UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

JEOVANE LEMOS SANTOS

INFLUÊNCIA DO COLOSTRO NO DESEMPENHO DE BEZERRAS LEITEIRAS

ALEGRE

ESPÍRITO SANTO

2025

JEOVANE LEMOS SANTOS

INFLUÊNCIA DO COLOSTRO NO DESEMPENHO DE BEZERRAS LEITEIRAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia. Orientador: Prof. Dr. Gercílio Alves de Almeida Júnior

ALEGRE
ESPÍRITO SANTO
2025

JEOVANE LEMOS SANTOS

INFLUÊNCIA DO COLOSTRO NO DESEMPENHO DE BEZERRAS LEITEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 28 de agosto de 2025

COMISSÃO EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
GERCILIO ALVES DE ALMEIDA JUNIOR
Data: 01/09/2025 11:55:26-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Gercílio Alves de Almeida Júnior
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Documento assinado digitalmente
SAMILA ESTEVES DELPRETE BERTOLANI
Data: 01/09/2025 12:00:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Zootecnista M.Sc. Sâmila Esteves Delprete Bertolani
Bertolani Agronegócios LTDA

Documento assinado digitalmente
ISABELA QUEIROZ TAKAHASHI
Data: 01/09/2025 18:00:45-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Médica Veterinária Isabela Queiroz Takahashi
Mestranda em Ciências Veterinárias - UFES

AGRADECIMENTOS

A graduação é marcada por grandes desafios diários, chegar até aqui não foi nada fácil, e sozinho eu não teria conseguido, com isso, deixo registrado aqui os meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma, contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso. Em primeiro lugar agradeço a Deus, por me dar força em dias difíceis e sabedoria em horas de dúvida. De maneira especial, agradeço a meu pai e minha mãe. Ao meu pai, obrigado por todo apoio e por ser o grande pilar de toda essa trajetória e sempre acreditar em mim, sem o senhor nada disso seria possível.

Meu profundo agradecimento também à Amanda e ao Jheyson, que estiveram comigo desde o início da universidade. Meus grandes amigos que dividiram comigo não só momentos de estudos, mas o dia a dia de uma graduação inteira, o apoio de vocês foi essencial para eu chegar até aqui. Aos meus grandes amigos Gabriell, Sthefany, Pollyana e Natália, companheiros de estudo e para a vida, deixo meu carinho e gratidão. Foram inúmeras noites de estudos, risadas, conversas, descontrações e de apoio um com outro, a vocês o meu sincero obrigado. Não poderia deixar de agradecer também ao Lucas, ao Flávio e ao Wendell. Cada um, à sua maneira, contribuiu direta ou indiretamente para a construção deste trabalho. Estendo meus agradecimentos à minha família de forma geral, e ao restante dos meus amigos que não foram citados, mas que sabem que de alguma forma contribuíram com a minha formação. Agradeço também, com respeito e admiração, ao meu orientador, professor Gercílio Almeida. Obrigado por ter aceitado ser meu orientador e pela paciência e disponibilidade ao longo da elaboração deste TCC.

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente com a minha graduação o meu mais sincero obrigado, dedico a todos vocês essa conquista.

RESUMO

O colostro bovino é a primeira secreção láctea produzida após o parto, essencial para a sobrevivência e o desenvolvimento saudável dos bezerros, pois fornece imunidade passiva, nutrientes e compostos bioativos fundamentais. Devido à placenta bovina ser do tipo sinepiteliocorial, não ocorre a transferência de imunoglobulinas durante a gestação, tornando a ingestão precoce de colostro a única via eficaz para proteção imunológica inicial. Este trabalho revisa os principais aspectos relacionados à importância do colostro, sua composição, fatores que influenciam sua qualidade e quantidade, como sazonalidade, variabilidade individual, nutrição e manejo pré-parto. Bem como práticas adequadas de colheita, manejo pós-coleta e armazenamento. Além disso, discute-se o impacto do fornecimento adequado de colostro na saúde, no crescimento e na produtividade leiteira futura. A literatura evidencia que a adoção de estratégias que assegurem o fornecimento de colostro de alta qualidade, em volume e tempo adequados, está diretamente associada à redução da mortalidade neonatal, aumento do ganho de peso pré-desmame e a melhorias na produção de leite na primeira lactação, consolidando o colostro como um pilar estratégico na bovinocultura leiteira.

Palavras-chave: bovinocultura leiteira, comportamento animal, desempenho produtivo, saúde neonatal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **1**
2. REVISÃO DE LITERATURA **2**
2.1. Importância e composição do colostro **2**
2.2. Imunidade provida pelo colostro **3**
2.3. Sazonalidade **5**
2.4. Variabilidade na produção de colostro **7**
2.5. Nutrição pré-parto **8**
2.5.1. Energia dietética **9**
2.5.2. Proteína dietética **9**
2.5.3. Prevenção da hipocalcemia **9**
2.5.4. Aditivos na suplementação **9**
2.5.5. Vitaminas e minerais **10**
2.6. Estratégias pré-parto **10**
2.6.1. Ambiente pré-parto **11**
2.6.2. Duração do período seco **11**
2.6.3. Tempo no curral fechado **11**
2.6.4. Manejo da saúde do úbere **12**
2.7. Ordenha do colostro **12**
2.8. Manejo pós colostro **13**
2.9. Armazenamento **15**
2.10. O efeito do colostro na produção de leite futura do animal **16**
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS **17**
4. REFERÊNCIAS **17**

1. INTRODUÇÃO

O colostro é a primeira secreção produzida pela glândula mamária após o parto e representa uma fonte vital de imunoglobulinas, nutrientes e fatores bioativos essenciais para a sobrevivência e o desenvolvimento saudável dos bezerros (ABUELO et al., 2021). Como a placenta bovina é do tipo sinepiteliocorial cotiledonar, não permite a passagem de imunoglobulinas da mãe para o feto, tornando a ingestão precoce de colostro a única via eficaz para a transferência de imunidade passiva (TIP) nos primeiros dias de vida (PETER, 2013).

A imunidade dos bezerros recém-nascidos depende inteiramente da ingestão precoce de colostro (FISCHER-TLUSTOS et al., 2021). O colostro fornece imunoglobulina G (IgG), que, ao ser absorvida no intestino nas primeiras horas de vida, confere proteção contra patógenos até que o sistema imune do animal se desenvolva plenamente (ABUELO et al., 2021; LOPEZ e HEINRICHS, 2022). A eficiência da TIP está diretamente associada à qualidade do colostro, volume ofertado e ao tempo decorrido após o nascimento, sendo que atrasos ou baixa qualidade colostral estão relacionados ao aumento da morbidade e mortalidade nos primeiros dias de vida (CRANNELL e ABUELO, 2023; SUTTER et al., 2019).

Além do impacto direto na imunidade, o colostro afeta o ganho médio diário (GMD) e até mesmo à melhoria na produtividade leiteira futura (WESTHOFF et al., 2024). No entanto, a qualidade do colostro pode ser comprometida por fatores como contaminação bacteriana, tempo de ordenha pós-parto, manejo inadequado e variações individuais e sazonais na sua composição (GAVIN et al., 2018; MCGUIRK e COLLINS, 2004). Estratégias nutricionais no período seco, incluindo o fornecimento adequado de energia, proteína, minerais e vitaminas, também desempenham papel importante na composição e no volume colostral (FISCHER-TLUSTOS et al., 2021; ABUELO et al., 2021).

Considerando a importância do colostro para a saúde e o desempenho futuro dos bezerros, práticas de manejo adequadas tornam-se essenciais. Isso inclui a ordenha precoce, idealmente nas primeiras duas horas após o parto, o fornecimento de volumes adequados (10% a 12% do peso corporal) e o controle da contaminação bacteriana (GODDEN et al., 2019). A adoção de estratégias como a pasteurização e o armazenamento controlado também têm sido estudadas como forma de preservar

os componentes imunológicos e garantir a segurança microbiológica do colostro (KEHOE et al., 2011; WESTHOFF et al., 2024).

Diante desses fatores, garantir o fornecimento adequado de colostro de alta qualidade é um dos pilares da saúde neonatal em sistemas de produção leiteira. Este trabalho tem como objetivo revisar e discutir os principais fatores que afetam a produção, a qualidade e a administração do colostro, bem como suas implicações sobre a imunidade, crescimento e desempenho produtivo de bezerras leiteiras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância e composição do colostro

O colostro é amplamente reconhecido pela sua importância na sobrevivência e desenvolvimento saudável dos bezerros recém-nascidos. É a primeira secreção da glândula mamária após o período seco, sendo produzido e acumulado durante as últimas semanas de gestação em um processo conhecido como colostrogênese (BAUMRUCKER e BRUCKMAIER, 2014). O momento exato do início da secreção pode variar entre indivíduos, o que contribui para a significativa variação na qualidade do colostro observada entre vacas (KEHOE et al., 2011; BAUMRUCKER et al., 2023).

Como a placenta bovina é do tipo sinepiteliocorial cotiledonar, inibe a transferência de anticorpos maternos para a circulação fetal. Dessa forma, os neonatos dependem da ingestão oportuna de colostro de alta qualidade e com baixa contaminação bacteriana nas primeiras horas de vida para que ocorra a adequada TIP (WESTHOFF et al., 2024).

O colostro bovino é uma secreção complexa e altamente especializada, composta por ampla variedade de substâncias bioativas. Sua composição inclui carboidratos, proteínas, enzimas, inibidores enzimáticos, nucleotídeos, nucleosídeos, citocinas e lipídios (MCGRATH et al., 2016). Adicionalmente, apresenta rica concentração de vitaminas e minerais fundamentais, tais como cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco, vitamina E, vitamina A, riboflavina, caroteno, vitamina B12, ácido fólico, colina e selênio (FOLEY e OTTERBY, 1978; HAMMON et al., 2020).

Dentre os constituintes da vitamina E, destacam-se os tocoferóis e os tocotrienóis (MORRISSEY e HILL, 2009). Evidências científicas apontam que a suplementação de vitaminas lipossolúveis durante o período seco pode resultar em aumento desses compostos no colostro. Estudos conduzidos por Weiss et al. (1990)

e Parrish et al. (1949) demonstraram que a suplementação de vitamina E por cerca de 60 dias promoveu aumento significativo dos níveis de tocoferol, acompanhado também por elevação nos teores de vitamina A.

Além disso, Fischer-Tlustos et al. (2021) relataram que o colostro da primeira ordenha e o leite de transição apresentam concentrações elevadas de determinados oligossacarídeos em comparação ao leite maduro. Tais compostos exercem efeitos benéficos no trato gastrointestinal do neonato, como a proteção da mucosa intestinal mediante a inibição da adesão bacteriana (MARTÍN et al., 2002). A qualidade do colostro é influenciada por fatores como raça, paridade, idade, nutrição pré-parto, duração do período seco, dieta e exposição prévia a agentes infecciosos, bem como fatores ambientais e a interação da glândula mamária com patógenos específicos (BARRINGTON et al., 1997; STELWAGEN et al., 2009; MANN et al., 2016).

O consumo adequado de colostro é indispensável para a sobrevivência e o desenvolvimento saudável dos bezerros recém-nascidos. Ele fornece imunidade passiva, suporte nutricional e energético imediato, essencial durante as primeiras horas de vida, quando as reservas corporais do neonato são limitadas (LOPEZ e HEINRICHS, 2022). Bezerros que não recebem colostro adequado apresentam maior risco de doenças como diarreia e pneumonia e maior taxa de mortalidade pré-desmame (CRANNELL e ABUELO, 2023).

Por outro lado, a ingestão adequada de colostro está associada a benefícios de longo prazo, como ganho de peso mais eficiente, menor idade ao primeiro parto e maior produção leiteira na primeira lactação (LOPEZ e HEINRICHS, 2022; ABUELO et al., 2021). Dessa forma, a oferta de colostro de alta qualidade deve ser prioridade nos programas de manejo, influenciando diretamente a saúde, desempenho produtivo e eficiência reprodutiva futura dos animais (GODDEN, 2008; WEAVER et al., 2000).

2.2. Imunidade provida pelo colostro

O principal componente imunológico do colostro bovino é a imunoglobulina G (IgG), que representa cerca de 85–95% da fração total de imunoglobulinas, predominando a IgG1 sobre a IgG2 na proporção de aproximadamente 7:1 (SASAKI et al., 1977; BUTLER et al., 1983; LARSON et al., 1980). Outras imunoglobulinas como IgA e IgM também estão presentes em menores proporções, desempenhando papéis importantes na imunidade local do trato intestinal, bem como pequenas quantidades

de IgE, cada uma desempenhando funções específicas na proteção neonatal (LOPEZ e HEINRICHS, 2022).

Em termos funcionais, estudos demonstram que a IgG promove opsonização, neutralização de toxinas e ativação do sistema complemento, conferindo proteção sistêmica ao neonato (LILIUS e MARNILA, 2001; LOPEZ e HEINRICHS, 2022). A IgA atua localmente no trato gastrointestinal, prevenindo a adesão de patógenos às mucosas intestinais, enquanto a IgM contribui para a defesa contra bacteremia nos primeiros dias de vida (BUTLER, 1974; BLÄTTLER et al., 2000; FRENYO et al., 1987). A presença de leucócitos viáveis, como neutrófilos e macrófagos, e proteínas bioativas, incluindo lactoferrina, transferrina e inibidores de enzimas proteolíticas, reforça a imunidade passiva e o suporte ao desenvolvimento intestinal do neonato (QUIGLEY et al., 1995; SÁNCHEZ et al., 1988; STELWAGEN et al., 2009).

Diversos trabalhos evidenciam a importância da qualidade e do momento da coleta do colostro para garantir imunidade eficaz. Morrill et al. (2012) realizaram uma avaliação nacional da qualidade do colostro em propriedades leiteiras dos Estados Unidos, analisando vacas de diferentes parições. Eles observaram que a concentração de IgG aumentava com o número de lactações: vacas de primeira, segunda e terceira lactações apresentaram valores médios de 42,4 mg/mL, 68,6 mg/mL e 95,9 mg/mL, respectivamente. Esse estudo demonstrou que a experiência reprodutiva da vaca influencia diretamente a imunidade passiva fornecida ao bezerro.

Moore et al. (2005) e Morin et al. (2010) investigaram a dinâmica da concentração de IgG ao longo do tempo após o parto. Esses últimos autores mostraram que a concentração de IgG declina cerca de 3,7% por hora nas ordenhas subsequentes, enquanto Moore et al. detalharam que a primeira ordenha até duas horas após o parto apresenta os níveis mais altos de IgG, sendo que há redução significativa se a coleta ocorre 6, 10 ou 14 horas depois. Esses estudos reforçam que o momento da coleta é crítico para maximizar a TIP.

Stott et al. (1981) também enfatizaram a importância da coleta precoce do colostro, destacando que a qualidade decai rapidamente com o tempo e que a primeira ordenha é a mais recomendada para alimentação do neonato. De forma complementar, Lopez et al. (2020) demonstraram que mesmo colostro de segunda e terceira ordenha pode ser eficaz se suplementado adequadamente, prevenindo a falha na imunidade passiva (FIP).

Os impactos da falha na imunidade passiva foram detalhados por Furman-Fratczak et al. (2011) e Urie et al. (2018), que mostraram que bezerros com TIP inadequada apresentam maior mortalidade e morbidade neonatal, incluindo doenças entéricas e respiratórias. Lora et al. (2018) reforçaram essas evidências, relatando maior incidência de diarreia e infecções por rotavírus e *Cryptosporidium* spp. em bezerros com baixos níveis de imunidade passiva.

Quanto à quantidade ideal de imunoglobulinas, Roy (1980) indicou 300 a 400 g de IgG para garantir proteção, enquanto Chigerwe et al. (2008) sugeriram que 150 a 200 g eram suficientes para uma transferência satisfatória. Estudos mais recentes, como o de Godden et al. (2019), indicaram que fornece volumes acima de 300 g pode trazer benefícios adicionais à saúde neonatal, reforçando que a estratégia de alimentação, incluindo a oferta de uma segunda refeição de colostro algumas horas após o nascimento, como observado por Abuelo et al. (2021), reduz morbidade e aumenta o ganho médio diário (GMD) pré-desmame.

Quigley et al. (1995) reportaram correlações positivas entre a presença de inibidores de tripsina e as concentrações de IgG, gordura e nitrogênio total. Posteriormente, os mesmos autores demonstraram que a adição de inibidores exógenos, como aqueles derivados de soja, aumentou a absorção intestinal de IgG em bezerros sugerindo uma alternativa viável para otimizar a transferência de imunidade passiva.

Por fim, proteínas bioativas como lactoferrina e transferrina também são encontradas em concentrações elevadas no colostro, principalmente nas primeiras ordenhas. A presença dessas proteínas reforça a natureza multifuncional do colostro, que vai além da simples transferência de anticorpos, atuando como um complexo veículo de imunomodulação e suporte ao desenvolvimento inicial do trato gastrointestinal (SÁNCHEZ et al., 1988).

2.3. Sazonalidade

As estações astronômicas são definidas pelos pontos do ano em que ocorrem dois solstícios e dois equinócios, determinados pela inclinação do eixo da Terra em cerca de 23,5°, e pelo alinhamento do Sol sobre o equador. No Hemisfério Norte, onde estão localizados os EUA, Alemanha e Grécia, o solstício de verão ocorre por volta de 21 de junho, o solstício de inverno por volta de 22 de dezembro, o equinócio de

primavera por volta de 21 de março e o equinócio de outono em torno de 22 de setembro; essas mesmas datas marcam as estações opostas no Hemisfério Sul (WANG et al., 2021).

Estudos nessas localidades indicam que a produção, qualidade e composição do colostro bovino apresentam variações sazonais significativas, influenciadas por fatores climáticos, fotoperíodo e estresse térmico. A produção de colostro demonstra picos e quedas ao longo do ano. Gavin et al. (2018) ao avaliarem vacas jersey multíparas em uma única fazenda leiteira no Texas, observaram a maior produção em junho (6,5 kg) e a menor em dezembro (4,2 kg). De modo semelhante, Borchardt et al. (2022), na Alemanha, encontraram maior produção média de colostro em abril (4,1 kg) para vacas holandesas primíparas e em maio (5,5 kg) para multíparas, sendo os menores valores registrados em novembro (3,2 kg) e outubro (3,8 kg), respectivamente.

Além da quantidade, a sazonalidade também afeta a concentração de imunoglobulinas, particularmente a IgG. Zarei et al. (2017) e Borchardt et al. (2022) relataram variações sazonais no valor percentual de Brix, utilizado principalmente para estimar indiretamente a concentração de imunoglobulinas. Nos Estados Unidos, Morin et al. (2001) e mais recentemente Rossi et al. (2023), identificaram concentrações mais baixas de IgG em colostros coletados durante o verão (junho a agosto), possivelmente devido ao estresse térmico, o que compromete a transferência de imunoglobulinas da circulação sanguínea para a glândula mamária.

Soufleri et al. (2021) descreveram flutuações sazonais nos constituintes do colostro em vacas leiteiras no norte da Grécia. Os dados revelaram maiores concentrações de gordura durante a primavera de março a maio, de proteína no outono e inverno, e de lactose no outono, inverno e primavera. Essas variações podem estar relacionadas a fatores ambientais, como temperatura, umidade e exposição à luz, que influenciam o metabolismo materno e a fisiologia da glândula mamária.

Ainda que algumas hipóteses apontem que a menor concentração de IgG durante períodos de maior produção possa ser explicada por um efeito de diluição (PRITCHETT et al., 1991; GUY et al., 1994; KEHOE et al., 2011), os resultados obtidos por Conneely et al. (2013) e Mann et al. (2016) indicam que reduções de até 1 kg na produção de colostro ou aumentos de 1% na matéria seca estão associados a aumentos marginais na concentração de IgG (inferiores a 3 g/L). Portanto, a sazonalidade não deve ser atribuída apenas a um efeito volumétrico, mas sim

compreendida como um fenômeno multifatorial. Além disso, fatores como fotoperíodo, nutrição e estresse térmico, particularmente no terço final da gestação têm sido associados a alterações hormonais que impactam diretamente a lactogênese e a transferência de imunoglobulinas (BERTONI et al., 2008; TAO et al., 2012).

2.4. Variabilidade na produção de colostro

A produção e a composição do colostro em vacas leiteiras demonstram ampla variabilidade, tanto em nível individual quanto entre rebanhos. Estudos demonstram que vacas da mesma raça, alojadas em condições similares, podem apresentar diferenças significativas na quantidade e qualidade do colostro produzido (DUNN et al., 2017; BORELLI et al., 2022). Por exemplo, em vacas jersey, a produção de colostro variou de 0 a 26,5 kg, com média de 4,3 kg (GAVIN et al., 2018), enquanto em vacas holandesas os valores oscilaram entre 0 e 43,8 kg, com médias entre 4 e 6,1 kg (BORCHARDT et al., 2022; ROSSI et al., 2023; WESTHOFF et al., 2023). Essa amplitude resulta em coeficientes de variação intrarrebanho de 25% a 74% (SOUFLERI et al., 2021), refletindo a complexidade biológica do processo.

Apesar da média ser suficiente para alimentar um bezerro em duas refeições (aproximadamente 6 L), cerca de 60% a 65% das vacas holandesas não atingem esse volume mínimo na primeira ordenha pós-parto (ROSSI et al., 2023; WESTHOFF et al., 2023). A concentração de IgG, parâmetro fundamental na TIP, variou de 1,4 a 261,2 g/L nos estudos revisados (GULLIKSEN et al., 2008; DUNN et al., 2017; SHIVLEY et al., 2018; KESSLER et al., 2020; ROSSI et al., 2023). Considerando o ponto de corte de 50 g/L para colostro de alta qualidade, 7,7% a 32,7% das vacas produziram colostro abaixo do padrão desejado (BUCZINSKI e VANDEWEERD, 2016; WESTHOFF et al., 2023).

Similarmente, a porcentagem de brix, utilizada para avaliação da concentração de imunoglobulinas no colostro através de refratômetro, apresentou ampla variação entre 7% e 58% (BIELMANN et al., 2010; QUIGLEY et al., 2013; GAVIN et al., 2018). Além da IgG, componentes nutricionais como gordura, proteína e lactose também demonstram variabilidade significativa. Soufleri et al. (2021) reportaram concentrações médias de gordura de 6,4%, proteína de 17,8% e lactose de 2,15%. Essa heterogeneidade pode comprometer a uniformidade nutricional neonatal, influenciando a saúde e o desempenho inicial dos bezerros.

Entre os fatores individuais associados à variabilidade, vacas multíparas, por exemplo, tendem a produzir maiores volumes de colostro com maior teor de IgG e proteína, mas menor concentração de gordura (DUNN et al., 2017; SOUFLERI et al., 2021). Há evidências de que hormônios gestacionais como lactogênio placentário, estrogênio e progesterona influenciam a colostrogênese (PATEL et al., 1996). Recentemente, fatores metabólicos maternos, como hipocalcemia, glicose e albumina séricas pré-parto, têm sido correlacionados à produção e qualidade do colostro (POINDEXTER, 2021; IMMLER et al., 2021; ROSSI et al., 2023), embora a direção e causalidade dessas associações ainda não estejam totalmente elucidadas.

Em nível de rebanho, diferenças também são expressivas. Em 18 fazendas leiteiras da Holanda, a mediana da produção de colostro variou de 3,7 a 7,7 kg, enquanto a % Brix oscilou entre 22% e 28,4% (WESTHOFF et al., 2023). O coeficiente de variação inter-rebanho foi de 35% para produção de colostro e de 6% a 22% para os seus componentes (SOUFLERI et al., 2021), indicando o impacto de fatores externos ao animal, como o manejo pré-parto, regime nutricional, duração do período seco e condições ambientais (BORCHARDT et al., 2022; SWARTZ et al., 2022; HARE et al., 2023). Ainda assim, estratégias de manejo e nutrição têm apresentado resultados modestos em padronizar ou melhorar significativamente a colostrogênese, sugerindo que lacunas no entendimento dos mecanismos que regulam esse processo precisam ser preenchidas. Portanto, a variabilidade individual e entre rebanhos na produção e composição do colostro representa um desafio relevante na bovinocultura leiteira, com implicações diretas na saúde neonatal e no desempenho zootécnico (BAUMRUCKER et al., 2023).

2.5. Nutrição pré-parto

As estratégias nutricionais adotadas no período pré-parto têm sido avaliadas quanto aos seus efeitos sobre a saúde e produtividade das vacas no pós-parto. No entanto, com o crescente reconhecimento do colostro como um recurso vital para a TIP e saúde neonatal, estudos mais recentes têm investigado o impacto da energia dietética, proteína dietética, prevenção da hipocalcemia, aditivos na suplementação, vitaminas e minerais na nutrição pré-parto sobre a produção e composição do colostro (LOPEZ e HEINRICHS, 2022; COSTA et al., 2023).

2.5.1. Energia dietética

Em estudos anteriores, o aumento da densidade energética da dieta por meio da elevação dos níveis de amido não promoveu aumentos na produção de colostro, porém tem sido associado à menor concentração de IgG, maior insulina circulante e alterações na composição de ácidos graxos (MANN et al., 2016; FISCHER-TLUSTOS et al., 2021). A inclusão de gordura apresentou efeitos inconsistentes sobre a concentração de IgG e não alterou significativamente a quantidade de colostro produzido (SALEHI et al., 2016; JOLAZADEH et al., 2019).

2.5.2. Proteína dietética

Níveis elevados de proteína metabolizável não apresentaram efeitos claros sobre a produção de colostro em vacas multíparas (AMIRABADI FARAHANI et al., 2017; AKHTAR et al., 2022). Entretanto, evidências sugerem que vacas em segunda lactação podem se beneficiar de dietas com maior fornecimento de proteína, resultando um maior volume de colostro e concentração de IgG, enquanto esse efeito não foi observado em vacas com mais de três partos (WESTHOFF et al., 2024; VAN HESE et al., 2023). Essa possível interação entre número de partos e fornecimento de proteínas indica a necessidade de mais pesquisas.

2.5.3. Prevenção da hipocalcemia

Estratégias como a manipulação do equilíbrio cátion-aniônico da dieta e o uso de zeólitas (minerais com uma estrutura interna microporosa) são comuns na prevenção da hipocalcemia. Apesar da maioria dos estudos não indicar efeitos sobre a produção ou a qualidade do colostro, valores negativos acentuados ao equilíbrio foram associados à redução da produção, possivelmente devido à menor ingestão de matéria seca (LOPERA et al., 2018; WESTHOFF et al., 2023). A interação entre o equilíbrio cátion-aniônico da dieta, metabolismo do cálcio e hormônios como a serotonina ainda demanda mais estudos (DIEHL et al., 2018; KESSLER et al., 2018).

2.5.4. Aditivos na suplementação

A suplementação com butirato de magnésio, monensina, íons de colina, probióticos e prebióticos gerou resultados variados. Embora alguns estudos tenham apontado aumento na produção de colostro com uso de colina ou mananoligossacarídeos (WESTLAND et al., 2017; HOLDORF et al., 2023). O butirato

de magnésio pode aumentar o volume de colostro, mas geralmente não afeta a concentração de imunoglobulinas (KOVÁCS et al., 2023).

A monensina, usada para melhorar o aproveitamento energético, não tem mostrado efeitos consistentes sobre o colostro (VASQUEZ et al., 2021). Já a colina protegida, que auxilia no metabolismo hepático, pode aumentar a produção de colostro, embora os efeitos sobre os níveis de IgG ainda não sejam claros (SWARTZ et al., 2022; HOLDORF et al., 2023).

Aditivos como probióticos e prebióticos (ex.: mananoligossacarídeos) podem melhorar a saúde intestinal e estimular a imunidade, podendo refletir positivamente na qualidade do colostro. Porém, esses efeitos também variam conforme o manejo e o estado dos animais (WESTLAND et al., 2017; Real, 2022).

2.5.5. Vitaminas e minerais

A fonte de vitamina D influenciou a produção de colostro, sendo o calcidiol mais eficaz do que o colecalciferol em alguns estudos (MARTINEZ et al., 2018; POINDEXTER et al., 2023). Por outro lado, a substituição de minerais inorgânicos por orgânicos não demonstrou aumento na produção ou concentração de IgG (KARKOODI et al., 2012; OGILVIE et al., 2023).

A suplementação com selênio orgânico ou alfafa biofortificada mostrou ser eficiente para aumentar o teor de selênio no colostro (WEISS e HOGAN, 2005; JAAF et al., 2020), mas o mesmo não foi observado para a vitamina E ou β-caroteno (WEISS et al., 1992; ARAGONA et al., 2021). Sendo assim, é notório que a nutrição pré-parto pode influenciar sobre o colostro, sendo necessário estudos com maior controle experimental para validar essas observações e estabelecer diretrizes práticas mais sólidas para o manejo nutricional no pré-parto.

2.6. Estratégias pré-parto

A adoção de estratégias no período pré-parto tem influência significativa na qualidade e quantidade do colostro produzido. Diversos fatores, como ambiente, duração do período seco, tempo em curral fechado e saúde do úbere, devem ser monitorados para otimizar a produção colostral (WESTHOFF et al., 2024).

2.6.1. Ambiente pré-parto

Condições ambientais, como temperatura e fotoperíodo, impactam diretamente o volume e a qualidade do colostro. Quando o índice de temperatura e umidade, é medido 7 dias antes do parto, e a intensidade luminosa é avaliada 14 dias antes do parto, observou-se que a produção de colostro de vacas holandesas multíparas é associada ao aumento na produção do mesmo, e na concentração de IgG (GAVIN et al., 2018; WESTHOFF et al., 2023).

Em um estudo de Alward (2023), a produção de colostro, percentual de brix e concentração de IgG de vacas holandesas e jersey não diferiram quando as vacas foram manejadas para um fotoperíodo de dia curto ou longo (8 vs. 16 h de luz/d). Estratégias de resfriamento, como uso de ventiladores e aspersores, mostraram-se eficazes na redução do estresse térmico e na melhora da qualidade do colostro (TAO e DAHL, 2013).

Em um estudo realizado por Seyed Almoosavi et al. (2021), vacas resfriadas (com acesso à sombra, irrigadores e ventiladores) produziram mais colostro (7,1 kg) com uma concentração elevada de IgG (92,2 g/L) em comparação com vacas estressadas pelo calor (com acesso à sombra, mas sem irrigadores ou ventiladores; 4,0kg; 74,7g/L).

2.6.2. Duração do período seco

A extensão do período seco também influencia a produção colostral. Períodos secos mais longos, especialmente próximos de 60 dias, promovem maior volume de colostro, embora a concentração de IgG possa não ser significativamente alterada em períodos encurtados (GRUSENMEYER et al., 2006; SOUFLERI et al., 2021; WESTHOFF et al., 2023). Já a ausência completa do período seco reduz substancialmente os níveis de IgG (RASTANI et al., 2005). Pesquisadores revelaram que um período seco de 60 dias resultou em 2,2 e 2,6 kg a mais de colostro em comparação com vacas manejadas por um período seco encurtado entre 30 e 40 dias (GRUSENMEYER et al., 2006; MAYASARI et al., 2015)

2.6.3. Tempo no curral fechado

O tempo de permanência no curral fechado no pré-parto parece ter efeito limitado sobre a produção colostral. Embora alguns estudos observem tendência de aumento no volume com maior tempo de confinamento. Sørensen (2020) e Bor-chardt

et al. (2022) observaram uma tendência para uma produção maior de colostro em 2 kg com um período de 21 dias em comparação com um período de 10 dias de confinamento. Outros não encontraram diferença significativa, onde o tempo no confinamento não foi associado à produção de colostro ou percentual de brix em uma análise de 16.032 vacas holandesas (WESTHOFF et al., 2023). A densidade de lotação também não demonstrou efeitos claros (BORELLI et al., 2022).

2.6.4. Manejo da saúde do úbere

Durante o período seco é fundamental não apenas para prevenir infecções intramamárias, mas também para preservar a integridade da glândula e garantir uma adequada produção de colostro. O procedimento de secagem envolve a interrupção ordenada da ordenha e a adoção de medidas profiláticas, como a aplicação de antibióticos e selantes de teto, para reduzir o risco de mastite nesse período crítico.

Nos últimos anos, a prática da terapia de secagem seletiva tem ganhado espaço. Essa abordagem recomenda o uso de antibiótico intramamário apenas em vacas com histórico de infecção ou contagem de células somáticas (CCS) elevada enquanto vacas com baixo risco recebem apenas o selante de teto. Estudos conduzidos com vacas de baixo risco mostraram que o uso isolado do selante não compromete a composição do colostro, nem os níveis de IgG, gordura, proteína ou lactose (LAVERY et al., 2022; VASQUEZ et al., 2022).

No entanto, em casos de infecção intramamária persistente, caracterizada pela presença de patógenos com 7 e 14 dias antes do parto, observou-se redução no volume de colostro produzido pela glândula afetada (MAUNSELL et al., 1998). Isso indica que a inflamação crônica compromete a capacidade secretora da glândula mamária. Além disso, estudos mostraram que a infecção intramamária não altera significativamente os níveis de IgG, IgM e IgA no colostro (PIKHTIROVA et al., 2022; Enger et al., 2021).

2.7. Ordenha do colostro

A colheita do colostro deve ser realizada de forma oportuna, uma vez que ocorre uma transição fisiológica importante entre a lactogênese I (caracterizada pela síntese e acúmulo do colostro) e a lactogênese II (quando se inicia a produção abundante de leite) (BAUMRUCKER e BRUCKMAIER, 2014). Nas primeiras horas

após o parto, os níveis dos principais componentes colostrais, como gordura, proteína, sólidos totais, células somáticas, imunoglobulinas, oligossacarídeos, hormônios (como insulina e IGF-1), minerais e vitaminas, começam a diminuir, enquanto a produção de leite e a concentração de lactose aumentam (BLUM e HAMMON, 2000; HAMMON et al., 2000; FAHEY et al., 2020; WILMS et al., 2022).

Estudos apontam que o atraso na coleta do colostro compromete sua qualidade, principalmente em relação à concentração de IgG. Quigley et al. (2013) identificaram uma relação entre a concentração de IgG e o tempo até a coleta: colostros coletados com 8 horas ou mais após o parto apresentaram queda nos níveis de IgG. Outras pesquisas observaram reduções significativas no teor de IgG ou no percentual brix do colostro colhido entre 6 e 9 horas após o parto (CONNEELY et al., 2013; SILVA-DEL-RÍO et al., 2017; SOUFLERI et al., 2021).

A ejeção eficaz do colostro, assim como a do leite, depende da liberação de ocitocina pela hipófise. Entretanto, em situações de estresse, como em vacas primíparas ou submetidas a ordenhas em locais desconhecidos, a liberação de ocitocina pode ser inibida, comprometendo a descida e a coleta eficiente do colostro (BRUCKMAIER et al., 1993).

Apesar de se esperar que a administração de ocitocina possa melhorar a remoção do colostro, os resultados não são totalmente conclusivos. Sutter et al. (2019) demonstraram que a presença do bezerro ou a aplicação intramuscular de 20 unidade internacional (UI) de ocitocina antes da coleta não aumentou significativamente o volume de colostro colhido, mas ambas as intervenções promoveram um leve aumento na concentração de IgG (5,3 e 6,3 g/L, respectivamente). Uma hipótese é que a ocitocina possa alterar a permeabilidade das junções epiteliais da glândula mamária (ALLEN, 1990; WALL et al., 2016), o que pode facilitar a passagem de IgG para o colostro. Entretanto, vale ressaltar que o estudo de Sutter et al. (2019) foi obtido em uma única fazenda comercial, o que limita sua aplicabilidade geral e destaca a necessidade de novos estudos em diferentes sistemas de produção.

2.8. Manejo pós colostro

De acordo com Stott et al. (1979), a permeabilidade intestinal do bezerro para as imunoglobulinas presente no colostro diminui rapidamente nas primeiras horas de

vida, iniciando o fechamento intestinal cerca de 12 horas após o nascimento e completando-se por volta de 24 horas. A ingestão de colostro logo após o parto é essencial, sendo indicado nas primeiras 2 horas para uma máxima eficiência de absorção.

Métodos laboratoriais como imunodifusão radial (RID), ELISA e ensaio imunológico turbidimétrico (AIT) são considerados os melhores métodos para quantificação de IgG, porém apresentam alto custo e demora, o que inviabiliza seu uso rotineiro em propriedades comerciais (DUNN et al., 2018; BREUER et al., 2023; RÖDER et al., 2023). Como alternativa prática e acessível, o uso de refratômetro de brix tem se mostrado eficiente, exibindo correlações moderadas a fortes com os níveis de IgG (QUIGLEY et al., 2013; BARTIER et al., 2015; MORRILL et al., 2015; RÖDER et al., 2023).

A contaminação bacteriana é um fator crítico que pode comprometer tanto a absorção de imunoglobulinas quanto a saúde do bezerro, expondo-o a patógenos como *E. coli*, *Salmonella* e *Mycoplasma bovis* (JAMES et al., 1981; GODDEN et al., 2006; ELIZONDO-SALAZAR e HEINRICHS, 2009). A maioria das contaminações ocorre durante a ordenha, manuseio, armazenamento ou alimentação, sendo frequentemente de origem fecal, ambiental ou da pele (STEWART et al., 2005; ŠLOSÁRKOVÁ et al., 2021).

Dessa forma, é essencial a adoção de medidas rigorosas de higiene na ordenha e nos utensílios, bem como o resfriamento imediato após a coleta (RENAUD et al., 2017; BUCZINSKI et al., 2022). Como estratégia adicional, o tratamento térmico do colostro (60°C por 60 minutos) tem se mostrado eficaz na redução da carga bacteriana sem comprometer significativamente os níveis de IgG (ELIZONDO-SALAZAR et al., 2010; RABAZA et al., 2023). A perda média de IgG nessa faixa de temperatura é de apenas 3,6 g/L, enquanto temperaturas superiores resultam em perdas consideráveis (>20 g/L). Contudo, o tratamento térmico pode alterar a composição bioativa do colostro, afetando propriedades bacteriostáticas, viscosidade, perfis proteicos, espécies reativas e componentes hormonais como insulina e IGF-1 (MANN et al., 2020; XU et al., 2021).

Assim, uma combinação de boas práticas de higiene, avaliação de qualidade com instrumentos de campo (refratômetro), tratamento térmico padronizado quando necessário e o uso de aditivos antimicrobianos aprovados para colostro, de acordo

com os regulamentos locais são fundamentais para maximizar a eficácia do colostro na saúde e no desempenho dos bezerros (DENHOLM, 2022).

2.9. Armazenamento

Devido à sua importância fundamental na transferência de imunidade aos bezerros, o armazenamento adequado do colostro é essencial no manejo pós-coleta. O colostro de alta qualidade e livre de agentes patogênicos deve ser fornecido preferencialmente logo após a ordenha. No entanto, em situações nas quais o fornecimento imediato não é viável, é necessário adotar estratégias eficazes de conservação que evitem a degradação dos componentes imunológicos e o crescimento microbiano (MORRILL et al., 2012).

Para o armazenamento em refrigeração é indicado uma temperatura de aproximadamente 4°C como alternativa de curto prazo, devendo limitar-se a até 48 horas. Após esse período, mesmo sob refrigeração, há aumento significativo da contagem bacteriana, o que compromete a qualidade do colostro (STEWART et al., 2005; MORRILL et al., 2012). Para estender o prazo de uso e preservar a concentração de imunoglobulinas, o congelamento a -20 °C é a técnica mais recomendada, permitindo a conservação do colostro por até 12 meses com mínima perda de qualidade (DAVIS e DRACKLEY, 1998; HOLLOWAY et al., 2001).

Estudos demonstram que o congelamento não afeta negativamente a concentração de IgG por até três meses. No entanto, perdas significativas são observadas após seis meses de armazenamento, com reduções de 14,6% em IgG e 60,5% em IgM (ABD EL-FATTAH et al., 2014). Além disso, múltiplos ciclos de congelamento e descongelamento reduzem significativamente o teor de IgG e o valor de brix, sendo, portanto, contraindicados (MORRILL et al., 2015; STALKER et al., 2023). Para evitar esse problema, o colostro deve ser armazenado em porções individuais e descongelado em banho-maria a no máximo 60°C, prática que mantém a integridade das imunoglobulinas (BALTHAZAR et al., 2015; DONOVAN et al., 2007).

O uso de conservantes também tem sido investigado como estratégia para prolongar a vida útil sob refrigeração. O sorbato de potássio, por exemplo, foi eficaz em reduzir o crescimento bacteriano por até 96 horas em colostro refrigerado, sem comprometer os níveis de IgG (STEWART et al., 2005).

Além dos efeitos sobre imunoglobulinas, o congelamento preserva outros componentes bioativos, como lactoferrina, capacidade antioxidante, microRNAs e mantem propriedades bacteriostáticas do colostro (USUGA et al., 2022; CHANDLER et al., 2023). Dessa forma, o congelamento representa a melhor alternativa de armazenamento a longo prazo, desde que seguido de boas práticas de higiene, fracionamento e descongelamento cuidadoso. Já a refrigeração pode ser usada de forma limitada, especialmente quando associada ao uso de conservantes, como parte de uma estratégia para garantir a disponibilidade contínua de colostro de alta qualidade.

2.10. O efeito do colostro na produção de leite futura do animal

A qualidade da TIP proporcionada pelo colostro nos primeiros dias de vida do bezerro tem impacto direto no desempenho produtivo ao longo da vida, especialmente na produção de leite durante a primeira lactação. Estudos indicam que uma TIP adequada está associada a melhorias significativas na produtividade leiteira, enquanto a falha na transferência pode comprometer esse potencial (CUTTANCE et al., 2019; ABUELO et al., 2021).

Uma meta-análise realizada por Soberon e Van Amburgh (2013) demonstrou que o GMD pré-desmame influenciado pela ingestão adequada de colostro e nutrientes, está positivamente correlacionado com a produção de leite na vida adulta. Tal efeito evidencia a importância do colostro não apenas na proteção imunológica inicial, mas também como um fator determinante no desenvolvimento fisiológico que impacta a produtividade futura.

Uma revisão sistemática realizada por Abuelo et al. (2021) mostrou que bezerros que receberam colostro de alta qualidade e atingiram níveis adequados de TIP apresentaram maior produção leiteira na primeira lactação, mesmo quando o ganho de peso pré-desmame foi semelhante entre grupos. Isso sugere que o colostro influencia diretamente a saúde e o desenvolvimento metabólico, refletindo-se na eficiência produtiva posterior.

Outro estudo, de Lombard et al. (2020), reforça que a concentração sérica de IgG no recém-nascido é um preditor significativo do desempenho produtivo. Bezerros com TIP adequada apresentam menor incidência de doenças, o que reduz o impacto negativo da enfermidade no desenvolvimento mamário e no consumo de nutrientes,

fatores essenciais para maximizar a produção futura de leite (CHIGERWE et al., 2015; CUTTANCE et al., 2019). Assim, literatura apresenta que o fornecimento de colostro com alta concentração de IgG e em volume suficiente é crucial para promover uma TPI eficiente, que está diretamente associada a maiores ganhos de peso, e consequentemente um aumento substancial na produção de leite na primeira lactação e ao longo da vida produtiva da novilha.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção e qualidade do colostro variam conforme fatores sazonais, genéticos e ambientais, como clima, fotoperíodo, estresse térmico, idade e número de partos das vacas. A nutrição e manejo pré-parto adequados, com balanceamento de nutrientes, são essenciais para melhorar o volume e a concentração de imunoglobulinas, reduzindo variações entre animais.

Práticas corretas de manejo, desde a ordenha precoce até o armazenamento, são decisivas para preservar as propriedades imunológicas do colostro. Medidas como avaliação da qualidade, controle bacteriano e tratamentos térmicos garantem maior transferência de imunidade, resultando em menor mortalidade neonatal e melhor desempenho produtivo, configurando um investimento estratégico na pecuária leiteira.

4. REFERÊNCIAS

ABD EL-FATTAH, A. M. et al. Preservation methods of buffalo and bovine colostrum as a source of bioactive components. **International Dairy Journal**, v. 39, n. 1, p. 24–27, 1 nov. 2014.

ABUELO, A. et al. Impact of 2 versus 1 colostrum meals on failure of transfer of passive immunity, pre-weaning morbidity and mortality, and performance of dairy calves in a large dairy herd. **Animals**, v. 11, n. 3, p. 1–12, 1 mar. 2021.

AKHTAR, M. U. et al. colostrum production, calf birth weight, and postpartum ovarian follicular activity of dairy cows fed restricted diet with different protein levels during the prepartum period. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 32, n. 5, p. 1219–1228, 1 out. 2022.

ALLEN, J. C. Milk Synthesis and Secretion Rates in Cows with Milk Composition Changed by Oxytocin. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 4, p. 975–984, 1990.

ALMOOSAVI, S. M. M Seyed et al. Effects of late-gestation heat stress independent of reduced feed intake on colostrum, metabolism at calving, and milk yield in early lactation of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 2, p. 1744-1758, 2021.

ALWARD, K. J. Photoperiod and temperature-humidity index during the dry-period impact colostrum and milk production in dairy cattle. 2023.ARAGONA, K. M. et al. Effect of β-carotene supplementation to prepartum Holstein cows on colostrum quality and calf performance. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 8, p. 8814–8825, 1 ago. 2021.

ALWARD, Kayla Jean. Photoperiod and temperature-humidity index during the dry-period impact colostrum and milk production in dairy cattle. 2023.

ARAGONA, K. M. et al. Effect of β-carotene supplementation to prepartum Holstein cows on colostrum quality and calf performance. **Journal of dairy science**, v. 104, n. 8, p. 8814-8825, 2021.

BALTHAZAR, E. et al. A comparison of thawing methods on IgG1 concentration in colostrum of dairy cows. **Rev Méd Vét**, v. 166, p. 341-4, 2015.

BARRINGTON, G. M. et al. Expression of Immunoglobulin G1 Receptors by Bovine Mammary Epithelial Cells and Mammary Leukocytes. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 1, p. 86–93, 1997.

BARTIER, A. L.; WINDEYER, M. C.; DOEPEL, L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 3, p. 1878–1884, 1 mar. 2015.

BAUMRUCKER, C. R.; BRUCKMAIER, R. M. Colostrogenesis: IgG1 transcytosis mechanisms. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, v. 19, n. 1, p. 103–117, 2014.

BAUMRUCKER, C. R.; GROSS, J. J.; BRUCKMAIER, R. M. The importance of colostrum in maternal care and its formation in mammalian species. **Animal Frontiers**, v. 13, n. 3, p. 37–43, 1 jun. 2023.

BEEF, U. S. D. A. 08. Part IV. Reference of beef cow-calf management practices in the United States, 2007-08. **Fort Collins: USDA–APHIS–VS, CEAH**, p. 13-6, 2010.

BERTONI, G. et al. Effects of inflammatory conditions on liver activity in puerperium period and consequences for performance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 9, p. 3300–3310, 2008.

BIELMANN, V. et al. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 8, p. 3713–3721, ago. 2010.

BLÄTTLER, URS et al. Feeding colostrum, its composition and feeding duration variably modify proliferation and morphology of the intestine and digestive enzyme activities of neonatal calves. **The Journal of nutrition**, v. 131, n. 4, p. 1256-1263, 2001.BLUM, J.W.; HAMMON, H. Efeitos do colostro no trato gastrointestinal e nos

parâmetros nutricionais, endócrinos e metabólicos em bezerros neonatais. **Livestock Production Science**, v. 66, n. 2, p. 151-159, 2000.

BORCHARDT, S. et al. Management-related factors in dry cows and their associations with colostrum quantity and quality on a large commercial dairy farm. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 2, p. 1589–1602, 1 fev. 2022.

BORELLI, E.; JONSSON, N. N.; DENHOLM, K. S. Associations between putative risk factors and poor colostrum yield in Holstein Friesian cattle. **Research in Veterinary Science**, v. 149, p. 74–81, 1 dez. 2022.

BREUER, R. M. et al. Comparison of turbidometric immunoassay and brix refractometry to radial immunodiffusion for assessment of colostral immunoglobulin concentration in beef cattle. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 37, n. 5, p. 1934–1943, 1 set. 2023.

BRUCKMAIER, R.M., SCHAMS, D.; BLUM, J. W. Remoção de leite em ambientes familiares e não familiares: concentrações de ocitocina, prolactina, cortisol e β–endorfina. **Journal of Dairy Research**, v. 60, n. 4, p. 449-456, 1993.

BUCZINSKI, S. et al. Use of ATP luminometry to assess the cleanliness of equipment used to collect and feed colostrum on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 2, p. 1638–1648, 1 fev. 2022.

BUCZINSKI, S. et al. Uso da luminometria de ATP para avaliar a limpeza dos equipamentos utilizados para coleta e fornecimento de colostro em fazendas leiteiras. **Journal of Dairy Science** , v. 105, n. 2, p. 1638-1648, 2022.

BUCZINSKI, S.; VANDEWEERD, J. M. Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 9, p. 7381–7394, 1 set. 2016.

BUSH, L. J. et al. Absorption of Colostral Immnunoglobulins by Newborn Dairy Calves. **Journal of Dairy Science**, v. 54, n. 10, p. 1547–1549, 1971.

BUTLER, J. E. Immunoglobulins of the mammary secretions In: Lactation a Comprehensive Treatise Vol. III, Ed. Larsson, L. & Smith, V. 1974.

BUTLER, J. E. Imunoglobulinas bovinas: uma revisão ampliada. **Imunologia e imunopatologia veterinárias** , v. 4, n. 1-2, p. 43-152, 1983.

CHANDLER, T. L. et al. Leukocytes, microRNA, and complement activity in raw, heat-treated, and frozen colostrum and their dynamics as colostrum transitions to mature milk in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 7, p. 4918–4931, 1 jul. 2023.

CHIGERWE, M.; HAGEY, J. V.; ALY, S. S. Determination of neonatal serum immunoglobulin G concentrations associated with mortality during the first 4 months of life in dairy heifer calves. **Journal of Dairy Research**, v. 82, n. 4, p. 400–406, 1 nov. 2015.

CONNEELY, M. et al. Fatores associados à concentração de imunoglobulina G no colostro de vacas leiteiras. **Animal**, v. 7, n. 11, p. 1824-1832, 2013.

COSTA, A. et al. Invited review: Bovine colostrum, a promising ingredient for humans and animals—Properties, processing technologies, and uses. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 8, p. 5197-5217, 2023.

CRANNELL, P.; ABUELO, A. Comparison of calf morbidity, mortality, and future performance across categories of passive immunity: A retrospective cohort study in a dairy herd. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 4, p. 2729–2738, 1 abr. 2023.

CUTTANCE, E. L. et al. Relationships between failure of passive transfer and subsequent mortality, bodyweights and lactation performance in 12–36 month old heifers on pasture-based, seasonal calving dairy farms in New Zealand. **Veterinary Journal**, v. 251, 1 set. 2019.

DAVIS, Carl L.; DRACKLEY, James K. **O desenvolvimento, nutrição e manejo do bezerro jovem**. 1998.

DENHOLM, K. **A review of bovine colostrum preservation techniques**. **Journal of Dairy Research** Cambridge University Press, 21 nov. 2022.

DENISE, S. K. et al. Effects of Passive Immunity on Subsequent Production in Dairy Heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 2, p. 552–554, 1989.

DIEHL, A. L. et al. Short communication: Blood mineral and gas concentrations of calves born to cows fed prepartum diets differing in dietary cation-anion difference and calcium concentration. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 9048–9051, 1 out. 2018.

DONOVAN, Douglas C. et al. Efeito de células maternas transferidas com colostro nas respostas celulares a antígenos patogênicos em bezerros neonatais. **American Journal of Veterinary Research**, v. 68, n. 7, p. 778-782, 2007.

DUNN, A. et al. Comparison of single radial immunodiffusion and ELISA for the quantification of immunoglobulin G in bovine colostrum, milk and calf sera. **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, n. 1, p. 523–528, 1 jan. 2018.

DUNN, A. et al. Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 3, p. 2068–2079, 1 mar. 2017.

ELIZONDO-SALAZAR, J. A.; HEINRICHS, A. J. Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 7, p. 3265–3273, 2009.

ELIZONDO-SALAZAR, J. A.; JAYARAO, B. M.; HEINRICHS, A. J. Effect of heat treatment of bovine colostrum on bacterial counts, viscosity, and immunoglobulin G concentration. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 3, p. 961–967, mar. 2010.

ENGER, K. M. et al. Relationship between intramammary infection and antibody concentrations in Jersey and Holstein colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 5, p. 6124–6133, 1 maio 2021.

FAHEY, M. J. et al. Characterization of the colostrum and transition milk proteomes from primiparous and multiparous Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 2, p. 1993–2005, 1 fev. 2020.

FARAHANI, T. A.; AMANLOU, H. KAZEMI-BONCHENARI, M. Effects of shortening the close-up period length coupled with increased supply of metabolizable protein on performance and metabolic status of multiparous Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 8, p. 6199-6217, 2017.

FARAHANI, T. A.; AMANLOU, H.; KAZEMI-BONCHENARI, M. Effects of shortening the close-up period length coupled with increased supply of metabolizable protein on performance and metabolic status of multiparous Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 8, p. 6199–6217, 1 ago. 2017.

FISCHER-TLUSTOS, A. J. et al. Effects of colostrum management on transfer of passive immunity and the potential role of colostral bioactive components on neonatal calf development and metabolism. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 101, n. 3, p. 405–426, 2021.

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

FRENYO, V. L. et al. The transport and metabolism of bovine IgM. **Molecular immunology**, v. 24, n. 3, p. 207-219, 1987.

FURMAN-FRATCZAK, K.; RZASA, A.; STEFANIAK, T. The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 11, p. 5536–5543, nov. 2011.

GAVIN, K. et al. Low colostrum yield in Jersey cattle and potential risk factors. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 7, p. 6388–6398, 1 jul. 2018.

GODDEN, S. et al. Heat-treatment of bovine colostrum. II: Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 9, p. 3476–3483, 2006.

GODDEN, S. et al. Heat-treatment of bovine colostrum. II: effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 9, p. 3476-3483, 2006.

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

GODDEN, S. M. et al. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 4, p. 1758–1764, 2009.

GODDEN, S. M.; HAZEL, A. Relationship between milking fraction and immunoglobulin G concentration in first milking colostrum from holstein cows. **The Bovine Practitioner**, p. 64-69, 2011.

GODDEN, S. M.; LOMBARD, J. E.; WOOLUMS, A. R. Manejo do colostro para bezerros leiteiros. **Clínicas Veterinárias da América do Norte. Food Animal Practice** , v. 35, n. 3, p. 535, 2019.

GRUSENMEYER, D. J. et al. Shortening the dry period from 60 to 40 days does not affect colostrum quality but decreases colostrum yield by Holstein cows. **Journal of Animal Science**, v. 84, 2006.

GULLIKSEN, S. M. et al. Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 2, p. 704–712, 2008.

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

HAMMON, H. M. et al. Importance of colostrum supply and milk feeding intensity on gastrointestinal and systemic development in calves. **Animal**, v. 14, p. s133-s143, 2020.

HARE, K. S. et al. Prepartum nutrient intake and colostrum yield and composition in ruminants. **Animal Frontiers**, v. 13, n. 3, p. 24–36, 1 jun. 2023.

HOLDORF, H. T. et al. Increasing the prepartum dose of rumen-protected choline: Effects on milk production and metabolism in high-producing Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 9, p. 5988–6004, 1 set. 2023.

HOLLOWAY, N. M. et al. Serum immunoglobulin G concentrations in calves fed fresh and frozen colostrum. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 219, n. 3, p. 357-359, 2001.

IMMLER, M. et al. Associations between the metabolic status of the cow and colostrum quality as determined by Brix refractometry. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 9, p. 10131–10142, 1 set. 2021.

JAAF, S. et al. Selenium biofortified alfalfa hay fed in low quantities improves selenium status and glutathione peroxidase activity in transition dairy cows and their calves. **Journal of Dairy Research**, v. 87, n. 2, p. 184–190, 1 maio 2020.

JAMES, R. E.; POLAN, C. E.; CUMMINS, K. A. Influence of Administered Indigenous Microorganisms on Uptake of [Iodine-125] γ-Globulin In Vivo by Intestinal Segments of Neonatal Calves. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 1, p. 52–61, 1981.

JOLAZADEH, A. R. et al. Effect of supplementing calcium salts of n-3 and n-6 fatty acid to pregnant nonlactating cows on colostrum composition, milk yield, and reproductive performance of dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 247, p. 127–140, 1 jan. 2019.

KARKOODI, K. et al. Effect of organic zinc, manganese, copper, and selenium chelates on colostrum production and reproductive and lameness indices in adequately supplemented Holstein cows. **Biological trace element research**, v. 146, n. 1, p. 42-46, 2012.

KEHOE, S. et al. Comparação das concentrações de imunoglobulina G no colostro bovino de primíparas e multíparas. **The Professional animal scientist** , v. 27, n. 3, p. 176-180, 2011.

KERTZ, A. F. et al. A 100-Year Review: Calf nutrition and management. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 10151–10172, 1 dez. 2017.

KESSLER, E. C. et al. Short communication: Circulating serotonin is related to the metabolic status and lactational performance at the onset of lactation in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 12, p. 11455–11460, 1 dez. 2018.

KESSLER, E. C.; BRUCKMAIER, R. M.; GROSS, JOSEF J. Colostrum composition and immunoglobulin G content in dairy and dual-purpose cattle breeds. **Journal of animal science**, v. 98, n. 8, p. skaa237, 2020.

KOVÁCS, L. et al. Prepartum Magnesium Butyrate Supplementation of Dairy Cows Improves Colostrum Yield, Calving Ease, Fertility, Early Lactation Performance and Neonatal Vitality. **Animals**, v. 13, n. 8, 1 abr. 2023.

LARSON, B. L.; HEARY, H. L.; DEVERY, J. E. Immunoglobulin Production and Transport by the Mammary Gland. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 4, p. 665–671, 1980.

LAVERY, A. et al. Impact of adopting non-antibiotic dry-cow therapy on the performance and udder health of dairy cows. **Veterinary Record**, v. 190, n. 12, 1 jun. 2022.

LILIUS, E, MARNILA, P. The role of colostral antibodies in prevention of microbial infections. **Current opinion in infectious diseases**, v. 14, n. 3, p. 295-300, 2001.

LOMBARD, J. et al. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 8, p. 7611–7624, 1 ago. 2020.

LOPERA, C. et al. Effects of level of dietary cation-anion difference and duration of prepartum feeding on performance and metabolism of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 9, p. 7907–7929, 1 set. 2018.

LOPEZ, A. J. et al. Comparison of immunoglobulin G absorption in calves fed maternal colostrum, a commercial whey-based colostrum replacer, or supplemented maternal colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 5, p. 4838–4845, 1 maio 2020.

LOPEZ, A. J.; HEINRICHS, A. J. **Invited review: The importance of colostrum in the newborn dairy calf**. **Journal of Dairy Science**Elsevier Inc., , 1 abr. 2022.

LORA, I. et al. Association between passive immunity and health status of dairy calves under 30 days of age. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 152, p. 12–15, 1 abr. 2018.

MANN, S. et al. Effect of dry period dietary energy level in dairy cattle on volume, concentrations of immunoglobulin G, insulin, and fatty acid composition of colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 2, p. 1515–1526, 1 fev. 2016.

MANN, S. et al. Heat treatment of bovine colostrum: I. Effects on bacterial and somatic cell counts, immunoglobulin, insulin, and IGF-I concentrations, as well as the colostrum proteome. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 10, p. 9368–9383, 1 out. 2020.

MARTÍN, M.; MARTÍN-SOSA, S.; HUESO, P. Binding of milk oligosaccharides by several enterotoxigenic Escherichia coli strains isolated from calves. **Glycoconjugate Journal**, v. 19, n. 1, p. 5-11, 2002…

MARTINEZ, N. et al. Effects of prepartum dietary cation-anion difference and source of vitamin D in dairy cows: Lactation performance and energy metabolism. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 3, p. 2544–2562, 1 mar. 2018.

MAUNSELL, F. P. et al. Effects of Mastitis on the Volume and Composition of Colostrum Produced by Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 5, p. 1291–1299, 1998.

MAYASARI, N. et al. Effect of maternal dry period length on colostrum immunoglobulin content and on natural and specific antibody titers in calves. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 6, p. 3969–3979, 1 jun. 2015.

MCGRATH, B. A. et al. Composition and properties of bovine colostrum: a review. **Dairy Science & Technology**, v. 96, n. 2, p. 133-158, 2016.

MCGUIRK, S. M.; COLLINS, M. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 20, n. 3, p. 593-603, 2004.

MOORE, M. et al. Effect of delayed colostrum collection on colostral IgG concentration in dairy cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 226, n. 8, p. 1375-1377, 2005.

MORIN, D. E. et al. Effect of colostral volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostral IgG concentrations in dairy cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 237, n. 4, p. 420-428, 2010.

MORIN, D. E. et al. Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 4, p. 937–943, 2001.

MORIN, M. P. et al. A calf-level study on colostrum management practices associated with adequate transfer of passive immunity in Québec dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 4, p. 4904–4913, 1 abr. 2021.

MORRILL, K. M. et al. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 7, p. 3997–4005, jul. 2012.

MORRILL, K. M. et al. Validating a refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in Jersey colostrum and the effect of multiple freeze-thaw cycles on evaluating colostrum quality. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 1, p. 595–601, 1 jan. 2015.

MORRISSEY, P. A.; HILL, T. R. Fat-soluble vitamins and vitamin C in milk and milk products. In: **Advanced Dairy Chemistry: Volume 3: Lactose, Water, Salts and Minor Constituents**. New York, NY: Springer New York, 2009. p. 527-589.

OGILVIE, L. et al. Effects of replacing inorganic salts of trace minerals with organic trace minerals in the diet of prepartum cows on quality of colostrum and immunity of newborn calves. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 5, p. 3493–3508, 1 maio 2023.

ONTSOUKA, C. E.; BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. Fractionized milk composition during removal of colostrum and mature milk. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2005–2011, 2003.

PARRISH, D. B.; WISE, G. H.; HUGHES, J. S. Properties of the Colostrum of the Dairy Cow. IV. Effect of Form of Vitamin A and of Tocopherol Supplements on Concentrations of Vitamin A and Carotenoids. **Journal of Dairy Science**, v. 32, n. 5, p. 458–464, 1949.

PATEL, O. V. et al. Plasma bovine placental lactogen concentration throughout pregnancy in the cow; relationship to stage of pregnancy, fetal mass, number and postpartum milk yield. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 13, n. 4, p. 351-359, 1996.

PETER, A. T. Bovine placenta: a review on morphology, components, and defects from terminology and clinical perspectives. **Theriogenology**, v. 80, n. 7, p. 693-705, 2013.

PIKHTIROVA, A. et al. Effects of non-aureus staphylococci on colostrum composition, properties and fatty acid profile in cow – a preliminary study. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, v. 25, n. 4, p. 571–578, 2022.

POINDEXTER, M. **Use of vitamin D and choline to improve health and productivity of dairy cows and their offspring**. 2021. Tese de Doutorado. University of Florida. POINDEXTER, M. B. et al. Effect of prepartum source and amount of vitamin D supplementation on lactation performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 2, p. 974–989, 1 fev. 2023.

PRITCHETT, L. C. et al. Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. **Journal of dairy science**, v. 74, n. 7, p. 2336-2341, 1991.

PYO, J. et al. Feeding colostrum or a 1:1 colostrum:milk mixture for 3 days postnatal increases small intestinal development and minimally influences plasma glucagon-like peptide-2 and serum insulin-like growth factor-1 concentrations in Holstein bull calves. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 5, p. 4236–4251, 1 maio 2020.

QUIGLEY, J. D. et al. Addition of Soybean Trypsin Inhibitor to Bovine Colostrum: Effects on Serum Immunoglobulin Concentrations In Jersey Calves. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 4, p. 886–892, 1995.

QUIGLEY, J. D. et al. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 2, p. 1148–1155, fev. 2013.

RABAZA, A. et al. A meta-analysis of the effects of colostrum heat treatment on colostral viscosity, immunoglobulin G concentration, and the transfer of passive immunity in newborn dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 10, p. 7203–7219, 1 out. 2023.

RASTANI, R. R. et al. Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: Milk production, energy balance, and metabolic profiles. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 3, p. 1004–1014, 2005.

REAL, L. **Effects of native rumen microbes as a DFM on colostrum in Holstein dairy cows**. 2022. Dissertação de Mestrado. California State University, Fresno.

RENAUD, D. L. et al. Validation of commercial luminometry swabs for total bacteria and coliform counts in colostrum-feeding equipment. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 11, p. 9459–9465, 1 nov. 2017.

ROBBERS, L. et al. A scoping review of on-farm colostrum management practices for optimal transfer of immunity in dairy calves. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, p. 668639, 2021.

RÖDER, M. et al. Evaluation of laboratory and on-farm tests to estimate colostrum quality for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 12, p. 9164–9173, 1 dez. 2023.

ROSSI, R. M. et al. Changes in biomarkers of metabolic stress during late gestation of dairy cows associated with colostrum volume and immunoglobulin content. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 1, p. 718–732, 1 jan. 2023.

ROY, J. H. B. Factors Affecting Susceptibility of Calves to Disease. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 4, p. 650–664, 1980.

SALEHI, R.; AMBROSE, D. J.; OBA, M. Short communication: Effects of prepartum diets supplemented with rolled oilseeds on Brix values and fatty acid profile of colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 5, p. 3598–3601, 1 maio 2016.

SANCHEZ, L. et al. Concentration of lactoferrin and transferrin throughout lactation in cow's colostrum and milk. 1988.

SASAKI, M.; DAVIS, C. L.; LARSON, B. L. Immunoglobulin IgG1 Metabolism in New Born Calves. **Journal of Dairy Science**, v. 60, n. 4, p. 623–626, 1977.

SEYED ALMOOSAVI, S. M. M. et al. Effects of late-gestation heat stress independent of reduced feed intake on colostrum, metabolism at calving, and milk yield in early lactation of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 2, p. 1744–1758, 1 fev. 2021.

SHIVLEY, C. B. et al. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 9185–9198, 1 out. 2018.

SILVA-DEL-RÍO, N. et al. Colostrum immunoglobulin G concentration of multiparous Jersey cows at first and second milking is associated with parity, colostrum yield, and time of first milking, and can be estimated with Brix refractometry. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 7, p. 5774–5781, 1 jul. 2017.

ŠLOSÁRKOVÁ, S. et al. Microbial contamination of harvested colostrum on Czech dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 10, p. 11047–11058, 1 out. 2021.

SOBERON, F.; VAN AMBURGH, M. E. Lactation Biology Symposium: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current data. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 2, p. 706-712, 2013.

Sørensen, M. M. **Effects of Close-UP period duration and feeding level on periparturient performance and health of dairy cows**. 2020. Tese de Mestrado. Department of Veterinary and Animal Sciences, University of Copenhagen.

SOUFLERI, A. et al. Evaluation of factors affecting colostrum quality and quantity in holstein dairy cattle. **Animals**, v. 11, n. 7, 1 jul. 2021.

STALKER, J. M. et al. The impact of freezing and multiple freeze-thaw cycles on Brix refractometry estimates of immunoglobulin concentration in beef cattle colostrum. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 87, n. 2, p. 146-152, 2023.

STELWAGEN, K. et al. Componentes imunológicos do colostro e do leite bovino. **Journal of animal science** , v. 87, n. suppl_13, p. 3-9, 2009.

STEWART, S. et al. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 7, p. 2571–2578, 2005.

STOTT, G. H.; FLEENOR, W. A.; KLEESE, W. C. Colostral Immunoglobulin Concentration in Two Fractions of First Milking Postpartum and Five Additional Milkings. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 3, p. 459–465, 1981.

SUTTER, F. et al. Evaluation of 2 different treatment procedures after calving to improve harvesting of high-quantity and high-quality colostrum. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 10, p. 9370–9381, 1 out. 2019.

SWARTZ, T. H. et al. Effects of dietary rumen-protected choline supplementation on colostrum yields, quality, and choline metabolites from dairy cattle. **JDS communications**, v. 3, n. 4, p. 296-300, 2022.

TAO, S. et al. Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 12, p. 7128–7136, dez. 2012.

TAO, S.; DAHL, G. E. Invited review: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. **Journal of Dairy Science**, jul. 2013.

URIE, N. J. et al. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part I. Descriptive characteristics of preweaned heifer raising practices. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 9168–9184, 1 out. 2018.

USUGA, A. et al. Effect of three storage methods on physical and chemical properties of colostrum from Bos indicus cows. **Ciência Rural**, v. 52, n. 9, p. e20210288, 2022.

VAN HESE, I. et al. The effect of maternal supply of rumen-protected protein to Holstein Friesian cows during the dry period on the transfer of passive immunity and colostral microbial composition. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 12, p. 8723–8745, 1 dez. 2023.

VASQUEZ, A. et al. Characterization and comparison of the microbiomes and resistomes of colostrum from selectively treated dry cows. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 1, p. 637–653, 1 jan. 2022.

VASQUEZ, J. A. et al. Effects of prepartum diets varying in dietary energy density and monensin on early-lactation performance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 3, p. 2881–2895, 1 mar. 2021.

WALL, S. K. et al. Supraphysiological oxytocin increases the transfer of immunoglobulins and other blood components to milk during lipopolysaccharide- and lipoteichoic acid–induced mastitis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 11, p. 9165–9173, 1 nov. 2016.

WANG, J. et al. Changes in lengths of the four seasons over the drylands in the northern hemisphere midlatitudes. **Journal of Climate**, v. 34, n. 20, p. 8181-8190, 2021.

WEAVER, D. M. et al. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 14, n. 6, p. 569-577, 2000.

WEISS, W. P. et al. Effect of Duration of Supplementation of Selenium and Vitamin E on Periparturient Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 11, p. 3187–3194, 1990.

WEISS, W. P. et al. Effect of Supplementing Periparturient Cows with Vitamin E on Distribution of α-Tocopherol in Blood. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 12, p. 3479–3485, 1992.

WEISS, W. P.; HOGAN, J. S. Effect of selenium source on selenium status, neutrophil function, and response to intramammary endotoxin challenge of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 12, p. 4366–4374, 2005.

WESTHOFF, T. A. et al. Epidemiology of bovine colostrum production in New York Holstein herds: Cow, management, and environmental factors. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 7, p. 4874–4895, 1 jul. 2023.

WESTHOFF, T. A.; BORCHARDT, Stefan; MANN, S. Invited review: Nutritional and management factors that influence colostrum production and composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 107, n. 7, p. 4109-4128, 2024.

WESTHOFF, T. A.; OVERTON, T. R.; MANN, S. Epidemiology of bovine colostrum production in New York Holstein herds: Prepartum nutrition and metabolic indicators. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 7, p. 4896–4905, 1 jul. 2023.

WESTLAND, A. et al. Mannan oligosaccharide prepartum supplementation: Effects on dairy cow colostrum quality and quantity. **Animal**, v. 11, n. 10, p. 1779-1782, 2017.

WILMS, J. N. et al. Fatty acid profile characterization in colostrum, transition milk, and mature milk of primi- and multiparous cows during the first week of lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 3, p. 2612–2630, 1 mar. 2022.

XU, W. et al. Heat treatment of bovine colostrum: effects on colostrum metabolome and serum metabolome of calves. **Animal**, v. 15, n. 4, 1 abr. 2021.

ZAREI, S. et al. The impact of season, parity, and volume of colostrum on Holstein dairy cows colostrum composition. 2017