



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

BRUNNA GONÇALVES VIDAL DE LIMA

**COLOSTRAGEM: UMA MEDIDA QUE PODE ASSEGURAR A SAÚDE DOS
BEZERROS NEONATOS**

**BELÉM
2019**

BRUNNA GONÇALVES VIDAL DE LIMA

**COLOSTRAGEM: UMA MEDIDA QUE PODE ASSEGURAR A SAÚDE DOS
BEZERROS NEONATOS**

Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária.

Área de Concentração:

Buiatria

Orientador:

Prof. Dr. Rinaldo Batista Viana

BELÉM

2019

Lima, Brunna Gonçalves Vidal de
Colostragem: uma medida que pode assegurar a saúde dos bezerros
neonatos / Brunna Gonçalves Vidal de Lima. – Belém, 2019.

51 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina
Veterinária) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.
Orientador: Dr. Rinaldo Batista Viana.

1. Bovinos – Manejo 2. Bovinos – Colostrogênese 3. Bovinos -
Colostro 4. Bovinos – Bezerros I. Viana, Rinaldo Batista (orient.) II. Título.

CDD – 636.2

BRUNNA GONÇALVES VIDAL DE LIMA

Colostragem: uma medida que pode assegurar a saúde dos bezerros neonatos

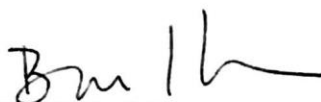
Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária. Área de Concentração: Buiatria.

20 de fevereiro de 2019
Data da Aprovação

Banca Examinadora



Prof. Dr. Rinaldo Batista Viana
Orientador e Presidente da Banca Examinadora
Instituto da Saúde e Produção Animal
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof. Dr. Bruno Moura Monteiro
Membro Titular da Banca Examinadora
Universidade Federal Rural da Amazônia
Campus de Paragominas



MSc. MV. Eliomar de Moura Sousa
Membro Titular da Banca Examinadora Centro de Controle de Zoonoses/Belém

AGRADECIMENTOS

Ao criador e regente do universo, por ter me permitido vivenciar a graduação. Parecia impossível, mas aqui cheguei, graças à ti Meu Deus. Gratidão a ti, que foi a minha força para não desistir de tudo.

A Paulo Augusto Vidal de Lima *in memoriam*, eu hoje só gostaria que me visse. Nós conseguimos, pai! Meu amor eterno.

À Rosa Maria Gonçalves da Cruz, por ter cuidado tão bem de mim, pelo apoio, base educacional, pelas piadas e pelas broncas para eu me acalmar. Obrigada por todo apoio e eu espero te recompensar por tudo isso um dia, mãe, eu te amo.

Aos meus avós: Terezinha Vidal, que me acolheu sob seus braços e cuidados diários em meio a todas as dificuldades enfrentadas. Maria Ivo que rezou todos os dias para que eu terminasse a graduação em segurança, mesmo de longe, senti seus abraços vó! Saudades pão de queijo! José Navarro, inspiração, criatividade, força e amor.

Ao meu irmão e cunhada, Brenno Khappalla por não medir esforços em me ajudar e cuidar de mim, Laiz Khappalla por me acolher no seu coração.

Aos tios, tias, primos e primas, Selma, João, Reinaldo, Rayssa, Rodrigo, Flaviane. Eu não sei se teria aguentado sem vocês, obrigada!

Ao meu orientador de pibic, de tcc, tutor do pet, Prof. Dr. Rinaldo Batista Viana, pelos cinco anos sob sua supervisão, por me aguentar durante toda a graduação. Eu serei eternamente grata por todos os ensinamentos, agora e para sempre: Orientador da vida.

Aos professores do curso, que em meio às dificuldades impostas, não mediram esforços para nos ensinar.

Aos meus amigos-irmãos, Thalyne, Elisa, Luís, Jimmy, Carolyne, Brenda Ventura, Isabella, Douglas, Ricardo, Felipe e Luíse que durante o curso, aturaram todo meu mau humor, os venenos derramados e as gracinhas, pois sabemos como sou engraçada. Apesar de tudo, nem a mudança de turma, nem a distância, nem as brigas bobas e nem no luto, nunca me abandonaram nos momentos que eu mais necessitei. Eu amo vocês de verdade!

Aos amigos de semestre, Andra, Anderson, Raysa, Raquel, Andréia que não estavam comigo desde o início mas que o Gaia e o Pet trouxeram pra minha vida, e que bom que bom que trouxeram. Vocês são realmente iluminados! Vai dar tudo certo!

À família PETVet, aos que foram (Ana Carla, Verena, Caio, Elen Júlia, Joévelyn, Alef, André, Walberson, Samantha, Helen-Kamile, Gabriel e Priscila). Eu serei pra sempre grata aos ensinamentos e levarei pra sempre na memória os momentos inesquecíveis que vivemos. E aos que são (Walderson, Leonardo, Brenda Preuss, Fernanda, Thaís e Nathália) eu sei que vocês serão um grande sucesso!

Ao Grupo Gaia, eu nunca vou me arrepender por ser parte de vocês, e saibam que vocês são de mim onde quer que eu vá. Obrigada **Pedro Ermita**, por me mostrar quão maravilhoso é este grupo. Aos que entraram comigo e que por forças maiores não permaneceram conosco, todo o sucesso do mundo. Avelyn, Bosco, amigos que o Gaia me deu. Obrigada Seu Evaldo, o melhor tratador da Ufra, o senhor é realmente a alma da nossa unidade.

A Mayko Augusto F. de Mello, pessoa que Deus escolheu colocar no momento certo em minha vida. Sou muito grata, por me aceitar como sou, por não desistir de mim, me apoiar, se preocupar; torcendo pelo sucesso. Sou muito feliz por ter você, amor.

Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível

(Charles Chaplin)

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	10
2. DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1 Sistema imune.....	11
2.2 Colostro	12
2.2.1 Funções do colostro	13
2.2.2 Composição do colostro quanto à imunidade	13
2.2.3 Importância do colostro	15
3. COLOSTROGÊNESE	16
3.1 Determinação da qualidade do colostro	20
4 TRANSFERÊNCIA DA IMUNIDADE PASSIVA.....	21
4.1 Determinação da qualidade na Transferência da Imunidade Passiva.....	23
4.2 Fatores que interferem na Transferência da Imunidade Passiva	26
4.3 Processos de armazenamento do colostro	27
4.4 Métodos de fornecimento de colostro.....	29
4.5 Falha na Transferência da Imunidade Passiva	31
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	

RESUMO

A ausência da imunidade em bezerros neonatos torna fundamental os cuidados com a colostragem em bezerros recém-nascidos. A mortalidade de bezerras nos primeiros meses de vida é uma das principais causas de prejuízo na bovinocultura mundial e a falha da transferência de imunidade passiva (FTIP) um dos fatores de grande contribuição para estas mortes, ainda assim, produtores negligenciam os cuidados nessa etapa. A colostragem é um procedimento simples e de fácil realização. O fornecimento de colostro em qualidade, quantidade e tempo adequado é capaz de promover a saúde e o desempenho futuro dos bezerros. Objetivou-se revisar o colostro e a colostrogênese associando aos fatores que determinam e influenciam a transferência de imunidade passiva e correlacionar a importância do colostro com a saúde e vida futura de bezerros neonatos. A ingestão adequada de colostro de alta qualidade é um fator determinante para assegurar a saúde futura e sobrevivência dos bezerros neonatos. Além de reduzir o risco de morbidade e mortalidade pré e pós desmame, podem ser incluídos como benefícios da transferência de imunidade passiva as elevadas taxas de ganho de peso e eficiência alimentar, redução da idade ao primeiro parto e maior produção de leite na primeira lactação.

Palavras-chave: Bovinos. Sanidade. Colostro. Falha na Transferência de Imunidade Passiva.

ABSTRACT

The lack of immunity in newborn calves makes it fundamental to care for newborn calves. Mortality of heifers in the first months of life is one of the main causes of injury in world cattle and the failure of the transference of passive immunity (FTIP) is one of the factors that contribute greatly to these deaths, yet producers neglect care in this stage. Colostration is a simple and easy procedure. The supply of colostrum in quality, quantity and adequate time is capable of promoting the health and the future performance of the calves. The objective was to revise colostrum and colostrogenesis by associating with the factors that determine and influence the transfer of passive immunity and to correlate the importance of colostrum with the health and future life of neonatal calves. The adequate intake of high quality colostrum is a determining factor to ensure the future health and survival of neonatal calves. In addition to reducing the risk of pre and post-weaning morbidity and mortality, high rates of weight gain and feed efficiency, reduced age at first calving and higher milk yield at first lactation can be included as benefits of passive immunity transfer

Keywords: Cattle. Sanity. Colostrum. Failed to Passive Immunity Transfer.

1. INTRODUÇÃO

A criação de bezerras é uma etapa fundamental na pecuária leiteira, pois representa o futuro da produção de leite da fazenda bem como a reposição do rebanho. Diversos programas de melhoramento animal são responsáveis pela qualidade genética das bezerras que servirão para a produção futuramente, além de ser um meio para obter receita adicional a partir da comercialização de novilhas excedentes. Por isso, os cuidados desde o primeiro dia de vida até o desmame são essenciais, exigindo boas práticas de manejo e muita atenção e critério aos menores detalhes, uma vez que a maior taxa de mortalidade e morbidade de bezerras se encontra neste período, devendo manter-se abaixo de 5 e 10%, respectivamente (COELHO, 2009; TEIXEIRA, 2017).

Além disso, o descaso do produtor com bezerros machos, subproduto da produção leiteira não oferecendo a estes a atenção e cuidados necessários, não dando atenção ao impacto provocado na produção e engorda dos animais futuros. A administração de colostro é um dos procedimentos que ocasionalmente não ocorre da maneira correta, bem como não é valorizado pelos produtores. Os impactos com a diminuição da produção leiteira, na saúde, gastos veterinários, entretanto, podem modificar a atual realidade (USSMAN et al., 2011).

Objetiva-se com essa revisão da literatura descrever os aspectos inerentes a colostrogênese, os constituintes do colostro bovino, os fatores que influenciam a transferência de imunidade passiva e relacionar a importância do colostro com a saúde e vida futura de bezerros neonatos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Sistema Imune

O estado imunitário nos animais é de crucial importância para a sobrevivência destes, pois permite evitar e combater infecções permitindo o seu crescimento e desenvolvimento normais. Assim, as imunidades inata e adquirida (passiva) são fundamentais pois agem na proteção de neonatos (USSMAN, 2011).

A imunidade inata é constituída por barreiras naturais como a pele, mucosas, secreções lacrimais, urina, pH ácido no estômago e também pelo complemento e respostas celulares não específicas. No intestino, aparelho respiratório, pele e mucosas, bactérias constituintes de uma flora normal competem com bactérias invasivas. Este tipo de imunidade funciona como a primeira barreira de proteção contra patógenos. A imunidade adquirida, por outro lado, caracteriza-se pela produção de anticorpos direcionados a antígenos específicos e possui memória imunológica, isso permite que uma resposta se desenvolva de forma mais rápida e eficiente em exposições posteriores. A vacinação baseia-se neste tipo de imunidade (CARROL; FORSBERG, 2007; USSMAN, 2011).

A imunidade passiva pode ser definida como a imunidade que os animais adquirem por meio da transferência de anticorpos e outros elementos protetores diretamente da progenitora. Esta transferência pode ocorrer principalmente através da placenta durante a gestação e/ou pela ingestão de colostro. No caso dos bovinos, devido à estrutura sinepiteliocorial da placenta, esta transferência não ocorre durante a gestação. Os vitelos, ou neonatos, nascem praticamente sem imunoglobulinas e outros elementos imunitários no sangue, e o seu sistema imunitário ainda não se encontra completamente desenvolvido para responderem de forma eficaz à maior parte dos antígenos; por estas razões, estão completamente dependentes da transferência imunitária fornecida pelo colostro para proteção contra microrganismos presentes no ambiente durante as primeiras semanas de vida (RADOSTITIS et al., 2000, BACCILI, 2018).

A imunidade transferida pelo colostro desempenha um papel protetor muito importante na saúde dos neonatos. As imunoglobulinas protegem o organismo da entrada e proliferação de microrganismos patogênicos. Uma imunidade

passiva eficaz está associada a menor gravidade e duração de doença e menores taxas de morbidade e mortalidade no período neo-natal. Além dos efeitos de proteção da saúde no período neonatal, uma boa imunidade passiva tem também efeitos a médio - longo prazo, influenciando a produtividade dos animais (MCGUIRK, 1998; USSMAN, 2011).

Baixos níveis de imunoglobulinas estão associados a menores taxas de crescimento, e no caso de novilhas, menores produções leiteiras na 1ª e 2ª lactação. Após a absorção, as imunoglobulinas são distribuídas por vários locais do organismo. As imunoglobulinas presentes no colostro e outros elementos não absorvidos, exercem, também, uma ação de proteção local na parede intestinal, juntamente com imunoglobulinas que são secretadas novamente desde a corrente sanguínea, durante várias semanas, protegendo os bezerros neonatos de infecções intestinais. Estes anticorpos podem proteger o vitelo de infecções virais (rotavírus e coronavírus) durante vários dias após o nascimento (BESSER; GAY, 1999; USSMAN, 2011).

A diminuição no nível de anticorpos secretados de novo para o intestino pode explicar a maior susceptibilidade dos vitelos para infecções intestinais virais entre os 4 e 10 dias de idade. Uma boa imunidade passiva também ajuda a proteger os vitelos de infecções respiratórias durante os primeiros meses de vida, reduzindo a ocorrência deste tipo de doença. Uma imunidade passiva adequada é o fator mais importante na proteção contra septicemias bacterianas durante o período neonatal (MCGUIRK, 1998; BESSER; GAY, 1999).

2.2 Colostro

O colostro é descrito como a primeira secreção láctea dos mamíferos produzida durante o período seco (final da gestação), obtida depois do parto (CORTESE, 2009; YANG et al., 2015), sendo originado da mistura de secreções lácteas e constituintes do soro sanguíneo e antecede ao que chamamos de leite (DAVIS; DRACKLEY, 1998, GODDEN, 2008). É rico em imunoglobulinas, nutrientes, hormônios e fatores do crescimento, que são fundamentais ao recém-nascido, sendo estes absorvidos praticamente de forma intacta e funcional pelas células epiteliais do intestino delgado do neonato (BESSI et al., 2002; BRAMBELL, 1958).

2.2.1 Funções do colostro

O colostro também é responsável pela nutrição do neonato, manutenção e regulação da temperatura corporal, fornecimento de fatores de crescimento (fator de crescimento semelhante à insulina tipo I), transferência da imunidade celular na síntese proteica de vários órgãos e na regulação endócrina. Pode ainda reduzir a secreção de motilina e somatostatina indução a secreção de hormônios: hormônio do crescimento, insulina, gastrina, colecistocinina, secretina e polipeptídios (REBER et al., 2008; DAVIS; DRACKLEY, 1998; TEIXEIRA, 2017).

Os peptídeos presentes no colostro mais estudados são os fatores de crescimento epidérmico (EGF) e fatores de crescimento semelhante a insulina I e II (IGF I e IGFII). O EGF é um peptídeo ácido-estável que resiste à degradação protéica abomasal; seu principal papel no TGI é estimular a proliferação e diferenciação de células intestinais bem como a maturação do trato digestivo. O IGF I e II são peptídeos com a capacidade de estimular a síntese de DNA e a mitose em vários tipos de células e funcionam como promotores de crescimento do intestino em bezerros neonatos (CLARE; SWAISGOOD, 2000; BLUM e HAMMON, 2000 *apud* COELHO, 2009).

O corpo do animal recém-nascido possui poucas reservas de gordura e a maior parte dos lipídeos é de origem estrutural e não pode ser mobilizada. As reservas de gordura corporal e glicogênio que podem ser mobilizadas se esgotam em 18 horas após o nascimento se os animais não forem alimentados, o que demonstra mais uma vez a importância da administração imediata de colostro aos animais (DAVIS; DRACKLEY, 1998, TEIXEIRA, 2017).

2.2.2 Composição do colostro quanto à imunidade

O colostro é rico em gordura, proteínas e imunoglobulinas, e pobre em lactose. É um produto impróprio para consumo humano e, portanto, não pode associar-se ao leite comum. Porém após o quarto dia de lactação, a composição muda para leite normal.

Idade, número de lactações, raça, nutrição e doenças são fatores que influenciam na composição e nas propriedades físicas do colostro. Após o quarto

dia de lactação, a composição muda para o que chamamos de leite (MADSEN et al., 2004; TSILOULPAS; GRANDISON; LEWIS, 2007). Como já dito, o colostro é a secreção da glândula mamária da primeira ordenha após o parto (YANG et al., 2015). As secreções coletadas entre 24 a 72 horas pós-parto são denominadas leite de transição, pois a sua composição é semelhante à do leite (YANG et al., 2015).

O colostro difere do leite quanto à sua composição, principalmente pelo elevado teor de proteínas totais [14% com 6% (48g/L) de Ig], sólidos (23,9%) e gordura (6,7%) (FOLEY; OTTERBY, 1978; KEHOE; JAYARAO; HEINRICHS, 2007). O leite de transição possui aproximadamente 15g/L (2,4%) de Ig. Após 72 horas a secreção obtida é nomeada como leite e possui apenas 0,6g/L (0,09%) de Ig (FOLEY; OTTERBY, 1978; KEHOE; JAYARAO; HEINRICHS, 2007).

Os anticorpos são os principais componentes presentes no colostro, que também possui todos os demais nutrientes essenciais para o desenvolvimento do neonato (STELWAGEN et al., 2009; VETTER et al., 2013). A classe de Ig mais abundante no colostro dos bovinos é a IgG com a concentração de 47,56mg/mL dividida em IgG1 (predominante) e IgG2. Quando há a mudança do colostro para leite, a concentração cai para 0,59mg/mL, perfazendo 81% do total de Ig no colostro e de 73% do total de Ig no leite. A concentração de IgG2 no colostro é de 2,9mg/mL e de 0,02mg/mL no leite, com percentagens de 5% e 2,5%, respectivamente. A IgA apresenta uma concentração de 3,9mg/mL no colostro e de 0,14mg/mL no leite, com percentuais de 7% e 18%, respectivamente. Já a IgM apresenta uma concentração de 4,2mg/mL no colostro e 0,05mg/mL no leite, com percentuais de 7% e 6,5%, respectivamente (GODDEN, 2008; STELWAGEN et al., 2009).

Durante a avaliação de fatores que interferem nos níveis de Ig no colostro de vacas sadias da raça Holandesa, observou-se uma maior concentração de IgG, IgA e IgM na primeira ordenha quando comparada à segunda (leite de transição). Quanto às variações na concentração de Ig no colostro relacionadas a raças de bovinos, observou-se uma maior concentração de IgG, IgM e IgA do que nas raças Ayrshire, Guernsey, Pardo-Suíço e Holandês (MULLER; ELLINGER, 1981). SOARES FILHO et al.(2001) comprovaram que o grau de sangue em animais mestiços Holandês-Zebu independe na concentração de IgG no colostro.

As imunoglobulinas precisam ser protegidas contra a degradação proteolítica do trato gastrointestinal para o exercício de suas funções, essa ocorre devido a ação de inibidores da tripsina presentes em altas concentrações no colostro, porém seu tempo de ação é curto devido a produção do leite. Tem-se ainda que considerar a atividade enzimática no trato digestivo no primeiro dia de vida é praticamente inexistente (DAVIS; DRACKLEY, 1998; GODDEN, 2008). A concentração de Ig total no colostro poder ser classificada como excelente (>50mg/mL), moderada (22 a 50mg/mL) ou pobre.

2.2.3 Importância do colostro

Os neonatos nascem desprovidos de qualquer memória imunológica. Sendo assim, o colostro é o único meio de transferência de anticorpos da mãe para os bezerros, capaz de oferecer proteção até que possam desenvolver melhor sua própria imunidade. Por isso a ingestão do colostro em quantidade e qualidade adequadas, e que essa ingestão aconteça até seis horas após seu nascimento é essencial. O tempo entre o nascimento e a administração do colostro é crítico para determinar se o bezerro adquirirá ou não imunidade passiva adequadamente. A rápida administração do colostro é importante porque, à medida que o tempo passa, a capacidade de absorção dos anticorpos é reduzida (RUFINO et al., 2018).

O colostro também exerce funções importantes na modulação do desenvolvimento do trato gastrointestinal e do metabolismo. Possui vários peptídeos biologicamente ativos a função exata de muitos deles ainda não está determinada. Os peptídeos presentes no colostro mais estudados são os fatores de crescimento epidérmico (EGF) e fatores de crescimento semelhante a insulina I e II (IGF I e IGFII). O EGF é um peptídeo ácido-estável que resiste à degradação protéica abomasal; sua principal atividade no TGI é estimular a proliferação e diferenciação de células intestinais e a maturação do trato digestivo. O IGF I e II são peptídeos com a capacidade de estimular a síntese de DNA e a mitose em vários tipos de células e funcionam como promotores de crescimento do intestino em bezerros neonatos (CLARE; SWAISGOOD, 2000; BLUM; HAMMON, 2000 apud COELHO, 2009).

O corpo do animal recém-nascido possui poucas reservas de gordura e a maior parte dos lipídeos é de origem estrutural e não pode ser mobilizada. As reservas de gordura corporal e glicogênio que podem ser mobilizadas se esgotam em 18 horas após o nascimento se os animais não forem alimentados, o que demonstra mais uma vez a importância da administração imediata de colostro aos animais (DAVIS; DRACKLEY, 1998).

3. COLOSTROGÊNESE

A formação do colostro (colostrogênese) se inicia com a transferência de imunoglobulinas da circulação materna para secreção mamária que se acumulam na glândula mamária no final da gestação em torno de cinco semanas antes do parto juntamente com proteínas ativamente transferidas por meio da corrente sanguínea da vaca, formando o colostro (DAVIS; DRACKLEY, 1998; TIZARD, 2013).

Esse processo ocorre devido à influência de hormônios, como estrógeno e progesterona, além de hormônios lactogênicos, como a prolactina (GODDEN, 2008; TIZARD, 2013). Fatores hormonais sistêmicos e locais são fundamentais no controle do transporte de imunoglobulinas durante a formação do colostro (GUY et al., 1994; HURLEY; THEIL, 2011).

Na glândula mamária há um sistema de regulação local que é responsável pela variação das concentrações de Ig e outros componentes do colostro que são encontrados nos quartos mamários da mesma glândula e entre glândulas de diferentes vacas (BARRINGTON et al., 2001; BAUMRUCKER et al., 2010). A maior porção de IgG do colostro provém do soro, enquanto pequena parte é produzida por plasmócitos pertencentes ao tecido mamário (HURLEY; THEIL, 2011). Estes plasmócitos migram para a glândula mamária devido a ação de quimiocinas locais, principalmente a quimiocina CCL28.

As células secretoras de anticorpos expressam receptores CCR10 para essa quimiocina, isso faz com que ocorra a migração celular para o tecido mamário (STELWAGEN et al., 2009; WILSON; BUTCHER, 2004). As concentrações de IgG1 irão diminuir no plasma materno a partir de duas a três semanas pré-parto (BAINTNER, 2007) e a sua concentração na glândula

mamária atinge o pico um a três dias antes do parto (WEAVER et al., 2000), o que coincide com máxima concentração de IgG1 nas secreções lácteas (DELOUIS, 1978, GUERRA et al., 2017).

As Ig presentes no colostro são selecionadas previamente por meio de dois mecanismos: a) presença de receptores específicos para IgG na membrana basal das células secretoras posicionados para capturar as moléculas ligantes a partir do fluido extracelular; b) capacidade de as células epiteliais mamárias realizarem a endocitose das moléculas de IgG, transportá-las em vesículas até a terminação apical da célula e liberá-las no lume alveolar em um processo chamado de transcitose (BARRINGTON et al., 2001; GODDEN, 2008; HURLEY; THEIL, 2011). Esses receptores ficam presentes na superfície basolateral das células epiteliais alveolares e são específicos para a porção Fc das Ig (BARRINGTON et al., 2001; HURLEY; THEIL, 2011; GUERRA et al., 2017).

Além do mecanismo descrito, uma pequena parte das Ig pode entrar no colostro a partir do sangue, por uma via paracelular, por meio de junções intercelulares frouxas (STELWAGEN et al., 2009). No caso da IgG, o receptor responsável pela transcitose é denominado FcRn, ou receptor Fc neonatal (HURLEY; THEIL, 2011; MAYER et al., 2005). Os receptores FcRn dos mamíferos possuem papel essencial nos processos de absorção (MAYER et al., 2005) e distribuição dos anticorpos nos tecidos. Esse receptor tem a sua expressão modulada pela prolactina (BARRINGTON et al., 1997). A ligação da IgG ao FcRn é pH dependente, assim sendo, em ambientes ácidos, com alta afinidade, estão em vesículas, vacúolos e endossomos de vários tipos de células. Assim, quando transportadas, as IgG se ligam aos FcRn dos endossomos, onde o ambiente é ácido e, quando chegam ao lúmen da glândula mamária, onde o ambiente tende à neutralidade, a ligação se torna fraca, rompe-se e há a liberação da IgG a partir do FcRn (BAINTNER, 2007; HURLEY; THEIL, 2011; MAYER et al., 2005; GUERRA et al., 2017).

Durante a formação do colostro, até 500g de IgG por semana são transferidas para as secreções mamárias (BARRINGTON et al., 2001), o que pode levar as vacas no pré-parto a apresentarem carência de Ig séricas e a desenvolverem alguns problemas ou patologias devido a fatores como os efeitos genéticos e de raça, idade da matriz, nutrição, variação hormonal fisiológica, ordem de lactação, pré-ordenha e mastite podem influenciar na composição e

formação das imunoglobulinas (LARSON, et al., 1980; GODDEN, 2008, LEITE et al., 2017). Ainda ocorre a sintetização de fatores imunes pelo epitélio mamário bovino como da lactoferina, lactoperoxidase, β -defensina, proteína ligadora de lipopolissacarídeos e lisozima, que atuam na proteção contra bactérias e patógenos nocivos (DAVIS; DRACKLEY, 1998; PAIVA et al., 2006; STELWAGEN et al., 2009; ONTSOUKA et al., 2016, GUERRA et al., 2017).

O direcionamento do sistema imune da glândula mamária (GM) ao neonato no período de colostrogênese pode ser desfavorável à sua própria proteção (GOMES et al., 2014). Durante o parto, a mãe sofre com altas taxas de infecção mamária, principalmente àquelas provocadas por *Staphylococcus* coagulase negativa e *Streptococcus agalactiae*. O risco para desenvolvimento de mastite na colostrogênese é seis vezes mais elevado do que na lactação. Tem-se ainda que a reagudização de processos inflamatórios ocorrentes da lactação anterior pode se destacar no pós-parto imediato (NEWMAN et al., 2009; ODENSTEN et al., 2007; LEITE et al., 2017).

A glândula mamária contendo bactérias durante o período de colostrogênese resulta em resposta inflamatória que influenciam a permeabilidade vascular, levando ao extravasamento de proteínas inflamatórias e diapedese de leucócitos polimorfonucleares. Esse processo, quando prolongado, pode causar a perda de tecido secretor, levando a um impacto direto no volume e na qualidade do colostro produzido (MAUNSELL et al., 1998).

Apesar de poucos estudos que definam a influência da mastite na saúde de bezerros neonatos, Maunsell et al. (1998) encontraram menor volume e massa de IgG 1 no colostro de vacas com mastite, já Leite et al. (2017) relataram que a mastite subclínica não influencia na transferência de imunidade passiva em bezerros recém-nascidos da raça holandesa.

Porém, é válido lembrar que a IgG1 bovina se liga ao receptor FcRn com elevada afinidade e é eficientemente secretada, enquanto que IgG2 apresenta pouca afinidade, isso garante o fornecimento adequado de imunoglobulinas para o bezerro neonato e protegem a vaca da perda excessiva de anticorpos (BAINTNER, 2007).

As outras imunoglobulinas encontradas no colostro são IgA e IgM. A maior parte dessas imunoglobulinas é produzida localmente por plasmócitos da

glândula mamária (HURLEY; THEIL, 2011), contudo, uma parte das IgA e IgM é proveniente do sangue materno (TIZARD, 2013).

O transporte transepitelial da IgA e IgM por meio das células do epitélio mamário ocorre via receptor de imunoglobulina polimérica (pIgR), que é responsável pela ligação à IgA e a IgM (HURLEY; THEIL, 2011; STELWAGEN et al., 2009). As IgA e IgM sofrem endocitose ao se ligarem aos receptores pIgR, serem internalizadas e transportadas para a porção apical da célula epitelial mamária (HURLEY; THEIL, 2011). Próximo ao parto, ocorrem mudanças endócrinas na expressão e regulação dos receptores envolvidos no transporte de IgG e IgA. (STELWAGEN et al., 2009). Nesse período, as concentrações plasmáticas de estrógenos, progesterona, prolactina e corticoides são alteradas (DELOUIS, 1978).

A progesterona e o estrógeno são responsáveis por iniciar e influenciar os receptores de IgG1, essenciais para a produção do colostro. A diminuição da concentração de progesterona, que ocorre cerca de três semanas pré-parto, coincide com o início do processo de formação do colostro (BARRINGTON et al., 2001). De acordo com Guy et al (1994), a redução da progesterona e ao aumento do estrógeno seria o sinal para o início da transferência das IgG e da secreção do colostro (BARRINGTON et al., 2001). A progesterona sozinha não seria capaz de induzir essa secreção, porém pode potencializar o efeito estimulante do estradiol (DELOUIS, 1978).

O hormônio de crescimento bovino também participa da formação do colostro, por promover o aumento da vascularização da glândula mamária, que possui maior disponibilidade de IgG1 para ser captada (BARRINGTON et al., 2001). Tem-se, porém, que a concentração da prolactina aumenta na circulação da vaca uma semana antes do parto, causando uma redução da expressão e atividade dos receptores de IgG1 das células epiteliais alveolares, diminuindo a secreção de IgG1 colostrado (BARRINGTON et al., 1997; GODDEN, 2008).

A concentração dos corticosteroides séricos também aumenta a partir de uma semana pré-parto e, juntamente com a prostaglandina F2 α , eles auxiliam para o início da secreção de leite e, portanto, contribuem para o término da secreção do colostro (BARRINGTON et al., 2001).

Após a ingestão do colostro, ocorre a elevação da concentração de imunoglobulinas no soro dos bezerros, seguido de declínio devido ao

catabolismo das imunoglobulinas maternas absorvidas pelos recém-nascidos. Posteriormente a esse período de declínio, verifica-se um aumento gradativo das imunoglobulinas, devido à síntese de anticorpos que atingem gradualmente níveis normais (RIBEIRO et al., 1983; MACHADO NETO; PACKER, 1989).

3.1 Determinação Da Qualidade Do Colostro

Avaliar a qualidade do colostro é útil para evitar fornecer colostro de baixa qualidade a recém-nascidos. O conteúdo em imunoglobulinas varia muito entre colostros e este está diretamente relacionado com o seu conteúdo em sólidos (MCGUIRK, 1998). O aspecto do colostro pode estar relacionado com a sua qualidade; quanto mais espesso e cremoso, melhor será devido ao alto conteúdo em sólidos. A densidade do colostro é proporcional à sua concentração em imunoglobulinas, principalmente em vacas Holstein; o mesmo não se verifica em vacas da raça Jersey, cuja relação não é tão linear. O peso também pode ser usado como indicador da qualidade do colostro (RADOSTITIS et al., 2000).

Para a avaliação da qualidade do colostro, utiliza-se um aparelho determinado como colostrômetro. Este equipamento é calibrado em intervalos de 5 mg/mL e classifica o colostro conforme a concentração de imunoglobulinas: pobre, com concentração de até 22 mg/mL; mediana, com concentração entre 22 a 50 mg/mL: boa, concentração > 50 mg/mL (PRITCHETT et al., 1994).

Esse equipamento apresenta um código de cores para ajudar a classificar os colostros. Geralmente quanto maior a gravidade específica maior a qualidade do colostro, por isso, selecionar os colostros que se encontram na linha amarelo-verde (50mg/ml de imunoglobulinas) é o mais aconselhado (BESSER; GAY, 1999). Os colostrômetros classificam o colostro para um determinado volume de colostro que se vai dar aos vitelos, que são 2 litros. No entanto este não é um método infalível.

Outro método para avaliar a qualidade do colostro, trata-se de um kit de imuno-ensaio chamado "*Colostrum Bovine IgG Quick Test Kit*", de Midland Bio-Products nos EUA. Foi demonstrado que possuía uma sensibilidade e especificidade de 0,93 e 0,76, respectivamente, para detectar amostras de colostro de baixa qualidade, porém este não é capaz de identificar valores de imunoglobulinas presentes (GODDEN, 2008).

4. TRANSFERÊNCIA DA IMUNIDADE PASSIVA

A transferência da imunidade passiva em recém-nascidos depende da formação do colostro, ingestão e absorção das imunoglobulinas pelo epitélio intestinal. A avaliação da transferência passiva de imunidade é essencial no sistema de criação de bezerros, portanto, indica a possível condição de saúde e a sobrevivência desses animais durante o seu desenvolvimento. Fatores como concentração de níveis de imunoglobulinas no colostro, volume bebido, intervalo de tempo entre o nascimento e o consumo, qualidade sanitária do colostro, idade da mãe e manejo dos animais, capacidade de absorção determinam a eficiência da transferência passiva de imunidade (DAVIS; DRACKLEY, 1998; DE SOUZA, 2015).

A quantidade e a qualidade do colostro produzido na primeira lactação são menores do que nas lactações subsequentes. Isso se dá devido ao não respeito ao período seco (inferior a 40 dias), produzindo um menor volume de colostro com menor quantidade de imunoglobulinas. Em multíparas há o maior contato com antígenos e maior tempo de exposição, conferindo um colostro de melhor qualidade, além de uma melhor habilidade materna em relação às primíparas e conseqüentemente menor ocorrência de falha de transferência de imunidade passiva de suas bezerras (DAVIS; DRACKLEY, 1998; DONAVAN et al., 1986).

A conformação inadequada do úbere e/ou dos tetos (tetos muito curtos ou tetos muito longos e grossos) também influenciam na mamada do neonato, pois dificulta a apreensão e sucção, conseqüentemente a não ingestão do colostro ocorrendo assim, há falha na transferência de imunidade (FEITOSA et al., 2003). Partos distócicos podem promover hipóxia no feto, edema dos tecidos cefálicos moles e da língua, dificultando ou impedindo a ingestão do colostro (GODDEN, 2008).

O tempo também é fundamental para uma TIP eficiente. O colostro perde a qualidade à medida que o tempo passa associado a isso, há a perda gradativa na capacidade de absorção de imunoglobulinas pelos neonatos. As imunoglobulinas e outras proteínas presentes no colostro, no trato gastrointestinal da bezerra, são captadas pelas células cilíndricas do epitélio intestinal por endocitose; posteriormente atingem a circulação sistêmica, via

capilares venosos e linfáticos, onde há a transferência maciça de imunoglobulinas materna (GODDEN, 2008). Neonatos, de maneira geral, devem ingerir 10% do peso vivo de colostro de boa qualidade (densidade acima de 1.046 a 1.050 mg/l) nas primeiras seis horas de vida (DAVIS; DRACKLEY, 1998).

A avaliação da transferência da imunidade passiva deve ser realizada em todas as fazendas, principalmente as de leite, garantindo assim, que as recomendações de colostragem imediata estejam sendo devidamente seguidas. Falhas nessa etapa, exigem mudanças no manejo para uma maior eficiência (DE SOUZA et al., 2015).

A relação que ocorre entre a concentração de IgG e a saúde dos bezerros é positiva, contudo, a susceptibilidade dos bezerros às doenças e a resposta aos agentes causadores de doenças não dependem somente do grau de proteção proporcionado pela imunidade humoral passiva, mas também da exposição aos patógenos ambientais que causam as afecções e alteram o estado fisiológico do animal. Mesmo em bezerros que possuam a imunidade adequada, podem desenvolver doenças caso o desafio fornecido pelo ambiente for muito alto ou se o colostro não possuir imunoglobulinas contra um patógeno não apresentado previamente a mãe (DE SOUZA et al., 2015).

As imunoglobulinas funcionam como chave-fechadura, ou seja, são específicas para antígenos específicos, assim, o bezerro precisa receber uma variedade de imunoglobulinas para obter boa proteção. Caso as imunoglobulinas do colostro não forem específicas para os antígenos presentes na fazenda, mesmo a alta concentração de imunoglobulinas no sangue, não serão capazes de oferecer imunidade. Bezerros que recebem nutrição inadequada, criados em bezerreiros sem boa ventilação, com elevada umidade e sujidades ou submetidos a estresse por frio ou calor possuem maior risco de desenvolver doenças, já que nestas situações, o desafio acaba sendo superior à capacidade do sistema imune do bezerro (COELHO, 2009; DE SOUZA, 2015).

4.1 Determinação Da Qualidade Na Transferência Da Imunidade Passiva

Para a avaliação da transferência passiva em fazendas de gado leiteiro, podem ser feitos vários testes, por exemplo, ensaio imunoenzimático (ELISA),

teste de turbidez de sulfito de sódio, teste de turbidez de sulfato de zinco, atividade de GGT sérica e glutaraldeído de sangue total teste de coagulação. Porém, um dos testes mais utilizados é a avaliação da concentração da proteína total sérica por meio da refratometria podendo ser óptica ou digital, devido à sua conveniência, de forma rápida e barata e treinamento mínimos. A avaliação pode ser feita ao lado da vaca, agilizando as decisões de gestão com base nos resultados do teste, além de apresentar alta correlação com a imunoglobulina sérica (REYES-CASTAÑEDA et al., 2016; QUIGLEY et al., 2013).

Apesar de ter mostrado boa precisão, quando se faz avaliação da proteína total sérica é mais adequado para transferência de imunidade passiva quando se refere ao rebanho, pois em alguns casos a avaliação individual de muitos bezerros pode ser classificada incorretamente (GODDEN, 2008), visto que a precisão do teste envolve fatores como a qualidade do instrumento, a idade do animal bem como o tipo de proteína absorvida (QUIGLEY et al., 2001). O instrumento que será utilizado deve ser verificado antes da utilização e possui a vantagem de ser de fácil manuseio (REYES-CASTAÑEDA et al., 2016).

Assim, a recomendação é fazer avaliações dentro de 48 horas após a primeira ingestão de colostro. O tipo de proteína absorvida no colostro pode variar se estiver usando suplemento ou algum substituto do colostro, levando a mudanças na precisão. A avaliação da proteína sérica total indica, indiretamente, a absorção de imunoglobulinas, pois há uma correlação de 0,71 entre a proteína total e a IgG sérica de bezerros com 24 horas de vida. Isso se dá devido a proteína mais consumida no colostro ser a IgG. Assim, a avaliação da proteína total é um parâmetro essencial a ser avaliado quando se deseja conhecer a eficiência da transferência de imunidade (QUIGLEY et al., 2001).

De acordo com Davis e Drackley, (1998) e McGuirk e Collins (2004) é possível mensurar a concentração de proteína total no soro até sete dias de idade para indicar como foi feita a colostragem. Concentrações maiores que 5,5 g/dL indicam sucesso na transferência de imunidade; de 5,0 a 5,4 g/dL, moderado sucesso; e < de 5,0 g/dL, falha na transferência de imunidade passiva (DAVIS; DRACKLEY, 1998; MCGUIRK, COLLINS, 2004). Para Quigley (2001) e 1, a ingestão de colostro é suficiente quando os bezerros possuírem níveis de proteína total no soro acima de 5,5 g/dL e insuficiente quando estiver abaixo de 5,0 g/dL,. Se 20% dos animais apresentarem valores inferiores a 5,5 g/dL indica

que se deve ter mais atenção, porém, se mais de 20% estão abaixo deste valor então está ocorrendo falhas na colostragem (DE SOUZA et al., 2015).

O ideal é que toda fazenda possua um banco de colostro (colostro congelado) para situações de emergência. Deve-se atentar para congelar apenas colostro de boa qualidade (>50 mg/mL de imunoglobulinas). É importante lembrar que durante o congelamento a imunidade celular é perdida e mesmo recebendo o colostro estes bezerros vão ter perdas na imunidade (DE SOUZA et al., 2015).

O uso da proteína total sérica no rebanho reflete a proporção de bezerros que possuíram falha na transferência passiva de imunidade, isso se tornou uma importante ferramenta para o monitoramento do manejo do colostro (GODDEN, 2008). Segundo McGuirk e Collins (2004), para a avaliação do rebanho deve-se coletar pelo menos 12 amostras de animais clinicamente sadios. Se mais de 20% dos animais exibirem valor de proteína total sérica abaixo do ponto de corte, considera-se que a falha ocorreu na transferência de imunidade passiva em bovinos. A correlação entre a proteína total no refratômetro óptico e a proteína total no refratômetro digital alta, em 0,9588, indica que a avaliação da transferência da imunidade passiva pode ser realizada avaliando a proteína total em um refratômetro óptico ou digital (DE SOUZA et al., 2015).

A viabilidade do recém-nascido depende de uma transferência bem sucedida de imunidade passiva de origem materna através do colostro nas primeiras 6 horas de vida. A eficiência de transferência pode ser avaliada com dois testes de campo: refratômetro para avaliação proteica e teste de turbidez de sulfito de sódio com soro recém-nascido, ou exames laboratoriais como calorimetria, eletroforese e Imunodifusão radial, ou enzimas indicadoras como a gama-glutamil-transferase (GGT) e fosfatase alcalina (WEAVER et al., 2000).

Os leucócitos colostrais são reconhecidos por contribuírem para o rápido desenvolvimento das células apresentadoras de antígenos nos bezerros, que serão a chave para as respostas da imunidade adquirida frente a patógenos e vacinações, amplificando a resposta linfocitária neonatal, conferindo-lhes efeitos bactericidas no intestino, além de produzirem as citocinas (CHASE et al. 2008).

As citocinas também têm seu papel no desenvolvimento do sistema imune do recém-nascido. Estudos evidenciaram que as citocinas ingeridas pelos bezerros via colostro produzem a ativação de células imunes, arregimentando e ativando neutrófilos e linfócitos do sangue periférico dos recém-nascidos

(YAMANAKA et al. 2003). Em linhas gerais os componentes imunitários do colostro bovino têm sido estudados, particularmente os teores e a função das imunoglobulinas, seguidos por pesquisas sobre os leucócitos e suas ações. Assim, temos que as citocinas IL-1 β , IL-6, TNF- α e IFN- γ mensuradas no sangue de bezerros até 15 dias de vida são provenientes do colostro ingerido (SHECAIRA et al., 2014).

É comum altas taxas de bezerros hipogamaglobulinêmicos (NORHEIM; SIMENSEN, 1985). Estudos apontam alto índice de falha na transferência de imunidade passiva, demonstrando que, em alguns rebanhos, estes valores chegam a 40% dos animais nascidos (MCGUIRE; ADAMS 1982, BARRAGRY 1997). A análise das taxas de imunoglobulinas séricas é considerada um ótimo método objetivo para a avaliação do sistema imunológico de bezerros neonatos (FEITOSA et al. 2001).

Halliwell e Gorman (1989) sugerem que os neonatos com menos de 0,8g/dL de IgG1 sérica sejam considerados animais com FTIP; aqueles com valores entre 0,8 e 1,6g/dL, sofreram inadequada transferência; e, bezerros com mais de 1,6g/dL de IgG1, possuem adequada transferência de imunidade passiva. Anos mais tarde, Wittum e Perino (1995), avaliando o soro sanguíneo de 263 bezerros da raça Holandesa, às 24h de vida, consideraram concentrações séricas de IgG superiores a 1,6g/dL como adequadas; de 0,8 a 1,6g/dL, como níveis marginais; e, abaixo de 0,8g/dL, como indicativas de hipogamaglobulinemia.

4.2 Fatores que interferem na Transferência da Imunidade Passiva

A avaliação da transferência passiva de imunidade é essencial no sistema de criação de bezerros, portanto, indica a possível condição de saúde e a sobrevivência desses animais durante o seu desenvolvimento. Fatores como concentração de níveis de imunoglobulinas no colostro, volume bebido, intervalo de tempo entre o nascimento e o consumo, qualidade sanitária do colostro e capacidade de absorção determinam a efetividade da transferência passiva de imunidade (DAVIS; DRACKLEY, 1998).

Alguns fatores são fundamentais para a garantia da qualidade do colostro. A concentração de imunoglobulinas (Ig), deve ser superior a 50g/L, e não devem

existir bactérias (coloostro obtido de forma higiênica, com tetos limpos, mãos do ordenhador limpas ou equipamentos de ordenha limpos). As bactérias no coloostro podem se ligar as Ig no lúmen intestinal ou diretamente bloquear a captura e transporte das Ig pelas células epiteliais intestinais interferindo na absorção (GODDEN, 2008).

O tempo entre o nascimento e a administração do coloostro é crítico para determinar se o bezerro adquirirá ou não imunidade passiva adequadamente. A rápida administração do coloostro é importante porque, à medida que o tempo passa, os enterócitos perdem a capacidade de absorver macromoléculas por pinocitose não seletiva (GODDEN, 2008).

O rebanho nacional é composto em sua grande maioria por animais mestiços do cruzamento entre a raça Holandesa e raças Zebuínas. Os animais resultantes deste acasalamento nem sempre tem boa conformação de úbere e é frequente animais com tetos grandes e posicionamentos de úbere abaixo do jarrete. Esta conformação de úbere e tetos pode dificultar a rápida ingestão do coloostro após o nascimento e pode contribuir para o aumento das falhas na transferência de imunidade passiva, indicando ser necessário o acompanhamento do parto e a intervenção para a ingestão rápida do coloostro.

Durante muito tempo, recomendou-se a administração de dois litros de coloostro em duas alimentações nas primeiras 12 horas de vida do bezerro. No entanto, com o aumento da preocupação acerca da qualidade do coloostro, muitos pesquisadores têm recomendado o fornecimento de quatro litros de coloostro, para raças grandes (Holandês e Pardo Suíço), na primeira alimentação que deve ocorrer até seis horas após o nascimento. Para bezerros da raça Jersey ou de raças de grande porte com baixo peso ao nascimento, a recomendação tem sido de três litros de coloostro (DAVIS; DRACKLEY, 1998; MCGUIRK; COLLINS, 2005).

Em partos eutócicos, dentro de 30 minutos após o nascimento os bezerros ficam de pé, procuram o úbere dentro de 90 minutos e mamam em até duas horas. Durante este período os bezerros têm grande chance de contaminação com agentes patógenos, e por isso recomenda-se que dentro de uma hora após o nascimento os bezerros já tenham ingerido o coloostro e sejam levados para os bezerreiros (COELHO, 2009).

Um estudo desenvolvido por Leite et al. (2017) concluiu que apesar da colostrogênese ser um fator que influencia no surgimento da mastite, em casos de vacas com mastite subclínica não houve influencia na transferência de imunidade passiva em bezerros recém-nascidos da raça holandesa, avaliados por teste bioquímico, eletroforese e leucograma.

4.3 Processos de armazenamento do colostro

Diversas técnicas podem ser utilizadas para a preservação de colostro, incluindo a refrigeração, congelamento, aditivos químicos, pasteurização, evaporação à vácuo de micro-ondas, liofilização e secagem por pulverização (BORAD; SINGH, 2018).

Há vacas que não conseguem produzir colostro, principalmente devido à baixa oferta nutricional em determinadas épocas do ano, além de casos de morte das mesmas ao parto ou mastites durante o período final da gestação. A fim de garantir um bom colostro para as bezerras, é aconselhável manter na propriedade um banco de colostro. O ideal é que toda vaca sadia recém-parida seja ordenhada e o seu colostro seja avaliado com um colostrômetro. Se o colostro for de qualidade intermediária ou alta, recomenda-se o armazenamento do mesmo.

É aconselhável armazenar apenas o colostro do primeiro dia após o parto, o qual possui qualidade superior de anticorpos quando comparado aos demais dias. O colostro deve ser congelado no freezer à temperatura de -20°C. Pode-se congelar porções individuais de um ou dois litros devidamente identificados com a data de congelamento e do animal. O descongelamento do colostro deve iniciar sempre do frasco mais antigo e deve ser feito em banho-maria com água a 45°C (RUFINO et al., 2014).

A liofilização fisicamente consiste na separação por sublimação. A substância aquosa ou a água é removida como vapor da substância congelada, ou seja, passa da fase sólida direto para fase vapor. É considerado o melhor método de desidratação utilizado para material biológico, principalmente por permitir a rápida reidratação do material e com baixas perdas de nutrientes (CHELACK et al., 1993). Relatos de que esse processo causa uma perda de IgG

que varia de 34 – 25%. É considerada uma técnica estável, rápida, fácil de realizar e adequado para transferência de imunização passiva (HUSU,1993).

Este método de desidratação possui como objetivo principal a preservação da qualidade do produto, além de ser um processo que ocorre a uma baixa temperatura e rápida transição de material hidratado para desidratado. Este processo minimiza várias reações de degradação que ocorrem durante a secagem como a desnaturação de proteínas e reações enzimáticas. As baixas temperaturas envolvidas ajudam a minimizar estas reações e reduzir taxas de transporte no qual se perde o sabor e o aroma da espécie devido à volatilidade. Temos ainda que o aumento da estabilidade do produto durante a estocagem, a capacidade de armazenagem e transporte à temperatura ambiente(LIAPIS et al, 1985).

4.4 Métodos de fornecimento de colostro

O colostro fresco normalmente altera-se facilmente pelas condições e tempo de armazenamento. As bactérias e o pH sofrem grandes modificações, e as alterações são mais rápidas quando o colostro é armazenado acima de 4°C. As primeiras seis horas pós-coleta são críticas, a taxa de crescimento bacteriano é maior com temperaturas de armazenamento mais elevadas, e assim o colostro deve ser fornecido imediatamente após a coleta, ou refrigerado e com isso minimizar o crescimento bacteriano. A IgG não é afetada pela armazenagem, porém, pode ocorrer a diminuição da taxa de absorção pelo *pool* de bactérias e pela alteração de pH (CUMMINS et al., 2016).

O colostro pasteurizado, (60°C por 30 a 60 minutos), mantém a qualidade sem provocar efeito negativo sobre a IgG colostrar (g/L), proteína (%), gordura (%), lactose (%), sólidos totais (%), insulina (ng/mL), lactoferrina (mg/ml), e IGF-1 (ng/mL) e reduz significativamente agentes patogênicos importantes, (GODDEN et al., 2015).

Bezerras que foram alimentadas com colostro pasteurizado apresentaram melhora na absorção de IgG, resultando em concentrações de IgG no soro mais elevadas quando comparadas com bezerras alimentadas com colostro fresco ou congelado. Embora o mecanismo exato para explicar esta hipótese não seja confirmado, há melhor transferência passiva quando há menor interferência bacteriana na absorção de IgG no intestino delgado. Em contrapartida, Godden et al. (2015) não relataram nenhum benefício da utilização do colostro pasteurizado a longo prazo.

Animais alimentados com colostro e leite pasteurizado apresentaram maior ganho de peso médio e uma menor prevalência de pneumonia e diarreia, acarretando numa taxa de mortalidade menor quando comparado com bezerras alimentadas com colostro e leite residual não pasteurizado. A pasteurização do colostro (densidade ≥ 1.065) e leite melhora significativamente o estado de saúde e reduz a morbidade e mortalidade durante os primeiros vinte e um dias de vida (ELIZONDO-SALAZAR; HEINRICHS, 2010; ARMENGOL; FRAILE, 2016).

Devido à importância em se fornecer colostro aos bezerros, muitos produtores recorrem ao congelamento do colostro para fins de armazenamento ou reaproveitamento futuro. O congelamento é um método de conservação que

impede o crescimento bacteriano significativo, o que permite uma maior conservação do produto. Não há efeito do congelamento nas concentrações de Ig, porém apresenta efeito sobre a imunidade celular, uma vez que os cristais de gelo formados são responsáveis em romper a membrana das células presentes no colostro (KRYZER et al., 2015).

Reber et al., 2008, verificaram que a utilização do considerado colostro acelular característico de colostro congelado, pode comprometer o desenvolvimento do sistema imune dos bezerros em comparação com a utilização de colostro fresco.

O produtor ao optar por congelar o colostro, este deve ser obrigatoriamente de boa qualidade (>50 mg/mL de imunoglobulinas). Deve ser obtido após a higienização dos tetos e ser estocado em recipientes de 500 mL para permitir rápido congelamento e descongelamento, evitando-se assim a multiplicação bacteriana. É importante reiterar que mesmo com o congelamento, a imunidade celular será prejudicada e mesmo recebendo o colostro estes bezerros terão perdas na imunidade (COELHO, 2009)

A silagem de colostro é conhecida pelo acondicionamento anaeróbico do colostro e do leite de transição excedente em garrafas de plástico de politereftalato de etilenotipo (PET) (SAALFELD, 2008, DE AZEVEDO, 2013). Segundo De Azevedo et al. (2013) a silagem de colostro pode ser armazenada por até um ano e meio, quando fornecido a bezerras leiteiras em quantidades diárias de quatro litros diluídos em água, proporcionando ganhos de 823 g por dia, o que indica que a técnica pode representar alternativa para a alimentação dos animais e para a redução de custos em propriedades leiteiras. Entretanto, Ferreira (2011) verificou que bezerros da raça Holandesa, alimentados com silagem de colostro diluída em água, apresentaram menor consumo de concentrado e menor ganho de peso diário e de peso corporal, portanto, esta não é uma dieta líquida indicada como exclusiva para o período de aleitamento. Deve-se atentar também para possíveis rejeições à mistura dos animais à dieta (SAALFELD, 2008; FERREIRA, 2011).

4.5 Falha na Transferência de Imunidade Passiva (FTIP)

A falha na transferência de imunidade passiva é o principal fator que contribui para a mortalidade de recém-nascidos, sendo associado a 39-50% da mortalidade de bezerras da raça Holandês (BARTIER et al., 2015). A FTIP está associada a elevados riscos de mortalidade, diminuição da saúde e longevidade dos bezerros, influenciando diretamente nos custos durante a fase de criação desses animais (RABOISSON et al., 2016; TEIXEIRA, 2017).

A correta realização da colostragem (qualidade, quantidade e tempo de fornecimento ideal) é responsável por aumentar o tamanho, largura e número das vilosidades intestinais, a profundidade das criptas e espessura da mucosa, a síntese de enzimas da borda em escova, a captação da glicose, a síntese de DNA intestinal, as atividades antioxidantes contra o estresse oxidativo e os fatores de crescimento presentes no soro. Esses fatores permitem que após o nascimento ocorra a ativação do mecanismo de defesa imunológico e no sistema antioxidante reduzindo morbidade e mortalidade (STELWAGEN et al., 2009; YANG et al., 2015).

É importante estabelecer programas que certifiquem que a TIP está sendo feita corretamente pois em bezerras alimentadas com quatro litros de colostro de alta qualidade dentro do período de uma hora após o nascimento tiveram menor custo com veterinário (US\$ 15,00/animal- R\$ 55,50/animal considerando US\$ 1= R\$ 3,70 em 17/02/19), maior ganho de peso médio diário durante a fase pré-puberdade e produziram uma média de 1 kg a mais leite por dia, em duas lactações quando comparado com bezerras alimentadas com dois litros de colostro (FABER et al., 2005). O que corrobora com o resultado de Soberon e Van Amburgh (2011) no qual bezerras alimentadas com colostro tinham significativamente maiores ganhos de peso médio diário pré-desmame e pós-desmame e o de Soberon et al. (2012) em que bezerras que receberam quatro litros de colostro tiveram maior eficiência alimentar que os demais tratamentos que não receberam colostro em quantidade suficiente.

Houve redução na produção de leite, gordura na primeira lactação e atraso na idade ao primeiro parto em bezerras com FTIP (GODDEN et al. (2009). Jones et al. (2004) demonstraram que as bezerras alimentadas com o colostro materno apresentaram maior eficiência alimentar, maior ganho de peso e menor idade a

puberdade do que as que foram tratadas com substituição de colostro de derivados de soro.

Soberon e Van Amburgh, (2011) avaliaram o efeito da colostragem no pré-desmame e a variação de ingestão de substitutos do leite após a ingestão de colostro. As bezerras alimentadas com colostro tinham significativamente maiores ganhos de peso médio diário pré-desmame e pós-desmame. No estudo de Soberon et al. (2012) as bezerras que receberam quatro litros de colostro tiveram maior eficiência alimentar que os demais tratamentos que não receberam colostro em quantidade suficiente.

A PT (proteína total) é determinada pela quantidade de albumina e imunoglobulinas. No plasma, fibrinogênio aumentado pode causar aumento da PT. Alterações na quantidade de albumina ou imunoglobulinas podem não afetar a PT, pelo que devem ser sempre avaliados os valores de albumina, imunoglobulinas e PT separadamente para interpretar corretamente as alterações (USSMAN, 2011).

A hipoalbuminemia com hipoglobulinemia indicam valores baixos de albumina e globulinas em simultâneo, que podem resultar de hidratação em excesso (excesso de fluidoterapia ou excesso de ingestão de água) ou de perda proporcional dos dois tipos de proteína, que pode ocorrer com perda de sangue, enteropatias com perda de proteína, doenças cutâneas exsudativas graves, queimaduras e doença efusiva (THRALL et al., 2004).

A hipoalbuminemia com globulinas normais a aumentadas pode resultar pela falha na produção ou por aumento na perda de albumina. A produção diminuída de albumina pode acontecer em casos de insuficiência hepática, carências nutricionais e parasitismo gastrointestinal. O aumento de perda de albumina pode ocorrer em doença glomerular, doenças que provoquem a perda de albumina e globulinas com uma resposta inflamatória associada, ou aumentos nas globulinas como mecanismo compensatório da perda de albumina (THRALL et al., 2004).

A hipoglobulinemia com albumina normal a aumentada resulta quase sempre de uma redução da gama e beta globulinas; falha de transferência de imunidade passiva, absorção ou ingestão de colostro insuficiente pelos recém-nascidos; estes estão dependentes da absorção das imunoglobulinas presentes no

colostro para a sua proteção, uma vez que nascem quase sem imunoglobulinas (THRALL ., 2004).

A hiperalbuminemia acontece apenas com desidratação, a perda de água causa uma aumento proporcional nas duas frações de proteína, o hematócrito costuma estar no limite superior da normalidade ou elevado, a não ser que houvesse uma anemia preexistente (THRALL et al, 2004).

Enquanto isso, a hiperglobulinemia pode resultar do aumento de um dos tipos de globulinas; as alfa globulinas, responsáveis por resposta de fase aguda. São globulinas que aumentam rapidamente no sangue (12 a 24 horas), após uma agressão aos tecidos de qualquer tipo (inflamatória, infecções bacterianas e virais agudas, necrose, neoplasia ou trauma). O seu aumento resulta do aumento na produção pelo fígado mediado por citocinas (IL-1, IL-6, TNF α). Também podem permanecer elevadas em condições inflamatórias crônicas e síndrome nefrótica. As betaglobulina estão aumentadas em situações de inflamação (aguda e crônica), resposta a antígenos, doença hepática ativa e doença cutânea supurativa (THRALL et al, 2004).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ingestão adequada de colostro de alta qualidade é um fator determinante para assegurar a saúde futura e sobrevivência dos bezerros neonatos. Além de reduzir o risco de morbidade e mortalidade pré e pós desmame, podem ser incluídos como benefícios da transferência de imunidade passiva as elevadas taxas de ganho de peso e eficiência alimentar, redução da idade ao primeiro parto e maior produção de leite na primeira lactação.

REFERÊNCIAS

- ARMENGOL, R.; FRAILE, L. Colostrum and milk pasteurization improve health status and decrease mortality in neonatal calves receiving appropriate colostrum ingestion. **J. Dairy Sci.**, v.99, p.4718-4724, 2016
- BACCILI, C. C. et al. Influência da vacinação materna na transferência de imunidade passiva contra as viroses respiratórias dos bovinos. **Arq. bras. med. vet. zootec.(Online)**, v. 70, n. 2, p. 391-400, 2018.
- BAINTNER, K. Transmission of antibodies from mother to young: evolutionary strategies in a proteolytic environment. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Amsterdam, v. 117, n. 3-4, p. 153-161. 2007.
- BALL, P. J. H.; PETERS, A. R. **Reprodução em bovinos**. São Paulo: SP, 2006.
- BARRAGRY T. Calf diarrhoea. **Irish Vet. J.** n. 50, p. 49-58, 1997
- BARRINGTON, G. M. et al. Regulation of colostrogenesis in cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, n. 1-2, p. 95- 104, 2001.
- BAUMRUCKER, C. R. et al. Colostrogenesis: mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, n. 7, p. 3031-3038, 2010
- BESSI, R. et al. Absorção de anticorpos do colostro em bezerros. I. Estudo no intestino delgado proximal. **Rev. Bras. Zootec**, v.31, n. 6, p. 2314-2324, 2002.
- BESSER, T.E.; GAY, C.C. **Failure of passive transfer in calves**. The Bovine Proceedings, v. 32, p.170-173, 1999.
- BIBURGER, M.; LUX, A.; NIMMERJAHN, F. **How immunoglobulin G antibodies kill target cells: revisiting an old paradigm**. Advances in Immunology, v.124, p.67-94, 2014.
- BLUM, J.W; HAMMON, H. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. **Livestock Production Science**, v. 66, 151-159, 2000.
- BORAD, S. G.; SINGH, A. K. Colostrum immunoglobulins: Processing, preservation and application aspects. **International- Dairy Journal**, 2018.
- BRAMBELL, F.W.R. The passive immunity of the young mammal. **Biological Reviews**, v.33, n.4, p.488-531, 1958.
- CARROL, J.A.; FORSBERG, N.E. **Influence of Stress and Nutrition on Cattle Immunity**, Veterinary Clinics: Food Animal Practice, v. 23, p. 105-150, 2007.
- CHASE, C.C.L.; HURLEY D.J.; REBER A.J. Neonatal Immune Development in the Calf and Its Impact on Vaccine Response. **Vet Clin North Am Food Anim Pract.** 2008;24:87-104.

CHELACK, B. J. MORLEY, P. S. & HAINES, D. M. Evoluution of methods for dehydration of bovine colostrum for total replacement of normal colostrum in calvs. **Canadian Veterinary Journal**, 34, 207-412, 1993.

CLARE, D. A; SWAISGOOD, H. E. Bioactive milk peptides: A prospectus. **Journal Dairy Science**, v. 83 p. 1187- 1195, 2000.

COELHO, S.G. **Desafios na criação e saúde de bezerras**. CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 2009, Belo Horizonte. Anais..., Belo Horizonte: [s.n.] 2009.p.1-16, 2009.

CORTESE, V. S. Neonatal immunology. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 25, n. 1, p. 221-227, 2009

CUMMINS, C.; LORENZ, I.; KENNEDYET, E. Short communication: The effect of storage conditions over time on bovine colostrum immunoglobulin G concentration, bacteria, and pH. **J. Dairy Sci.**, v. 99, p. 4857-4863, 2016

DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J.K. **Colostrum. in The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf**. Ed. Iowa State Univ. Press., Ames. p. 179-206, 1998

DE AZEVEDO, Rafael Alves et al. Desempenho de bezerros alimentados com silagem de leite de transição. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 5, p. 545-552, 2013.

DE SOUZA, R. S., LEÃO, J. M., CAMPOS, J. C., COELHO, S. G., CAMPOS, M. M., LIMA, J. A. M., FARIA, B. K. A. Avaliação da correlação entre proteína plasmática total do soro de bezerras F1 mestiças Holandês x Zebu avaliada com refratômetro óptico e digital. In *Embrapa Gado de Leite-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 52., 2015, Belo Horizonte. **Zootecnia: otimizando recursos e potencialidades: anais**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2015..

DELOUIS, C. Physiology of colostrum production. **Annales de recherches vétérinaires**, Paris, v. 9, n. 2, p. 193-203, 1978.

ELIZONDO-SALAZAR, J.; HEINRICHS, J. Effect of heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. **J. Dairy Sci.**, v.92, p. 3265-3273, 2010.

FABER, S.N.; FABER, N.E.; MCCAULEY, T.C.; AX, R.L. Effects of colostrum ingestion on lactational performance. **The Prof. Ani. Sci.**, v. 21, p. 420- 425, 2005

FEITOSA, F. L. F. et al. Concentração de imunoglobulinas G e M no soro sanguíneo de bezerros da raça Holandesa até os 90 dias de idade. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 26-31, 2003.

FEITOSA F.L.F., BIRGEL E.H., MIRANDOLA R.M.S. & PERRI S.H.V. 2001. Diagnóstico de falha de transferência de imunidade passiva em bezerros através da determinação de proteína total e de suas frações eletroforéticas, imunoglobulinas G e M e da atividade da gamaglutamiltransferase no soro sanguíneo. **Ciência Rural** v.31:251-255.

FERREIRA, L.S. **Silagem de colostro: caracterização do perfil de fermentação anaeróbica e avaliação do desempenho de bezerros leiteiros**. 2011. 163p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

FOLEY, J. A.; OTTERBY, D. E. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, n. 8, p. 1033- 1060, 1978.

GODDEN, S. Colostrum management for dairy calves. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 24, n. 1, p. 19-39, 2008.

GODDEN, S.M.; HAINES, D.M.; KONKOL, K.; PETERSON, J. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. **J. Dairy Sci.**, v. 92, p. 1758- 1764, 2009.

GOMES, V. et al. Dinâmica da celularidade do colostro de vacas da raça Holandesa no pós-parto imediato. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 5, p. 1047-1053, 2011.

GUERRA, G. A.; DORNELES, E. M. S.; SOUZA, F. N. ; CORTEZ, A.; BATISTA, C. F.; COELHO, S. G.; LAGE, A. P. ; LIBERA, A. M. M. P. D.; Heinemann, M. B.; Neonatologia em bezerros: a importância do colostro / Neonatology in calves: the importance of colostrum / **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP / Journal of Continuing Education in Animal Science of CRMV-SP**. São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária, v. 15, n. 3, p. 32-41, 2017.

GUY, M. A. et al. Regulation of colostrum formation in beef and dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 10, p. 3002-3007, 1994.

HALLIWELL R.E.W. & GORMAN N.T. 1989. **Veterinary Clinical Immunology**. W.B. Saunders, Philadelphia. 548p

HURLEY, W. L.; THEIL, P. K. Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk. **Nutrients, Basel**, v. 3, n. 4, p. 442-474, 2011. Disponível em . Acesso em: 14 de fev de 2019.

HUSU, J. SYVAOJA, E. L., AHOLA-LUTTILA,H., KALSTA H., SIVIELA, S. & KOSUNEN, T. U. Production of hyperimmune bovine colostrum against *Campylobacter jejuni*. **Journal of Applied Bacteriology**, 74, 564-569.

JACQUET, A.; ROUSSET, A.. **La production de colostrum chez la brebis : évaluation de la variabilité de la concentration et de la masse d'immunoglobulines G1(IgG1)**. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2013, 124 p.

KEHOE, S. I.; JAYARAO, B. M.; HEINRICHS, A. J. A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 9, p. 4108-4016, 2007.

KINDLEIN, L.; PAULETTI, P.; BAGALDO, A.R.; MACHADO NETO, R. Efeito do fornecimento adicional de colostro sobre as concentrações séricas de IgG, PT e IGF-I de bezerras neonatos. **Rev. Bras. Prod. Ani.**, v.8, p. 375- 385, 2007.

KRYZER, A.A.; GODDEN, S.M.; SCHELL, R. Heat-treated (in single aliquot or batch) colostrum outperforms non-heat-treated colostrum in terms of quality and transfer of immunoglobulin G in neonatal Jersey calves. **J. Dairy Sci.**, v.98, p.1870-1877, 2015.

LARSON, B.L et al. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. **J. Dairy Sci.**, v.63, p. 665-71, 1980.

LEITE, Renata Freitas et al. Transferência de imunidade passiva em bezerras alimentadas com colostro de vacas com mastite subclínica. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 84, p. 1-7, 2017.

LIAPIS, A. I., MILLMAN, M.J., MARCHELLO, J.M. An Analysis of the Lyophilization Process Using a Sorption-Sublimation Model and Various Operational Policies. **AIChE Journal**. Missouri, v.31, n. 10, p. 1594-1604, Oct 1985.

MACHADO NETO, R.; PACKER, I.U.; SUSIN, L **Concentração de imunoglobulina sérica, peso corporal e diarreia, em bezerros da raça holandesa aleitados com diferentes dietas**, Turrialba, v.39, p.51-5, jan./ mar. 1989

MADSEN, B. D. et al. Physical properties of mammary secretions in relation to chemical changes during transition from colostrum to milk. The Journal of Dairy Research, London, v. 71, n. 3, p. 263- 272, 2004

MAUNSELL, F.P.; MORIN, D.E.; CONSTABLE, P.D.; HURLEY, W.L.; McCOY, G.C.; KAKOMA, I.; ISAACSON, R.E. Effects of mastitis on the volume and composition of colostrum produced by Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1291-1299, 1998

MAYER, B. et al. Expression of the neonatal Fc receptor (FcRn) in the bovine mammary gland. **The Journal of Dairy Research**, London, v. 72, p. 107-112, 2005.

MCGUIRE T.C. & ADAMS D.S. 1982. Failure of colostral immunoglobulin transfer to calves: Prevalence and diagnosis. **Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.** N. 4, p. 35-40.

MCGUIRK, S. M. **Trouble shooting calf health concerns**. Proocedings of the 23th World Buiatrics Congress, Québec, Canada, 2004

MCGUIRK, S. M. E COLLINS, M. Managing the producton, storage, and delivery of colostro. **Veterinary Clinics North America**, v. 20, p.593-603, 2004.

MCGUIRK, S.M. **Colostrum: Quality and quantity, Cattle Practice**. v. 6-1, p. 63-66. ,1998.

MODESTO, E.C.; MANCIO, A.B.; MENIN, E.; CECON, P.R.; DETMANN, E. Desempenho produtivo de bezerros desmamados precocemente alimentados com diferentes dietas líquidas com utilização de promotor de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.429-435, 2002.

MULLER, L. D.; ELLINGER, D. K. Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 8, p. 1727-1730, 1981.

NEWMAN, K.A.; RAJALA SCHULTZ, P.J.; LAKRITZ, J.; DEGRAVES, F.J. Lactoferrin concentrations in bovine milk prior to dry off. **Journal of Dairy Research**, v.76, p.426-432, 2009.

NORHEIM K. & SIMENSEN E. An epidemiological study of factors affecting serum IgG levels in dairy calves. **Nord. Vet. Med.** n. 37, p.121-135, 1985.

ODENSTEN, M.O.; BERGLUND, B.; PERSSON WALLER, K.; HOLTENIUS, K. Metabolism and udder health at dry-off in cows of different breeds and production levels. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.1417-1428, 2007.

ONTSOUKA, E.C.; ALBRECHT, C.; BRUCKMAIER, R.M. Invited review: Growthpromoting effects of colostrum in calves based on interaction with intestinal cell surface receptors and receptor-like transporters. **J. Dairy Sci.**, v. 99, p.1-13, 2016

PAIVA, F.A.; NEGRÃO, J.A.; BUENO, A.R. et al. Efeito do manejo de fornecimento de colostro na imunidade passiva, cortisol e metabólitos plasmáticos de bezerras Holandeses. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, p.739-743, 2006.

PRESTES, N. C.; LANDIM-ALVARENGA, F. C. **Obstetrícia veterinária**, Grupo Gen-Guanabara Koogan, 2017.

PRITCHETT, L.C; GAY, C.C; HANCOCK, D.D; BESSER, T.E. Evaluation of the hydrometer for testing immunoglobulin G1 concentration in Holstein colostrums. **Journal Dairy Science** v. 77, 1761-1767, 1994.

QUIGLEY, J. D., LAGO, A., CHAPMAN, C., ERICKSON, P., & POLO, J. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of dairy science**, v. 96, n.2, p. 1148-1155, 2013

QUIGLEY, J. D. et al. Formulation of colostrum supplements, colostrum replacers and acquisition of passive immunity in neonatal calves. **Journal of dairy science**, v. 84, n. 9, p. 2059-2065, 2001.

RABOISSON, D.; TRILLAT, P.; CAHUZAC, C. Failure of Passive Immune Transfer in Calves: A Meta-Analysis on the Consequences and Assessment of the Economic Impact. **Journal Pone**, 2016

RADOSTITIS, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C & Hinchcliff, K.W. (2000) **Clínica Veterinária - Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos** (9ª edição). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan

REBER, A.J.; DONOVAN, D.C.; GABBARD, J. et al. Transfer of maternal colostral leukocytes promotes development of the neonatal immune system: II. Effects on neonatal lymphocytes. **Vet. Immunol. Immunopathol.**, v.123, p.305–313, 2008.

REYES-CASTAÑEDA, L. J.; PARRA-ARANGO, Jorge L.; FLÓREZ-DÍAZ, Hernando. **Concentración de inmunoglobulina G en calostro bovino en cruces Bos taurus**

x Bos indicus en los primeros tres días pos parto. ORINOQUIA - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia, v. 20, n. 1, p. 39-45, 2016

RIBEIRO M.F.B., SALCEDO J.H.P., Belém P.A.D. & Faria J.E.. Hipogamaglobulinemia em bezerros. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 35, n. 4, p.537-546, 1983

RUFINO, S. D. A., de AZEVEDO, R. A., FURINI, P., CAMPOS, M., MACHADO, F., & COELHO, S. **Manejo inicial de bezerras leiteiras: colostro e cura de umbigo.** Embrapa Gado de Leite-Folder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2018

SAALFELD, M.H. Uso da silagem de colostro como substituto do leite na alimentação de terneiras leiteiras. **A Hora Veterinária**, v.162, p.59-62, 2008.

SHECAIRA, C. L. et al. Avaliação da transferência de citocinas para bezerros neonatos via ingestão de colostro de fêmeas bovinas Holandesas¹. **Pesq. Vet. Bras**, v. 34, n. 12, p. 1271-1275, 2014.

SOARES FILHO, P. M. et al. Concentrações de imunoglobulinas G em colostro de vacas mestiças holandês-zebu. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1033-1037, 2001

SOBERON, F.; RAFFRENATO, E.; EVERETT, R.W.; VAN AMBURGH, M.E. Early life milk replacer intake and effects on long term productivity of dairy calves. **J. Dairy Sci.**, v. 95, p.783-793, 2012.

SOBERON, F.; VAN AMBURGH, M.E. Effects of colostrum intake and pre-weaning nutrient intake on post-weaning feed efficiency and voluntary feed intake. **J. Dairy Sci.**, v. 89, p. 69-70. 2011

STELWAGEN, K. et al. Immune components of bovine colostrum and milk. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 13, p. 3-9, 2009. Suplemento

TEIXEIRA, V. A.; NETO, H. C. D.; COELHO, S., G.. Efeitos do colostro na transferência de imunidade passiva, saúde e vida futura de bezerras leiteiras. **Revista Nutri Time**, v. 14, n. 5, p. 7046-7052, 2017

THRALL, M.A., BAKER, D.C. CAMPBELL, T.W., DENICOLA, D., FETTMAN, M.J., LASSEN, E.D., REBAR, A., WEISER, G. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. USA: Lippincott Williams & Wilkins. p.403-411, 2004

TIZARD, I. R. **Veterinary immunology**. 9. ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2013. 551 p.

TSIOULPAS, A.; GRANDISON, A. S.; LEWIS, M. J. Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 11, p. 5012-5017, 2007.

USSMAN, A. R. N.. **Medição de proteínas séricas e imunoglobulinas como indicador da transferência de imunidade passiva em vitelos.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária. 2011.

VETTER, A. et al. Short communication: fractional milking distribution of immunoglobulin G and other constituents in colostrum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, n. 9, p. 5919-5922, 2013.

WATSON, D.L. Immunological functions of the mammary gland and its secretion – comparative review. **Australian Journal Biological Science**, v.33, p.403-422, 1980

WEAVER, D. M. et al. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 14, n. 6, p. 569-577, 2000.

WILSON, E.; BUTCHER, E. C. CCL28 controls immunoglobulin (Ig)A plasma cell accumulation in the lactating mammary gland and IgA antibody transfer to the neonate. **The Journal of Experimental Medicine**, New York, v. 200, n. 6, p. 805-809, 2004.

WITTUM T.E. & PERINO L.J. Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. **Am. J. Vet. Res.** v. 56, p. 1149-1154, 1995..

YAMANAKA H., Hagiwara K., Kirisawa R. & Iwai H. Transient detection of proinflammatory cytokines in sera of colostrums-fed newborn calves. **J. Vet. Med. Sci.** v. 65, n.7, p.813-816, 2003

YANG, M. et al. Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 98, n. 10, p. 7153-7163, 2015.