Universidade Federal de Pelotas Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Dissertação

EFEITO SOBRE A COMPOSIÇÃO DO COLOSTRO, SAÚDE E DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE BEZERRAS NASCIDAS DE VACAS SUPLEMENTADOS COM PROBIÓTICO NO PRÉ-PARTO

Ludgero Rehermann Loureiro da Silva

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

S586e Silva, Ludgero Rehermann Loureiro da

Efeito sobre a composição do colostro, saúde e desempenho zootécnico de bezerras nascidas de vacas suplementadas com probióticos no pré-parto [recurso eletrônico] / Ludgero Rehermann Loureiro da Silva ; Francisco Augusto Burkert Del Pino, orientador ; Viviane Rohrig Rabassa, Marcio Nunes Correa, coorientadores. — Pelotas, 2024.
27 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Programação fetal. 2. Neonatal. 3. Saúde. I. Del Pino, Francisco Augusto Burkert, orient. II. Rabassa, Viviane Rohrig, coorient. III. Correa, Marcio Nunes, coorient. IV. Título.

CDD 636.20824

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

EFEITO SOBRE A COMPOSIÇÃO DO COLOSTRO, SAÚDE E DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE BEZERRAS NASCIDAS DE VACAS SUPLEMENTADOS COM PROBIÓTICO NO PRÉ-PARTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Augusto Burkert Del Pino
Co-orientador: Prof. Dr. Marcio Nunes Corrêa Co-orientador: Prof. Dr. Viviane Rohrig Rabassa

Pelotas, 2024

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pela oportunidade da vida, por ser meu maior guia, me dar saúde para conquistar todos meus sonhos, e não deixar me faltar fé em acreditar que estou no caminho certo.

Agradeço aos meus pais por todo apoio dado, pela força e carinho, por investirem e acreditarem em min e sempre estarem ao meu lado.

À minha noiva por me dar toda força e apoio que precisei para chegar até aqui, pelo amor e carinho que tem por mim e por sempre me apoiar a seguir em frente.

A todos amigos que de alguma forma me ajudaram todo período de faculdade e pós-graduação.

Ao Núcleo de Pesquisa Ensino e Extensão em Pecuária (NUPEEC-HUB) e ao time turbo metabolismo coordenado pelo professor Marcio, pelo conhecimento que me passaram até aqui e por acreditarem em minha capacidade, por todo apoio que sempre me deram desde o ingresso no grupo em 2018.

Às Granjas 4 Irmãos S.A pela oportunidade e portas abertas para realizar meu experimento de mestrado no setor leiteiro, onde foi possível agregar ainda mais na minha carreira profissional; um agradecimento em especial ao gerente da Granjas 4 Irmãos, médico veterinário Eduardo Xavier e ao médico veterinário da Granjas 4 Irmãos Alexandre Martins de Lima.

Ao meu orientador de mestrado Francisco Augusto Burkert Del Pino e aos meus coorientadores Marcio Nunes Correa e Viviane Rohrig Rabassa por todo apoio durante meu curso de zootecnia, por ser um excelente orientador, tanto na vida profissional quanto pessoal, nos auxílios das decisões e todas as oportunidades por ele propostas.

Ao meu colaborador durante este período de mestrado, Diego Saraiva, que fez total diferença, me auxiliando na conduta do experimento, na organização dos dados e apoio em todas as pesquisas necessárias, e, também, às minhas colegas e amigas Laura Valadão Vieira e Ritieli Teixeira por me auxiliarem na conduta do experimento nos dias em que precisei de ajuda para as coletas e nos nascimentos das bezerras.

À empresa Chr. Hansen, (hoje Novonesis) pelo apoio no experimento acreditando na seriedade de todo time Turbo Metabolismo para conduta com os experimentos.

RESUMO

Loureiro, Ludgero Rehermann. **Efeito sobre a composição do colostro, saúde e desempenho zootécnico de bezerras nascidas de vacas suplementados com probiótico no pré-parto.** 2024. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

A nutrição adequada de matrizes reprodutivas é fundamental para os sistemas de produção leiteira, uma vez que influencia significativamente o desempenho de sua prole. O objetivo deste estudo foi o de analisar se a suplementação com o uso de um probiótico comercial a base de *Bacillus*, no pré-parto, pode melhorar os parâmetros de saúde e desempenho zootécnico da prole de vacas da raça Holandês. Para isso, 60 vacas foram utilizadas e a partir dos critérios de inclusão (brix superior a 22%; etc.., etc), 29 bezerras (16 no grupo controle e 13 no grupo tratamento), foram utilizadas no estudo. Estas foram separadas aleatoriamente de suas mães e alocadas nos grupos controle e tratamento, tendo nascido de vacas que recebiam uma dieta balanceada, sendo o grupo tratamento suplementado com 3 gramas de um probiótico comercial composto por cepas de *Bacillus: Subtillis* e *Licheniformis.* As bezerras foram acompanhadas do dia 0 aos 75 dias de vida, permanecendo em baias individuais até os 15 dias após o nascimento, onde recebiam 9,2 litros de leite/dia. Após este período, estas eram alojadas em um sistema coletivo, no qual permaneciam de 15 a 75 dias de vida com água e concentrado *ad libitum*. Para que houvesse equilíbrio entre os grupos foram estabelecidos dois parâmetros fundamentais: qualidade do colostro acima 22% na escala de brix e quantidade de colostro fornecida igual ou maior que 10% do peso vivo da bezerra. Os resultados demonstraram que não houve diferença entre os grupos nos parâmetros de peso ao nascer e ganho médio diário (GMD) durante o período experimental. Entretanto, foram encontrados níveis médios superiores de proteína no colostro no grupo tratamento, assim como níveis médios superiores de gordura, no grupo controle. Para os sólidos não gordurosos (SNG) a maior média foi encontrada no grupo tratamento. Quanto às enfermidades, as médias de incidência de diarreia e broncopneumonia não diferiram entre os grupos, sendo observada uma média inferior de escore de fezes no grupo tratamento. Os resultados permitem concluir que nas condições experimentais utilizadas, a suplementação com a associação de *bacillus* embora tenha elevado os níveis de proteína e de SNG do colostro, não influenciou o GMD das bezerras, nem a incidência de doenças.

Palavras-chaves: Programação fetal, neonatos, saúde, bovino.

Abstract

Loureiro, Ludgero Rehermann. **Effect on colostrum composition, health, and zootechnical performance of calves born from cows supplemented with prepartum probiotics.** 2024. Dissertation (Master's in Animal Science) - Postgraduate Program in Animal Science, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

Proper nutrition for breeding females is crucial for dairy production systems, as it significantly influences the performance of their offspring. The aim of this study was to analyze whether supplementation with a commercial probiotic based on *Bacillus*, administered pre-partum, could improve the health parameters and zootechnical performance of Holstein cow offspring. For this purpose, 60 cows were used, and based on inclusion criteria (brix higher than 22%, etc., etc.), 29 calves (16 in the control group and 13 in the treatment group) were included in the study. These calves were randomly separated from their mothers and allocated into control and treatment groups, born to cows receiving a balanced diet, with the treatment group supplemented with 3 grams of a commercial probiotic composed of *Bacillus* strains: Subtillis and Licheniformis. The calves were monitored from day 0 to 75 of life, staying in individual pens until 15 days after birth, where they received 9.2 liters of milk/day. After this period, they were housed in a collective system, where they stayed from 15 to 75 days of age with water and concentrate ad libitum. To ensure balance between the groups, two fundamental parameters were established: colostrum quality above 22% on the brix scale and colostrum quantity provided equal to or greater than 10% of the calf's body weight. The results showed no difference between the groups in birth weight and average daily gain (ADG) during the experimental period. However, higher average levels of protein in colostrum were found in the treatment group, as well as higher average levels of fat in the control group. For non-fat solids (NFS), the highest average was found in the treatment group. Regarding diseases, the incidence averages of diarrhea and bronchopneumonia did not differ between the groups, with a lower average fecal score observed in the treatment group. The results allow us to conclude that under the experimental conditions used, supplementation with the association of *Bacillus*, although it increased the protein and NFS levels of colostrum, did not influence the ADG of calves or disease incidence.

Keywords: Fetal programming, neonatal, health, bovine.

Lista de tabelas

Tabela 1: Análise de parâmetros zootécnicos de peso ao nascer e ganho médio diário de peso de 0-75 dias de vida de bezerras filhas de vacas da raça Holandês suplementadas com probiótico durante o período pré-parto.....16

Tabela 2: Qualidade de colostro através da análise de Brix (%) e volume de colostro de vacas da raça Holandês suplementadas com probiótico comercial no período pré-parto.....17

Tabela 3: Análise de qualidade dos sólidos do colostro vacas da raça Holandês suplementadas com probiótico comercial no período pré-parto.....19

Tabela 4: Índices de diarreia, broncopneumonia e mortalidade de bezerras nascidas de vacas da raça Holandês que receberam uma associação de *Bacillus* como suplemento na dieta pré-parto.....20

Tabela 5: Resultados de consumo de leite de bezerras nascidas de vacas da raça Holandês que receberam uma associação de *Bacillus* como suplemento na dieta pré-parto, obtidos através do sistema de aleitamento automático Calf feeder.....20

Tabela 6: Resultados zootécnicos de bezerras nascidas de vacas da raça Holandês que receberam uma associação de *Bacillus* como suplemento na dieta pré-parto, obtidos durante o período experimento (0-75).....21

Sumário

INTRODUÇÃO 8

ARTIGO 12

Introdução 12

Metodologia 14

Resultados e Discussão 16

Conclusão 22

Referencias 23

INTRODUÇÃO

Nas últimas cinco décadas, foram feitos grandes progressos na produção pecuária, devido aos avanços genéticos, sanitários e nutricionais com utilização de promotores de crescimento e antibióticos (Nitish et al., 2022). Porém, uma tendência mundial de diminuição do uso de antibióticos vem exigindo a busca por novas estratégias para melhorar a quantidade, a qualidade e a homogeneidade da pecuária tropical e seus produtos (Wanapat et al.,2013). Uma dessas alternativas que vem sendo estudada e utilizada é a suplementação de probióticos na dieta de ruminantes, tanto em cepas simples como em múltiplas cepas (Kathrin et al.,2015). Os probióticos surgiram como um suplemento alimentar substancial em áreas tropicais para otimizar o desempenho da produção (Mahesh et al.,2021).

Probióticos são definidos pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como "microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro"; definição esta, amplamente aceita pela Associação Científica Internacional de Probióticos e Pré-bióticos (Várhidi et al., 2022). Estes podem ser aplicados à nutrição animal e humana, onde é administrado uma quantidade adequada de microrganismos vivos no momento da ingestão. As cepas bacterianas de *Bacillus, Enterococcus, Lactobacillus, Lactococcus, Pediococcus* e *Streptococcus*, bem como as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, e *Kluyveromyces*, são os agentes probióticos mais usados em suplementos alimentares na União Europeia (Várhidi et al., 2022).

Os probióticos se tornam vantajosos quando as espécies são membros da flora intestinal normal do animal alvo, produzem substâncias antibacterianas contra potenciais patógenos, sejam estáveis geneticamente e possam aderir e colonizar a mucosa intestinal (Hursán et al., 2011). Ainda, estes são capazes de reduzir a quantidade de amônia e aminas tóxicas, aumentar as respostas imunes, melhorar palatabilidade dos alimentos, digestibilidade dos carboidratos e sintetizar aminoácidos e vitaminas (Várhidi et al., 2022).

Entre os momentos estratégicos da produção leiteira em que o uso de probióticos pode ser vantajoso está o terço final da gestação, no qual as exigências para crescimento fetal e produção de colostro são altas (Caixeta et al., 2021) . A nutrição materna é o fator mais importante e potencialmente contribui para a prenhez e a saúde materna e fetal

(Kathrin et al., 2015). Estudos evidenciam que intervenções nutricionais no período pré-parto23 podem afetar o desenvolvimento e metabolismo da prole (Jacometo et al.,2015). A programação fetal determina alterações permanentes à estrutura e ao metabolismo, influenciando a suscetibilidade de um indivíduo às doenças (Seki et al.,2012). Em animais com nutrição e suplementação adequada, há um efeito positivo sobre as progênies, aumentando peso ao desmame, reflexo de uma maior miogênese (LeMaster et al.,2017). Esta nutrição materna adequada durante a gestação também apresenta reflexos na eficiência produtiva das filhas, isto porque o desenvolvimento e a funcionalidade dos sistemas corporais, tais como reprodutivos, podem ser comprometidos caso houver uma restrição de nutrientes durante a formação fetal (Klein et al.,2021).

Estudos, em ratos, evidenciaram que a suplementação com probióticos durante a gestação e lactação pode melhorar a saúde intestinal, melhorar a imunidade, equilibrar a flora intestinal e reduzir distúrbios metabólicos (Klein et al.,2021). Outro estudo, de Larson, (2009), mostrou que filhos de vacas não suplementadas apresentaram maior requerimento de tratamentos pós desmame para doenças respiratórias e intestinais.

O envolvimento potencial do microbioma materno nas origens do desenvolvimento sobre a saúde e doença começou recentemente a ser melhor investigado (Codagnone et al., 2019). Evidências derivadas da detecção de microrganismos no mecônio; fluídos fetais e intestinos fetais sugerem que a disseminação microbiana pode começar no intestino (Amat et al., 2022).

Acredita-se que alterações adaptativas da microbiota materna poderiam influenciar indiretamente o desenvolvimento fetal, e esses efeitos podem ser transmitidos à progênie, resultando o desenvolvimento de microbiota modificada na prole (Calatayud et al., 2019). Estudos que utilizaram o sequenciamento 16S rRNA, qPCR e cultura para caracterizar a carga bacteriana e a composição do líquido amniótico e do mecônio de bezerros logo ao nascimento por cesariana revelaram que a transmissão bacteriana materno-fetal no útero pode ocorrer antes do nascimento em bezerros (Husso et al.,2021).

Amat, 2019 e colaboradores induziram com sucesso a alteração de microbiota nasofaringea de bezerros de corte recém desmamados, por meio de inoculação intranasal bacteriana, usando uma dose única contendo seis cepas de Lactobacillus que foram capazes de alterar a estrutura e composição da comunidade microbiana até o final do período de monitoramento de 42 dias.

Estes mesmos autores compararam a eficácia da terapêutica bacteriana com um antibiótico metafilático comumente usado, a tulatromicina, após a administração à microbiota da nasofaringe mostrou mudanças significativas na diversidade alfa e beta, bem como nas redes de interação (Amat et al., 2019).

Assim estes estudos sugerem que a abordagem probiótica e antibiótica pode ser aplicada para induzir deliberadamente mudanças na microbiota respiratória materna, o que poderia permitir uma melhor compreensão do papel da microbiota respiratória materna na programação fetal e na saúde respiratória da prole (Amat et al.,2022).

Investigar alternativas para redução de doenças em bezerros é de suma importância pois estes animais nascem sem imunoglobulinas, sendo a placenta sinepitelicorial cotiledonar dos bovinos, que é composta por três camadas maternas e três fetais, não permitindo a transferência de imunoglobulinas (Lombard et al.,2020; Peter et al.,2013).

O colostro bovino é formado por uma mistura de secreções lácteas e constituintes de soro sanguíneo, principalmente imunoglobulinas e outras proteínas séricas, que se acumulam na glândula mamária durante o período seco pré-parto (Godden et al., 2019). A ingestão de colostro é necessária para que os bezerros possam adquirir as imunoglobulinas (Ig). Essa transferência de imunoglobulinas foi denominada como "transferência de imunidade passiva" (TIP), sendo que uma alta concentração de IgG circulantes, a partir de um colostro de alta qualidade e adequado volume, fornecido o mais rápido possível após o nascimento, é desejável (Lombard et al.,2020).

O padrão utilizado atualmente para avaliação de uma imunidade passiva bem-sucedida ou falha na imunidade passiva tem sido utilizada a mais de 35 anos, sendo as concentrações maiores que 10 g/L de imunoglobulinas, considerados uma transferência bem-sucedida (Lombard et al., 2020).

Garantir a ingestão em tempo e volume adequados de colostro de alta qualidade é amplamente reconhecido como o fator de manejo mais importante na determinação da saúde e sobrevivência de neonatos (Godden et al., 2019). Assim, estratégias que visam melhorar a qualidade do colostro produzido, como a suplementação de fêmeas gestantes com probióticos, podem ter um reflexo positivo sobre a saúde do neonato.

Quando temos um alto nível de doenças em bezerros a eficiência econômica é afetada e a sustentabilidade do processo é comprometida. As doenças digestivas, isto é diarreias, são a principal causa de doenças e morte no período pré-desmame, sendo

responsáveis por 56% e 32% da morbidade e mortalidade, respectivamente, com maior incidência na segunda semana de vida. A diarreia é uma doença multifatorial que resulta de uma combinação de exposição a patógenos, ao meio ambiente e à condição imunológica do hospedeiro (Carter et al.,2021).

Os patógenos comuns causadores de diarreia incluem rotavírus e coronavírus (, *C. parvum (protozoário), E. coli, Clostridium perfringens* e Salmonella spp. (bactérias), sendo que *E. coli, C.parvum* e rotavírus causam 70%, 55% e 80% dos casos de doenças entéricas em bezerros, respectivamente (El-Seedy et al.,2016). Ainda, estudos evidenciam um aumento na frequência de doenças multipatógenos, sendo rotavírus e *C. parvum* a combinação de patógenos mais comum. Um estudo australiano observou aproximadamente 600 bezerros com diarreia de 84 fazendas leiteiras e de produção de carne, descobriu que 96,4 % das fazendas e 71% das amostras continham múltiplos patógenos (Izzo et al., 2011).

Outra doença relevante na produção de neonatos é a doença respiratória bovina (DRB) afetando a indústria da pecuária global, resultando em perdas econômicas significativas sendo a segunda doença mais comum, depois da diarreia neonatal em bezerros (Gudino et al., 2022).

As perdas econômicas devido aos custos de tratamentos somados às perdas de desempenho e morte dos animais pode ser substancial para os produtores (Blakebrough-hall et al.,2020). Além disso, o uso elevado de antibióticos para tratar DRB causa preocupações quanto ao surgimento de resistência antimicrobiana em bovinos e humanos, indiretamente através da cadeia alimentar (Gaudino et al., 2022).

A DRB é conhecida por ser um transtorno multifatorial, desencadeado por uma combinação de fatores ambientais e infecciosos. Entre estes fatores ambientais estão transporte e manejo dos animais, experiências estressantes, assim como o desmame ou troca de alimentação (Caswell et al., 2014).

Estratégias como boa qualidade e manejo do colostro, nível adequado de nutrientes essenciais e descanso adequado, são essenciais para que os bezerros mantenham uma função imunológica normal em resposta a patógenos desafiadores (Lehenbauer et al., 2014).

ARTIGO

Efeito sobre a composição do colostro, saúde e desempenho zootécnico de bezerras nascidas de vacas suplementados com probiótico no pré-parto.

RESUMO

A nutrição adequada de matrizes reprodutivas é fundamental para os sistemas de produção leiteira, uma vez que influencia significativamente o desempenho de sua prole. O objetivo deste estudo foi o de analisar se a suplementação com o uso de um probiótico comercial a base de *Bacillus*, no pré-parto, pode melhorar os parâmetros de saúde e desempenho zootécnico da prole de vacas da raça Holandês. Para isso, 60 vacas foram utilizadas e a partir dos critérios de inclusão (brix superior a 22%; etc.., etc), 29 bezerras (16 no grupo controle e 13 no grupo tratamento), foram utilizadas no estudo. Estas foram separadas aleatoriamente de suas mães e alocadas nos grupos controle e tratamento, tendo nascido de vacas que recebiam uma dieta balanceada, sendo o grupo tratamento suplementado com 3 gramas de um probiótico comercial composto por cepas de *Bacillus: Subtillis* e *Licheniformis.* As bezerras foram acompanhadas do dia 0 aos 75 dias de vida, permanecendo em baias individuais até os 15 dias após o nascimento, onde recebiam 9,2 litros de leite/dia. Após este período, estas eram alojadas em um sistema coletivo, no qual permaneciam de 15 a 75 dias de vida com água e concentrado *ad libitum*. Para que houvesse equilíbrio entre os grupos foram estabelecidos dois parâmetros fundamentais: qualidade do colostro acima 22% na escala de brix e quantidade de colostro fornecida igual ou maior que 10% do peso vivo da bezerra. Os resultados demonstraram que não houve diferença entre os grupos nos parâmetros de peso ao nascer e ganho médio diário (GMD) durante o período experimental. Entretanto, foram encontrados níveis médios superiores de proteína no colostro no grupo tratamento, assim como níveis médios superiores de gordura, no grupo controle. Para os sólidos não gordurosos (SNG) a maior média foi encontrada no grupo tratamento. Quanto às enfermidades, as médias de incidência de diarreia e broncopneumonia não diferiram entre os grupos, sendo observada uma média inferior de escore de fezes no grupo tratamento. Os resultados permitem concluir que nas condições experimentais utilizadas, a suplementação com a associação de *bacillus* embora tenha elevado os níveis de proteína e de SNG do colostro, não influenciou o GMD das bezerras, nem a incidência de doenças.

Palavras-chaves: Programação fetal, neonatos, saúde, bovino.

Introdução

Sabe-se que a reposição de fêmeas é essencial para garantir a sustentabilidade dos sistemas leiteiros, sendo que as doenças durante a fase neonatal afetam significativamente a viabilidade econômica das operações (Abuelo et al.,2019). Em vacas leiteiras a composição da dieta é controlada e formulada para atender as exigências nutricionais conhecidas e atender as necessidades nos diferentes estados fisiológicos (Relling et al.,2016). A nutrição da mãe durante o final da gestação pode afetar a imunidade dos bezerros, através de alterações na produção e na composição do colostro (Abuelo et al.,2019). Além disto, a função placentária é alterada para adequar o crescimento fetal à capacidade de suprimento materno, resultando em mudanças na disposição de nutrientes para o feto, o que afeta o crescimento fetal, o desenvolvimento de longo prazo e a saúde da prole (Gaccioli et al., 2013). Por essas razões o papel da nutrição materna durante a gestação e os efeitos na saúde e desempenho dos seus descendentes é amplamente reconhecido atualmente (Relling et al.,2016).

Em termos de saúde de bezerras, doenças infecciosas como diarreia e pneumonia continuam sendo as responsáveis pela maioria das mortes, com incidências de 56,5% e 22,5 %, respectivamente durante o período neonatal (Nahms et al.,2007).

Os bezerros nascem com um sistema imunológico imaturo, o que o torna totalmente dependente da transferência eficiente de imunidade materno-fetal via colostro, para uma proteção adequada contra patógenos na vida extrauterina (Godden et al.,2019). Vários fatores podem afetar a concentração de imunoglobulinas no colostro, incluindo, entre outros, a duração do período seco, tempo entre partos e nutrição no final da gestação (abuelo et al., 2019).

A ingestão adequada de colostro pelo bezerro não somente é importante do ponto de vista de saúde, mas também por outras implicações a longo prazo, tais como, melhoria da eficiência alimentar, redução de idade ao primeiro parto e maior produção de leite (Godden et al.,2019).

Uma das alternativas para melhorar a imunidade e a saúde de animais é a suplementação de probióticos, que tem sido usada em nutrição animal desde a década de 1970 com a intenção de estimular o crescimento e a saúde dos animais e aumentar sua

resistência às doenças (Watson et al., 2008). Probióticos são atualmente definidos pela Organização para Alimentação e Agricultura (FAO) como “microrganismos vivos, que quando fornecidos em quantidades adequadas, proporcionam um benefício a saúde do hospedeiro” (Shaffi et al., 2023).

Embora o papel dos probióticos sobre a saúde de ruminantes ainda não tenha sido totalmente elucidado (Uyeno et. al., 2015), diversos estudos com humanos e animais comprovam sua capacidade de melhorar as populações bacterianas intestinais, aumentar a resistência a doenças, melhorar a imunidade intestinal e reduzir doenças (Shaffi et al.,2023).

Dentre os tipos de probióticos existentes, os mais utilizados na produção pecuária são leveduras como *Saccharomyces cerevisiae* e algumas espécies bacterianas como *Bacillus* , *Bifidobacterium* , *Enterococcus* , *Lactobacillus* , *Propionibacterium* , *Megasphaeraelsdenii* e *Prevotellabryantii* (Muhammed et al., 2018). A vantagem dos *bacillus* comparativamente às leveduras está na sua capacidade de esporular em alta temperatura, tornando-o mais resistente ao processamento industrial (Souza et al., 2017). Essa característica torna a associação de cepas de *bacillus* comercialmente disponível em diversos países, embora poucos estudos relacionem seu consumo como suplemento nutricional, com os efeitos associados. Atualmente se sabe que produtos a base de *bacillus* subtillis e *bacillus* ligniformis aumentam a produção de leite em vacas (Salvati et al. 2015). Entretanto, os efeitos da suplementação de *bacillus* na dieta pré-parto de vacas Holandesas sobre a imunidade e a saúde de sua prole durante o período neonatal ainda não foi estudada.

Assim, o objetivo deste estudo foi o de analisar se a suplementação com um probiótico comercial composto por *bacillus subtillis* e *bacillus ligeniformes* durante o pré-parto de vacas da raça Holandês, é capaz de melhorar os parâmetros de saúde e desempenho zootécnico de sua prole.

Metodologia

Desenho experimental

Animais e local do estudo

O estudo foi realizado em uma fazenda comercial de sistema intensivo de produção de leite, situada no município de Rio Grande, RS (-32.246407, -52.491053), com sistema de produção em galpão tipo *compost barn*. Para isto, 60 vacas multíparas, com duas lactações ou mais, leiteiras da raça Holandês, foram acompanhadas a partir dos 30 dias pré-parto, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado e divididas em dois grupos: Grupo controle (GC, sem adição de aditivo, n=30); Grupo Bovacillus, (GB, que recebia 3g de Bovacillus^{TM}/3.20 x 10^{9} /gramas de *Bacillus* licheniformis e *Bacillus* subtilis/animal/dia na TMR, n=30). A partir do parto, o volume de colostro de primeira ordenha era pesado e uma amostra era analisada por refratômetro de Brix. Apenas as bezerras fêmeas, filhas de vacas que apresentavam valor superior a 22% na análise, eram incluídas no estudo, enquanto as mães de bezerros machos ou que não atingiam o valor mínimo considerado para a qualidade e quantidade do colostro, eram excluídas do estudo. A partir do parto destas vacas, foi acompanhado um total de 29 bezerras, sendo 13 bezerras do grupo Bovacillus e 16 do grupo controle. Todos os procedimentos realizados durante o período de experimentação foram anteriormente aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFPEL (processo Nº 23110.016526/2023-64). Logo após o nascimento, havia as coletas ao peso, escore e coleta de sangue. Em seguida, os animais recebiam, nas primeiras horas de vida (até 12 horas), 10% de colostro baseado em seu peso ao nascimento com auxílio de sonda esofágica rígida. Todos os animais receberam o colostro especificamente de suas mães.

As bezerras foram alocadas em gaiolas individuais por 15 dias e após este período passavam ao manejo de sistema coletivo, com espaçamento de 3 m^2 por animal. O fornecimento de leite dos primeiros 15 dias era de 9,2 litros em balde com bico. Além disso, era fornecido concentrado e água a vontade. A partir dos 15 dias de vida as bezerras eram direcionadas para o sistema coletivo, recebendo leite através de sistema de aleitamento automático (Calfeeder, DeLaval, São Paulo, Brasil), contando com dois postos de alimentação, limitado em 9,2 litros de leite por dia dos 15º a 40º dias de vida. A partir do 41º até o 75º dia era realizado um desmame gradual, reduzindo o volume de

leite ao decorrer dos dias, até 1,5 litros/dia, sendo o desmame total, realizado aos 75 dias de vida. Durante todo o período foi fornecido concentrado e água a vontade.

Foi avaliado o peso corporal utilizando fita graduada de pesagem para animais de grande porte, que mede a circunferência do perímetro torácico (Heinrichs et al., 1992). Essas medidas foram usadas para calcular o ganho médio diário (GMD) durante o período do estudo [(peso final - peso inicial) /período em dia]. Também, foram realizadas medidas de perímetro torácico e largura de garupa com a fita métrica e altura da cernelha com auxílio de régua graduada em centímetros. O perímetro torácico foi medido pela circunferência da caixa torácica, enquanto a altura de cernelha foi determinada pela medida da base (chão) e a cernelha (junção escapular) e a largura de garupa pela medida entre as tuberosidades do ísquio (Reis et al., 2008).

Diariamente os animais foram monitorados quanto à ocorrência de doenças, com especial atenção para a ocorrência de diarreia e broncopneumonia (Dirksen et al., 1993). A partir deste acompanhamento, foram determinados índices de morbidade (número de animais que adoeceram divididos pelo número total de animais), casos fatais (número de animais que vieram a óbito dividido pelo número de animais que adoeceram), mortalidade (número de animais que vieram a óbito dividido pelo número total de animais), recidivas (número de animais que adoeceram mais de duas vezes da mesma doença divididas pelo número de animais que adoeceram pelo menos uma vez) (Nicola et al.,2022). O tratamento para as doenças diagnosticadas foi determinado por veterinários, de acordo com o quadro clínico apresentado pelo paciente.

A consistência das fezes foi determinada diariamente até os 30 dias de idade, utilizando-se uma escala de 0 a 4, sendo o escore 0 - fezes normais, 1 - fezes pastosas, 2 - fezes aquosas, 3 - diarreia profusa com fezes liquefeitas e 4 - diarreia profusa com fezes liquefeitas e sanguinolentas (Adaptado de Kertz and Chester-Jones, 2004). A partir do escore de fezes, aqueles animais que apresentaram valores iguais ou acima de 2 foram caracterizados como animais que apresentavam fezes diarreicas. Portanto, o dia que o animal começou a excretar fezes com estas características foi definido como o dia de início da diarreia e o dia que este mesmo animal voltou a defecar fezes de escore 0 ou 1, caracterizou-se como o dia de término da diarreia, de acordo com (Nicola et al.,2022).

Para análises estatísticas foi feito o teste de normalidade para os dados, apresentando dados normais. Para avaliação de peso ao nascer, ganhos médias diários, brix 24-48h, brix do colostro, volume do colostro e os parâmetros da qualidade do colostro foi utilizado o teste de tukey para amostras independentes.

Para as avaliações de diarreia, bronco pneumonia e mortes foi utilizado o teste de qui-quiquadrado, para as análises zootécnica, escore de vezes e sistema call feder, foi utilizado o mixed models. Para significância, para todos os parâmetros foi utilizado um $P \leq 0,05$.

Resultados e Discussão

Para o parâmetro peso ao nascer não obtivemos diferença estatística entre os grupos. (tabela 1) Grande parte dos estudos relata uma forte associação entre programação fetal, animais com suplementação adequada, e peso ao nascimento, relatando consequências sobre a vida adulta destes animais, e mostrando que animais com menor peso ao nascer mostram maiores riscos de morbidade e mortalidade e composição corporal afetada (Lamely et al.,2021).

Tabela 1. Análise de parâmetros zootécnicos de peso ao nascer e ganho médio diário de peso (GMD) nos primeiros 75 dias de vida de bezerras da ração Holandês, nascidas de mães suplementadas com 3 g/dia de um probiótico comercial composto por *Bacillus Subtillis* e *Bacillus Licheniformis* durante o período de 30 dias antes do parto.

	Controle	Tratamento	
	Média(Kg) ± EP	Média(Kg) ± EP	P
Peso ao nascer	38,0 ± 0,5	38,6 ± 0,84	0,48
GMD 0-14	0,357 ± 0,05	0,516 ± 0,05	0,15
GMD 0-28	0,288 ± 0,03	0,381 ± 0,03	0,16
GMD 30-75	0,372 ± 0,06	0,434 ± 0,06	0,51
GMD 0-75	0,360 ± 0,04	0,400 ± 0,02	0,53

GMD: Ganho médio diário EP: Erro padrão

Não houve diferença na avaliação do brix do soro, resultados demostrados na Tabela 2, nos bezerros entre 24-48 horas após a colostragem. Segundo (Godden et al.,

2019) para que não haja falha na transferência de imunidade passiva, a leitura de brix não pode estar abaixo de 8,1-8,8% para o soro de bezerros entre 24-48 horas pós-parto.

Tabela 2. Qualidade de colostro através da análise de Brix (%) e volume de colostro de vacas da raça Holandês, suplementadas com 3 g/dia de um probiótico comercial composto por *Bacillus Subtillis* e *Bacillus Licheniformis* durante o período de 30 dias antes do parto.

	Controle	Tratamento	
	Média ± EP	Média ± EP	P
Brix do soro 24-48h (%)	8,9 ± 0,31	9,4 ± 0,43	0,34
Brix do colostro (%)	26,3 ± 0,97	25,8 ± 0,86	0,74
Volume do colostro (Litros)	3,83 ± 0,05	3,81 ± 0,09	0,88

EP: Erro padrão.

Apesar de não haver diferença estatística, numericamente apenas o grupo tratamento apresentou um valor de excelência para a transferência de imunidade passiva, onde alguns autores trazem que o excelente está igual ou maior que 9,4 % de brix no soro do sangue (Heisler et al.,2023).

A avaliação do colostro por brix não houve diferença entre grupos. Segundo (Westland et al.,2017) vacas suplementadas com mananoligossacarídeos, que tem função probiótica, não obtiveram efeito e não melhoram a qualidade de colostro. Nosso resultado corrobora com estudos onde evidenciaram que vacas leiteiras suplementadas com *Saccharomyces cerevisiae* não demonstram uma melhora na qualidade do colostro (Yalçin et al.,2011).

Não houve diferença em ganho médio diário (GMD). Neste estudo os GMD foram separados por períodos no experimento, período neonatal, período durante o tempo na casinha e após a descida das casinhas, outras pesquisas mostram que vacas suplementadas com níveis mais elevados de proteína, melhoram o GMD e peso ao nascer de sua prole (Barcelos et al.,2022).

Houve uma diferença na proteína do colostro, maior porcentagem de proteína para o grupo tratamento $P < 0,01$. O uso de probióticos aumenta os níveis de imunoglobulina e minerais como o cálcio no colostro (Kieyb et al., 2018). O uso de probióticos, como leveduras, estimula a produção de bactérias celulolíticas, e proteolíticas no rúmen, essas

bactérias influenciam a degradação de fibras ácidos-detergentes e a utilização de energia da dieta, o que por sua vez influencia a composição do leite (Kieyb et al.,2018).

Os trabalhos mostram que há esse aumento nos teores de proteínas, principalmente de imunoglobulinas e caseína, para que a mãe consiga suprir as necessidades de proteção a sua prole, sabendo que o colostro tem essa função de barreira de proteção nos primeiros dias de vida (Oliveira et al., 2018).

Estudos mostram que a suplementação com *bacillus* pode melhorar a fermentação ruminal e melhora na microbiota; melhorando perfil de bactérias proteolíticas ou hiper produtoras de amônia, que por sua vez são absorvidas no intestino delgado de ruminantes (Hayan xu et al.,2017).

A utilização de probióticos pode favorecer o aumento de bactérias ruminais, favorecendo assim a fermentação ruminal, promovendo maior disponibilidade de nutrientes e energia no rumem, aumentando a produção de proteína microbiana (Gobesso et al., 2015).

Estudos evidenciam o aumento de proteína, gordura e sólidos não gordurosos em vacas suplementadas com preparações probióticas (Olchowy et al., 2019). A gordura foi maior para o grupo controle $P < 0,01$ não corroborando com (Hayan Xu 2017), onde a suplementação com Lacto*bacillus* casei Zhang e Lacto*bacillus* Plantarum não mostrou diferença de resultados para todos os componentes do leite.

Não houve diferença para contagem de células somáticas (CCS), diferente de outros estudos onde a suplementação de bactérias mostrou uma redução no grupo tratamento para CCS (Hayan Xu et al.,2017) (Tabela 3).

Reduções nos níveis de CCS sugerem que essa suplementação probiótica pode diminuir o nível de inflamação da glândula mamária, porém esse resultado pode ser inconsistente, outros trabalhos mostram que não houve diferença na CSS em animais tratado, isso pode estar relacionado com o estado fisiológico dos animais, idade e saúde dos animais (Sun P et al.,2011).

Para lactose e sólidos totais não foram encontradas diferenças ($P < 0,21$ e $P < 0,13$, respectivamente). Para sólidos não gordurosos houve um resultado maior para o grupo tratado.

Os sólidos não gordurosos do colostro são representados pelas proteínas albumina, caseína e fosfatos (Barbosa et al.,2020). Proteínas e sólidos não gordurosos foram maiores para o grupo tratado, isso pode estar relacionado a maior quantidade de

imunoglobulinas e caseínas presente no colostro, sabendo que os sólidos não gordurosos são todas as substâncias do leite, retirando a água e a gordura.

Tabela 3. Análise de qualidade dos sólidos do colostro de vacas da raça Holandês, suplementadas com 3 g/dia de um probiótico comercial composto por *Bacillus Subtillis* e *Bacillus Licheniformis* durante o período de 30 dias antes do parto.

	Controle	Tratamento	
	Média ± erro padrão	Média ± erro padrão	P
FCCS	5,95 ± 0,05	5,97 ± 0,78	0,74
Gordura (%)	5,25 ± 0,24	4,45 ± 0,2	0,01*
Proteína (%)	3,79 ± 0,06	4,84 ± 0,36	0,01*
Lactose (%)	4,56 ± 0,02	4,61 ± 0,03	0,21
Sólidos totais (%)	14,8 ± 0,22	16,2 ± 0,70	0,13
Sólidos não gordurosos (%)	9,54 ± 0,20	11,81 ± 0,08	0,02*
NU (mg/dL)	9,64 ± 0,23	10,05 ± 0,43	0,44

FCCS: Estimativa da faixa de contagem de células somáticas NU: Nitrogênio uréico
*:Diferença estatística

Nas doenças diagnosticadas neste estudo, diarreia e broncopneumonia, (Tabela 4) não encontramos diferenças estatísticas para redução de doenças, recidivas e mortalidades. Para escore de fezes, o grupo tratamento apresentou uma média menor de 1,57 e grupo controle 1,67; $P \leq 0,002$.

Estudos relacionando programação fetal, melhor aproveitamento de nutrientes e redução de doenças esclarecem que mães com uma nutrição abaixo do adequado tem maior risco de mortalidade e maior predisposição de disfunções metabólicas, doenças cardiovasculares e má composição corporal (Reynold e Vonnahme et al.,2017).

Tabela 4. Morbidade e recidivas de diarreia e de broncopneumonia nos primeiros 75 dias de vida de bezerras da ração Holandês, nascidas de mães suplementadas com 3 g/dia de um probiótico comercial composto por *Bacillus Subtillis* e *Bacillus Licheniformis* durante o período de 30 dias antes do parto.

	Controle	Tratamento	
	Média(%)	Média(%)	P
Morbidade diarreia	56,25	69,23	0,7
Recidiva diarreia	44,44	33,33	1,0
Morbidade broncopneumonia	75,00	61,54	0,68
Recidiva broncopneumonia	66,67	25,00	0,10
Mortalidade Geral	31,25	7,69	0,18

Altos índices de doenças podem estar relacionados com o tipo de instalação, animais que ficam alojados em ambientes coletivos tem maior suscetibilidade a contrair doenças. Outros estudos, revelam que alojamentos em grupos, tem a tendência de ultrapassar o espaço ideal por bezerro (Costa et al.,2016).

As vacas utilizadas no presente estudo estavam submetidas a uma dieta balanceada somada a suplementação de duas cepas de *bacillus* para melhor aproveitamento nutricional. Vacas mau nutridas, sem dietas balanceadas e que passam por algum tipo de estresse metabólico durante a gestação tem uma maior suscetibilidade de ter uma falha na transferência de imunidade passiva (Davidson et al.,2021).

Os resultados do alimentador automático, Tabela 5, de consumo, número de visitas, interrupções de mamadas, velocidade de sucção e alarme de ingestão retiradas do alimentador automático cal feeder não foram significativos entre os grupos.

Tabela 5. Dados de consumo coletados durante os primeiros 15 dias de fornecimento manual de leite e do 16 ao 75º dia de fornecimento automatizado de leite de bezerras lactantes da ração Holandês, nascidas de mães suplementadas com 3 g/dia de um probiótico comercial composto por *Bacillus Subtillis* e *Bacillus Licheniformis* durante o período de 30 dias antes do parto.

	Controle	Tratamento	
	Média ± EP	Média ± EP	
Consumo 0-15	4,8 ± 0,14	5,08 ± 0,16	0,48
Consumo	4,49 ± 0,06	4,54 ± 0,06	0,96
Número de visitas	3,15 ± 0,05	3,73 ± 0,05	0,70
Interrupção	1,96 ± 0,12	1,73 ± 0,11	0,93
Velocidade de sucção	0,61 ± 0,007	0,61 ± 0,007	0,77
Alarme de ingestão	0,19 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,93

EP: Erro padrão

As medidas de consumo pelos alimentadores automáticos são medidas importantes pois é uma boa ferramenta para detecção precoce de doenças (Roth et al.,2009). Da mesma forma, a quantidade de visitas, onde estudos mostram uma correlação direta, uma vez que bezerras sadias realizam mais visitas aos alimentadores do que bezerras doentes (Sevensson e Jensen et al., 2007).

Estudos com alimentadores automáticos mostram uma média de consumo de 8,7 L/dia e médias de visitas de 2,9; traduzindo médias de 3 refeições de 3 litros por bezerro ao dia sendo consumidas (Mahendran et al.,2023).

No parâmetro velocidade de consumo ou sucção não houve diferença entre os grupos. A velocidade de sução não pode baixar de 0,3 L/minutos quando combinados com uma porção de 2 litros de leite (Nielsen et al.,2018).

Apesar de não haver diferença, este valor pode servir como parâmetro de saúde. Estudos mostram que fazendas que utilizaram a velocidade de sucção como alarme para problemas de saúde, obtiveram uma taxa de mortalidade menor (Jorgensen et al.,2017).

O comportamento alimentar pode ser uma ferramenta útil para identificação de animais doentes, contudo todos esses parâmetros alimentares não podem substituir a observação diária dos animais e acompanhamento (Knuer et al.,2017).

Os parâmetros zootécnicos podem ser observados na Tabela 6. Altura, perímetro torácico, peso, e largura de garupa não obtivemos nenhum resultado significativo. O uso de probióticos e efeitos sobre a progênie é pouco evidenciado, porém é claro o conceito

que a programação fetal de vacas com nutrição adequada tem forte associação entre o peso da sua prole e as consequências no desenvolvimento ao longo da vida (Lamley et al.,2020).

Tabela 6. Resultados zootécnicos nos primeiros 75 dias de vida de bezerras da ração Holandês, nascidas de mães suplementadas com 3 g/dia de um probiótico comercial composto por *Bacillus Subtillis* e *Bacillus Licheniformis* durante o período de 30 dias antes do parto..

	Controle	Tratamento	
	Média ± EP	Média ± EP	P
Altura	77,40 ± 0,4	79,51 ± 0,39	0,54
Perímetro torácico	78,17 ± 0,55	81,79 ± 0,68	0,90
Largura de garupa	21,29 ± 0,47	21,42 ± 0,57	0,14
Peso	46,05 ± 0,55	49,59 ± 0,51	0,58

EP: Erro padrão

Conclusão

Portanto, a suplementação com a associação de duas cepas de *Bacillus*, *bacillus subtillis* e *bacillus licheniformis* melhorou os parâmetros de proteína do colostro e sólidos não gordurosos de vacas primíparas da raça Holandês e não influenciou os demais parâmetros avaliados, nas condições utilizadas.

Referências

ABUELO, Angel; HAVRLANT, Peter; WOOD, Natalie; *et al.* An investigation of dairy calf management practices, colostrum quality, failure of transfer of passive immunity, and occurrence of enteropathogens among Australian dairy farms. **Journal of dairy science**, vol. 102, no. 9, p. 8352–8366, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2019-16578>.

AMAT, Samat; DAHLEN, Carl R.; SWANSON, Kendall C.; *et al.* Bovine animal model for studying the maternal microbiome, in utero microbial colonization and their role in offspring development and fetal programming. **Frontiers in microbiology**, vol. 13, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2022.854453>.

BARBOSA, Idiana de Macedo. **Utilização do colostro bovino na produção de queijos**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/31224. Acesso em: 30/04/2024.

BARCELOS, Sandra de Sousa; NASCIMENTO, Karolina Batista; SILVA, Tadeu Eder da; *et al.* The effects of prenatal diet on calf performance and perspectives for fetal programming studies: A meta-analytical investigation. **Animals: an open access journal from MDPI**, vol. 12, no. 16, p. 2145, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/16/2145>. Acesso em: 19 Mar. 2024.

BELARDINELLI, Juan M.; LI, Wei; AVANZI, Charlotte; *et al.* Unique features of Mycobacterium abscessus biofilms formed in synthetic cystic fibrosis medium. **Frontiers in microbiology**, vol. 12, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2021.743126> Acesso em: 30/04/2024.

CALATAYUD, Marta; KOREN, Omry and COLLADO, Maria Carmen. Maternal microbiome and metabolic health program microbiome development and health of the offspring. **Trends in endocrinology and metabolism: TEM**, vol. 30, no. 10, p. 735–744, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tem.2019.07.021>.

CARTER, Havelah S. M.; RENAUD, David L.; STEELE, Michael A.; *et al.* A narrative review on the unexplored potential of colostrum as a preventative treatment and therapy for diarrhea in neonatal dairy calves. **Animals: an open access journal from MDPI**, vol. 11, no. 8, p. 2221, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/8/2221>. Acesso em: 19 Mar. 2024.

CASWELL, J. L. Failure of respiratory defenses in the pathogenesis of bacterial pneumonia of cattle. **Veterinary pathology**, vol. 51, no. 2, p. 393–409, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/0300985813502821>.

CAIXETA, Luciano S., and Bobwealth O. Omontese. 2021. "Monitoring and Improving the Metabolic Health of Dairy Cows during the Transition Period" *Animals* 11, no. 2: 352. https://doi.org/10.3390/ani11020352.

CHASE, Christopher C. L.; HURLEY, David J. and REBER, Adrian J. Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. **The Veterinary clinics of North America. Food animal practice**, vol. 24, no. 1, p. 87–104, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.11.001>.

CODAGNONE, Martin G.; SPICHAK, Simon; O'MAHONY, Siobhain M.; *et al.* Programming bugs: Microbiota and the developmental origins of brain health and disease. **Biological psychiatry**, vol. 85, no. 2, p. 150–163, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.06.014>.

COSTA, J. H. C.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. and WEARY, D. M. Invited review: Effects of group housing of dairy calves on behavior, cognition, performance, and health. **Journal of dairy science**, vol. 99, no. 4, p. 2453–2467, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10144>.

EL-SEEDY, F. R.; ABED, A. H.; YANNI, H. A.; *et al.* Prevalence of Salmonella and E. coli in neonatal diarrheic calves. **Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences**, vol. 5, no. 1, p. 45–51, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjbas.2015.11.010>.

GACCIOLI, F.; LAGER, S.; POWELL, T. L.; *et al.* Placental transport in response to altered maternal nutrition. **Journal of developmental origins of health and disease**, vol. 4, no. 2, p. 101–115, 2013. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-developmental-origins-of-health-and-disease/article/abs/placental-transport-in-response-to-altered-maternal-nutrition/7844CFBB2D49C2BA418831D51789CCDC>. Acesso em: 19 Mar. 2024.

GAUDINO, Maria; NAGAMINE, Brandy; DUCATEZ, Mariette F.; *et al.* Understanding the mechanisms of viral and bacterial coinfections in bovine respiratory disease: a comprehensive literature review of experimental evidence. **Veterinary research**, vol. 53, no. 1, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13567-022-01086-1>.

GODDEN, Sandra M.; LOMBARD, Jason E. and WOOLUMS, Amelia R. Colostrum management for dairy calves. **The Veterinary clinics of North America. Food animal practice**, vol. 35, no. 3, p. 535–556, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>.

HEISLER, Guilherme; SANTOS, Diego Barden dos; FISCHER, Vivian. Transfer of Passive Immunity and Body Weight Development of Dairy Calves in Southern Brazil. **Available at SSRN 4747246**. Disponível em: xxxxx Acesso em: xxxxx.

HURSÁN, Z. P. **The Effect of Oxidative Stress and Probiotics on Intestinal Epithelial Activity**. 2011. Tese de Doutorado. doctoral dissertation]. Budapest, Hungary: Szent István University Faculty of Veterinary Science Department of Pharmacology and Toxicology. Disponível em: xxxxx Acesso em: xxxxx.

HUSSO, Aleksi; LIETAER, Leen; PESSA-MORIKAWA, Tiina; *et al.* The composition of the Microbiota in the full-term fetal gut and amniotic fluid: A bovine cesarean section

study. **Frontiers in microbiology**, vol. 12, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2021.626421>.

IZZO, M. M.; KIRKLAND, P. D.; MOHLER, V. L.; *et al.* Prevalence of major enteric pathogens in Australian dairy calves with diarrhoea. **Australian Veterinary Journal**, vol. 89, no. 5, p. 167–173, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-0813.2011.00692.x>.

JACOMETO, Carolina Bespalhok. Nutrimetabolômica: efeitos da suplementação materna com minerais orgânicos ou metionina no metabolismo e programação imunometabólica de neonatos bovinos. 2015.

KESARCODI-WATSON, Aditya; KASPAR, Heinrich; LATEGAN, M. Josie; *et al.* Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes. **Aquaculture (Amsterdam, Netherlands)**, vol. 274, no. 1, p. 1–14, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.11.019>.
KLEIN, John Lenon. Nutrição no terço final da gestação: eficiência produtiva da vaca e desempenho da progênie até os doze meses de idade. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/16653>. Acesso em: 18 Mar. 2024.

KULKARNI, Nitish A.; CHETHAN, H. S.; SRIVASTAVA, Rashika; *et al.* Role of probiotics in ruminant nutrition as natural modulators of health and productivity of animals in tropical countries: an overview. **Tropical animal health and production**, vol. 54, no. 2, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-022-03112-y>.

LARSON, D.M et al. Winter grazing system and supplementation during late gestacion influence performance of beef cows and steer progeny. Journal Animal Science, v. 87, p.1147-1155,2009.

LEMASTER, C.T et al. The effects of late gestacion maternal nutriente restriction whit or whithput protein supplementation on endocrine regulation of newborn and postnatal beef calves. **Theriogenology,** v.87, p. 64-71, 2017.

LEHENBAUER, Terry W. Control of BRD in large dairy calf populations. **Animal health research reviews**, vol. 15, no. 2, p. 184–185, 2014. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-health-research-reviews/article/abs/control-of-brd-in-large-dairy-calf-populations/BCECE65187534D5DA440988E2EC98B97>. Acesso em: 19 Mar. 2024.

LOMBARD, J.; URIE, N.; GARRY, F.; *et al.* Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. **Journal of dairy science**, vol. 103, no. 8, p. 7611–7624, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2019-17955>.

MAHESH, M. S.; MOHANTA, Ranjan K. and PATRA, Amlan K. Probiotics in livestock and poultry nutrition and health. *In*: **Microorganisms for Sustainability**. Singapore: Springer Singapore, 2021, p. 149–179.

MUHAMMED A. Arowolo, Jianhua He. Use of probiotics and botanical extracts to improve ruminant production in the tropics: A review, **Animal Nutrition**, Volume 4, Issue 3, 2018, Pages 241-249, ISSN 2405-6545, https://doi.org/10.1016/j.aninu. 2018 .04.010.

NICOLA, M. S; Kalb A. L; Barbosa A. A; Velasquez, B. E. S; Rincon J. A. A; Feijó, J. O; Dellagostin E. N; Martins, A. W. S; Blödorn E. B; Domingues, W. B; Lopes, F; Quinteiro-Filho, W. M; Mondadori, R. G; Campos, V. F; Rabassa, V. R; Komninou E. R; Delpino, F. A. B; Corrêa, M. N. Butyrate supplementation in the liquid diet of dairy calves leads to a rapid recovery from diarrhea and reduces its occurrence and relapses in the preweaning period. **J Dairy Sci**. 2023 Nov; 106(11):7908-7923. doi: 10.3168/jds.2022-22670. Epub 2023 May 8. PMID: 37164858.

OLCHOWY, T. W. J.; SOUST, M. and ALAWNEH, J. The effect of a commercial probiotic product on the milk quality of dairy cows. **Journal of dairy science**, vol. 102, no. 3, p. 2188–2195, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-15411>.

OLIVEIRA, E. N. A. et al. Caracterização de queijos artesanais comercializados em municípios do Ceará. E-xacta, v. 11, n. 2, p. 55-62, 2018. DOI: 10.18674/exacta.v11i2.2493.

PARKER, R. B. Probiotics, the other half of the antibiotics story. **Anim Nutr Health**, v. 29, p. 4-8, 1974.

PECKA-KIEŁB, Ewa et al. Influence of nutrition on the quality of colostrum and milk of ruminants. **Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka**, v. 68, n. 3, p. 169-181, 2018.
RELLING, A. E.; CHIARLE, A.; GIULIODORI, M. J. Fetal programming in dairy cattle. 2016.

REYNOLDS, Lawrence P. and VONNAHME, Kimberly A. Livestock as models for developmental programming. **Animal frontiers**, vol. 7, no. 3, p. 12–17, 2017. Disponível em: <https://academic.oup.com/af/article/7/3/12/4616832>. Acesso em: 20 Mar. 2024.

SALVATI, G. G. S., Morais Júnior N .N.,, Melo ,A.C.S. Vilela R.R., Cardoso F.F., Aronovich M., Pereira, R.A.N., Pereira M.N., Response of lactating cows to live yeast supplementation during summer, **Journal of Dairy Science**, Volume 98, Issue 6, 2015, Pages 4062-4073, ISSN 0022-0302, https://doi.org/10.3168/jds.2014-9215.

SEKI, Yoshinori; WILLIAMS, Lyda; VUGUIN, Patricia M.; *et al.* Minireview: Epigenetic programming of diabetes and obesity: Animal models. **Endocrinology**, vol. 153, no. 3, p. 1031–1038, 2012. Disponível em: <https://academic.oup.com/endo/article/153/3/1031/2423676>. Acesso em: 18 Mar. 2024.

SHAFFI, Muhammad Shuaib; HAMEED, Muhammad Khalid. The role of probiotics in animal nutrition and health. **World Journal of Advanced Research and Reviews**, v. 17, n. 3, p. 276-280, 2023.

SILVA, Luis Felipe Prada e.; SOUSA, Dannylo Oliveira de; SOUZA, Johnny Maciel de; *et al.* Uso de probióticos para aumento da eficiência da fermentação ruminal em bovinos de corte. *In*: **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. [s.l.]: 5D Editora, 2015.

SOUZA V. L., Lopes N.M., Zacaroni O.F., Silveira V.A., Pereira R.A.N., Freitas J.A. , Almeida, R., . Salvati, G.G.S, . Pereira M.N, Lactation performance and diet digestibility of dairy cows in response to the supplementation of Bacillus subtilis spores, **Livestock Science,** Volume 200, 2017, Pages 35-39, ISSN 1871-1413, https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.03.023.

SUN, P.; WANG, J.Q.; ZHANG, H.T. Effects of Bacillus subtilis natto on performance and immune function of preweaning calves. Journal of Dairy Science, v.93, p.5851-5855, 2010

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE, ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE (USDA, AHPIS). Dairy 2007. Part I: Reference of Dairy Cattle Health and Management Practices in the United States, 2007. 2007.

Uyeno Y, Shigemori S, Shimosato T. Effect of Probiotics/Prebiotics on Cattle Health and Productivity. Microbes Environ. 2015; no. 30(2) p. 126-32, 2015 doi: 10.1264/jsme2.ME14176. Epub 2015 May 23. PMID: 26004794; PMCID: PMC4462921.

VANBELLE, M.; TELLER, E. and FOCANT, M. Probiotics in animal nutrition: A review. **Archiv für Tierernahrung**, vol. 40, no. 7, p. 543–567, 1990. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/17450399009428406>.

VÁRHIDI, Zsóka; MÁTÉ, Marietta and ÓZSVÁRI, László. The use of probiotics in nutrition and herd health management in large Hungarian dairy cattle farms. **Frontiers in veterinary science**, vol. 9, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2022.957935>.

WANAPAT, Metha; KANG SUNGCHHANG, Kang SungChhang. World buffalo production: Challenges in meat and milk production, and mitigation of methane emission. 2013.

WANG, Han; ELSAADAWY, Samy A.; WU, Zhaohai; *et al.* Maternal supply of ruminally-protected lysine and methionine during close-up period enhances immunity and growth rate of neonatal calves. **Frontiers in veterinary science**, vol. 8, 2021. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2021.780731>.

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.
XU, Haiyan; HUANG, Weiqiang; HOU, Qiangchuan; *et al.* The effects of probiotics administration on the milk production, milk components and fecal bacteria microbiota of dairy cows. **Science bulletin**, vol. 62, no. 11, p. 767–774, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scib.2017.04.019>.

YALÇIN, S.; YAÇIN, S.; CAN, P.; GURDAL, A. O.; BAGEN, C.; ELTAN, O. The Nutritive Value of Live Yeast Culture (Saccharomyces cerevisiae) and Its Effect on Milk Yied, Milk Composition and Some Blood Parameters of Dairy Cows. The AsianAustralasian Association Of Animal Production Societies, v. 24, p. 1377–1385, 2011.