

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE NARASINA NA CONDIÇÃO E
COMPOSIÇÃO CORPORAL, FISIOLOGIA E PARÂMETROS
PRODUTIVOS E IMUNOLÓGICOS DA PROLE EM FÊMEAS NELORE
CONSUMINDO DIETAS DE ALTA FORRAGEM

VICTOR FREITAS BORGES MIRANDA

BOTUCATU - SP

Junho - 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE NARASINA NA CONDIÇÃO E
COMPOSIÇÃO CORPORAL, FISIOLOGIA E PARÂMETROS
PRODUTIVOS E IMUNOLÓGICOS DA PROLE EM FÊMEAS
NELORE CONSUMINDO DIETAS DE ALTA FORRAGEM

VICTOR FREITAS BORGES MIRANDA

Orientador: José Luiz Moraes Vasconcelos

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia,
Campus de Botucatu, Unesp,
para obtenção do título de
Mestre no Programa de Pós-
graduação em Zootecnia

Botucatu - SP

Junho – 2022

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Miranda, Victor Freitas Borges.

Avaliação da utilização de narasina na condição e composição corporal, fisiologia e parâmetros produtivos e imunológicos da prole em fêmeas nelore consumindo dietas de alta forragem / Victor Freitas Borges Miranda. - Botucatu, 2022

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: José Luiz Moraes Vasconcelos

Capes: 50403001

1. Bovinos. 2. Bezerro. 3. Suplementos nutricionais.
4. Nutrição animal. 5. Ração animal. 6. Forragem.

Palavras-chave: Bezerro; Narasina; Nutrição; Vaca.

Agradecimentos

À Deus por me dar a vida, saúde, capacidade, família e amigos que me permitiram realizar este trabalho.

Ao meu pai André Maurício, minha mãe Luciana e meu irmão Luiz André que me incentivaram a ir para bem longe de casa, saindo da zona de conforto e buscando novas experiências, além de todo o apoio.

Ao Zequinha, por ser muito mais que um professor, um educador cujo objetivo de vida é formar não só profissionais, mas melhores seres humanos.

Ao Dr. Tiago Leiva, por todo o companheirismo, toda a orientação e toda a paciência, desde o primeiro ano de faculdade até os dias de hoje.

Ao Dr. Reinaldo Cooke, pela orientação dada durante o experimento e pela imprescindível ajuda nas análises.

A CONAPEC Jr., por ter sido a maior escola que tive, me ensinando a importância do compromisso, dedicação e que o bom trabalho gera bons frutos.

À república Boi na Zona, todos seus integrantes atuais e todos que por lá passaram, por ter sido fundamental em auxiliar nas minhas escolhas e nos caminhos que trilhei, além de todo o bom convívio e amizade.

À minha namorada Julia, já que nossa aproximação foi o melhor resultado que tive neste estudo.

A todos que auxiliaram na condução do experimento: estagiários e amigos, em especial ao Xupa Cabra, Vara, Vermeio, Curtão, Matrinxã, Botafogo, Perry, Samiro, Marildo, Primo e Miguel, entre todos os outros. Seria impossível conduzir este experimento sem vocês.

Aos amigos, Osvaldo Alex e Susiandra e ao Canchim, que nunca deixaram de me socorrer na hora do aperto e sempre trouxeram ótimos ensinamentos e aprendizados.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 88887.484443/2020-00

Lista de abreviaturas

AGCC	- Ácidos graxos de cadeia curta
Ca	- Cálcio
CON	- Grupo controle
DEPs	- Diferenças esperadas de progênie
ECC	- Escore de condição corporal
EE	- Extrato etéreo
FDA	- Fibra insolúvel em detergente ácido
FDN	- Fibra insolúvel em detergente neutro
FSH	- Hormônio folículo estimulante
GnRH	- Hormônio liberador das gonadotrofinas
IGF-1	- Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1
IgG	- Imunoglobulinas do tipo G
LH	- Hormônio luteinizante
MS	- Matéria seca
NDT	- Nutrientes digestíveis totais
P	- Fósforo
PB	- Proteína bruta
ZIM	- Grupo Zimprova

Sumário de tabelas e figuras

TABELA 01. Composição dos suplementos ofertados	15
TABELA 02. Composição química do feno ofertado em cada período mensuração de ingestão de matéria seca	18
TABELA 03. Parâmetros corporais das matrizes	20
TABELA 04. Consumo de feno em matéria seca	23
TABELA 05. Parâmetros imunológicos, de saúde e desempenho dos bezerros .	23
FIGURA 01. Concentração de IGF-1 plasmático das vacas nos dias -44, 0 e 30 .	22
FIGURA 02. Ganho de peso dos bezerros modelado à medida do tempo	24

Sumário

Lista de abreviaturas	II
Sumário de tabelas e figuras.....	III
Sumário	IV
Resumo	1
Abstract	2
Introdução	3
Revisão de literatura	6
Escore de condição corporal.....	6
Exigências nutricionais x disponibilidade de forragem	6
Suplementação de matrizes.....	8
Efeito da nutrição da matriz na prole.....	9
Transferência de imunidade via colostro.....	11
Ionóforos	12
Narasina.....	13
Materiais e métodos	15
Animais, acomodações e nutrição	15
Coleta de parâmetros genômicos	16
Avaliação de parâmetros corporais, fisiológicos e comportamentais.....	16
Avaliação de casos de doenças em bezerros.....	17
Avaliação do consumo de matéria seca.....	17
Análise estatística	18
Resultados	20
Parâmetros genômicos	20
Parâmetros corporais das matrizes.....	20
Imunidade, saúde e desempenho dos bezerros	23
Discussão.....	25
Conclusão	29
Referências bibliográficas	30

Resumo

Oitenta e oito novilhas nelore prenhes do mesmo touro foram alojadas em duplas a partir dos 104 dias pré-parto em baias até a desmama, distribuídas em dois grupos, recebendo 0,26 mg de narasina/ kg de peso vivo diariamente misturado a um suplemento proteico-energético (ZIM) ou apenas o suplemento sem narasina (CON). Os animais tiveram acesso a feno e água *ad libitum*. Antes do início do estudo foram coletadas amostras de pelo da cauda para análise genômica. Nos dias -104, -74, -44 0 (parto), 30, 58, 100, 141 171 e 212 foi coletado ECC, peso, velocidade de saída de tronco (com exceção do D0) das matrizes. Nos dias -44, 0 e 30, foi coletado sangue das matrizes para análise da concentração de IGF-1 plasmático. Nos dias -104, -44, 58, 100, 141 e 212 foram coletados dados corporais das matrizes utilizando ultrassonografia de carcaça. Dos bezerros foi coletada uma amostra de sangue 24 a 36 horas após o parto para avaliação de proteína sérica total e concentração de IgG, além de peso de nascimento. Nos dias 30, 58, 100, 141, 171 e 212 foi coletado peso de todos os bezerros. Casos de doença foram registrados para posterior análise. Mensalmente foi feita uma mensuração do consumo de MS de cada baia por um período de 4 dias seguidos. Vacas do grupo ZIM perderam menos peso ($p = 0,04$) e apresentaram maior IGF-1 ($p < 0,05$) no período pré-parto. Não houve diferença entre as demais variáveis de peso, ECC e carcaça, temperamento e consumo de matéria seca. Os bezerros do grupo ZIM apresentaram maior proteína sérica total ($p = 0,03$) e tendência para maior IgG ($p = 0,10$). Houve menos casos de doença por bezerro no grupo ZIM ($p = 0,03$). Na avaliação de peso dos bezerros, houve interação tratamento x dia, com o grupo ZIM apresentando tendência ($p = 0,09$) para maior ganho de peso nas últimas 3 avaliações do estudo ($p < 0,05$). O uso de narasina foi eficiente em impactar nos resultados, portanto seu uso pode ser benéfico em sistemas de cria.

Palavras-chave : Narasina, vaca, bezerro, nutrição.

Abstract

Eighty-eight heifers, pregnant from the same bull, were housed in pens, divided in pairs, from 134 days pre-parturition until weaning. The pens were distributed into two groups, one of them was fed 0,26 mg of narasin per kg of live weight mixed in a protein-energetic supplement (ZIM) as the other group was just fed with the supplement without narasin (CON). All the animals had *ad libitum* access to hay and drinking water. Before the initiation of the study, tail hair samples were collected for genomic analysis. On days -104, -74, -44, 0 (parturition), 30, 58, 100, 141, 171 and 212, BCS, body weight, chute exit speed, (except for D0) were collected from dams. On days -44, 0 and 30, blood samples were taken from dams for plasma IGF-1 analysis. On days -104, -44, 58, 100, 141 and 212, body parameters were collected by carcass ultrasonography. Birth weight and a blood sample was collected from calves about 24 to 36 hours after parturition for serum protein and IgG concentrations. On days 30, 58, 100, 141, 171 and 212 body weight was collected from calves. Sickness occurrence was recorded for further analysis. Monthly, dry matter intake from each pen was measured for 4 consecutive days. ZIM cows lost less weight ($p = 0,04$) on the pre-parturition period and had higher IGF-1 ($p < 0,05$). There were no differences in post-parturition body weight, BCS, carcass, temperament and dry matter intake variables. ZIM calves had less occurrence of sickness per calf. In calf ADG, there was a treatment x day interaction, with ZIM calves having a higher ADG on the three last evaluations ($p=0,10$). The use of narasin was efficient on impacting the results, so its use may be advantageous on cow-calf operations.

Keywords: Narasin, cow, calf, nutrition.

Introdução

A produção brasileira de bovinos de corte é baseada em sistemas de pastejo, principalmente as operações de cria, nas quais se notabiliza a dependência de pasto para a nutrição das matrizes. Em regiões tropicais, como na maior parte do território brasileiro onde ocorre este tipo de operação, existe sazonalidade na produção de forragem devido ao regime de chuvas, que se distribui de forma bastante irregular durante o ano. O fato de haver estação seca e estação chuvosa bem definidas e intensas, causa um período de grande produção e acúmulo de forragem e outro de escassez com qualidade nutricional reduzida (Paulino et. al., 2004), porém as exigências nutricionais das matrizes para a otimização da produtividade não acompanham esta sazonalidade na produção de forragem.

Em uma operação de cria as matrizes possuem exigências nutricionais que variam de acordo com o momento fisiológico em que se encontram e possuem a capacidade de armazenar de energia em forma de gordura corporal (NASEM 2016). Esta reserva energética tende a ser aumentado em períodos nos quais há maior disponibilidade e qualidade de forragem, e tende a ser reduzida quando há falta ou piora na qualidade desta forragem, que coincide com o momento ideal de parto e início da lactação. Para monitorar a dinâmica das reservas corporais é utilizada a ferramenta do escore de condição corporal, que consiste em uma nota de 1 a 5 (Maciel, 2006) ou 1 a 9 (NRC 1996; NRC 2000), nas quais os valores mais baixos representam animais mais magros e os valores mais altos representam animais com maior reserva de gordura corporal. Portanto, o monitoramento destas reservas pode denotar o status nutricional da matriz, ou seja, se há ou não ingestão suficiente de nutrientes.

O status nutricional de uma matriz é um limitante quanto à adequada realização dos processos fisiológicos que podem acarretar a máxima eficiência produtiva e reprodutiva. Ou seja, matrizes que não tiverem oferta de alimento em quantidade e qualidade adequada, terão pior status nutricional, menor acúmulo de reservas corporais e conseqüentemente, baixa eficiência produtiva e reprodutiva (Meneguetti et al. 2009; Cooke et al. 2021; Carvalho et. al., 2022). Há uma relação entre escore de condição corporal e suas mudanças e a concentração de fatores endógenos, como IGF-1, leptina, grelina entre outros, que sinalizam e regulam os

processos biológicos responsáveis pelo funcionamento adequado dos tecidos endócrinos e ovarianos (Cardoso et al. 2018; D'Occhio et al. 2019). Animais com baixo ECC possuem menor estímulo aos neurônios hipotalâmicos responsáveis pela produção de GnRH por parte dos fatores anteriormente citados (Cardoso et al., 2014; Alves et al., 2015). Desta forma a produção de gonadotrofinas é prejudicada, resultando em folículos de menor diâmetro, incapazes de sofrer ovulação (Meneguetti et al., 2009). Diversos trabalhos atestam o impacto negativo do baixo ECC na eficiência reprodutiva em fêmeas bovinas (Meneguetti et al. 2009; D'Occhio et al. 2019; Cooke et al. 2021; Carvalho et. al., 2022).

Tratando-se de primíparas, os efeitos do status nutricional são acentuados, visto que esta categoria possui além de exigências para lactação, gestação e retomada dos ciclos estrais regulares, exigências de crescimento, já que ainda não atingiram o peso adulto (NASEM, 2016). Nesta categoria há maior influência do escore de condição corporal na eficiência reprodutiva (Carvalho et. al. 2022)

Além da reduzida eficiência reprodutiva, animais com baixo escore de condição corporal tendem a produzir bezerros de menor peso à desmama, inicialmente devido a fatores relacionados à nutrição do feto por parte da mãe. Deve haver um fluxo de nutrientes via placenta para o adequado desenvolvimento dos tecidos fetais. Vacas com melhor aporte nutricional durante a gestação geram bezerros com melhor peso à desmama e sistema imunológico mais eficiente (Moriel et al. 2016; Palmer et al. 2022). Além dos efeitos de nutrição fetal, vacas com melhor condição nutricional produzem mais leite, fornecendo mais nutrientes para o bezerro, que em termos gerais é a categoria que gera a principal receita nos sistemas de cria.

Visto a importância das reservas de gordura corporal em uma matriz, diante do cenário de sazonalidade na produção e qualidade de forragem, é importante a tomada de estratégias que visem melhorar o aporte nutricional, sobretudo nos períodos os quais há menor disponibilidade de forragem de qualidade e há maiores demandas nutricionais por parte das matrizes. A suplementação com concentrado pode ser uma estratégia eficaz para contornar os problemas causados pela estacionalidade na produção forrageira (Beaty et al.

1994). Em algumas situações, no intuito de corrigir deficiências nutricionais decorrente de mudanças fisiológicas das plantas devido ao estresse hídrico no período de seca, pode ser feita uma suplementação proteica (Batista et al. 2016), ou mesmo pode ser fornecido energia adicional em situações de menor oferta de volumoso, ou que exijam recuperação da condição corporal de forma mais intensa, com suplementos proteico-energéticos (Cappelozza et al. 2014).

O uso de aditivos pode ser associado à estratégia de suplementação, entre eles os ionóforos se destacam pelo efeito de melhora na eficiência alimentar, fazendo com que seja extraída maior quantidade de energia na fermentação ruminal por meio da seleção de micro-organismos que agem por vias bioquímicas energeticamente mais eficientes (Bergen & Bates 1984; Bell et al. 2017). Dentre os ionóforos, a narasina tem sido alvo de pesquisas recentes pela sua eficiência na modulação da fermentação ruminal sem alteração nos parâmetros de consumo tanto de suplemento como de forragem (Cappelozza et al, 2019; Limede et al, 2021).

Revisão de literatura

Escore de condição corporal

O ECC é uma ferramenta utilizada por meio de uma nota subjetiva que avalia as reservas de gordura corporal em uma matriz, pode fornecer dados sobre o status energético do rebanho e pode ser utilizado em uma escala de 1 até 5 (Maciel, 2006) ou 1 até 9 (NRC 1996; NRC 2000), sendo quanto menor a nota, mais magro o animal e quanto maior a nota, maiores as reservas de gordura corporal. Ayres et al. (2009), através de ultrassonografia de carcaça, obteve correlação da espessura de gordura subcutânea na região da picanha com ECC (0,92) porém não foi detectada correlação com peso corporal. Estes dados sugerem que o uso do ECC, mesmo sendo uma ferramenta subjetiva, é efetivo no monitoramento das reservas corporais e consequentemente, do status nutricional, contanto que seja feito da maneira correta e por técnicos experientes. Vários estudos atestam a influência do ECC na eficiência reprodutiva (Meneguetti, 2006; Sá Filho et al. 2009; Cooke et al. 2021). Carvalho et. al. (2022) conduziu um estudo observacional em um grande rebanho e atestou que o momento em que a avaliação de ECC mais influenciou a eficiência reprodutiva na estação de monta seguinte foi o momento do parto. As alterações de ECC do parto até a primeira inseminação não causaram grandes impactos sobre as taxas de prenhez.

Exigências nutricionais x disponibilidade de forragem

Fêmeas bovinas possuem exigências em energia e proteína metabolizável para manutenção, crescimento, gestação e lactação (NASEM, 2016). Cada nível de requerimento nutricional deve ser atendido para que se atinja eficiência produtiva. Short et al. (1990) categorizou os possíveis destinos da energia ingerida por ordem de prioridade: metabolismo basal, atividade para conseguir alimento, crescimento, reservas energéticas básicas, manutenção da gestação, lactação e suporte da cria existente, acúmulo de reservas energéticas adicionais, ciclos estrais e iniciação de uma nova gestação e como destino, as reservas corporais em forma de gordura. Portanto existem exigências que devem ser

atendidas antes da matriz estar fisiologicamente preparada para iniciar uma nova gestação.

A sinalização do status nutricional da matriz com a sua capacidade reprodutiva é realizada por hormônios e fatores endógenos que atuam regulando a liberação de outros hormônios e a expressão de receptores que possibilitam a ocorrência de ciclos estrais regulares, crescimento folicular adequado, ovulação e manutenção da futura gestação. O fator de crescimento semelhante a insulina tipo 1 (IGF-1) é um dos mais importantes sinalizadores do status nutricional para adequada liberação de GnRH no hipotálamo e consequente liberação das gonadotrofinas que agem no crescimento folicular e ovulação (Lucy, 2008). A liberação do IGF-1 ocorre quando há o acoplamento do eixo somatotrópico, neste estado, ocorre a resposta hepática por meio da expressão de receptores específicos à somatotropina produzida, este efeito acontece à medida em que o balanço nutricional se torna positivo. Butler et al. (2003), após uma infusão de insulina em vacas de leite 10 dias pós-parto, relatou aumento significativo na concentração sanguínea de IGF-1, sugerindo que a liberação deste fator está associada à melhor condição nutricional, visto que a insulina é produzida naturalmente em resposta à glicose circulante. Outros fatores se associam no restabelecimento dos ciclos estrais, como a leptina, um hormônio produzido no tecido adiposo que sinaliza a presença de reservas corporais e age estimulando a liberação de GnRH (Cardoso et. al., 2014; Alves et. al., 2015), desta forma, ECC adequado estimula a liberação de hormônios reprodutivos como FSH e LH.

A adoção de estação de monta tem por objetivo justapor o calendário reprodutivo das com a época do ano em que há maior disponibilidade de forragem, para que estejam em boa condição nutricional no momento da concepção, seja esta por monta natural ou IATF. É válido mencionar que a estação de monta também proporciona com que o nascimento de bezerros se concentre ao final do período seco do ano, potencialmente melhorando os índices de saúde dos neonatos (Sá Filho et. al., 2012), além disso, fazendo com que a desmama ocorra antes do início da época seca, reduzindo as exigências nutricionais da matriz devido ao encerramento da lactação e permitindo que haja redução da taxa de lotação da fazenda operação durante o período da seca. É importante ressaltar que quanto mais matrizes estiverem gestantes logo no início da estação de monta, todos os

benefícios anteriormente citados são potencializados, pois deste modo, as matrizes terão mais tempo durante a estação de monta para passar por mais serviços, aumentando a probabilidade de concepção melhorando assim o retorno financeiro da operação (Mulliniks et. al., 2013; Sá Filho et. al., 2019). Porém, mesmo com a estação de monta bem definida e com prenhez concentradas em seu início, o terço final da gestação, no qual há um importante crescimento das exigências nutricionais devido ao elevado crescimento fetal e produção de colostro (NASEM, 2016) e o início da lactação, coincidem com o período mais crítico da seca, portanto há um déficit nutricional, devido ao qual a matriz utiliza suas reservas corporais para atender as exigências do feto e da glândula mamária. Conforme a intensidade do déficit nutricional periparto, a mobilização de reservas corporais pode ser muito intensa, fazendo com que a vaca tenha baixa condição corporal ao parto e no início da estação de monta.

A partir destas informações pode-se notar que o terço final da gestação é quando se inicia um período crítico para o sucesso reprodutivo das matrizes, pois a elevada exigência nutricional se associa à baixa disponibilidade e qualidade de forragem, fazendo da suplementação uma estratégia fundamental.

Suplementação de matrizes

O ambiente ruminal é um ecossistema complexo e para que a fermentação ocorra de forma eficiente são necessários alguns fatores que atendam às exigências microbianas para colonização da digesta, multiplicação, liberação de AGCC e fluxo de proteína microbiana para o intestino.

A fibra contida na pastagem é a principal fonte de energia para os animais nas operações de cria, entretanto, para que sua fermentação seja potencializada, deve haver sincronia com o teor de nitrogênio ruminal (Cole and Todd, 2008). As bactérias ruminais exigem teores mínimos de nitrogênio para a produção de proteínas que atendam os processos biológicos de adesão, digestão e reprodução, caso contrário, a velocidade de degradação da fibra é diminuída, ocasionando menores taxas de passagem, maior enchimento ruminal e como consequência, menor consumo de forragem e menor aporte energético (Leng,

1990), portanto, quando há oferta de forragem de baixa qualidade, faz-se necessário a suplementação proteica. O uso de suplementos ricos em proteína é eficiente para melhorar o teor ruminal de nitrogênio, elevando a degradação de fibra e produção de proteína microbiana (Batista et. al., 2016), que intensifica a colonização microbiana da digesta mesmo em dietas com forragens de baixa qualidade. Beaty et. al. (1994), suplementando vacas gestantes com suplementos contendo crescentes teores de PB, obteve melhores respostas em consumo e manutenção do ECC até o parto conforme foi elevado o teor de PB no suplemento.

A suplementação proteico-energética pode também ser uma estratégia, visto que o aumento do teor energético via suplemento na dieta elevou as concentrações de glicose, insulina, IGF-1 e leptina em novilhas com oferta de forragem de baixa qualidade (Cappellozza et. al., 2014). Este tipo de suplementação pode também ser utilizado em épocas de melhor disponibilidade de forragem, visto que não há incrementos em digestibilidade apenas com suplementação proteica quando os teores de PB na dieta chegam em até 10%, a partir deste limiar, tende o acúmulo e excreção de nitrogênio. Adicionando-se ingredientes energéticos no suplemento, aumenta-se a eficiência de uso do nitrogênio devido ao aumento da demanda dos micro-organismos ruminais para fermentação de carboidratos de rápida fermentação como o amido (Detmann et. al., 2014). Conclui-se, portanto, que a suplementação proteico energética afeta positivamente a energia consumida, e como consequência potencializa a produção AGCC e as respostas biológicas relacionadas com a reprodução.

Efeito da nutrição da matriz na prole

Além dos efeitos no acoplamento do eixo somatotrópico, aumento das reservas corporais, e melhoria da eficiência reprodutiva mencionados anteriormente, o balanço nutricional positivo da matriz produz efeitos na prole desde o feto ainda no útero, transcorrendo por toda a vida do animal: nascimento, desmama, recria, engorda, até a carcaça no momento do abate. A nutrição maternal é capaz de influenciar eficiência produtiva, imunológica e até a qualidade

de carne da cria. (Du et. al., 2010; Schoonmaker, 2013; Marques et. al., 2016; Moriel et. al., 2016). Nos terços iniciais da gestação, o fluxo de nutrientes para o feto é capaz de regular a conversão de células pluripotentes em miócitos, cuja hiperplasia é determinada apenas neste momento da gestação. Desta forma, o número de células musculares esqueléticas de um animal está fortemente ligado à nutrição de sua mãe durante a gestação, e este fato determina em parte o potencial de ganho de peso de um animal durante sua vida (Du et. al., 2010), já que são estas células as maiores responsáveis pelo ganho de peso e justamente compõem o produto da operação pecuária de corte. Moriel et. al. (2020), obtiveram maior ganho de peso após a desmama precoce com 89 dias, de bezerros cujas mães receberam um suplemento proteico-energético à base de melaço de cana-de-açúcar nos 2 meses finais de gestação quando comparados com bezerros cujas mães não foram suplementadas. A concentração de IGF-1 no sangue dos bezerros de mães suplementadas também foram maiores 20 dias após o desmame, além de apresentarem resposta imune mais eficiente à vacinação, 13 dias após o desmame, com uma dose de reforço após 28 dias. Palmer et. al. (2022) obtiveram maiores pesos de desmama de bezerros nascidos de vacas suplementadas com 1 kg por dia de DDG durante os últimos 84 dias de gestação ou 2 kg por dia de DDG durante os últimos 42 dias de gestação em relação aos bezerros nascidos de vacas não-suplementadas nos mesmos períodos. Além disso, os bezerros do grupo de vacas suplementadas por 42 dias apresentaram resposta imunológica mais eficiente ao vírus parainfluenza-3 após vacinação em relação aos bezerros de vacas não suplementados, enquanto houve tendência de melhora na resposta imune para os bezerros de vacas suplementadas por 82 dias pré-parto. Já no abate, os bezerros de vacas suplementadas por 42 dias pré-parto apresentaram maior marmoreio e maior proporção de carcaças classificadas como choice em relação aos bezerros de vacas não suplementadas. São abundantes as evidências dos reflexos da nutrição da matriz no desenvolvimento fetal e como estes impactos perduram durante a vida dos animais.

Transferência de imunidade via colostro

O colostro materno é a via essencial de fornecimento de imunoglobulinas para o bezerros recém-nascidos, visto que estas, assim como algumas vitaminas não são capazes de atravessar a barreira placentária durante a gestação (Quigley e Drewry, 1998). Além disso, é fonte direta de nutrientes nos primeiros momentos de vida, pois o bezerro não possui reservas corporais de energia, nascendo com apenas cerca de 3% de gordura em sua composição corporal e depende das fontes de energia, minerais e vitaminas presentes no colostro para exercer suas funções vitais (Hammon et. al., 2013; Morril et. al., 2012). Além das imunoglobulinas, as proteínas não-IgG, são fontes nutricionais e exercem papel na maturação do trato gastrointestinal como fontes de aminoácidos para a diferenciação e desenvolvimento inicial de diferentes tecidos (Morril et. al., 2012). Também hormônios e fatores de crescimento como a insulina, presentes no colostro, exercem importante papel na maturação do trato gastrointestinal do bezerro recém-nascido, influenciando na capacidade de absorção de nutrientes, principalmente a glicose (Mann et. al., 2016). Mais especificamente tratando de transferência de imunidade, a concentração de IgG no colostro é essencial para garantir as defesas imunológicas do bezerro nos primeiros dias de vida (Morril et. al., 2012). Alguns fatores influenciam a qualidade, quantidade de produção e capacidade de absorção do colostro por parte do bezerro, como ordem de parição da vaca, horas decorridas do parto até o fornecimento, peso de nascimento do bezerro (Conneely et. al., 2013) e contaminação bacteriana (Morril et, al. 2012). Refratômetros de Brix para avaliação do teor de proteína sérica total em bezerros são ferramentas bastante uteis a campo e são capazes de avaliar a eficiência de absorção do colostro, pois a proteína sérica total possui alta correlação com o teor de IgG no sangue (Deelen et. al., 2014). Naturalmente, tende-se a fazer associações da nutrição da vaca no terço final de gestação com a produção de colostro e a eficiência de transferência de imunidade passiva para o bezerro logo após o nascimento. Blecha et. al., (1981) e Burton et. al., (1984) observaram que bezerros nascidos de vacas que sofreram restrição de proteína na dieta durante o terço final foram menos eficientes em absorver imunoglobulinas do colostro, no entanto, ao analisar o colostro, não houve diferença na concentração destas imunoglobulinas. A maior parte dos estudos aponta que não há relação entre a nutrição pré-parto e a concentração de

imunoglobulinas no colostro produzido (Quigley e Drewry, 1998). Mann et. al. (2016), inclusive, observou redução da concentração de imunoglobulinas, ao aumentar o teor de energia na dieta de vacas leiteiras no período seco, sem aumentar significativamente a quantidade de colostro produzido, entretanto, a concentração de insulina no colostro foi aumentada, que pode influenciar positivamente na eficiência de absorção e desenvolvimento intestinal.

Ionóforos

Ionóforos foram desenvolvidos inicialmente como coccidiostáticos na produção de aves (Russel & Strobel, 1989), porém possuem efeitos importantes sobre a microbiota ruminal, melhorando a eficiência alimentar (Duffield et. al., 2012; Bell et. al., 2017). A melhora de eficiência energética no rúmen é devida principalmente à seleção de bactérias gram-negativas produtoras de propionato em detrimento das gram-positivas produtoras de acetato, modificando assim a proporção acetato/propionato no fluido ruminal (Bergen & Bates, 1984; Russel & Strobel, 1989; Rogers et. al., 1997; Tedeschi et. al., 2003;). O propionato é uma molécula com três átomos de carbono e na via metabólica em que é produzida, não é perdido um átomo de carbono na forma de metano, como na via de produção do acetato, favorecendo assim maior conservação da energia consumida (Byers, 1980; Tedeschi et. al., 2003). Ademais, o propionato é um ácido graxo de cadeia curta que supre a produção de glicose, através da via da gliconeogênese hepática (Danfaer et. al., 1995). A capacidade dos ionóforos em reduzir a produção de metano é por si um efeito importante, que além de representar redução nas perdas de energia da dieta, diminui os impactos ambientais atmosféricos resultantes da produção de ruminantes (Tedeschi et. al., 2003; Appuhamy et. al., 2013). A utilização destes aditivos apresenta também outros efeitos no metabolismo ruminal, como a diminuição das reações de deaminação, diminuindo a degradação de proteína verdadeira e aumentando o fluxo de proteína dietética para o duodeno (Zinn et. al., 1994). Outro fator muito relevante na utilização de ionóforos para ruminantes é o efeito de diminuição nas concentrações de ácido lático, principalmente em dietas com alto teor de amido (McGuffey et. al., 2001, Tedeschi et. al., 2003). Este efeito se dá pela inibição de populações bacterianas produtoras

de ácido láctico em faixas de pH mais baixo, como a *Streptococcus bovis*, e pelo consequente aumento de bactérias gram-negativas que consomem o lactato acumulado no fluido ruminal, convertendo-o em propionato (Wampler et. al., 1998). Muitos estudos já foram conduzidos avaliando os efeitos da utilização dos ionóforos, principalmente em dietas com alto teor de grãos e consequentemente, de amido. Porém os estudos avaliando a utilização de ionóforos em dietas com alto teor de forragem são proporcionalmente pouco numerosos. Vendramini et al. (2015), utilizando dietas à base de gramíneas de clima tropical, obtiveram maiores concentrações de propionato no rúmen com a utilização de monensina, no entanto, não obtiveram diferenças em IGF-1, glicose e insulina circulante, nem na performance dos animais. Bell et. al. (2017), obtiveram redução da relação acetato/propionato no rúmen, porém não foi detectada qualquer diferença em digestibilidade ou consumo total, quando utilizou dieta à base de feno de gramínea tropical, com ou sem monensina no suplemento, tanto para animais *Bos taurus* quanto para animais *Bos indicus*. Linneen et. al. (2015), em um primeiro experimento, não detectaram diferença nas mudanças de peso vivo e escore de condição corporal durante o terço final de gestação de vacas suplementadas com monensina em relação a vacas suplementadas sem inclusão do ionóforo, entretanto, em um segundo experimento, detectaram maior ganho médio diário dos bezerros filhos de vacas suplementadas com monensina.

Narasina

A narasina é um ionóforo produzido pela bactéria *Streptomyces aureofaciens* e tem se mostrado eficiente na modulação da fermentação ruminal mesmo em dietas com alto teor de forragem (Soares et. al., 2019; Limede et. al., 2021). Outro benefício deste aditivo na dieta de ruminantes é a não diminuição de ingestão quando incluída em suplementos de baixo consumo, como comumente ocorre com outras moléculas da mesma classe como a monensina (Soares et. al., 2019). Estas evidências apontam o potencial desta molécula para ser utilizada em sistemas como cria e recria, cuja dieta é majoritariamente baseada em pasto e normalmente é ofertada suplementação de baixo consumo. A utilização de narasina durante todo o ciclo produtivo nestas operações possui potencial de trazer

benefícios, pois aumenta a eficiência fermentativa da microbiota ruminal comparada a outros aditivos. No estudo de Limede et. al., (2021), a inclusão de narasina na dieta de novilhos nelore diminuiu a proporção de acetato ruminal e aumentou a de propionato quando comparado à inclusão de salinomicina ou flavomicina. Em um segundo experimento, machos inteiros suplementados com narasina tiveram maior ganho de peso em dietas de alta forragem, mantendo o consumo em relação aos grupos suplementados com salinomicina ou flavomicina, o que aponta maior eficiência alimentar, resultante da mudança no perfil dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos durante a fermentação ruminal. Especialmente em sistemas de cria, é possível propor a ideia de que os benefícios da utilização da narasina podem ser de grande impacto, devido ao prazo mais longo em que o ciclo produtivo se completa, evidenciando os efeitos da maior eficiência alimentar ou maior ganho diário pelo fator do tempo. Ainda não há muitos dados sobre os efeitos da inclusão de narasina na dieta em relação a qualidade da forragem ofertada, no entanto, Sardinha et. al. (2020A), utilizando dietas para cordeiros com 20% ou 25% de FDN e com ou sem a inclusão de narasina, obteve interação teor de FDN x narasina na relação acetato/propionato. Estes valores de FDN na dieta estão distantes daqueles encontrados nas operações de cria, que majoritariamente utilizam espécies forrageiras tropicais, com teores de fibra superiores ao do estudo citado, porém, reforçam a necessidade de estudos que demonstrem o impacto da suplementação com narasina em dietas com diferentes qualidades de forragem.

Materiais e métodos

Animais, acomodações e nutrição

Oitenta e oito novilhas nelore, iniciando aos 104 dias de pré-parto foram utilizadas, assim como seus bezerros, até o desmame com 212 dias. A prenhez foi proveniente de inseminação artificial, ocorrida no mesmo dia para todas as novilhas e foi utilizado sêmen do mesmo touro. As novilhas foram alojadas em duplas com escore de condição corporal semelhante em baias de aproximadamente 250 m², totalizando quarenta e quatro baias. Além disso foi utilizada a DEP genômica habilidade materna aos 120 dias (HM120) (Clarifide Nelore) na randomização e balanceamento dos animais entre os tratamentos. Os animais tinham acesso *ad libitum* a água e feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, fornecido diariamente. Um suplemento proteico energético foi fornecido diariamente durante todo o período experimental, na quantidade correspondente a 0,3% do peso vivo de cada baia, com ajuste mensal de acordo com a variação de peso dos animais de cada baia. Os tratamentos com narasina (ZIM) ou controle CON foram distribuídos entre as baias, o grupo ZIM recebeu 0,26 mg de narasina por kg de peso vivo da baia misturado ao suplemento enquanto no grupo CON não houve a adição de nenhum aditivo junto ao suplemento.

TABELA 01. Composição dos suplementos ofertados.

Componentes nutricionais em MS	Dia -134 ao 42		Dia 43 ao 212	
	CON	ZIM	CON	ZIM
MS, %	89,4	89,4	89,4	89,4
NDT, %	57,64	57,69	60,6	60,66
PB, %	40	40	25	25
Ca, %	4	4	4	4
P, %	0,6	0,6	0,6	0,6
Narasina, mg/kg	0	87	0	87

Coleta de parâmetros genômicos

Antes do início do experimento, uma amostra de bulbo dos pelos da cauda de cada novilha foi coletada e enviada para análise de DEPs genômicas (Clarifide Nelore®). Das 22 características obtidas pela análise, nove das mais possivelmente relacionadas com a performance dos bezerros, e que poderiam impactar na condição corporal da matriz, além da HM120, utilizada para randomização dos animais entre os tratamentos, foram escolhidas peso aos 120 dias (P120), peso aos 210 dias (P210), habilidade materna aos 210 dias (HM210), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura (EG), estrutura ao desmame (ED), precocidade ao desmame (PD), musculosidade ao desmame (MD) e altura (Alt) forma escolhidas para serem analisadas no experimento.

Avaliação de parâmetros corporais, fisiológicos e comportamentais

Todos os animais eram levados às instalações de manejo mensalmente para coleta de amostras. No período pré-parto (dias -134, -104, -74 e -44 em relação à data média de parto), o peso corporal, ECC e temperamento (Cooke et. al., 2018) foram coletados. Próximo ao período previsto de parição, as matrizes foram monitoradas constantemente para registro do momento do parto. Vinte e quatro a trinta e seis horas após o parto (D0), as matrizes e os bezerros foram levados às instalações de manejo para coleta do peso corporal e ECC, peso de nascimento dos bezerros e foi coletada uma amostra de sangue para avaliação da concentração proteína sérica pelo refratômetro Brix (Deelen et. al., 2014) e concentração e de IgG. Exatamente trinta dias após cada parto (D30), foram realizadas coletas de peso corporal, ECC e temperamento das matrizes, além do peso corporal dos bezerros. Trinta e seis dias após o último parto, foi iniciado um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (Meneguetti et. al., 2009). No dia da IATF (D58), foi coletado peso corporal, ECC e temperamento das matrizes e peso corporal dos bezerros. Após trinta e um dias, foi feito o diagnóstico de gestação e as matrizes diagnosticadas não gestantes foram ressincronizadas

utilizando o mesmo protocolo de IATF. Após onze dias (D100), foi feita uma segunda IATF e as mesmas amostras foram coletadas igualmente ao D58. Depois de mais trinta dias, foi feito o segundo diagnóstico de gestação e a ressincronização das matrizes vazias. No dia da terceira IATF (D141) amostras foram coletadas como nos outros dias passados. Após 30 (D171) dias foi feito o último diagnóstico de gestação as mesmas coletas foram feitas como nos dias passados. Quarenta e um dias após o último diagnóstico de gestação (D212), os bezerros foram desmamados e as mesmas coletas foram feitas como anteriormente. O peso de desmame dos bezerros foi corrigido para 210 dias (BIF Guidelines, 2018). Nos dias -44, 0 e 30, também foram coletadas amostras de sangue das matrizes para análise de IGF-1 plasmático.

Além das coletas já mencionadas, nos dias -104, -44, 58, 100, 141 e 212, as seguintes medidas foram coletadas através de ultrassonografia de carcaça, para obtenção de parâmetros de mudança da composição corporal (BIF Guidelines, 2018): gordura na picanha (GPUS), espessura de gordura (EGUS), área de olho de lombo (AOLUS) e marmoreio (MARUS).

Avaliação de casos de doenças em bezerros

Os bezerros foram observados diariamente e casos de doença foram registrados para posterior análise estatística. Particularmente neste estudo, apenas ocorreram casos de diarreia. Após a detecção de um caso, foi utilizado um protocolo padrão de tratamento com o uso do antibiótico à base de enrofloxacino em se o caso persistisse, antibiótico à base de sulfadoxina e trimetoprima. A cura de um caso de diarreia foi considerada se o animal permanecesse 3 dias sem apresentar sintomas, caso houvesse sintomas após os 3 dias decorridos, era considerado um novo caso de doença (Dewell et. al., 2006).

Avaliação do consumo de matéria seca

O consumo de feno em matéria seca foi mensurado mensalmente durante quatro dias, utilizando o seguinte método: no primeiro dia, toda as sobras de feno do dia anterior eram retiradas e o solo ao era limpo em um raio de dois metros

ao redor do cocho, então mais feno era pesado e fornecido. Nos dias dois três e quatro toda a oferta de feno era pesada. No quinto dia pela manhã, as sobras eram pesadas. Eram retiradas amostras do feno fornecido em todas as baias e misturadas em uma amostra composta, assim como era feito no feno retirado no quinto dia. As amostras foram enviadas para um laboratório comercial (3RLab, Lavras, Minas Gerais, Brasil) para análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e cinzas. O consumo foi dado em matéria seca, dividindo o consumo diário de cada baia por quatro dias e então por dois animais.

TABELA 02. Composição química do feno ofertado em cada período de mensuração de ingestão de matéria seca.

Mês	MS	PB	FDN	FDA	EE	Cinzas
Julho, 2020	90,01	4,49	72,31	45,90	1,27	3,25
Agosto, 2020	95,53	1,59	75,67	50,25	0,83	2,63
Setembro, 2020	93,82	6,17	65,71	38,57	1,91	5,08
Outubro, 2020	90,77	3,51	75,86	48,23	1,01	6,61
Novembro, 2020	89,25	3,86	77,74	48,40	1,00	6,61
Dezembro, 2020	89,05	8,79	65,79	37,42	1,85	9,21
Janeiro, 2021	89,81	5,37	73,69	44,82	1,40	6,80
Fevereiro, 2021	91,23	4,02	73,13	45,54	1,09	5,70
Março, 2021	91,46	3,07	76,76	47,43	1,08	4,18
Abril, 2021	90,36	3,20	74,04	46,53	1,05	4,41
Maio, 2021	93,15	2,27	77,11	48,99	0,80	3,10
Junho, 2021	90,12	1,87	81,68	53,90	0,76	4,48

Análise estatística

A baia foi considerada a unidade experimental. Os dados quantitativos foram analisados usando o procedimento MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC), enquanto os dados binários foram analisados usando o procedimento GLIMMIX do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC), com uma distribuição binomial e logit link function. Foi utilizada a aproximação Satterthwaite para determinar o denominador DF para testes de efeito fixo, com baia (tratamento), animal (baia) como variáveis aleatórias, enquanto na ingestão de MS usou-se baia (tratamento) como a variável aleatória. Para as variáveis de carcaça, peso ECC, IGF-1 e temperamento foram testados efeitos de tratamento, dia e suas interações. Para

as variáveis IgG e proteína sérica foram testados os efeitos de tratamento, sexo e suas interações. Para as variáveis peso de bezerro e GMD, foram testados os efeitos de tratamento, sexo, dia e suas interações. Todos os resultados estão reportados como quadrados mínimos separados usando PDIFF. Significância foi determinada se $P < 0,05$ e tendências se $P > 0,05$ e $\leq 0,10$. Medidas repetidas estão reportadas de acordo com principal efeito de tratamento e se a interação tratamento $\times$ dia foi maior que 0,10. Além disso, valores de P relativos a comparações individuais entre tratamentos pelo PDIFF foram fornecidas quando o efeito de tratamento foi $P \leq 0,10$. Dados de matrizes que tiveram perda gestacional durante a fase pré-parto ou que tiveram parto gemelar e animais que morreram durante o estudo foram retirados das análises.

Resultados

Parâmetros genômicos

Não houve diferença entre os tratamentos para nenhuma das DEPs genômicas analisadas: P120 ($p = 0,5$), P210 ($p = 0,3$), HM120 ($p = 0,88$), HM210 ($p = 0,71$), AOL ($p = 0,22$), EG ($p = 0,56$), ED ($p = 0,56$), PD ($p = 0,29$), MD ($p = 0,35$) e Alt ($p = 0,89$), sendo assim possível afirmar que os animais utilizados entre os dois tratamentos eram geneticamente similares nas características que poderiam interferir no experimento. Além disso, peso corporal (369 kg x 367 kg, $p = 0,77$) e ECC (3,33 e 3,28, $p = 0,38$) foram semelhantes entre os animais dos tratamentos ZIM e COM no início do experimento.

Parâmetros corporais das matrizes

As matrizes dos dois tratamentos não apresentaram diferença em peso corporal e ECC no momento do parto ($p = 0,28$; $p = 0,18$) e no momento do desmame ($p = 0,92$; $p = 0,46$), no entanto, as matrizes do grupo ZIM perderam 7 kg a menos ($p = 0,04$) do que as do grupo CON do início do experimento até o parto (tabela 03). Nos parâmetros de carcaça avaliados via ultrassonografia, não foi detectada nenhuma diferença entre tratamentos e nem interação tratamento x dia (tabela 03).

TABELA 03. Parâmetros corporais das matrizes.

Item	CON	ZIM	EP	p =
<i>Peso corporal, Kg</i>				
Inicial	367	369	10	0.77
Parto	339	348	9	0.28
Alteração	-28	-21	2	0.04
Desmame	303	304	9	0.92

Alteração	-36	-44	5	0.37
<i>ECC, 1 a 5</i>				
Inicial	3.28	3.33	0.04	0.38
Parto	3.23	3.30	0.05	0.18
Alteração inicial - parto	-0.04	-0.01	0.03	0.59
Desmame	2.65	2.70	0.04	0.46
Alteração parto - desmamame	-0.57	-0.60	0.05	0.60
<i>Marmoreio US</i>				
Dia -104	3.47	3.45	0.18	0.90
Dia -44	3.63	3.56	0.18	0.68
Dia 58	3.51	3.46	0.18	0.80
Dia 100	3.59	3.53	0.18	0.70
Dia 141	3.70	3.66	0.18	0.81
Dia 212	3.54	3.50	0.18	0.83
Média	3.57	3.52	0.17	0.77
<i>Área de olho de lombo US, cm²</i>				
Dia -104	55.9	56.4	1.3	0.81
Dia -44	56.2	56.7	1.3	0.76
Dia 58	48.4	49.0	1.3	0.76
Dia 100	46.7	47.5	1.3	0.67
Dia 141	44.2	44.7	1.3	0.75
Dia 212	40.7	40.8	1.3	0.95
Média	48.7	49.2	1.2	0.76
<i>Espessura de gordura US, mm</i>				
Dia -104	3.89	3.83	0.29	0.76
Dia -44	3.81	3.76	0.29	0.78
Dia 58	2.40	2.33	0.29	0.74
Dia 100	2.41	2.34	0.29	0.69
Dia 141	2.30	2.37	0.29	0.73
Dia 212	2.12	2.20	0.29	0.68
Média	2.82	2.80	0.28	0.91
<i>Espessura de gordura na picanha US, mm</i>				
Dia -104	5.84	5.88	0.28	0.84
Dia -44	5.89	5.94	0.28	0.81
Dia 58	3.63	3.63	0.28	0.99
Dia 100	3.47	3.51	0.28	0.86

Dia 141	3.36	3.43	0.28	0.73
Dia 212	2.98	3.11	0.28	0.55
Média	4.19	4.25	0.27	0.75

A concentração plasmática de IGF-1 foi maior no dia -44 para o grupo ZIM em relação ao grupo CON, conforme a figura 01.

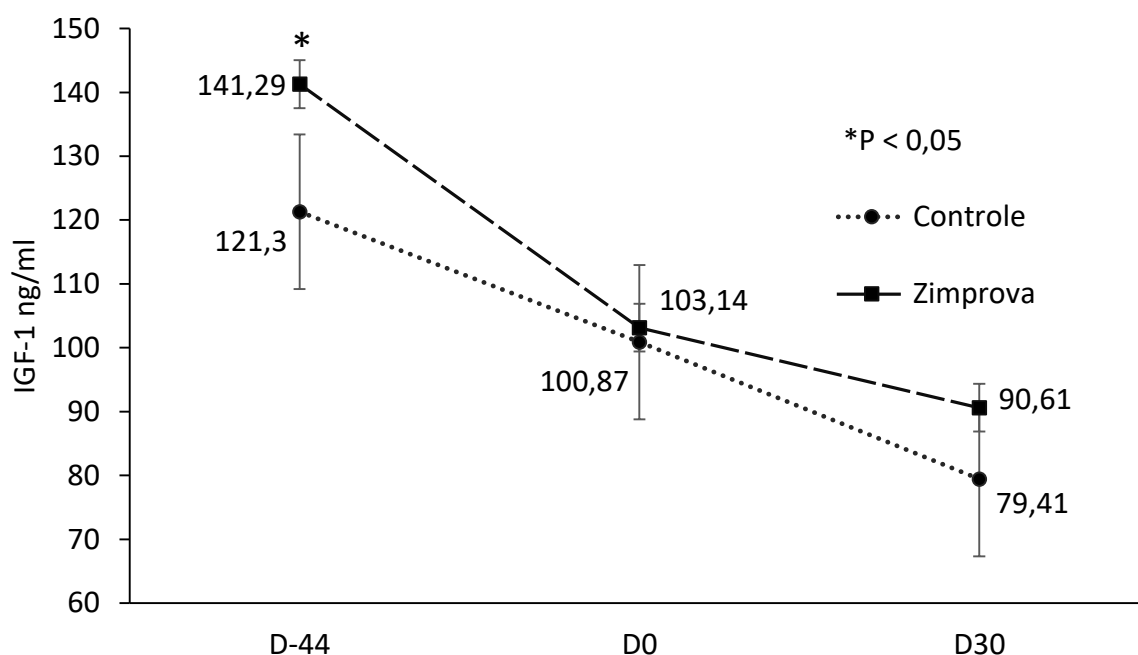


FIGURA 01. Concentração de IGF-1 plasmático das vacas nos dias -44, 0 e 30.

Concentrações plasmáticas de IGF-1 44 dias antes do parto médio (D-44), no dia após o parto (D0) e 30 dias após o parto (D30), houve interação tratamento x dia para a variável analisada sendo que o grupo ZIM apresentou maiores concentrações plasmáticas no D-44 ($p < 0,05$).

Ao dividir o experimento em períodos de gestação e lactação, a ingestão de feno em matéria seca foi a mesma entre os tratamentos nos períodos e no geral (tabela 04)

TABELA 04. Consumo de feno em matéria seca.

Item	CON	ZIM	EP	<i>p</i> =
<i>Kg.MS/matriz/dia</i>				
Média	9.25	9.30	0.15	0.79
Gestação	7.97	7.95	0.18	0.92
Lactação	9.82	9.90	0.15	0.70
% do peso vivo da baia				
Média	2.33	2.29	0.05	0.53
Gestação	2.13	2.07	0.10	0.49
Lactação	2.41	2.38	0.05	0.63

Imunidade, saúde e desempenho dos bezerros

Bezerros do grupo ZIM apresentaram maior proteína sérica de 24 a 36 horas após o nascimento ($p = 0,03$), e tendência para maior concentração de IgG ($p = 0,10$). Ao analisar os parâmetros de saúde de bezerros, dividindo o total de casos de doença pelo número de bezerros, o grupo ZIM teve menos casos comparado ao grupo controle ($p = 0,03$) (tabela 05). Em relação aos parâmetros de eficiência matriz-bezerro, não houve diferença entre os tratamentos na alteração de peso corporal e ECC da matriz durante a lactação por kg de bezerro desmamado ($p = 0,29$; $p = 0,72$).

TABELA 05. Parâmetros imunológicos, de saúde e desempenho dos bezerros.

Item	CON	ZIM	EP	<i>p</i> =
<i>Nascimento</i>				
Peso, kg	27,8	28,3	0,8	0,65
Peso ajustado, kg	30,1	30,6	0,8	0,65
<i>Desmame</i>				
Peso, kg	134	142	4	0,17
Peso ajustado, kg	134	143	4	0,18
GMD, kg	0,46	0,49	0,03	0,45
<i>Imunidade e saúde</i>				
Proteína sérica, mg/dl	7,6	8,08	0,57	0,03

IgG sérico, ng/ml	203,85	239,6	15	0,10
Ocorrência de doenças, casos/bezerro	0,93	0,5	0,13	0,03
<i>Gramas de bezerro desmamado por</i>				
Mudança de peso da vaca na lactação	270	325	35	0,29
Mudança de ECC da vaca na lactação	4,42	4,56	0,27	0,72

Z

Foi detectada tendência na interação peso de bezerro x dia, os o grupo ZIM apresentou ganho de peso de 0,553 kg/d enquanto o grupo CON apresentou ganho de 0,514 kg/d ($p = 0,10$; EP = 0,017) (Figura 01 ZIM apresentou ganho de peso de 0,553 kg/d enquanto o grupo CON apresentou ganho de 0,514 kg/d ($p = 0,10$; EP = 0,017) (Figura 02).

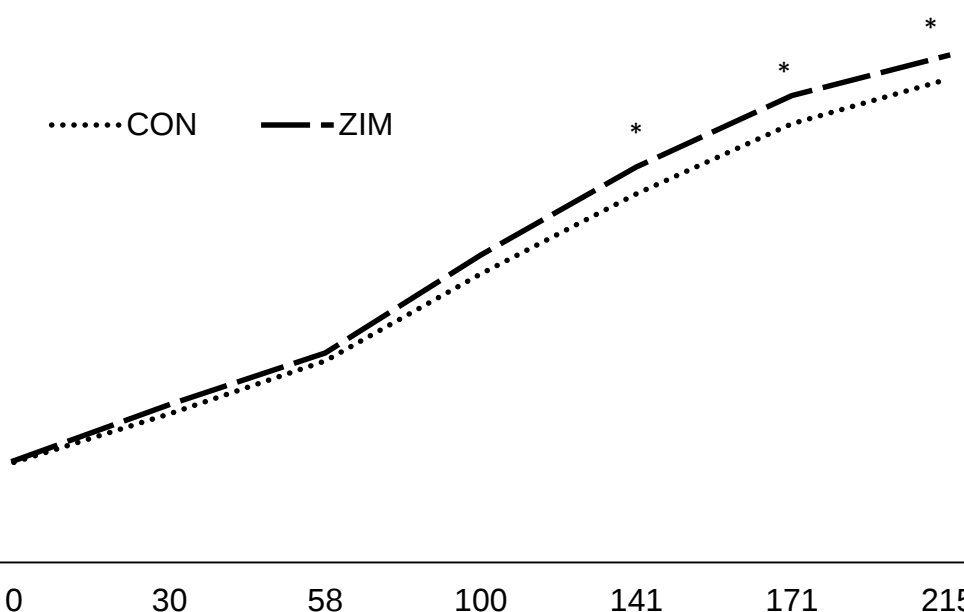


FIGURA 02. Ganho de peso dos bezerros modelado à medida do tempo.

Ganho de peso dos bezerros modelado à medida do tempo. Houve tendência para a interação tratamento x dia para peso dos bezerros, com os animais do grupo ZIM apresentando pesos nas últimas três avaliações ($p = 0,9$). * = $p < 0,05$.

Não houve efeito de temperamento entre os tratamentos e nem interação temperamento x dia ($p > 0,10$).

Discussão

Primeiramente é importante ressaltar a análise genômica realizada nos animais envolvidos no estudo, que reforça a semelhança na distribuição entre os tratamentos. Diferenças genéticas, sobretudo em característica como habilidade materna, que representam em grande parte a produção de leite da matriz (Cortéz-Lacruz et. al., 2017). O potencial produção de leite além de interferir no ganho de peso e peso de desmama do bezerro, interfere nos requerimentos nutricionais da vaca (NASEM, 2016), impactando nas suas reservas corporais e no aporte de energia para os processos biológicos envolvidos no processo produtivo. Portanto neste tipo de estudo foi de fundamental importância a avaliação genética das matrizes, também o fato de todos os bezerros nascidos serem filhos do mesmo touro, pois todas as avaliações foram feitas com maior grau de igualdade entre os animais envolvidos no estudo. Em relação ao peso e ECC inicial, não houve diferença entre os tratamentos, sugerindo mais uma vez a semelhança dos animais no início do estudo. As avaliações de temperamento, que não mostraram diferenças entre os grupos, também foram importantes neste aspecto, pois sabe-se a influência do temperamento animal em praticamente todas as variáveis relacionadas com a produtividade em bovinos, como consumo, reprodução e ganho de peso (Cooke et. al., 2018). Portanto foi importante constatar que esta variável não influenciou em qualquer dos resultados apresentados.

Em relação à variação de peso das matrizes, os animais do grupo ZIM perderam menos peso do início do estudo até o parto. Corah et. al. (1975) já haviam reportado a influência da nutrição pré-parto em vacas pois fêmeas que perderam peso durante o último terço da gestação apresentaram bezerros mais leves ao desmame e com maior taxa de mortalidade nos primeiros dias de vida. Du et. al. (2010) sugeriram que a nutrição neste período pode ser capaz de interferir na miogênese e adipogênese do feto, refletindo em ganhos posteriores. A diferença na concentração de IGF-1 plasmático 44 dias antes do parto, favorável ao grupo ZIM respalda as menores perdas de peso durante o período pré-parto, visto que este fator de crescimento é um importante sinalizador da condição nutricional, além de atuar na partição de nutrientes, possivelmente também para o feto. Bauer et. al.

(1998) propuseram que a concentração plasmática média-alta de IGF-1 em humanos, tanto maternal quanto fetal, regulam positivamente o fluxo de nutrientes através da placenta. Estudos realizados com ratos demonstraram que inibições em alguns genes responsáveis pela produção de IGF-1 causaram retardo do crescimento fetal além de menor crescimento e maiores taxas de mortalidade após o nascimento (Cannata et. al., 2010).

Os efeitos mencionados dão suporte aos resultados obtidos nas variáveis relacionadas à saúde e imunidade de bezerros, em que o grupo ZIM obteve maior concentração de proteína sérica e tendência para maior concentração de IgG. Como já mencionado, o aumento do IGF-1 da mãe aparentemente pode estimular o fluxo de nutrientes para o feto e seu desenvolvimento, porém outros efeitos podem ser considerados. Segundo Ontsouka et. al. (2016) o IGF-1, entre outros fatores e hormônios, não atua apenas quando presente na circulação, já que está presente também no colostro. Como confirmado pelo presente estudo, as circulações de IGF-1 são elevadas durante a fase final de gestação, coincidentemente próximo ao momento de produção de colostro, e o aumento na circulação de IGF-1 pode se relacionar com a sua concentração no colostro, que por sua vez, age no intestino do bezerro recém-nascido, estimulando o desenvolvimento intestinal (Hammon et. al., 2016) e absorção de proteínas incluindo as imunoglobulinas (Osorio, 2021). Infelizmente, neste estudo não foi possível analisar a composição do colostro, que poderia trazer explicações para os efeitos observados nos bezerros cujas mães foram suplementadas com narasina durante a gestação. Respalando este raciocínio, Blecha et. al. (1981) não obteve diferenças nas concentrações de IgG no colostro de vacas nutricionalmente restritas, porém seus bezerros foram menos competentes em absorver estas imunoglobulinas. Extrapolando estes conceitos para os casos de ocorrências de diarreia durante o estudo, é possível associar algum possível melhor desenvolvimento intestinal dos bezerros do grupo ZIM com uma provável maior resistência intestinal a patógenos. No entanto, estas são apenas hipóteses e mais estudos seriam necessários para afirmar algum efeito do tipo. Fato é que o maior aporte nutricional ocasionado pela utilização da narasina foi efetivo em de alguma maneira, modular a imunidade dos bezerros próximos ao nascimento. Outros trabalhos como Moriel et. al. (2016) e Palmer et. al. (2022) reportaram melhoras na

resposta imune na ocasião da desmama de bezerros cujas mães receberam suplementação durante o terço final de gestação.

Outro ponto relevante foi o efeito de maior ganho de peso dos bezerros. O grupo ZIM obteve tendência em peso dos bezerros modulado à medida do tempo ($p = 0,09$) com diferenças nas últimas três avaliações, nos dias 141, 171 e 212 ($p < 0,05$). Este aumento de ganho de peso pode estar relacionado à diversas causas como efeito da nutrição fetal, aumento da produção de leite pela mãe, diretamente pelo consumo do suplemento pelos bezerros e pela já mencionada melhora em imunidade e saúde dos bezerros. O efeito do aumento do aporte nutricional sobre performance de bezerros já foi reportado (Palmer et. al., 2022), corroborando os resultados obtidos com o uso de narasina. A produção de leite pela matriz pode também ter contribuído neste aspecto. Quando suplementadas com narasina, ovelhas apresentaram maior produção de leite sem alteração na concentração e proporção de sólidos (Sardinha et al., 2020B) ou com aumento no teor de sólidos (Martins et. al., 2022), no entanto, as diferenças no peso dos bezerros começam a ocorrer nos últimos 3 momentos avaliados, quando o leite perde parte do seu protagonismo como principal alimento consumido. Em relação ao consumo direto do suplemento pelos bezerros, já que estes compartilhavam o cocho com as mães, Limede et. al. (2021) reportou aumento de ganho e de consumo em animais suplementados com narasina recebendo dietas de alta forragem. A melhora dos parâmetros de saúde pode ter afetado o peso dos animais, já que a ocorrência de doenças em bezerros é capaz de reduzir os pesos de desmama (Wittum et. al., 1944; Anderson et. al., 2003). Desta forma, a melhora na saúde dos bezerros e o consumo direto do suplemento aparentam ser as explicações mais plausíveis para os efeitos em peso nas três últimas avaliações. Independentemente da causa, pelas evidências apresentadas, é possível afirmar que a inclusão apenas de narasina na dieta, é um diferencial com capacidade de alterar o status nutricional de vacas.

Apesar dos evidentes efeitos nos bezerros, não foi possível detectar efeitos da suplementação do narasina nas variáveis de carcaça. Ayres et. al. (2009) obteve fortes correlações das medidas feitas via ultrassonografia de carcaça com ECC, em concordância com o presente estudo, que não encontrou discrepâncias nas medidas com as medidas ECC. Ao analisar as características químicas da

forragem utilizada, é notável a baixa qualidade, que pode ter sido causa do não suprimento das exigências nutricionais, que impediu os animais de expressarem maior potencial produtivo. Sabe-se que os ruminantes possuem prioridades energéticas em suas funções vitais, priorizando a manutenção e a produção de leite para a cria já existente, em detrimento da reprodução e do acúmulo de reservas corporais (Short et. al., 1990). Uma hipótese para a não diferença nos parâmetros de carcaça entre os grupos pode ser que a forragem oferecida mesmo com a suplementação de concentrado não ofereceu o aporte nutricional suficiente para expressar algum acúmulo de reserva corporal, o que é reforçado pelo fato da maioria dos impactos da suplementação com narasina terem sido expressos nos bezerras e não diretamente nas matrizes, já que esses estão em um nível de prioridade energética segundo Short et. al. (1990). Seguindo este raciocínio, no entanto, o aporte energético pode ter impactado na quantidade de leite produzida, como impactou na menor perda de peso entre o início do estudo e o parto, momento em que não havia demanda nutricional para lactação. Entretanto, não é possível afirmar esta colocação como verdadeira, já que a produção de leite não foi mensurada. Limede et. al. (2001) evidenciou maiores ganhos, e maior consumo em animais suplementados com narasina, porém a dieta utilizada foi composta de forragem de alta qualidade e com animais em crescimento e não gestantes ou lactantes. Sabe-se que o modo de ação dos ionóforos se dá pela seleção de bactérias eficientes principalmente em fermentar carboidratos não fibrosos, como amido, carboidratos solúveis e açúcares simples (Bergen e Bates, 1984), portanto, por este fato, pode-se hipotetizar que quanto melhor a qualidade da forragem, melhor seriam os resultados pelos maiores teores de carboidratos solúveis em relação aos carboidratos fibrosos. Esta também pode ter sido a causa de não ter ocorrido diferença no consumo de forragem entre os tratamentos.

Conclusão

Conclui-se portanto, que mesmo com as limitações ocorridas pela qualidade da forragem ofertada, que possivelmente impediu a expressão de efeitos em algumas variáveis analisadas, principalmente aquelas relacionadas à composição corporal das matrizes, a inclusão do aditivo alimentar ionóforo narasina foi capaz de afetar o status nutricional das vacas, aumentar da competência imunológica de bezerros recém nascidos, diminuir a incidência de doenças e elevar o ganho de peso dos bezerros próximo à desmama. Considerando o baixo custo de implementação e operacionalização do uso desta tecnologia, não há dúvidas quanto as vantagens do uso de narasina em larga escala em operações de cria.

Referências bibliográficas

Paulino, M. F., Figueiredo, D. D., Moraes, E. H. B. K., Porto, M. O., Sales, M. F. S., Macedo, T. S., Villela, S. D. J. and Valadares Filho, S. D. C. 2004. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. Simposio de Produção de Gado de Corte. 4:93-144.

Alves, B. R. C., Cardoso, R. C., Prezotto, L. D., Thorson, J. F., Bedenbaugh, M., Sharpton, S. M., Caraty, A., Keisler, D. H., Tedeschi, L. O., Williams and G. L. and Amstalden, M. 2015. Elevated body weight gain during the juvenile period alters neuropeptide Y-gonadotropin-releasing hormone circuitry in prepubertal heifers. *Biology of Reproduction*, 46:1-10.

Appuhamy, J. E. D. R. N., Strathe, A. B., Jayasundara, S., Wagner-Riddle, C., Dijkstra, J., France, J. and Kebreab, E. 2012. Anti-methanogenic effects of monensin in dairy and beef cattle: a meta-analysis. *Journal of dairy Science*. 96:5161-5173.

Ayres, H., Ferreira, R. M., Torres-Júnior, J. R. S., Demétrio, C. G. B., Lima, S. G. and Baruselli, P. S. 2009. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in nelore (*Bos indicus*) cows. *Livestock Science*. 123:175-179.

Batista, E. D., Detmann, E., Titgemeyer, E. C., Valadares Filho, S. C., Valadares, R. F. D., Prates, L. L., Rennó, L. N. and Paulino, M. F. 2016. Effects of varying ruminally undegradable protein supplementation on forage digestion, nitrogen metabolism, and urea kinetics in Nelore cattle fed low-quality tropical forage. *Journal of Animal Science*. 94:201–216.

Bauer, M. K., Harding J. E., Bassett, N. S., Breier, B. H., Oliver, M. H., Gallaher, B. H., Evans, B. H., Woodall, S. M. and Gluckman, P. D. 1998. Fetal growth and placental function. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 140:115–120.

Beaty, J. L., Cochran, R. C., Lintzenich, B. A., Vanzant, E. S., Morril, J. L., Brandt, Jr R. T. and Johnson, D. E. 1994. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. *Journal of Animal Science*, v. 72, p. 2475–2486, 1994.

Beef Improvement Federation. Guidelines for uniform beef improvement programs, 9th ed. 2018.

Bell, N. L., Callaway, T. R., Anderson, R. C., Franco, M. O., Sawyer, J. E. and Wickersham, T. A. 2017. Effect of monensin withdrawal on intake, digestion, and ruminal fermentation parameters by *Bos taurus indicus* and *Bos taurus taurus* steers consuming bermudagrass hay. *Journal of Animal Science*. 95:2747–2757.

Bergen, W. and Bates, D. 1984. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. *Journal of Animal Science* 58:1465-1482.

Blecha, F., Bull, R. C., Olson, D. P., Ross, R. H. and Curtis, S. 1981. Effects of prepartum protein restriction in the beef cow on immunoglobulin content in blood and colostral whey and subsequent immunoglobulin absorption by the neonatal calf. *Journal of Animal Science*. 53:1174-1180.

Burton, J. H., Hosein, A. A., Mcmillan, L., Grieve, D. G. and Wilkie, B. N. 1984. Immunoglobulin absorption in calves as influenced by dietary protein intakes of their dams. *Canadian Journal of Animal Science*. 64:185–186.

Butler, S. T., Marr, A. L., Pelton, S. H, Radcliff, R. P., Lucy, M. C and Butler, W. R. 2003. Insulin restores GH responsiveness during lactation-induced negative energy balance in dairy cattle: effects on expression of IGF-I and GH receptor 1A. *Journal of Endocrinology*. 176:205–217.

Byers, F. M. 1980. Determining effects of monensin on energy value of corn silage diets for beef cattle by linear or semi-log methods. *Journal of Animal Science*. 51:158-168.

Cannata D., Vijayakumar A., Fierz Y. and Leroith D. 2010. The GH/IGF-1 axis in growth and development: new Insights derived from animal models. *Advances in Pediatrics*. 57:331–351.

Cappelozza B. I., Cooke R. F., Guarnieri Filho T. A. and Bohnert D. W. 2014. Supplementation based on protein or energy ingredients to beef cattle consuming low-quality cool-season forages: I. Forage disappearance parameters in rumen-fistulaed steers and physiological responses in pregnant heifers. *Journal of Animal Science*. 92:2716–2724.

Cardodo R. C., Alves B. R., Prezotto L. D., Thorson J. F., Tedeschi L. O., Keisler L. H., Amstalden M. and Williams G. L. 2014. Reciprocal changes in leptin and NPY during nutritional acceleration of puberty in heifers. *Journal of Endocrinology*. 223:289-298.

Carvalho, R. S., Cooke R. F., Cappelozza B. I., Peres R. F. G., Pohler, K. G. and Vasconcelos, J. L. M. 2022. Influence of body condition score and its change after parturition on pregnancy rates to fixed-timed artificial insemination in *Bos indicus* beef cows. *Animal Reproduction Science*. 243.

Cole, N. and Todd, R. 2008. Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in concentrate-fed ruminants. *Journal of Animal Science*. 86:318-333.

Conneely, M., Berry, D. P., Sayers, R., Murphy, J. P., Lorenz, I., Doherty M. L. and Kennedy E. 2013. Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. *Animal*. 7:1824–1832.

Cooke, R. F., Lamb, G. C., Vasconcelos, J. L. M. and Pohler K. G. 2021. Effects of body condition score at initiation of the breeding season on reproductive performance and overall productivity of *Bos taurus* and *Bos indicus* beef cows. *Animal Reproduction Science*. 232:2-9.

Cortés-Lacruz, X., Casasús, I., Revillac, R., Sanz, A., Blanco, M. and Villalba D. 2017. The milk yield of dams and its relation to direct and maternal genetic components of weaning weight in beef cattle. *Livestock Science*. 202:143–149.

Danfaer A., Teten, V. and Agergaard, N. 1995. Review and an experimental study on the physiological and quantitative aspects of gluconeogenesis in lactating ruminants. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 111B:201–210.

Deelen, S. M., Ollivett, T.L., Haines, D. M. and Leslie, K. E. 2014. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 97:3838–3844.

Dettman, E., Paulino, M. F., Valadares Filho, S. C. and Huhtanen, P. 2014. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: A review based on Brazilian results. *Semina. Ciencias Agrarias*. 35:2829–2854.

D'occhio, M., Baruselli, P. and Campanile, G. 2019. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. *Theriogenology*. 125:277-284.

Du, M., Tong J., Zhao J., Underwood K. R., Zhu M., Ford S. P. and Nathanielsz P. W. 2010. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of Animal Science*. 88:E51-E60.

Hammon, H. M., Steinhoff-Wagner, Flor, J. J., Schönhusen, U. and Metges, C.C. 2013 Role of colostrum and colostrum components on glucose metabolism in neonatal calves. *Journal of Animal Science*. 91:685–695.

Corah, L. R., Dunn, T. G. and Kaltenbach, C. C. 1975. Influence of prepartum nutrition on the reproductive performance of beef females and the performance of their progeny. *Journal of Animal Science*. 41:819-824.

Leng, R. A. 1990. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews*. 3:277–303.

Limede A. C., Marques R. S., Polizel D. M., Cappellozza B. I. and Vaz Pires A. 2021. Effects of supplementation with narasin, salinomycin, or flavomycin on performance and ruminal fermentation characteristics of *Bos indicus* Nellore cattle fed with forage-based diets. *Journal of Animal Science*. 99:1–11..

Lucy, M. C. 2018. Functional Differences in the Growth Hormone and Insulin-like Growth Factor Axis in Cattle and Pigs: Implications for Post-partum Nutrition and Reproduction. *Reproduction of Domestic Animals*. 43:31–39.

Meneghetti, M., Sá Filho, O. G., Peres R. F. G., Lamb, G.C. and Vasconcelos J. L. M. 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and

progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols. *Theriogenology*. 72: 179–189.

Maciel, B. 2006. Proposta De Avaliação Da Condição Corporal Em Vacas Holandesas E Nelores. Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” Campus De Botucatu.

Mann, S., Leal Yepes, F. A., Overton, T. R., Lock, A. L., Lamb, S. V., Wakshlag, J. J. and Nydam, D. V. 2016. 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*. 99:1515–1526.

Martins A. S., Polizel D. M., Oliveira G. B., Barroso J. P. R. and Vaz Pires A. 2022. Narasin improves ewe milk yield efficiency and may affect performance of lambs. *Animal Science and Pastures*, 79:1-8.

McGuffey, R. K., Richardson L. F. and Wilkinson J. I. D. 2021. Ionophores for Dairy Cattle: Current Status and Future Outlook. *Journal of Dairy Science*. 84:E194–E203.

Meneghetti M., Sá Filho O. G., Peres R. F. G., Lamb G. C. and Vasconcelos J. L. M. 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: basis for development of protocols. *Theriogenology*. 72:179-189.

Moriel, P., Vedovatto, M. Palmer, E.A., Oliveira, R.A., Silva, H.M., Ranches, J. and Vendramini J.M.B. 2020. Maternal supplementation of energy and protein, but not methionine hydroxy analog, enhanced postnatal growth and response to vaccination in *Bos indicus*-influenced beef offspring. *Journal of Animal Science*. 98:1-12.

Morrill, K. M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J. and Tyler, H. 2012. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science*. 95:3997–4005.

Mulliniks J. T., Kemp M. E., Endecott R. L., Cox S. H., Roberts A. J., Waterman R. C., Geary T. W., Scholljegerdes E. J. and Petersen M.K. 2013. Does β -hydroxybutyrate concentration influence conception date in young postpartum range beef cows? *Journal of Animal Science*. 91:2902–2909.

NASEM. National Academies of Sciences Engineering and Medicine. 2016. *Nutrient requirements of beef cattle*. 8th ed. The National Academics Press. Washington, DC.

National Research Council. 1996. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

National Research Council. 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

Sá Filho, O. G., Meneghetti, M., Peres, R. F. G., Lamb, G. C. and Vasconcelos, J. L. M. 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. *Theriogenology*. 72:210–218.

Ontsouka E., Albrecht C. and Bruckmaier R. 2016. Growth-promoting effects of colostrum in calves based on interaction with intestinal cell surface receptors and receptor-like transporters. *Journal of Dairy Science*. 99:4111–4123.

Osorio, J. 2020. Gut health, stress, and immunity in neonatal dairy calves: the host side of host-pathogen interactions. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 11:1-15.

Moriel, P., Piccolo, M. B., Artioli, L. F. A., Marques, R. S., Poore, M. H. and Cooke, R. F. 2016. Short-term energy restriction during late gestation of beef cows decreases postweaning calf humoral immune response to vaccination. *Journal of Animal Science*. 94:2542–2552.

Paulino, M. F., Figueiredo, D. D., Moraes, E. H. B. K., Porto, M. O., Sales, M. F. S., Macedo, T. S., Villela, S. D. J. and Valadares Filho, S. D. C. 2004. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. *Simpósio de Produção de Gado de Corte*. 4: 93-144.

Palmer E. A., Vedovatto M., Oliveira R. A., Ranches J. and Moriel P. 2022. Timing of maternal supplementation of dried distillers grains during late gestation influences postnatal growth, immunocompetence, and carcass characteristics of *Bos indicus*-influenced beef calves. *Journal of Animal Science*. 100.

Quigley J. D. J. 1998. Nutrient and Immunity Transfer from Cow to Calf Pre- and Postcalving. *Journal of Dairy Science*. 81:2779-2788.

Short, R. E., Bellows R. A., Staigmiller, R. B., Berardinell, J. G. and Custer E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68:799–816.

Cooke, R. F., Moriel, Cappellozza, P., B. I., Miranda, V. F. B., Batista, L. F. D., Colombo, E. A., Ferreira, V. S. M., Miranda, M. F., Marques, R. S. and Vasconcelos, J. L. M. 2019. Effects of temperament on growth, plasma cortisol concentrations and puberty attainment in nelore beef heifers. 13:1208–1213.

Cardoso, R. C., Alves, B. R. C. and Williams, G. L. 2018 Neuroendocrine signaling pathways and the nutritional control of puberty in heifers. *Proceedings of the 10th International Ruminant Reproduction Symposium*.

Rogers, M., Jouany, J. P., Thivend, P. and Fontenot, J. P. 1997. The effects of short-term and long-term monensin supplementation, and its subsequent withdrawal on digestion in sheep. *Animal Feed Science and Technology*. 65:113–127.

Russel, J. S. H. 1989. Effect of Ionophores on Ruminal Fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*. 55:1–6.

Linneen, S. K., Mcgee A. L., Cole, J. R., Jennings, J. S., Stein, D. R., Horn, G. W. and Lalman D. L. 2015. Supplementation of monensin and Optimase to beef cows consuming low-quality forage during late gestation and early lactation. *Journal of Animal Science*. 93:3076–3083.

Sardinha, L. A., Marques, R. S., Miszura, A. A., Eastridge, M. S. and Polizel, D. M. 2020. Milk yield and composition from ewes fed diets containing narasin and their lambs' performance. *Translational Animal Science*. 4:854–862.

Sardinha, L. A., Toledo, A. F., Vaz Pires A. and Polizel, D. M. 2019. Teores de fibra em detergente neutro e inclusão de narasina sobre o desempenho, fermentação ruminal, morfologia e histologia das papilas ruminais de cordeiros. *Novos desafios da pesquisa e nutrição e produção animal*.

Schoonmaker, J. 2013. Effect of maternal nutrition on calf health and growth. Tri-state dairy nutrition conference.

Soares L. C. B., Marques R. S., Vaz Pires A. and Polizel D. M. 2021. Effects of narasin supplementation frequency on intake, ruminal fermentation parameters, and nutrient digestibility of *Bos indicus* Nellore steers fed with forage-based diets. *Translational Animal Science*. 5:1–9.

Tedeschi L., Fox D. and Tylutki T. 2003. Potential Environmental Benefits of Ionophores in Ruminant Diets. *Journal of Environmental Quality*. 32:1591–1602.

Vendramini, J. M. B., Sanchez, J. M. D, Cooke, R. F., Aguiar, A. D. and Moriel, P. 2015. Stocking rate and monensin supplemental level effects on growth performance of beef cattle consuming warm-season grasses. *Journal of Animal Science*. 93:3682–3689.

Wampler J., Martin S. and Hill G. 1998. Effects of Laidlomycin Propionate and Monensin on Glucose Utilization and Nutrient Transport by *Streptococcus bovis* and *Selenomonas ruminantium*. *Journal of Animal Science*. 76:2730–2736.

Zinn, R. A., Plascencia, A. and Barajas, R. 1994. Interaction of Forage Level and Monensin in Diets for Feedlot Cattle on Growth Performance and Digestive Function. *Journal of Animal Science*. 72:2209–2215.