



**MIGUEL CORREA SIMPLICIO**

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NO TERÇO MÉDIO DA  
GESTAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO  
LEITE DAS MATRIZES NA LACTAÇÃO SUBSEQUENTE**

**LAVRAS-MG**

**2022**

**MIGUEL CORREA SIMPLICIO**

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NO TERÇO MÉDIO DA  
GESTAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO  
LEITE DAS MATRIZES NA LACTAÇÃO SUBSEQUENTE**

Monografia apresentada a  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Agronomia, para a obtenção do  
Título de Bacharel em Agronomia

Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli  
Orientador

**LAVRAS-MG**

**2022**

**MIGUEL CORREA SIMPLICIO**

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NO TERÇO MÉDIO DA  
GESTAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO  
LEITE DAS MATRIZES NA LACTAÇÃO SUBSEQUENTE**

Monografia apresentada a  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Agronomia, para a obtenção do  
Título de Bacharel em Agronomia

APROVADA em 20/09/2022  
Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli UFLA  
Dra. Karolina Batista Nascimento UFLA  
Ma. Luana Ruiz dos Santos UFLA  
Me. Matheus Castilho Galvão UFLA

---

Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli  
Orientador

**LAVRAS-MG**

**2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus, que permitiu que eu focasse em meus objetivos e com isso alcançasse a minha qualificação. Aos meus pais Carlos Alberto Simplicio e Andrea Catarina de Ávila Correa Simplicio e a minha irmã, Catarina Correa Simplicio que foram essenciais neste período me apoiando e dando forças para continuar em busca do meu sonho. A minha avó Maria Rapacci de Oliveira que me ensinou a ser uma pessoa melhor, sempre acreditou no meu potencial e esteve comigo de alguma forma desde o dia em que eu nasci.

Aos meus amigos João Renato, Victor, Thiago e Eduardo que estiveram sempre ao meu lado durante o meu percurso acadêmico, agradeço pelo tempo que passamos junto e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período Acadêmico. A minha namorada por sempre me apoiar nas minhas decisões e estar ao meu lado quando mais preciso. Sou muito grato também a todo corpo docente da Universidade Federal de Lavras que compartilhou seu conhecimento e com isso, fui capaz de me tornar um profissional de excelência no mercado de trabalho.

Em especial ao professor Mateus Pies Gionbelli, por ser meu orientador e ter me auxiliado desde com a iniciação científica como na orientação de estágios extracurriculares. Eu gostaria de deixar também um agradecimento especial a Karolina Batista Nascimento por ter me auxiliado desde o período de bolsista até com a supervisão deste trabalho de conclusão de curso, muito obrigado.

## RESUMO

No Brasil os terços médio e final da gestação bovina coincidem com a estação seca do ano, momento em que condições nutricionais desfavoráveis (baixa quantidade e qualidade de forragens) são verificadas. Dessa forma, hipotetizamos que a suplementação proteica para vacas de corte gestantes consumindo forragem de baixa qualidade pode melhorar a condição corporal das matrizes ao parto, trazendo benefícios sobre a lactação subsequente. Dessa forma, este experimento foi desenvolvido no galpão de metabolismo do Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, utilizando-se 52 animais. Aos 100 dias de gestação, os seguintes tratamentos foram aplicados as vacas: **CON** (controle) – fornecimento de dieta composta por volumoso de baixa qualidade (75% de silagem de milho, 25% de bagaço de cana e mistura mineral *ad libitum*) ou **SUP** (suplemento) – mesma dieta acrescida de suplementação proteica (~40% de proteína bruta) ao nível de 3,5 g por kg de peso corporal (PC). No terço final da gestação e lactação, todas as vacas foram alimentadas de forma equivalente, com silagem de milho e mistura mineral. Após o parto, os pares de vacas e bezerros foram manejados como um único grupo em uma área de pastagem, sendo que as vacas receberam mistura mineral a vontade, e os bezerros suplementação concentrada via creep-feeding (5-7 g/ kg de peso vivo). A produção e composição do leite das matrizes foram quantificadas aos 7, 30, 60, 120 e 210 dias pós-parto. Foram verificadas diferenças na produção de leite aos 7 ( $P < 0,01$ ) e 30 dias ( $P < 0,02$ ) de lactação, com respostas favoráveis para o grupo de vacas suplementadas. Houve interação entre a nutrição materna e o sexo da progênie para o percentual de gordura ( $P = 0,04$ ) e de sólidos totais no leite ( $P = 0,01$ ) aos 60 dias de lactação. Ao desmame, se evidenciou variações na concentração de caseína ( $P = 0,035$ ) e proteína ( $P < 0,05$ ), em função do sexo dos bezerros, sendo a diferença percentual 10% e 9% a mais para machos em relação as fêmeas, respectivamente. Diante dos resultados obtidos, a nutrição pré-natal se provou efetiva tanto no âmbito de recuperação do escore corporal da matriz em menor período de tempo, quanto em propiciar incremento nutricional na composição do leite em bezerros em lactação posterior.

**Palavras chave:** dimorfismo sexual, lactose, suplementação proteica, terço médio da gestação, qualidade do leite.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Galpão de Metabolismo.....	16
Figura 2 - Baias individuais .....	17
Figura 3 - Área de pastejo contínuo.....	17
Figura 4 - Curral para coleta de amostras.....	20
Figura 5 - Efeitos da produção de leite por tratamento.....	23
Figura 6 - Efeitos da interação entre tratamentos e a sexagem do bezerro.....	26

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIALTEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Sazonalidade produtiva das pastagens e nutrição gestacional.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>Interação entre o sexo da progênie e a nutrição pré-natal.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>Nutrição pré-natal, produção de leite na lactação subsequente.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Animais e Infraestruturas.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>Delineamento e tratamentos.....</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>Desempenho das vacas.....</b>	<b>18</b>
<b>4.4</b>	<b>Amostragem de leite e parâmetros sanguíneos.....</b>	<b>19</b>
<b>4.5</b>	<b>Análises estatísticas.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>29</b>

## 1.INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira é caracterizada pela produção em sistemas extensivos, na qual o maior limitante produtivo consiste na sazonalidade climática que influencia a quantidade e qualidade das pastagens tropicais (base alimentar da bovinocultura a pasto). Diante desse fato, tem-se realizado, no Brasil, estações de monta entre dezembro e fevereiro com o objetivo de programar os nascimentos para o início da época chuvosa do ano. Dessa forma, após o parto, há maior oferta e melhor qualidade da massa de forragem disponibilizada às vacas durante o período de lactação (momento de maior demanda nutricional pelas matrizes). Entretanto, com essa técnica, fases importantes da gestação, tais quais o terço médio e final coincide com a época seca do ano.

Com o constante incremento na demanda por carne bovina de qualidade e com precocidade, a cadeia de produção visa cada vez mais a eficiência no processo, sendo ele de suma importância na cria, já que transpassará efeitos na recria e na terminação do gado de corte. Neste viés, hoje em dia se começou a analisar ainda mais a fisiologia do animal, buscando entender e suprir de forma mais eficiente as suas respectivas necessidades em cada período do desenvolvimento fisiológico animal. A partir do início dessa busca, uma linha de pesquisa se mostrou muito promissora, que é a nutrição gestacional.

As fêmeas em gestação são capazes de fracionar o pool de nutrientes disponíveis, para que assim, favoreça o desenvolvimento da progênie (Hammond,1947). Além disso, diferentes tecidos podem competir por nutrientes circulantes de acordo com suas próprias taxas metabólicas. Dessa forma, em situações de limitação ou escassez de nutrientes, tecidos com menores taxas metabólicas e, com isso, menor prioridade, recebem menos aportes de nutrientes. Já no caso dos tecidos com elevadas taxas metabólicas, eles recebem uma maior taxa de fluxo sanguíneo, como é o caso das glândulas mamárias (Hammond,1947).

Em situações nutricionais desfavoráveis por longos períodos de tempo, a mobilização de reservas maternas pode ser maior do que a seu potencial de regulação endócrina causando perda de escore corporal materna. Afetando de

forma direta a produção e composição nutricional do leite disponível no período de lactação posteriormente. O trabalho desenvolvido por Ithurralde (2019) evidencia ainda a ocorrência da diferença na mobilização das reservas maternas em ovelhas em função do sexo da progênie, em que vacas aleitando bezerras fêmeas apresentaram maior produção de leite com maior concentração de nutrientes.

Dessa forma, hipotetizamos que a suplementação proteica para vacas de corte consumindo forragem de baixa qualidade por apenas 100 dias no terço médio da gestação, será capaz de causar um efeito residual sobre a produção e composição do leite dessas matrizes na lactação subsequente. Aliado a isso, também buscamos entender se existem interações entre a nutrição materna e o sexo da progênie sobre os parâmetros avaliados, deduzindo que respostas favoráveis serão verificadas para vacas suplementadas aleitando fêmeas.

## **2.OBJETIVO**

O objetivo foi avaliar os efeitos da suplementação proteica no terço médio da gestação sobre a produção e composição do leite das matrizes na lactação subsequente. Além disso, buscou-se avaliar também os efeitos de uma possível interação entre a nutrição materna durante a gestação e o sexo da progênie sobre variáveis estudadas.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Sazonalidade produtiva das pastagens e nutrição gestacional**

A produção forrageira no Brasil é marcada por uma sazonalidade produtiva recorrente. Assim, a “épocas das águas” é caracterizada por um período de elevado desenvolvimento vegetal enquanto que, a “épocas das secas” é caracterizada por período de estagnação do desenvolvimento da planta (Lara & Silva, 2021). Neste contexto, na época das secas, devido à redução dos processos metabólicos e de translocação de nutrientes pela pastagem advindos da escassez hídrica, ao pastejar o animal acaba se deparando com uma situação desfavorável. Neste período, o pasto encontra-se consideravelmente lignificado, o que faz com que em sua composição se tenha alto teor de fibras em detrimento de proteínas. Tal situação, por sua vez, causa uma escassez de nitrogênio no ambiente ruminal, prejudicando a degradação do material fibroso no rúmen (MARQUES, 2016).

Essa situação faz com que o animal necessite de aumentar a ingestão de forragem para ter o mesmo rendimento do pastejo das águas (SPRINKLE, 2021), mas o material fibroso fica mais tempo retido no rúmen, pela falta de nitrogênio advinda da proteína no pasto, fazendo com que ocorra o efeito de enchimento ruminal. Além disso, pelo pasto possuir reduzido desenvolvimento foliar nessa época do ano (BONFIM-SILVA, 2011), seu crescimento não é proporcional a pressão de pastejo, a qual tende a aumentar para suprir a demanda nutricional do ruminante. A oferta de forragem deve ser adequada para atender a demanda dos animais, através do diferimento das pastagens sendo necessário equilibrar o consumo dos animais com a produção de matéria seca, com isso é importante um bom planejamento forrageiro (LENZI, 2003). Isso faz com que seja necessário reduzir a quantidade de animais ou rotacionar em uma área, já que demanda por forragem varia com o número de animais, tipos, pesos, estágio de produção e taxa de ganho desejada (PAULINO, 2003). Mesmo sendo feito um assertivo diferimento das pastagens, vão faltar nutrientes aos animais, que será equilibrado pela suplementação. Caso contrário, ocorrerá uma restrição nutricional, podendo causar até perda de escore corporal nas unidades animais.

A redução da eficiência alimentar dos animais em pasto é um processo que pode ser contornado com o fornecimento de suplemento concentrado, o qual visa complementar as deficiências em qualidade nutricional presentes na forrageira em determinado momento (SCHAUER,2005). É a partir deste viés, que se busca na pesquisa dos efeitos da suplementação de vacas que se encontram gestantes nesse período, para suprir a defasagem nutricional encontrada de forma característica no pasto nessa época.

Na Universidade Federal de Lavras, tem sido realizado uma série de trabalhos e pesquisas voltadas a programação fetal. São pesquisas em que se busca os efeitos da suplementação no terço médio gestacional em detrimento de outras hipóteses, como a dos efeitos da suplementação sobre a vaca e progênie. Em um trabalho realizado por Meneses. (2021), foi verificado que vacas alimentadas com forragem de baixa qualidade no terço médio perderam peso e também escore corporal, chegando a até mais de 1 ponto de diferença, em relação ao grupo suplementado, que inclusive ganhou escore. Ainda em relação aos tratamentos, foi possível evidenciar que as vacas suplementadas apresentaram maior degradação muscular no terço final da gestação, resultando em bezerros com maior peso ao nascimento. Essa resposta, por sua vez, se deu em decorrência de um efeito residual da suplementação no terço médio sobre a condição corporal das vacas no terço final da gestação, o que demonstra o potencial da suplementação estratégica em trazer benefícios a longo prazo sobre as matrizes e progênie.

Foram realizados trabalhos com a mesma linha de pesquisa como os efeitos da suplementação proteica sobre a progênie (NASCIMENTO, 2021). No estudo, foi demonstrado que a nutrição das vacas gestantes aumentou o escore de vigor para fêmeas. Além disso, bezerros de vacas suplementadas nasceram mais pesados que os das vacas com restrição, e também, tiveram um rendimento de cerca de 16,5 kg a mais ao desmame, com diferenças próximas a 30,8 kg no final da terminação (445 dias de idade). Em relação a área de fibras musculares, os animais advindos de uma gestação suplementada apresentaram maior hipertrofia das fibras aos 30 dias de idade em detrimento do grupo exposto a restrição nutricional no terço médio da gestação (NASCIMENTO,2021).

### **3.2 Interação entre o sexo da progênie e a nutrição pré-natal**

Estudos clínicos e experimentais sustentam a hipótese de que a falta de nutrientes no ambiente intrauterino, pode acarretar consequências severas para o desenvolvimento fetal assim como em seu crescimento posterior no pós-parto (GRIGORE,2008). A liado a isso, se tem o fator do dimorfismo sexual, em que essa diferença pode ser vista em função do sexo da progênie. Essa variação poderia ser analisada com base no princípio de que os hormônios poderiam atuar em algumas funções e atividades do sistema regulador, acabando por atrapalhar o desenvolvimento de processos metabólicos (GRIGORE,2008).

A partir do princípio de homeorrese, em que vários tecidos influenciam o processo metabólico ao mesmo tempo, para que todos os eventos que ocorrem no organismo materno sejam atendidos de maneira mais coerente (BAUMAN & CURRIE,1980). Os hormônios testosterona e estrógeno, por sua vez, podem ser responsáveis por uma modulação do sistema renina-angiotensina, causando uma diferença de desenvolvimento a partir do dimorfismo sexual (GRIGORE,2008). A placenta é o sistema mensageiro primário entre a mãe e o feto, onde são trocados sinais comunicacionais, nutrientes, resíduos, gases e fatores extrínsecos. Embora a placenta possa proteger o feto de vários insultos ambientais, a disfunção placentária também pode contribuir para origens de desenvolvimento prejudiciais dos efeitos da saúde bem-estar animal (ROSENFELD,2015). A placenta de um sexo sobre o outro pode possuir maior capacidade de resposta e proteção contra insultos ambientais (ROSENFELD, 2015), como é o caso do estresse nutricional das vacas no período seco do ano.

Dessa forma, o crescimento de cada feto se torna limitado pela capacidade limitada da mãe e da placenta de fornecer nutrientes a ele, principalmente em situações de baixa disponibilidade de forragens assim como sua qualidade. Ao nascer, os descendentes do sexo masculino tendem a ser mais largos do que descendentes do sexo feminino em qualquer peso placentário. As placentas dos machos podem, portanto, ser mais eficientes do que a das fêmeas, mas podem ter menos capacidade de reserva. No útero, os machos crescem mais rápido do que as fêmeas e, portanto, correm maior risco de ficarem desnutridos (JOHAN,2010). A duvidosa estratégia de crescimento dos bezerros pode ser agravada pelos custos do aumento compensatório da

placenta no final da gestação. A maior dependência dos bezerros em relação à dieta de suas mães pode permitir que eles aproveitem melhor o suprimento nutricional ofertado, mas os torna vulneráveis à escassez de alimentos, (JOHAN,2010). Por sua vez, a desnutrição materna durante o início e o meio da gestação pode ser responsável por alterações significativas no pós-parto, acarretando aumento tanto em peso corporal como a dinâmica de deposição de gordura futura, além de processos metabólicos a respeito da captação de glicose desregulada na ausência de qualquer alteração no peso ao nascer (FORD,2007).

### **3.3 Nutrição pré-natal, produção de leite na lactação subsequente**

Como já se sabe que períodos da gestação bovina são realizados durante a seca, em que se tem baixa disponibilidade e qualidade das forragens, é necessário o uso de suplementação nessa fase de suma importância para o desenvolvimento fetal. A nutrição pré-natal se torna então efetiva para a manutenção fisiológica da vaca gestante no período. Com a ausência desta nutrição, as vacas podem ter seu escore de condição corporal regredido, o que por sua vez pode definitivamente interferir em uma cadeia de parâmetros vaca-bezerro (NOYA,2019). Dentre esses parâmetros, podem ser citados a composição do leite da lactação subsequente, além da menor quantidade de ingestão de leite pelo bezerro (NOYA,2019).

A nutrição na fase pré-natal pode influenciar desde as primeiras horas de nascimento, com a ingestão de colostro, e ter efeitos mais longos como na produção de leite. A partir disso, se tem a importância em manter a nutrição gestacional o mais estável possível, fazendo com que se aumentem as chances de se manter o escore de condição corporal (MEYER,2010;2011). Esta por sua vez, pode ter maior produção de colostro, que fornecerá ao bezerro maiores taxas de imunoglobulinas, responsáveis diretas para uma resistência a infecções através de sua imunidade passiva, tornando bezerro menos susceptível a patógenos nos primeiros dias de vida.

Uma melhor estabilidade nas perdas de peso durante o período gestacional (auxiliado pela suplementação) podem contribuir também para uma superior produção de leite no pós-parto assim como uma mais rápida elevação

para as necessidades de consumo do lactante. Essa variação de produção em detrimento da fisiologia da matriz pode ser explicada pelo fato de principalmente durante o período final da restrição, a produção e composição do leite estar diretamente relacionado com as reservas corporais. Estas então são responsáveis por fornecer os nutrientes necessários para a síntese do leite e seus componentes principais como gordura, proteína e lactose (BELL,1995).

A suplementação no período de restrição nutricional da gestação, contribui para um desenvolvimento eficiente das glândulas mamárias as quais no período gestacional, elas apresentam um crescimento incipiente no início, mas um quase exponencial na parte final da gestação (Anderson et al., 1985). É assim possível de se estabelecer uma relação entre a taxa de crescimento fetal, crescimento das glândulas mamárias e a produção de leite nas matrizes, em que quanto maior for o ganho de peso corporal (potencial gênico), maior tenderá a ser a produção de leite na lactação (SEJRSEN,2000).

Aliado a isso, o escore de condição corporal no pós-parto auxilia de forma direta na produção e no ampliamento na curva de lactação. Isto por sua vez, ocasiona com que vacas as quais não possuem restrição alimentar na gestação, tendem a ter maior mobilização de tecido adiposo durante o período de lactação (PEDRON,1993). A restrição nutricional pode ainda afetar a vaca em lactação no pós-parto a partir da redução da concentração plasmática dos hormônios e metabólitos que atuam em sinergismo com a lactogênese (BANCHERO,2006). Entre os hormônios, um exemplo seria o da progesterona, que em casos normais, perto do parto ocorre uma diminuição, porém a diminuição possui diferença entre vacas que passaram por restrição ou não, prejudicando assim o desenvolvimento do úbere e o início da síntese do colostro.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

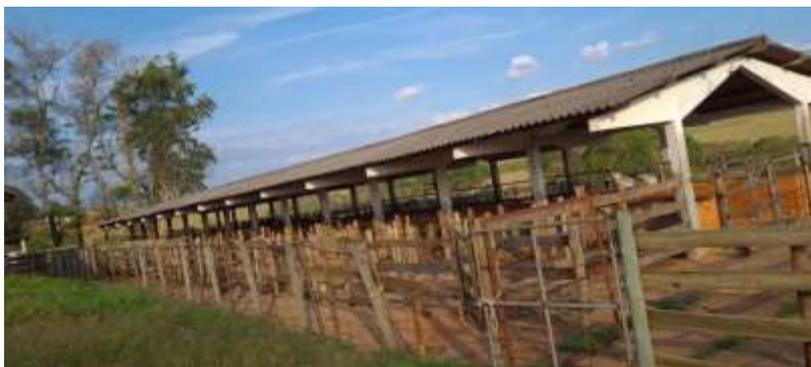
Os procedimentos experimentais envolvendo animais, levou-se em consideração os parâmetros éticos para estudos com animais estabelecidos pela Universidade Federal de Lavras, sendo submetido o projeto para o Comitê de Ética no uso de Animais da Universidade o qual tem como protocolo,015/2017.

### 4.1 Animais e Infraestruturas

Um experimento com rebanho de cria (vacas gestantes) foi desenvolvido por dois anos para a efetiva avaliação dos objetivos propostos pelo projeto. Foram utilizadas 52 vacas de corte zebuínas gestantes (raça Tabapuã, com peso médio inicial de 450 kg, idade média inicial de 5 anos e escore de composição corporal médio inicial de 5 pontos em uma escala de 1 a 9) e suas crias, totalizando, 26 vacas em cada tratamento.

Em relação ao protocolo reprodutivo para prenhez das vacas, envolveu o uso de indução hormonal seguido de inseminação artificial em tempo fixo (em até 2 etapas), com repasse por touro (em estação de monta de 90 dias). Após o diagnóstico de gestação, as vacas gestantes foram mantidas em pastagem de média qualidade (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu na transição águas/seca) até 80 dias de gestação. Após esse período, as matrizes gestantes foram realocadas em baias individuais do confinamento experimental do Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Lavras (Figuras 1 e 2), em que perduraram até 15 dias após parto (para que se aplicasse os tratamentos e sua respectiva avaliação no pós-aplicação dos tratamentos).

Figura 1 -Galpão de Metabolismo



Fonte: Autor

Figura 2 – Baias individuais



Fonte: Autor

Figura 3- Área de pastejo contínuo



Fonte: Autor

#### 4.2 Delineamento e tratamentos

No primeiro terço da gestação (0 a 100 dias) todas as vacas foram mantidas em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Marandu recebendo suplementação mineral ad libitum. Aos 100 dias de gestação, elas foram distribuídas aleatoriamente em baias individuais, onde permaneceram até próximo ao parto.

No terço médio da gestação (100 a 200 dias) as vacas foram alocadas em um dos dois tratamentos, sendo eles os grupos Controle (**CON**) e suplementado (**SUP**). O grupo CON ( $n = 26$ ) foi alimentado com uma mistura de silagem de milho e bagaço de cana-de-açúcar (cerca de 2/3 de silagem de milho e 1/3 de silagem de cana, com ajuste de proporção realizado semanalmente em função

do teor de matéria seca e proteína bruta dos ingredientes) de modo a ofertar uma dieta basal de volumoso com ~5,5% de proteína bruta (PB) e mais de 70% de fibra em detergente neutro (FDN). A oferta da dieta basal foi à vontade e as vacas também receberam mistura mineral comercial para a categoria.

No tratamento suplementado (SUP; n = 26) as vacas receberam além da dieta controle fornecida à vontade, um suplemento proteico (40% de PB) ao nível de 0,35% do peso corporal (3,5 g/kg/dia). O suplemento foi composto por uma mistura de farelo de soja, um subproduto da produção de algodão (torta ou farelo), milho, ureia e a mesma mistura mineral fornecida às vacas do tratamento controle.

O fornecimento do tratamento controle e da suplementação foram realizados somente entre 100 e 200 dias de gestação. Após 200 dias de gestação todas as vacas foram alimentadas exclusivamente com silagem de milho e mistura mineral até 15 dias após o parto. Neste período, os pares de vacas e bezerros foram transferidos para uma área de pastagem *Brachiaria decumbens* cv. Marandu) e manejados sob método de lotação contínua, no entanto se utilizando métodos de aferimento da lotação intermitente, para que assim se pudesse ter um melhor aproveitamento da forragem na área. Foi oferecido aos bezerros suplementação via creep-feeding, ao nível de 0.7% do peso vivo dos 45 dias até o desmame, e para as vacas, foi oferecido apenas suplementação mineral com água a vontade. Os bezerros foram desmamados aos 210 dias de idade.

### **4.3 Desempenho das vacas**

Para que fosse possível quantificar os cálculos de desempenho das vacas durante a fase de pós-parto, os animais foram pesados em uma rotina mensal, no período da manhã, sem jejum. Os pesos dos animais foram registrados, para o cálculo do GMD. Nisso, se considerou o peso do animal no dia subtraído do peso anterior, dividido pelo intervalo de tempo entre as pesagens iniciais e finais.

#### **4.4 Amostragem de leite e parâmetros sanguíneos**

As ordenhas foram realizadas nos períodos de 7, 30, 60, 120 e 210 dias pós-parto. Os bezerros foram separados das vacas 12 horas antes da ordenha. No momento da ordenha, foi ministrado nas vacas 2 mL de ocitocina, em seguida, foi realizada a ordenha manual, o tempo que se decorreu da ordenha foi anotado. Posteriormente, o leite foi pesado e o volume foi medido em seguida, após ser homogeneizado, aproximadamente 50 mL de leite foi amostrado e enviado para um laboratório comercial a fim de se ter os dados qualitativos das amostras.

As coletas de sangue foram realizadas aos 30 dias pós-parto na veia caudal utilizando tubos com acelerador de coagulação e tubos contendo heparina sódica e K3 EDTA. As amostras (10 mL) após a coleta, foram imediatamente colocadas no gelo e posteriormente centrifugadas a 2700 G por 20 min, o plasma coletado foi congelado a -20°C para que pudessem ser feitas posteriores análises.

A concentração de glicose foi quantificada pela reação de Oxidase/Peroxidase utilizando a metodologia God-Tinder. Em triplicata, a concentração plasmática de 0.01 ml foi mantida a 4°C em banho maria antes da adição dos reagentes até a incubação. Imediatamente após a incubação, as amostras foram homogeneizadas junto aos reagentes, e em seguida, incubadas em banho maria, a 37 °C, por 10 min; depois da incubação, o equipamento de leitura foi ajustado para a onda de compressão de 500 nm por leitura. A ureia plasmática foi determinada utilizando o procedimento de Berthelot da enzima uréase (Urea PAP Liquiform®, Labest, Lagoa Santa, Brasil).

Para fazer as análises de do perfil energético do sangue, a concentração sérica de  $\beta$ hidroxibutirato (BHBA) foi determinado utilizando o método de cinética enzimática (Randox Laboratories Ltd.), os ácidos graxos não esterificados (NEFA) pelo método colorimétrico (Randox Laboratories Ltda.)

Figura 4-Curral para coleta de amostras



Fonte: Do autor

#### 4.5 Análises estatísticas

No arranjo experimental foram-se utilizados um fatorial  $2 \times 2$ , nutrição materna e sexo da progênie (ambos como efeitos fixos) e como o experimento foi conduzido por dois anos consecutivos, o parâmetro “ano” nesse caso foi considerado aleatório. Para todas as variáveis avaliadas, foi utilizado o seguinte modelo

estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + S_j + (DS)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde,  $Y_{ijk}$  é a medida avaliada;  $\mu$  é a média geral;  $D_i$  é efeito fixo da dieta materna;  $S_j$  é o efeito fixo do sexo da progênie;  $(DS)_{ij}$  é a interação entre os fatores;  $e_{ijk}$  é o erro aleatório associado a  $Y_{ijk}$ , com  $e_{ijk} \sim N(0, \sigma e^2)$ . Considerado efeito significativo quando  $P < 0.05$  e tendência quando  $P > 0.05$  e  $P < 0.10$ .

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante dos resultados analisados, a nutrição pré-natal no terço médio da gestação se provou efetiva tanto no âmbito de recuperação ou redução de perdas referentes ao escore corporal da matriz. No entanto, essa diferença em detrimento dos tratamentos aplicados é mais evidente em menor período de tempo, e de forma pontual, principalmente nos primeiros dias da lactação.

**Tabela 1.** Influência da suplementação proteica no meio da gestação no peso corporal pré-parto e no peso corporal na lactação subsequente.

Item	Nutrição Materna		Sexo do Bezerro		SEM	<i>P</i> -valor		
	CON ( <i>n</i> = 26)	SUP ( <i>n</i> = 26)	Fêmea ( <i>n</i> = 22)	Macho ( <i>n</i> = 30)		NM	SB	NM×SB
Pré-Parto,	490.14	556.94	522.33	524.75	6.27	<0.01	0.78	0.46
7 DEL								
30 DEL	384.9	433.5	413.5	404.9	7.74	<0.01	0.43	0.69
60 DEL								
120 DEL	422.4	444.7	443.5	421.5	7.60	0.05	0.04	0.38
210 DEL	441.4	456.3	461.8	435.9	6.54	0.08	<0.01	0.31

Peso corporal obtido aos 270 dias de gestação

Abreviaturas: NM = Nutrição materna; SB = sexo do bezerro; DEL= dias em lactação CON (controle) = descendentes de vacas não suplementadas; SUP (suplementado) = descendência de vacas suplementadas de 102± 5 a 208 ± 6 dias de gestação.

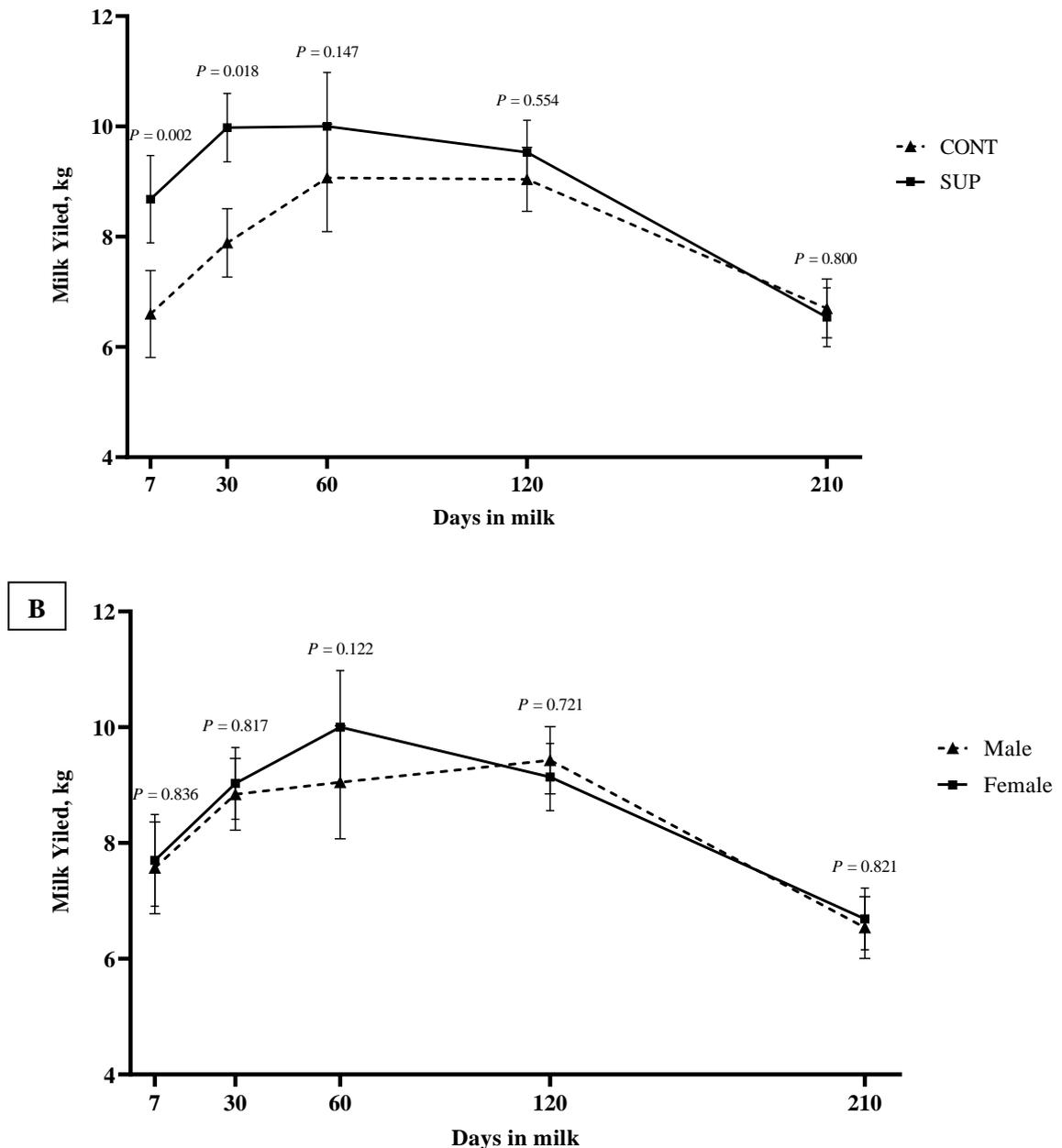
A partir dos dados apresentados na Tabela 1, é possível verificar que ocorreram diferenças significativas no peso do pré-parto (270 dias de gestação) entre os tratamentos de restrição (controle) e suplemento (suplementadas) chegando até 13,6% a mais para o grupo suplementado ( $P < 0,01$ ). Vacas aleitando fêmeas foram 22 kg e 25,9 kg mais pesadas que vacas aleitando machos aos 120 e 210 dias ( $P < 0,04$ ), respectivamente.

No caso de vacas gestante de machos serem mais pesadas que vacas gestantes de fêmea, o que não ocorre já que ( $P > 0,7$ ). Nesse caso, o estresse nutricional poderia fazer com que a placenta de um sexo sobre o outro fosse mais eficiente na conversão, em resposta a restrição aplicada (ROSENFELD,2015). Nos 30 dias de lactação, a diferença de peso corporal entre os tratamentos foi de 12,6% a mais para as vacas suplementadas em detrimento as do grupo controle com ( $P < 0,01$ ). Aos 120 dias em lactação, foi mensurado que as vacas do tratamento controle apresentaram ~5,2% a menos de peso corporal em relação ao grupo suplementado ( $P = 0,05$ ). No período de 120 dias do parto, vacas que gestaram bezerros apresentaram 5,2% de peso

corporal a menos das que gestaram bezerras ( $P = 0,04$ ). De forma similar, foi observado efeito do sexo da progênie aos 120 dias com maior peso corporal de vacas gestantes de fêmeas. Apesar de fêmeas provenientes de matrizes suplementadas não terem apresentado diferença significativa, o maior peso corporal de vacas gestantes de fêmeas aos 120 dias de lactação pode estar relacionado a teoria de Trivers-Willards (Trivers e Willards, 1973), hipotetiza que mães priorizam o desenvolvimento favorável de fetos menos dispendiosos de energia (fêmeas) de acordo com sua capacidade de investir.

Com 210 dias de lactação, as vacas do tratamento de suplementação demonstraram uma tendência de ~3,37% a mais de peso ( $P > 0,07$ ) em relação as vacas do tratamento controle, isso evidencia uma redução gradual porém constante, tendo em vista que aos 7 dias a diferença entre os tratamentos era superior a 13%. Avaliando o efeito do sexo, vacas que gestacionaram bezerras apresentaram 5,9% de peso corporal a menos em relação a vacas que tiveram a gestação de bezerras. Aos 30 dias de lactação, os tratamentos foram significativos para uma melhor condição corporal da matriz. Porém, a partir dos 120 dias, fica claro a influência do sexo da progênie para com o desenvolvimento da condição corporal da vaca, em que vacas que tiveram a sua gestação de fêmeas apresentaram maior recuperação de sua condição corporal quando comparado a vacas que pariram machos. A placenta de um sexo sobre o outro pode possuir maior capacidade de resposta e proteção contra insultos ambientais, (ROSENFELD, 2015), como é o caso do estresse nutricional das vacas no período seco do ano.

Dessa forma, é possível depreender que vacas do tratamento SUP em geral foram mais pesadas na lactação subsequente. Já as vacas aleitando fêmeas foram mais pesadas aos 120 dias (momento em que a dependência do bezerro da mãe diminui) e também no desmame que vacas aleitando machos.



**Figura 5.** Efeitos do plano nutricional materno no meio da gestação (A) e do sexo do bezerro (B) na produção de leite de vacas zebuínas de corte na lactação subsequente.

É evidente a influência dos tratamentos para um melhor condicionamento do escore corporal materno no pós-parto, porém, além disso, um fator que é importante lembrar é a influência da disponibilidade de nutrientes para um mais eficiente desenvolvimento das glândulas mamárias e seu crescimento no final da gestação (Anderson et al., 1985). Ao passo que, por si, pode ter sido um motivo para que não ocorresse a diferença entre produção de leite das vacas lactantes até próximo dos 120 dias na lactação.

Vale lembrar que os efeitos dos tratamentos foram significativos ( $P < 0,05$ ) até 30 dias de lactação, logo, o efeito residual da lactação foi persistente em um período posterior ao parto, mas a partir disso, ele desapareceu. A principal razão levantada, seria do impacto da fisiologia do pós parto, em que a vaca poderia ter um ganho compensatório, em que ela demoraria mais para reestabelecer o escore corporal em relação ao grupo suplemento mas conseguiu mobilizar as suas reservas para que do ponto de vista nutricional do leite, a diferença entre os tratamentos fossem diminuídas.

Fica claro então, baseando-se na análise em conjunto da figura 1 com a tabela 1 a relação existente entre a taxa de crescimento fetal, crescimento das glândulas mamárias e a produção de leite nas matrizes. Fazendo com que quanto maior for o ganho de peso corporal, ou o potencial gênico exposto da matriz, maior tenderá a ser a produção de leite na lactação (SEJRSEN,2000). É importante lembrar então que não se teve efeito do sexo do bezerro sobre a produção de leite, como pode ser visto a cima.

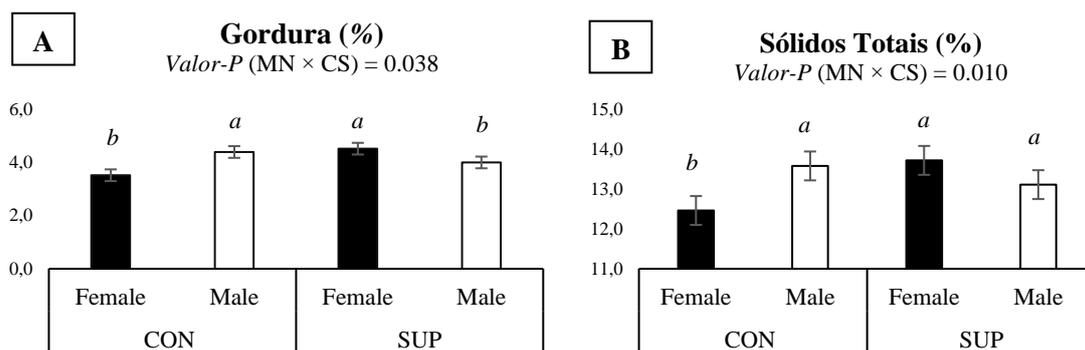
**Tabela 2.** Efeitos da nutrição pré-natal e do sexo do bezerro na composição do leite na lactação subsequente.

Item	NM		SB		SEM	<i>P-valor</i>		
	CON	SUP	Macho	Fêmea		NM	SB	NM × SB
<i>7 dias</i>								
Gordura, %	3.41	2.58	3.46	2.53	1.15	0.345	0.309	0.873
Proteína, %	3.46	3.74	3.70	3.50	0.140	0.128	0.250	0.151
Lactose, %	4.86	4.42	4.67	4.61	0.189	0.073	0.805	0.131
Sólidos Totais, %	12.4	11.3	12.5	11.2	1.37	0.297	0.236	0.972
Caseína, %	2.66	2.90	2.82	2.74	0.10	0.110	0.519	0.178
NUL, mg/dL	9.65	9.89	9.44	10.0	2.10	0.933	0.799	0.098
<i>30 dias</i>								
Gordura, %	4.10	3.64	3.88	3.85	0.370	0.397	0.951	0.275
Proteína, %	3.29	3.18	3.20	3.26	0.097	0.276	0.462	0.069
Lactose, %	4.51	4.50	4.55	4.47	0.229	0.974	0.755	0.201
Sólidos Totais, %	12.7	12.2	12.5	12.4	0.495	0.434	0.930	0.245
Caseína, %	2.63	2.52	2.53	2.62	0.083	0.327	0.392	0.072
NUL, mg/dL	9.53	11.40	9.98	10.90	1.10	0.264	0.470	0.462
<i>60 dias</i>								
Gordura, %	3.94	4.24	4.18	4.00	0.233	0.375	0.588	0.038

Proteína, %	3.32	3.40	3.34	3.38	0.095	0.374	0.718	0.311
Lactose, %	4.79	4.79	4.84	4.74	0.067	0.986	0.313	0.684
Sólidos Totais, %	13.0	13.4	13.3	13.1	0.228	0.242	0.431	0.010
Caseína, %	2.62	2.69	2.65	2.66	0.054	0.357	0.868	0.275
NUL, mg/dL	11.9	11.5	11.7	11.7	0.991	0.807	0.955	0.727
<i>120 dias</i>								
Gordura, %	4.14	4.07	4.28	3.92	0.233	0.842	0.260	0.270
Proteína, %	3.38	3.42	3.45	3.36	0.066	0.632	0.318	0.602
Lactose, %	4.83	4.75	4.82	4.76	0.072	0.441	0.578	0.854
Sólidos Totais, %	13.3	13.2	13.5	12.9	0.285	0.790	0.173	0.310
Caseína, %	2.65	2.69	2.70	2.64	0.059	0.591	0.466	0.763
NUL, mg/dL	10.2	11.7	11.6	11.3	1.34	0.211	0.539	0.503
<i>Desmame</i>								
Gordura, %	4.74	4.84	5.08	4.50	0.320	0.746	0.160	0.254
Proteína, %	3.45	3.49	3.62	3.32	0.108	0.727	0.045	0.377
Lactose, %	4.61	4.63	4.57	4.67	0.123	0.883	0.503	0.883
Sólidos Totais, %	13.7	13.9	14.2	13.4	0.375	0.735	0.153	0.274
Caseína, %	2.76	2.78	2.90	2.63	0.079	0.839	0.035	0.361
NUL, mg/dL	13.7	13.5	14.1	13.1	1.45	0.936	0.594	0.083

Abreviaturas: NM = Nutrição materna; SB = sexo do bezerro; CON (controle) = descendentes de vacas não suplementadas; SUP (suplementado) = descendentes de vacas suplementadas de 102± 5 a 208 ± 6 dias de gestação; NUL= Nitrogênio Ureico do Leite; ECA = Eficiência de conversão Alimentar.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da nutrição materna (NM) e sexo do bezerro (SB) para os parâmetros qualitativos da composição do leite ao longo do período de lactação. Porém isso se evidencia de forma isolada, já que houveram efeitos para interação como da caseína e sólidos totais aos 60 dias de lactação. É importante lembrar que principalmente nos primeiros períodos pós-partos a produção e composição do leite está diretamente relacionado com as reservas corporais, explicando assim a diferença anteriormente encontrada. As reservas encontradas na vaca estão diretamente relacionadas com o fornecimento dos nutrientes necessários para a síntese do leite, assim como o de seus constituintes principais como lactose, proteína gordura (BELL,1995). Aos 30 dias de lactação, a parcela controle obteve 12,6% a mais no percentual de gordura do que o suplementado. Em relação a sexagem e sua possível interação para com os tratamentos, com 30 dias não houve significância ( $P > 0.06$ ).



**Figura 6.** Efeito da interação entre tratamento nutricional pré-natal (CON vs. SUP) e sexo do bezerro (Fêmea vs. Macho) sobre o teor de gordura e sólidos totais aos 60 Dias em Lactação de vacas zebuínas de corte.

No período de 60 dias, a diferença entre os tratamentos na composição do leite permaneceu com 12,6% a mais para o grupo controle em relação ao percentual de gordura, porém, houve interação entre a nutrição materna e o sexo da progênie em relação ao percentual de gordura (Figura 7) ( $P < 0,04$ ) e o de sólidos totais (Figura 8) ( $P = 0,01$ ). Vacas CON que gestaram machos e vacas SUP que gestaram fêmeas apresentaram maior teor de gordura no leite. No teor de sólidos totais, houve um aumento de 3% no percentual de sólidos totais para o grupo suplemento. Os hormônios da progênie, no caso testosterona e progesterona poderiam estar afetando algumas funções ou até atividades do sistema regulador, fazendo com que ocorra assim uma interferência nos processos metabólicos na progênie (GRIGORE,2008). Já no período de desmame, houve interação ( $P = 0,08$ ) para nitrogênio ureico do leite (NUL), em que entre os tratamentos a diferença foi de 1,5% a mais para o controle do que para o suplementado, a diferença em detrimento do sexo foi de 7,6% a mais para vacas lactantes de machos do que para femeas. Além do mais, ocorreu variações em relação a concentração de caseína ( $P = 0,035$ ) e proteína ( $P < 0,05$ ) em função do sexo dos bezerros, sendo então a diferença percentual 10% e 9% a mais para machos em relação as fêmeas, respectivamente. O percentual de gordura em detrimento dos tratamentos foi de 2,1% a mais para o grupo suplementado, que porém foi contabilizado como não significativo com ( $P < 0,3$ ).

**Tabela 3.** Efeitos da nutrição pré-natal e do sexo do bezerro nos parâmetros sanguíneos de vacas de corte lactantes aos 30 dias em lactação.

Item	NM		SB		SEM	<i>P</i> -valor		
	CON	SUP	Macho	Fêmea		NM	SB	NM × SB
BHBA, <i>mmol/dL</i>	0.567	0.719	0.652	0.633	0.049	0.032	0.783	0.404
AGNE, <i>mmol/dL</i>	0.523	0.544	0.486	0.582	0.143	0.819	0.290	0.456
Glicose, <i>mg/dL</i>	69.8	73.5	69.7	73.6	4.29	0.265	0.236	0.402
NUL, <i>mg/dL</i>	19.6	18.6	17.5	20.8	1.16	0.527	0.042	0.790

Abreviaturas: NM = Nutrição materna; SB = sexo do bezerro; CON (controle) = descendentes de vacas não suplementadas; SUP (suplementado) = descendentes de vacas suplementadas de 102 ± 5 a 208 ± 6 dias de gestação; BHBA = β-hidroxibutirato; AGNE = Ácidos graxos não esterificados; NUL = Nitrogênio ureico do leite.

Na tabela 3, é possível ver a diferença significativa na concentração de BHBA entre a nutrição materna, vacas SUP apresentaram 26,8% maior em relação a vacas CON, com ( $P < 0,035$ ). Avaliando o efeito do sexo do bezerro, houve diferença significativa para NUL ( $P = 0,042$ ), onde vacas gestantes de fêmeas evidenciaram maior concentração de nitrogênio ureico do leite (20.8) quando comparado com vacas gestantes de machos (17.5) aos 30 dias de lactação.

## 6. CONCLUSÃO

Com isso, a diferença dentre os tratamentos pode ser melhor salientada em relação a produção de leite, que permanece desde os iniciais 7 dias de lactação a até os 60 dias. Em relação a composição, fica claro que a diferença nos tratamentos é mais pontual em determinados períodos, e além disso, possui interferência da interação com a sexagem do bezerro na gestação. Isso faz com que acreditemos que a matriz a qual se aplicou o tratamento de suplementação possua um melhor escore corporal e com isso uma maior quantidade de nutrientes disponíveis para suprir o bezerro no período de lactação. No entanto, como forma de efeito compensatório dessa diferença, objetivando fornecer os nutrientes de forma, suficiente ao bezerro, a vaca exposta ao tratamento controle, ou seja, de restrição nutricional no terço médio da gestação, mobilizou nutrientes de sua reserva.

Dessa forma, a suplementação no terço médio da gestação se provou de suma importância para o eficiente desenvolvimento das estruturas lactantes na matriz. Além disso, propiciou um evidente incremento nutricional na composição do leite em bezerros em lactação nos primeiros dias de vida. Favorecendo assim o desenvolvimento inicial dos bezerros em uma fase em que necessitam da maior quantidade de nutrientes possível. Aliado a isso, o tratamento suplemento garantiu as vacas condições para uma maior disponibilidade de leite para os bezerros.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, B. S. et al. Estimation of genetic parameters for daily milk yield, somatic cell score, milk urea nitrogen, blood glucose and immunoglobulin in Holsteins. **Asian-australasian journal of animal sciences**, v. 19, n. 9, p. 1252-1256, 2006.

BANCHERO, Georgett E. et al. Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrum in female sheep. **Reproduction nutrition development**, v. 46, n. 4, p. 447-460, 2006.

BAUMAN, Dale E.; CURRIE, W. Bruce. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **Journal of dairy science**, v. 63, n. 9, p. 1514-1529, 1980.

BONFIM-SILVA, Edna Maria et al. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 180-186, 2011.

COSTA, Thais Correia et al. Skeletal muscle development in postnatal beef cattle resulting from maternal protein restriction during mid-gestation. **Animals**, v. 11, n. 3, p. 860, 2021.

CROUSE, Matthew S. et al. Vitamin and Mineral Supplementation and Rate of Weight Gain during the First Trimester of Gestation in Beef Heifers Alters the Fetal Liver Amino Acid, Carbohydrate, and Energy Profile at Day 83 of Gestation. **Metabolites**, v. 12, n. 8, p. 696, 2022.

ERIKSSON, Johan G. et al. Boys live dangerously in the womb. **American Journal of Human Biology**, v. 22, n. 3, p. 330-335, 2010.

FORD, S. P., et al. (2007). Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring<sup>1</sup>. **Journal of Animal Science**, 85(5), 1285–1294.doi:10.2527/jas.2005624.

GREENWOOD, P. L.; BELL, A. W. Prenatal nutritional influences on growth and development of ruminants. **Recent Advances in Animal Nutrition in Australia**, v. 14, p. 57-73, 2003.

GRIGORE, Daniela; OJEDA, Norma B.; ALEXANDER, Barbara T. Sex differences in the fetal programming of hypertension. **Gender medicine**, v. 5, p. S121-S132, 2008.

GRIGORE, Daniela et al. Placental insufficiency results in temporal alterations in the renin angiotensin system in male hypertensive growth restricted offspring. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 293, n. 2, p. R804-R811, 2007.

HAMMOND, John. Animal breeding in relation to nutrition and environmental conditions. **Biological Reviews**, v. 22, n. 3, p. 195-213, 1947.

IRIMIA, Elena et al. Preliminary study regarding the environmental and genetic factors affecting dairy calves health. Scientific Papers: Series D, **Animal Science**, v. 63, n. 1, p. 313-318, 2020.

ITHURRALDE, Javier et al. Sex-dependent effects of maternal undernutrition on growth performance, carcass characteristics and meat quality of lambs. **Livestock Science**, v. 221, p. 105-114, 2019.

LENZI, Alexandre Guilherme Lenzi de Oliveira et al. Desempenho animal e produção de forragem em dois sistemas de uso da pastagem: pastejo contínuo & pastoreio racional voisin. 2003.

MARQUES, R. S. et al. Impacts of cow body condition score during gestation on weaning performance of the offspring. **Livestock Science**, v. 191, p. 174-178, 2016.

MENEZES, Ana Clara B. et al. Vitamin and mineral supplementation and rate of gain during the first trimester of gestation affect concentrations of amino acids in maternal serum and allantoic fluid of beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 99, n. 2, p. skab024, 2021.

NOYA, Agustí et al. Effects of developmental programming caused by maternal nutrient intake on postnatal performance of beef heifers and their calves. **Animals**, v. 9, n. 12, p. 1072, 2019.

NOYA, Agustí et al. Long-term effects of maternal subnutrition in early pregnancy on cow-calf performance, immunological and physiological profiles during the next lactation. **Animals**, v. 9, n. 11, p. 936, 2019.

PAULINO, Valdinei Tadeu; PAULINO, Tiago Simey. Avanços no manejo de pastagens consorciadas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, ano II, n. 3, p. 1-27, 2003.

PEDRON, Ottavia et al. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. **Journal of Dairy science**, v. 76, n. 9, p. 2528-2535, 1993.

RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, J. A. et al. Influence of postweaning feeding management of beef heifers on performance and physiological profiles through rearing and first lactation. **Domestic animal endocrinology**, v. 65, p. 24-37, 2018.

ROSENFELD, Cheryl S. Sex-specific placental responses in fetal development. **Endocrinology**, v. 156, n. 10, p. 3422-3434, 2015.

SCHAUER, Christopher Scott et al. Influence of protein supplementation frequency on cows consuming low-quality forage: Performance, grazing behavior, and variation in supplement intake. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 7, p. 1715-1725, 2005.

SEJRSEN, K. et al. High body weight gain and reduced bovine mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. **Domestic animal endocrinology**, v. 19, n. 2, p. 93-104, 2000.

SPRINKLE, James E. et al. Grazing behavior and production for lactating cows differing in residual feed intake while grazing spring and summer rangeland. **Translational Animal Science**, v. 5, n. 2, p. txab063, 2021.