primeira ingestão de colostro.

No caso dos partos que ocorrem durante a noite ou em alturas de grande trabalho na exploração ocorre um atraso na ordenha do colostro, que leva um atraso na administração de colostro ao vitelo. Apesar de a exploração F possuir igualmente um sistema de ordenha individual, a hora da primeira administração foi maioritariamente após 4 horas pós-parto, devido ao facto de os partos ocorrerem maioritariamente durante a noite.

Através do inquérito realizado foi possível verificar que as explorações que realizavam a ordenha com recurso a um sistema individual não procediam à desinfeção das tetinas.

7.3 Momento de administração de colostro

A maioria dos vitelos (71,6%) ingeriu colostro pela primeira vez nas primeiras 4h após o parto, tendo os restantes ingerido colostro 4 horas após o parto (28,4%).

Os vitelos consumiram uma média de 4L de colostro e, em todos os casos, foi administrado pelo produtor com recurso a sonda esofágica. A utilização de sonda esofágica é a prática que melhor permite ao produtor assegurar a ingestão de uma quantidade adequada de colostro. Esta prática tem sido cada vez mais utilizada e difundida graças ao trabalho dos técnicos que andam no terreno e que dão todo o apoio técnico necessário.

7.4 Maneio geral dos vitelos

O primeiro alimento dos vitelos é constituído por colostro. O plano de aleitamento é variável de exploração para exploração - das explorações avaliadas, 4 administravam colostro durante 3 ou mais dias e as duas restantes administravam o colostro exclusivamente no primeiro dia de vida. De uma forma geral, eram feitas duas administrações diárias de colostro. No primeiro mês de vida, em geral, os vitelos recebiam alimentação líquida duas vezes ao dia - leite de substituição em 2 das explorações e leite fresco de vaca excedente da produção nas restantes 4 (Quadro 7.4).

A administração da segunda e subsequentes tomas de colostro e a administração do leite aos vitelos era realizada com recurso a balde com tetina em duas explorações, balde sem tetina em três e a biberão em apenas uma exploração.

Quadro 7.4 - Método de administração e tipo de leite administrado em cada exploração

		Exploração					
		A	B	C	D	E	F
Método de administração	Balde com tetina				X		X
	Balde sem tetina	X		X		X	
	Biberão		X				
Tipo de leite utilizado	De vaca	X		X	X	X	
	De substituição		X				X

Em todas as explorações os vitelos eram separados da progenitora após o parto e alojados individualmente, onde permaneciam até por volta dos oito dias de idade. Dos oito dias de idade até ao desmame (*c.a.* de dois meses), eram alojados individualmente na maioria das explorações, tendo apenas duas explorações os animais alojados em grupo. Das explorações que alojavam os animais individualmente, estes estavam em viteiros individuais no interior da exploração, tendo uma exploração viteiros exteriores - iglôs - onde os vitelos possuíam um pequeno parque individual (Figura 7.1).

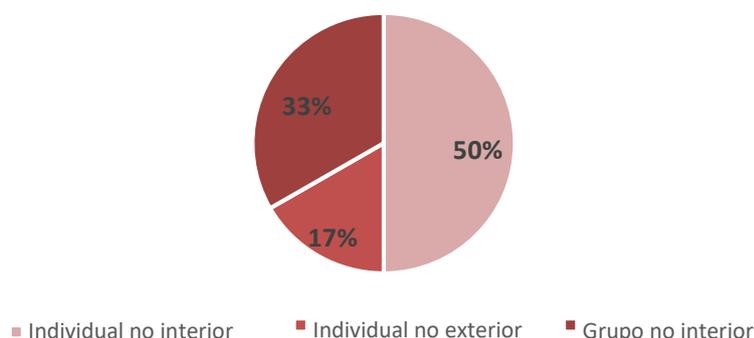


Figura 7.1 - Tipo de alojamento dos vitelos, por exploração, do oitavo dia ao desmame

Entre o quinto e o oitavo dia de vida, em todas as explorações inicia-se também a distribuição de alimento concentrado, estando um alimento fibroso - palha ou feno - sempre disponível. A alimentação com alimento seco, como por exemplo *starters* para vitelos, estimula o número e as espécies de bactérias no rúmen. Especificamente, a distribuição de alimento entre os dois a três dias de idade estimula o crescimento de bactérias anaeróbicas, envolvidas na produção de metano, que quebram proteínas e fibras digestivas. Além disso, a ingestão de um *starter* altamente digerível estimula o desenvolvimento de papilas no rúmen que absorvem nutrientes. Assim sendo o fornecimento de alimento seco é fundamental para o bom

desenvolvimento do sistema digestivo do vitelo e deve ser realizado logo após o segundo dia de vida.

Também em todas as explorações os animais tinham acesso a água limpa, sendo que esta era trocada pelo menos uma vez ao dia. Esta é uma boa prática, já que os vitelos devem ter acesso a água limpa e fresca, além do leite, para estimular o consumo de alimento composto inicial e o desenvolvimento do rúmen (BAMN, 2017). Para além de ajudar no desenvolvimento, as bactérias do rúmen precisam de água para poder fermentar os alimentos secos.

7.5 Maneio do colostro

Das explorações analisadas, só em três (50%) se realizava a avaliação da qualidade do colostro. Quanto á prática de armazenamento de colostro, observou-se que apenas 4 explorações (66,6%) possuíam um banco de colostro e que destas apenas as explorações D e E procediam á avaliação da sua qualidade (Quadro 7.5). Estes valores foram superiores aos obtidos por Seidi (2016) num estudo que englobou três explorações na zona de Entre Douro e Minho (EDM) e uma em Aveiro onde observou uma percentagem inferior de explorações que realizavam a avaliação da qualidade e tinham banco de colostro (Quadro 7.11).

O armazenamento de colostro é uma prática que permite ter colostro disponível em casos em que a progenitora não produz uma quantidade suficiente para alimentar o vitelo com um mínimo de 4L na primeira toma, ou este não seja de qualidade.

Quadro 7.5 - Maneio do colostro nas explorações

	Exploração					
	A	B	C	D	E	F
Avaliação da qualidade do colostro				X	X	X
Banco de colostro	X		X	X	X	

A não realização da avaliação da qualidade do colostro na administração ou para armazenamento, ou a não existência de um banco de colostro pode comprometer a eficiência do encolostramento na exploração.

7.6 Qualidade do colostro

Das amostras de colostro recolhidas podemos verificar que 66,7% das amostras tinham um valor igual ou superior a 22 %Brix, podendo ser consideradas de boa qualidade (Figura 7.2). Este valor foi inferior ao obtido por Abdullahoğlu *et al.* (2019), num estudo realizado na Turquia, que observou 91,8% das amostras com valor >22 %Brix. Ferreira (2016) verificou no Concelho de Vila do Conde, da análise de 37 animais, uma percentagem de 82% das amostras com valores >23% (Quadro 7.11).

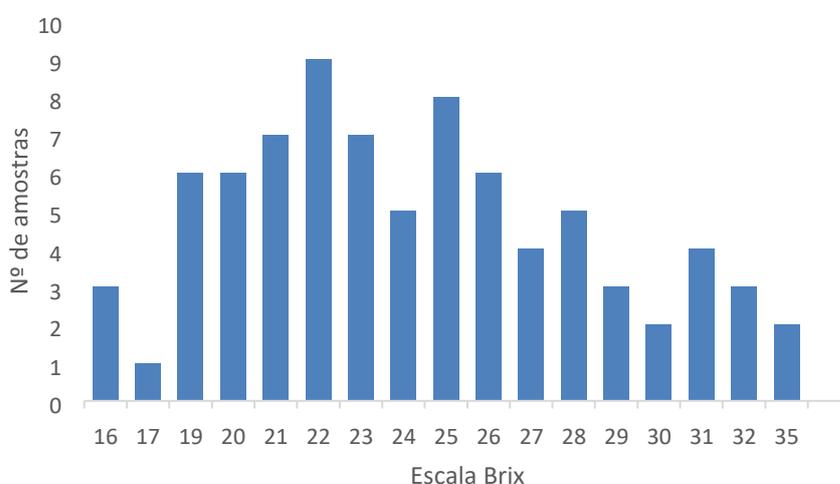


Figura 7.2 - Distribuição das amostras de colostro analisadas pela escala de Brix

No estudo realizado por Quigley *et al.* (2012), apenas 7,1% (13 amostras) apresentaram um valor <20 %Brix, sugerindo que os dados não eram normalmente distribuídos. No presente estudo 11 animais (13,5%) tiveram colostro abaixo de 20 %Brix, valor bastante superior ao obtido por Quigley *et al.* (2012). Este valor pode ser resultado da dimensão da amostra. Biemann *et al.* (2010) também relataram poucas amostras com <18 %Brix.

Das amostras analisadas foi possível observar um valor médio de $24,3 \pm 4,4$ %Brix tendo sido observado um valor mínimo de 15,8 %Brix e um valor máximo de 35,5%Brix. O valor médio observado foi um pouco superior ao registado por Quigley *et al.* (2012) ($23,8 \pm 3,5$ %Brix) e inferior ao registado por Abdullahoğlu *et al.* (2019) ($27,9 \pm 0,2$ %Brix).

Verificamos nas explorações por nós acompanhadas, que em todas elas se verificou um valor médio superior a 22 %Brix (Quadro 6.6). Apesar de não existirem diferenças significativas entre explorações ($P=0,7184$), quando observamos a distribuição do número de amostras consideradas de qualidade e não qualidade (Quadro 7.7), por exploração, observamos que a

percentagem de amostras em que o resultado foi superior a 22 %Brix, ou seja, considerado um bom colostro, foi em percentagem mais elevado na exploração C e menor nas explorações B e E.

Quadro 7.6 - Média da qualidade do colostro de cada exploração

	Exploração					
	A	B	C	D	E	F
N	20	18	7	8	10	18
Média ± DP	24,9±4,8	24,5±4,3	25,2±3,2	24,8±5,8	22,4±2,8	23,8±4,8
Mínimo	15,9	17,3	21,5	18,7	18,5	15,8
Máximo	35,5	32,0	31,3	35,5	25,6	31,8

De uma forma geral, da apreciação dos dados relativos a cada exploração podemos verificar que todas as explorações apresentaram um mínimo de 60% das amostras com qualidade. Numa exploração leiteira é fundamental que o colostro utilizado seja na sua totalidade de qualidade.

As percentagens de colostro com fraca qualidade estão muito próximas do que foi apresentado numa avaliação nacional da qualidade do colostro em explorações leiteiras nos EUA, que concluiu que quase 30% do colostro continha menos de 50g/L de IgG (Morrill *et al.*, 2012).

Quadro 3.7 - Distribuição do número de amostras de colostro com uma qualidade inferior ou igual ou superior a 22% Brix

Item ^a	Exploração					
	A	B	C	D	E	F
N	20	18	7	8	10	18
N<22 %Brix	6	7	1	3	4	6
N≥22 %Brix	14	11	6	5	6	12
%N≥22 %Brix	70	61,1	85,7	62,5	60	66,7

^a N, número de amostras analisadas; N < 22 %Brix, número de amostras com valor inferior a 22 %Brix; n≥22 %Brix, número de amostras com valor igual ou superior a 22 %Brix; %N ≥22 %Brix, percentagem das amostras com valor igual ou superior a 22 %Brix.

As explorações B, D e E são explorações que, ao apresentarem uma maior percentagem de amostras de colostro de fraca qualidade devem recorrer mais vezes a um banco de colostro para alimentar os seus animais.

Um dos fatores que pode afetar a qualidade do colostro é a idade das vacas. Nas explorações analisadas a média situou-se nas duas lactações e a vaca com maior número de lactações encontrava-se na sua sétima lactação (Figura 7.3) e apresentou um colostro de qualidade inferior (20 %Brix).

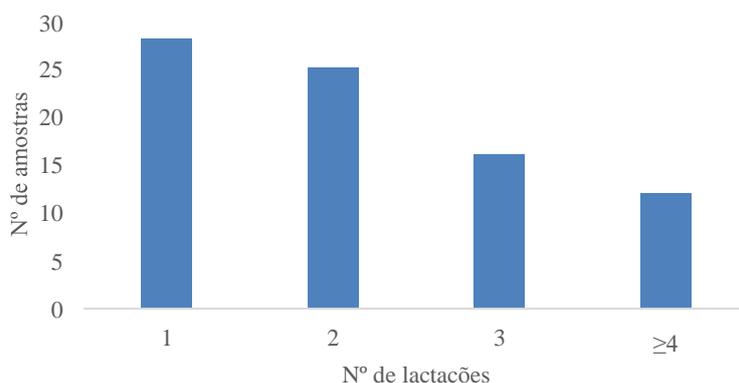


Figura 7.3 - Distribuição do número de lactações

A partir da análise da qualidade do colostro em função do número de lactações das vacas, é possível verificar que há um efeito do número de lactações na qualidade do colostro ($P < 0,01$). O colostro de melhor qualidade foi encontrado em vacas com mais de duas lactações ($P = 0,006$; Quadro 7.8).

Quadro 7.8 - Qualidade do colostro média em função do número de lactações das vacas

Nº lactações	1	2	3	≥4	Sig.
Média ± DP	23,5 ^b ± 3,4	22,7 ^b ± 3,9	25,6 ^{ab} ± 4,4	27,5 ^a ± 5,7	$P < 0,01$

DP – Desvio padrão; Sig. – Nível de significância

Embora neste estudo as vacas primíparas e de segunda lactação tenham apresentado um colostro de qualidade inferior (23,5 e 22,7 %Brix respetivamente) às restantes, não podemos na prática assumir que este colostro não deve utilizado, mas antes proceder sempre a uma avaliação, dada a variação que podemos encontrar entre vacas.

Os resultados observados neste estudo vão de encontro aos resultados obtidos por Aydogdu e Guzelbektes (2017) que observaram que os níveis de IgG no colostro de vacas múltiparas foram significativamente ($P < 0,05$) superiores aos encontrados em colostro de vacas primíparas. Os resultados vão também de encontro ao observado por Kehoe *et al.* (2011) que

observaram uma concentração de IgG mais elevada em animais na terceira lactação, referindo ainda a existência de um aumento de 13,5% na concentração de IgG ao passar da segunda para a terceira lactação.

7.7 Avaliação da transferência de imunidade passiva

Neste estudo, adotamos como critério que teria ocorrido um bom encolostramento quando os vitelos apresentaram um valor superior a 8,4 %Brix no soro sanguíneo, critério que está de acordo com a recomendação de Deelen *et al.* (2014). O valor médio obtido nos 81 animais que acompanhamos foi de 9 %Brix, sendo que o valor mínimo obtido foi 7,5 %Brix e o valor máximo 10,9 %Brix (Figura 7.4). Os valores máximos foram encontrados em vitelos com um estado de saúde debilitado e que apresentavam desidratação, acabando por se observar a morte de 3 dos 4 vitelos nesta situação. Valores tão elevados são resultado de uma concentração maior de Igs no sangue, por este se encontrar com um menor teor em água.

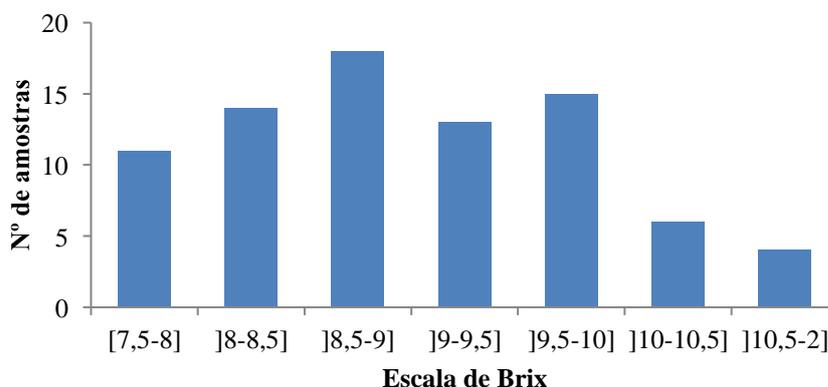


Figura 7.4 - Distribuição das amostras de soro na escala de Brix

O valor de %Brix médio obtido ($9 \pm 0,88$ %Brix) foi ligeiramente inferior ao obtido por Deelen *et al.* (2014) que relataram uma média de $9,2 \pm 0,9$ %Brix. O intervalo de valores obtido apresentou, em relação ao estudo de Deelen *et al.* (2014), um mínimo ligeiramente superior, 7,5 %Brix comparativamente a 7,3 %Brix, e um máximo ligeiramente inferior, 10,9 %Brix comparativamente a 12,4 %Brix.

As médias dos valores de %Brix correspondentes aos soros recolhidos nas várias explorações não diferiram entre si ($P=0,1346$). No entanto, um $P=0,1346$ sugere uma tendência

para haver diferenças entre explorações, que talvez se confirmassem caso tivéssemos conseguido trabalhar com um número maior de amostras.

O valor médio da exploração B no que se refere ao valor médio de %Brix no soro sanguíneo, indicador da TIP, foi numericamente mais baixo, o que é consentâneo com o maior número de amostras em que o valor foi inferior a 8,4% e, portanto, a TIP mais baixa. Este facto pode estar relacionado com as práticas de manejo nesta exploração, que não realiza a imunização das vacas no período seco (Quadro 7.9).

Quadro 7.9 - Valores de %Brix no soro sanguíneo por exploração

	Exploração					
	A	B	C	D	E	F
N	20	18	7	8	10	18
Média±DP	9,3±0,8	8,7±0,8	9,6±1,0	9,0±1,0	9,0±0,8	8,9±0,8
Mínimo	8,0	7,5	8,1	7,6	7,6	7,5
Máximo	10,9	10,5	10,8	10,9	10,4	10,2

Vinte animais do total de animais analisados apresentaram valores de %Brix no soro sanguíneo inferior a 8,4 %Brix, ou seja, a taxa (geral) de FTIP foi de 24,69%, estando a taxa de TIP situada nos 75,31% (Quadro 7.10).

Quadro 7.10 - Falha de transferência de imunidade passiva

	Exploração					
	A	B	C	D	E	F
N	20	18	7	8	10	18
<8,4%	3	7	1	1	2	6
Taxa de TIP (%)	85	61,1	87,5	87,5	80	66,6
Taxa de FTIP (%)	15	38,9	12,5	12,5	20	33,4

TIP – Transferência de imunidade passiva; FTIP - Falha de transferência de imunidade passiva

A prevalência de FTIP foi inferior ao relatado anteriormente por outros autores em diferentes regiões de Portugal (Ussman, 2011; Dias, 2016; Ferreira, 2016; Seidi, 2016; Cota, 2018) (Quadro 7.11).

Quadro 7.11 - Estudo de transferência de imunidade passiva segundo vários autores

Autor	Região	Nº explorações	Nº animais	FTIP (%)	Avaliação da qualidade do colostro	Realização do banco de colostro
Ussman (2011)	Lisboa e Ribatejo	1	45	77,1	-	-
Dias (2016)	Guimarães		21 (carne)	67	-	-
			38 (leite)	71	-	-
		total	59	10	-	-
Ferreira (2016)	Vila do Conde	1	37	5,4	-	-
Seidi (2016)	EDM	3	111	40,6	6%	38%
	Aveiro	1				
Costa (2018)	Ilha 3 ^a	16	346	24,2	-	-
	EDM	13		45,7	-	-

FTIP - Falha de transferência de imunidade passiva

No presente estudo, a percentagem de amostras com valor <8,4 %Brix (24,69%, 20 amostras) é superior à relatada por Deelen *et al.* (2014), que observou em 58 amostras (14,5%) um valor inferior a 8,4 %Brix.

Para ser possível tirar conclusões sobre a TIP de uma exploração, é necessário efetuar a medição em pelo menos 12 animais (AHDB, 2018), e o ideal será a exploração apresentar uma taxa de TIP $\geq 80\%$ (McGuirk e Collins, 2004; Deelen *et al.*, 2014). Seguindo estes parâmetros, apenas podem ser tiradas conclusões de 3 explorações, pois foram as que apresentaram um número de amostras superior a 12 (Quadro 7.10).

Das explorações em que é possível tirar conclusões sobre a TIP, verificamos que a exploração A foi a que apresentou um valor mais elevado de TIP e que foi de 85%. Esta exploração apresenta boas práticas de manejo e apresenta em média colostros de qualidade ($24,89 \pm 4,83$ %Brix) sendo a falta de maternidade um dos poucos pontos a melhorar na exploração. A exploração B, foi a exploração que apresentou valores mais elevados de FTIP, que podem estar associados á não adoção da prática de vacinação/imunização das vacas no período seco.

Em três das explorações avaliadas não conseguimos recolher o mínimo de amostras necessário para termos representatividade estatística, pelo que não se pode, nestes casos, afirmar se o manejo do colostro é realizado de forma adequada. Contudo dos dados obtidos podemos concluir, com algumas reservas, que o encolostramento está a ser bem-sucedido na exploração

C, uma vez que apresenta valores bastante favoráveis e que se trata de uma exploração com práticas de encolostramento fiáveis, que resultam numa taxa de TIP elevada.

A exploração E é uma exploração com fracas condições de higiene, e que apesar de realizar uma boa prática de encolostramento, ao fazer a avaliação do colostro e ter banco de colostro, apresenta a maior percentagem de colostros de fraca qualidade e com uma média de % Brix no colostro numericamente mais baixa que, não fazendo uso do banco do colostro resultam em maiores taxas de FTIP.

Ao relacionar os valores de %Brix do soro sanguíneo com a lactação das vacas que produziram o colostro fornecido ao vitelo, podemos observar que os vitelos filhos de vacas de terceira lactação tiveram uma %Brix no soro sanguíneo mais elevado (Quadro 7.12).

Quadro 7.12 - Média de valores de %Brix no soro sanguíneo por número de lactação

Lactação	1	2	3	≥4
Média±DP	8,97±0,77	8,89±0,98	9,40±0,87	9,09±0,83

DP – Desvio padrão

Os resultados obtidos no presente trabalho vão de encontro aos resultados obtidos por Aydogdu e Guzelbektes (2017) que verificaram que os níveis de IgG dos vitelos nascidos de vacas múltiparas foram determinados como sendo significativamente mais altos ($P < 0,05$) em comparação aos vitelos nascidos de vacas primíparas, bem como as concentrações de proteínas totais, que no segundo e sétimo dias, foram significativamente mais elevadas ($P < 0,05$). Estes autores verificaram também que as concentrações de proteínas totais e globulina dos vitelos (de primíparas e múltiparas) apresentaram um aumento significativo ($P < 0,05$) nos 2º, 7º, 14º e 28º dias após o consumo de colostro ($P < 0,05$) em comparação ao dia 0.

No estudo de Doepel e Bartier (2014) o menor nível de IgG no colostro foi registado em vacas na segunda lactação. Da mesma forma que os resultados do presente estudo, foi relatado que o colostro de vacas na 3ª lactação continha mais IgG do que o das vacas na 1ª e 2ª lactações.

7.8. Relação da qualidade do colostro com a transferência de imunidade passiva

Na Figura 7.5 apresentam-se os resultados da correlação entre os valores de %Brix do colostro e os valores de %Brix do soro sanguíneo. Verificou-se a existência de uma correlação significativa de 0,47 ($P < 0,0001$).

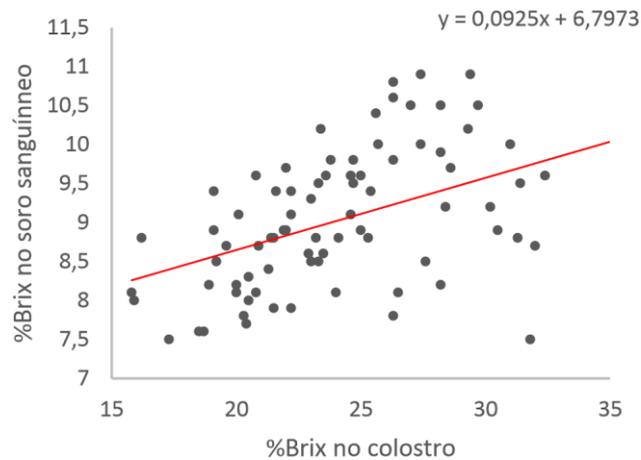


Figura 7.5 - Correlação entre os valores de %Brix do colostro e os valores de %Brix do soro sanguíneo

A relação linear e positiva entre os valores de %Brix do colostro e os valores de %Brix no soro sanguíneo vai de encontro ao reportado na literatura - quanto maior for a densidade do colostro, maior é a concentração de proteínas séricas totais.

7.8 Peso ao nascimento

O PT é a medida que apresenta maior correlação com o peso corporal (Junior *et al.*, 2008).

Dos dados analisados, os PT dos animais ao nascimento variaram entre os 73 e os 85 cm, sendo o PT médio ao nascimento de 79 cm. Os PV's dos animais ao nascimento variaram entre os 43 e os 59 kg, sendo o PV médio ao nascimento de 50 kg (Figura 7.6).

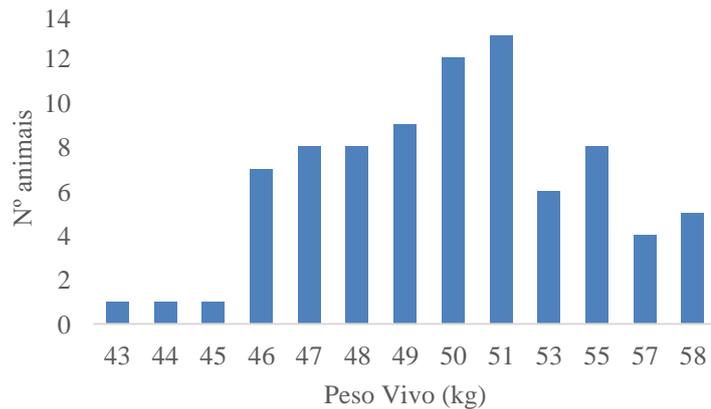


Figura 7.6 - Distribuição do peso vivo ao nascimento

Em nenhuma exploração era medido o peso do vitelo ao nascimento, sendo o colostro administrado numa quantidade previamente definida, de 4L na generalidade dos casos, e não em função do peso vivo.

De acordo com as recomendações descritas na bibliografia os vitelos deveriam ser alimentados com 10 a 12% do seu PV (Godden, 2008) mas no entanto não devem ingerir mais de 4L nas primeiras 12h de vida. Apesar de o PV médio dos vitelos acompanhados, se encontrar nos 50Kg, a administração de 5L de colostro (10% do PV) não seria a técnica a utilizar pois ultrapassaria o limite que o vitelo deve ingerir no seu início de vida. Assim sendo, a técnica utilizada e seguida pelas explorações, onde são administrados 4L independentemente do peso é a técnica mais adequada sendo desnecessária a medição do peso do vitelo ao nascimento.

8 Considerações finais

A qualidade do colostro das vacas e as características séricas dos vitelos devem ser avaliadas (Abdullohoğlu *et al.*, 2019). O colostro, o encolostramento e todo o manejo na cria de vitelos são de extrema importância para que o vitelo se desenvolva de uma forma mais saudável, e diminuir a morbidade e mortalidade.

No presente estudo foram analisadas 6 explorações das 314 que estão associadas à Cooperativa Agrícola de Barcelos. As explorações tinham uma média de 126 vacas em lactação, em que a exploração maior tinha 300 vacas lactantes e a mais pequena apenas 62.

Das explorações analisadas foi possível verificar que apenas 50% realizavam esta avaliação, e 66,6% tinham colostro armazenado em bancos de colostro. Das 4 explorações que armazenavam colostro em banco apenas duas faziam avaliação do colostro.

O colostro era recolhido em 4 das explorações no sistema de ordenha coletiva sendo em 2 recolhido com recurso a um sistema de ordenha individual.

Dos animais acompanhados foi possível observar que 71,6% receberam a sua primeira refeição de colostro nas primeiras 4 horas após o parto, consumindo em média 4L, sendo em todos os casos administrado por sonda esofágica.

Da avaliação da qualidade do colostro podemos concluir que 66,7% das amostras eram de qualidade, apresentando um valor igual ou superior a 22 %Brix, e todas as explorações apresentaram um mínimo de 60% das amostras com qualidade.

O valor de %Brix médio do colostro foi $24,3 \pm 4,4$, tendo sido verificado um valor mínimo de 15,8 %Brix e um valor máximo de 35,5 %Brix, sendo que a exploração que apresentou uma média quantitativamente mais elevada foi a exploração C (25,2 %Brix), apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas entre as explorações ($P=0,7184$). A exploração C foi a que apresentou o maior número de amostras de colostro com qualidade, tendo sido as explorações B e E a apresentarem o menor número de amostras com qualidade, o que se refletiu nas médias mais baixas.

As mães dos vitelos estudados tinham em média duas lactações e, ao analisar a qualidade do colostro por lactação, foi possível verificar que as vacas com mais de duas lactações foram as que apresentaram colostro de melhor qualidade ($P=0,1346$).

O valor médio de %Brix observado no soro sanguíneo foi de $9 \pm 0,88$ %Brix tendo sido registado um mínimo de 7,5 %Brix e um máximo de 10,9 %Brix. Este valor máximo está associado a animais com patologias, apresentando algum grau de desidratação.

De uma forma geral, nas explorações analisadas no concelho de Barcelos, verificamos uma taxa de TIP na ordem dos 75,31%. As explorações B e F foram as que apresentaram uma maior FTIP, tendo as explorações C e D apresentado a menor taxa deste parâmetro.

Na cria de vitelos é importante que todo o colostro administrado seja avaliado de modo a garantir que só seja administrado colostro de qualidade. Todas as explorações devem possuir um banco de colostro e neste só deve ser armazenado colostro que tenha sido avaliado e se encontre dentro dos parâmetros de colostro de qualidade. Os produtores devem ter sempre em atenção e não devem descurar os processos de congelação e descongelação, pois são necessários cuidados para que o colostro não perca as suas propriedades.

Os partos devem ser realizados sempre que possível em maternidades. Deve haver um especial cuidado nas condições higiénicas e sanitárias nesta fase de cria uma vez que os vitelos possuem um sistema imunitário bastante debilitado. Assim sendo deve existir um cuidado acrescido na higiene das maternidades e nos vitleiros evitando camas húmidas o que para além de aumentar o conforto do recém-nascido diminui a propagação de doenças quando as instalações são devidamente desinfetadas. São também necessários cuidados na desinfeção das tetinas e de todo o material utilizado na recolha do colostro assim como lavagem e desinfeção de baldes e tetinas utilizados para administração de colostro e leite nas refeições.

É fundamental a imunização de todas as vacas secas no período adequado pois só assim é possível aumentar o nível de anticorpos transmitidos ao vitelo. O período em que as vacas devem ser vacinadas é crucial para que esta prática dê resultados, pois o sistema imunitário da vaca necessita de tempo para a criação de anticorpos que serão passados ao recém-nascido.

Parte III - Referências bibliográficas

- Abdullahoğlu, E., Duru, S., Özlüer, A., Filya, I., 2019. Factors affecting colostrum quality and calf passive transfer levels in Holstein cattle. *Animal Science Papers and Reports* v. 37, p.29-39
- AHDB Dairy, Calf management, 2018. Agriculture and horticulture development board, p.30.
- Amaral-Phillips, D. M., Scharko, P. B., Johns, J. T., Franklin, S., 2006. Feeding and Managing Baby Calves from Birth to 3 Months of Age. Disponível em: https://afs.ca.uky.edu/files/feeding_and_managing_baby_calves_from_birth_to_3_months_of_age.pdf consultado em: 12.06.2019
- Anderson N., 2011. Practical aspects of accelerated feeding of dairy Calves. *The AABP proceedings*, v.44, p.88-100.
- Arede, M. C., 2013. Comparação do manejo de vitelos recém-nascidos em explorações leiteiras inglesas e americanas. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa
- Atkinson, D. J., von Keyserlingk, M. A. G., Wear, D. M., 2017. Benchmarking passive transfer of immunity and growth in dairy calves, *Journal of Dairy Science*, v.100, p.3773–3782
- Aydogdu, U., Guzelbektes, H., 2017. Effect of colostrum composition on passive calf immunity in primiparous and multiparous dairy cows, *Veterinari Medicina*, v.63, p.1–11
- BAMN. 2017. A guide to feeding and weaning healthy and productive dairy calves. Bovine Alliance on Management and Nutrition (BAMN). Disponível em: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/bamn/BAMN17_GuideFeeding.pdf, consultado em: 23.09.2019
- Barrington, G. M., Parish, S. M., 2001. Bovine neonatal immunology. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, v.17, p.463–476
- Bartier, A. L., Windeyer, M. C., Doepel, L., 2015. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement, *Journal of Dairy Science*, v.98, p.1878-1883
- Beam, A. L., Lombard, J. E., Koprak, C. A., Garber, L. P., Winter, A. L., Hicks, J. A., Schlater, J. L. 2009. Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations, *Journal of Dairy Science*, v.92, p.3973–3980

- Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N. R., Skidmore, A. L., Godden, S., Leslie, K. E., 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle, *Journal of Dairy Science*, v.93, p.3713–3721.
- Bittar, C. M. M. & Paula, M. R., 2014. Uso do colostrômetro e do refratômetro para avaliação da qualidade do colostro e da transferência de imunidade passiva. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/animais-jovens/usodo-colostrometro-e-dorefratometro-para-avaliacao-da-qualidade-do-colostro-e-datransferencia-de-imunidadepassiva-89692n.aspx> , consultado em: 06.07.2019
- Buczinski, S., Vandeweerd, J. M., 2016. Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis, *Journal of Dairy Science*, v.99, p.7381–7394
- Câmara, S. F. M., 2014. Avaliação do manejo neonatal dos vitelos na ilha de São Miguel. Relatório Final de Estágio, Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, Instituto DE ciências biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, 39pp.
- Castro, N., Capote, J., Bruckmaier, R.M., Arguñello, A., 2011. Management effects on colostrogenesis in small ruminants: a review, *Journal of Applied Animal Research*, v.39, p.85-93
- Chase, C. L., Hurley D. J., Reber A. J., 2008. Neonatal Immune Development in the Calf and Its Impact on Vaccine Response, *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, v.24, p.87–104
- Corke, M. J., 2010. The use of colostrum and colostrum supplements in neonatal calves, *Cattle Practice*, v.18, p.216-219
- Cortese, V. S., 2009. Neonatal immunology. *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, Philadelphia, v. 25, p. 221-227
- Cota, L. M. F., 2018. Avaliação da transferência da imunidade passiva em vitelos de explorações leiteiras. Dissertação de mestrado integrado em medicina veterinária, faculdade de medicina veterinária , Universidade de Lisboa, pp. 77
- Deelen, S. M., Ollivett, T. L., Haines, D. M., Leslie, K. E., 2014. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves, *Journal of Dairy Science*, v.97, p.3838–3844
- Delaval, 2011. Calf management. Lifetime productivity starts when the calf is born. Disponível em: <http://www.delavalfrance.fr/Global/PDF/CalfManagement-Book-141016.pdf> , consultado em :27.07.2019

- DGAV, Direção-Geral de alimentação e Veterinária, 2012, Disponível em: http://www.msdanimal-health.pt/Binaries/Rotavec_Corona_RCM_28_tcm61-164452.pdf, consultado em: 20.09.2019
- Dias, S. C., 2016. Estudo da transferência de imunidade passiva, em vitelos, no concelho de Guimarães, dissertação de mestrado integrado em medicina veterinária Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, pp. 70
- Diniz A., M., M., N., S., 2017. O Maneio do vitelo recém-nascido: Efeito da quantidade ingerida de colostro na vitalidade dos vitelos. Dissertação de mestrado em Engenharia Zootécnica, Faculdade de medicina veterinária, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.
- Doepel L., Bartier A., 2014. Colostrum management and factors related to poor calf immunity. *WCDS Advances in Dairy Technology*, v.26, p.137-149.
- Drapková, M., L. Hadra, B. Janštová, P. Navrátilová, H. PĚřidalová, and L. Vorlová. 2008. Analysis of goat milk by near-infrared spectroscopy. *Acta Vet.* v.77, p.415–422.
- Dunn, A., Ashfield, A., Earley, B., Welsh, M., Gordon, A., McGee, M., Morrison, S. J., 2017. Effect of concentrate supplementation during the dry period on colostrum quality and effect of colostrum feeding regimen on passive transfer of immunity, calf health, and performance, *Journal of Dairy Science*, v.100, p.357-370
- Elizondo-Salazar, J., 2008. Suministro de calostro con alimentador esofágico. *ECAG Informa*, v.44, p.35-38
- Fecteau G., Smith B. P., George L.W., 2009. Septicemia and meningitis in the newborn calf, *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* v.25, p.195–208.
- Furman-Fratczak, K., Rzasá A., Stefaniak. T., 2005. Colostrum quality and calves' rearing results, *Rocz. Nauk. Zootech.* v.2, p.281– 289
- Godden, S., 2008. Colostrum Management for Dayly Calves, *The veterinary clinics north america. Food animal practice*, v.24, p.19-39
- Hansen, H. S., 2007. Calf Management, Steinkjer, Norway, p.20-22
- Heinrichs, A.J., Jones, C.M., 2003. Feeding the newborn dairy calf. Disponível em: <https://articles.extension.org/mediawiki/files/2/2a/feednewborn2003.pdf> consultado em: 22.06.2019.
- Heinrichs, J. A, Radostits O. M., 2001. Health and Production Management of Dairy Calves and Replacement Heifers, *Herd Health Food Animal Production Medicine* 3ª Ed, p. 333360.

- 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
- Jaster, E. H., 2005. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in jersey calves. *Journal of Dairy Science*, v.88, p.296–302
- Jones C., Heinrichs J., 2006. “Handling & Housing” Calf Care - Hoard’s Dairyman, W. D. Hoard & Sons Company, p.46-50.
- Kaske, M., Wernwe, A., Schuberth, H. J., Rehage, J., Kehler, W., 2005. Colostrum management in calves: effects of drenching vs. bottle feeding, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v.89, p.151-157
- Kehoe, S. I., Heinrichs, A. J., Moody, M. L., Jones C. M., Long, M. R., 2011. Comparison of immunoglobulin G concentrations in primiparous and multiparous bovine colostrum. *The Professional Animal Scientist*, v.27, p. 176-180
- Laestander, C., 2016, Comparison of three different colostrum feeding methods on passive transfer of immunity, growth and health in dairy calves, *Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science*, p.30
- Lee, S. H., Jaekal, J., Bae, C. S., Chung, B.H., Yun, S. C., Gwak, M. J., Noh, G. J., Lee D. H., 2008. Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, Single Radial Immunodiffusion, and Indirect Methods for the Detection of Failure of Transfer of Passive Immunity in Dairy Calves. *J. Vet. Intern. Med.*, v.22, p.212–218
- Lorenz I., 2008, Basics of successful dairy calf rearing – focus on immunity and resistance, *Cattle Practice* v.16, p.233-235
- Lorenz, I., Earley, B., Gilmore, J., Hogan, I., Kennedy, E. & More, S.J., 2011. Calf health from birth to weaning. III. housing and management of calf pneumonia. *Irish Veterinary Journal*, 64:14
- Maunsell, F., 2014. Cow Factors That Influence Colostrum Quality. *WCDS Advances in Dairy Technology*, v.26, p.113–121
- Mcguirk, S. M., Collins, M., 2004. Managing the production, storage , and delivery of colostrum, *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.20, p.593–603
- Meganck V., Hoflack G., Opsomer G., 2014. Advances in prevention and therapy of neonatal dairy calf diarrhoea: a systematical review with emphasis on colostrum management and fluid therapy. *Acta Veterinaria Scandinavica*, p.56-75.

- Moran, J., 2002. Calf Rearing. A Practical Guide, 1–14. CSIRO publishing. Disponível em: <http://www.publish.csiro.au/samples/CalfRearing2EdSample.pdf> consultado em: 13.07.2019
- Moran, J., 2012. Rearing Young Stock on Tropical Dairy Farms in Asia. CSIRO Publishing, pp.296
- Morrill, K. M., 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*, v.95, p.3997-4005
- Murray, C.F. e Leslie, K.E., 2013. Newborn calf vitality: Risk factors, characteristics, assessment, resulting outcomes and strategies for improvement. *Vet. Journal*, 198, 322–328.
- Nissen, A., Haubro P., Andersen, Bendixen, E., Ingvarsten, K. L., Røntved., C. M., 2016, Colostrum and milk protein rankings and ratios of importance to neonatal calf health using a proteomics approach, *Journal of Dairy Science*, v.100, p.2711–2728
- Ontsouka, E. C., Albrecht, C., Bruckmaier, R. M., 2015. Invited review: Growth-promoting effects of colostrum in calves based on interaction with intestinal cell surface receptors and receptor-like transporters, *Journal of Dairy Science*, v.99, p.4111–4123
- Peter, A. T., 2013. Bovine placenta: a review on morphology, components, and defects from terminology and clinical perspectives. *Theriogenology*, Los Altos, v. 80, p. 693-705
- Potter, T., 2011. Colostrum: Getting the right start. *Livestock*, v.16, p.25-27
- Quiroz-Rocha, G., Bouda, J., 2000. Transferência de imunidade passiva ao bezerro e avaliação da qualidade do colostro. In: González, F.H.D.; Borges, J.B.; Cecim, M. (Eds.). *Uso de provas de campo e de laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos*. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Quigley, J. D., Drewry, J. J., 1998. Nutrient and immunity transfer from cow to calf pre-and postcalving. *Journal of Dairy Science*, v.81, p.2779-2790
- Quigley, J., 2001a), Calf Note #03 –Fundamentos sobre as Imunoglobulinas do colostro, disponível em: <http://www.calfnotes.com/pdf/CN003p.pdf>, consultado em: 12.06.2019
- Quigley, J., 2001b), Calf Note # 39 – Using a refractometer, disponível em: <http://www.calfnotes.com/pdf/CN039.pdf>, consultado em:12.06.2019
- Quigley, J., 2002, Passive Immunity in Newborn Calves, *Advances in Dairy Technology*, v.14, p.273

- Quigley, J., 2012. Calf Note #168 – Where does the protein go?, disponível em <http://www.calfnotes.com/pdf/CN168.pdf>, consultado em:12.06.2019
- Quigley, J. D., Lago, A., Chapman, C., Erickson P., Polo, J., 2012, Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum, *Journal of Dairy Science*. V.96, p.1148–1155
- Radostits, O., Gay, C., Hinchcliff, K., Constable, P., 2006. *Veterinary Medicine: A textbook of cattle, sheep, goats, pigs and horses (10th Editi)*. Saunders Ltd.
- Rathe, M., Müller, K., Sangild, P. T., Husby, S., 2014. Clinical applications of bovine colostrum therapy: A systematic review. *Nutrition Reviews*, v.72, p.237–254.
- Saalfeld, M. H., Pereira, D. I. B., Silveira, K. R. K., Diniz, G., kringel, D. H., Alves, M. I., Gularte, M. A., Leite, F. P. L., 2012. Colostro: A redescoberta de um alimento saudável, nutritivo e com potencial probiótico, *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, v.5, p.18-24.
- Seidi, J. R. S., 2016. Doenças dos vitelos de leite - fatores de risco. Mestrado integrado em medicina veterinária, Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologias, pp.94
- Singh, A. K., Pandita, S., Vaidya, M. M., Singh, S. V., Chandra, G., Pampoori, Z. A., Huozha, R., Pathan, M. M., Kushwaha, M., Sharma, V. K., 2011. Bovine colostrum and neonate immunity - a review, *Agricultural Research Communication Centre*, v.32, p.79 – 90
- Shivley, C. B., Lombard, J. E., Urie, N. J., Koprak, C. A., Santin, M., Earleywine, T. J., Olson, J. D., Garry, F. B., 2017. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part VI. Factors associated with average daily gain in preweaned dairy heifer calves. *Journal of Dairy Science*, v.1, p.9245–9258
- Stewart, S., Godden, S.M., Bey, R., Rapnicki, P., Fetrow, J., Farnsworth, R., Scanlon, M., Arnold, Y., CLOW, L., Mueller, K. & Ferrouillet, C., 2005. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, v.88, p.2571-2578
- Tilling, O., 2014. Effective management of colostrum in dairy calves, *Vet Times*, disponível em: <https://www.vettimes.co.uk>, consultado em: 16.07.2019
- Tyler, J. W., Besser, T. E., Wilson, L., Hancock, D. D., Sanders, S., Rea, D. E., 1996. Evaluation of a Whole Blood Glutaraldehyde Coagulation Test for the Detection of Failure of Passive Transfer in Calves, *Journal of Veterinary Intern Medicine*, v.10, p.82–84.

- Ussman, A. R. N., 2011. Medição de proteínas séricas e imunoglobulinas como indicador da transferência de imunidade passiva em vitelos. Dissertação de mestrado em medicina veterinária, faculdade de medicina veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, p. 112
- Utaka, Katsuji. 2013. "Newborn Calf Welfare: A Review Focusing on Mortality Rates." *Animal Science Journal*, v.84, p.101–5
- Vaala W. E., Lester G. D., House J. K., 2009. "The Peripartum Period" *Large Animal Internal Medicine*. 4a Ed.
- Weaver, D. M., Tyler, J. W., VanMetre, D. C., Hostetler, D. E., Barrington, G. M., 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, Philadelphia, v.14, p.569-577
- Yang, M., Zou, Y., Wu, Z. H., Li, S. L., Cao, Z. J., 2015. Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves, *Journal of Dairy Science*, v.98, p.7153–7163

Anexos

Anexo 1 – Inquérito realizado nas explorações

Dados sobre a exploração

Nome: _____

Localidade: _____

Efetivo total	
Animais em produção	
Tipo de estabulação	
Presença de camas	
Camas em número suficiente	
Animais separados por lotes	
Separação das vacas secas	
Vitelos separados por idades	

Maneio Geral dos Vitelos

Condições sanitárias gerais	
Tipo de alojamento	
Alojamentos suficientes	
Taxa de mortalidade	
Taxa de morbidade	
Incidência de diarreias	
É retirado o leite em caso de diarreia	
Incidência de patologias respiratórias	
Realização de vacinação dos animais (vacas e vitelos)	
Disponibilidade de alimento	
Disponibilidade de Água	

Maneio no Parto

Parto na maternidade ou noutra local?	
Higiene de maternidade	
Os partos são vigiados	
O produtor auxilia o parto	
Se sim quando intervém	
Os vitelos são limpos?	
Onde são alojados imediatamente após o parto e em que condições?	
Regista o peso ao nascimento?	
Usa fita para estimar o peso?	
Método utilizado para administração de colostro	

Maneio do colostro

Colostro fornecido provém da progenitora ou de uma vaca dadora	
Se for de uma vaca dadora porque e quais os critérios para selecionar a dadora	
Procedem á avaliação da qualidade do colostro	
Possui um banco de colostro?	
O que fazem quando o colostro não é de qualidade?	
Como e quando é retirado o colostro (manualmente, ordenha conjunta em sistema de ordenha ou ordenha isolada)	
Na ordenha é feita a desinfecção das tetinas	
Colostro fresco ou congelado	
Como procede ao congelamento do colostro	
Como procede ao descongelamento do colostro	
Como é feita a preparação do colostro para administração	
Pasteurização do colostro	

Administração de colostro

Quando administra o colostro (horas após o nascimento)	
Quantidade de colostro administrada por toma	
Quantas vezes administra e durante quanto tempo	
Forma de administração (sonda, balde, biberão)	

Maneio de vitelos

Tipo de leite utilizado	
Plano de aleitamento (quantidade e quantas x ao dia)	
Plano de distribuição de AC	
Disponibilidade de Feno	
Distribuição de unifeed	
Crítérios de desmame	