



Centro Universitário de Brasília – CEUB
Faculdade de Ciências da Educação e Saúde

VICTOR HENRIQUE LELIS VIEIRA

**FATORES NUTRICIONAIS QUE INFLUENCIAM A REPRODUÇÃO EM VACAS
LEITEIRAS: REVISÃO DE LITERATURA**

Brasília
2022

VICTOR HENRIQUE LELIS VIEIRA

**FATORES NUTRICIONAIS QUE INFLUENCIAM A REPRODUÇÃO EM VACAS
LEITEIRAS: REVISÃO DE LITERATURA**

**Monografia apresentada a Faculdade de
Ciências da Educação e Saúde para
obtenção do grau de bacharel em
Medicina Veterinária.**

**Orientador: Prof. Emanuel Elzo Leal de
Barros**

Brasília

2022

VICTOR HENRIQUE LELIS VIEIRA

**FATORES NUTRICIONAIS QUE INFLUENCIAM A REPRODUÇÃO EM VACAS
LEITEIRAS: REVISÃO DE LITERATURA**

**Monografia apresentada a Faculdade de
Ciências da Educação e Saúde para
obtenção do grau de bacharel em
Medicina Veterinária.**

**Orientador: Prof. Emanuel Elzo Leal de
Barros**

Brasília, _____ de _____ de 2022

Prof. Emanuel Elzo Leal de Barros

Orientador

Examinador

RESUMO

A interação entre nutrição e reprodução acontece principalmente no período de transição, representada pelo balanço energético negativo (BEN) e seus efeitos na atividade cíclica ovariana, sendo que com a diminuição de ingestão de matéria seca presente nesse estado há redução de glicose, insulina e fator de crescimento semelhante a insulina, assim como a elevação de ácidos graxos não esterificados (AGNEs) provenientes das reservas energéticas do animal, acionadas devido a alta necessidade energética para o final da gestação, parição, produção de colostro e leite no pós-parto. O uso de AGNEs não deve se prolongar, pois sua presença em excesso nos tecidos reprodutivos tem consequências negativas a fertilidade. Dessa forma é importante fazer uso do manejo nutricional a fim de recuperar o escore de condição corporal perdido durante o BEN, aumentar a IMS, para que a secreção de gonadotrofinas volte aos seus níveis ideais, importantes na volta do ciclo estral, principalmente com a regulação dos pulsos de LH, desenvolvimento de folículo dominante e ovulação, para assim não estender muito o intervalo de um novo parto. Ademais a formulação ideal de dieta também ajuda a evitar o estabelecimento de doenças após o parto, como o balanço cátion-aniônico na nutrição para prevenir a hipocalcemia.

Palavras-chave: reprodução; manejo nutricional, ácidos graxos não esterificados, período de transição, balanço energético negativo.

SUMÁRIO

1.METODOLOGIA	6
2.INTRODUÇÃO	7
3.PERÍODO DE TRANSIÇÃO.....	8
3.1. Balanço energético negativo.....	10
3.2. Excesso de ácidos graxos não esterificados.....	12
3.3. Condição corporal.....	14
4.MANEJO NUTRICIONAL	16
4.1. Ingestão de matéria seca.....	16
4.2. Proteína na dieta.....	17
4.3. Suplementação lipídica.....	18
4.4. Balanço cátion-aniônico.....	19
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS.....	22

Às minhas fontes de inspiração em resiliência, dedicação e determinação, minha
mãe, avô e avó.

1. METODOLOGIA

O presente trabalho objetivou a revisão de literatura sistemática, sobre a influência da nutrição no desempenho reprodutivo em vacas de leite, destacando os aspectos mais pertinentes dentre os fatores nutricionais relacionados a reprodução. As ferramentas de pesquisa usadas foram plataformas virtuais como google acadêmico, SciELO e PubMed, através de palavras chaves como ciclo estral, período de transição, vacas leiteiras, balanço energético negativo, leptina, insulina, ácidos graxos não esterificados e ingestão de matéria seca, pesquisando também esses termos em inglês. Dessa forma foi possível a seleção de aproximadamente 40 artigos científicos, em português ou inglês, provenientes de revistas nacionais ou publicados internacionalmente, sendo que para embasar a presente revisão, foram escolhidas 24 referências reproduzidas no período de 2000 a 2022, com preferência aos artigos publicados a partir de 2017 até 2022, além daqueles com conteúdo pertinente ao assunto e livros de alta importância no tema em questão.

2. INTRODUÇÃO

Em uma produção de bovinos de leite, a nutrição é um dos fatores de grande influência na reprodução dos animais, principalmente no que diz respeito ao sucesso de prenhez e regularidade do ciclo estral (BUTLER, 2000; SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; FERST, 2020; BORGES et al., 2021; CARDOSO, 2021).

Os efeitos da nutrição e seu manejo se faz presente nos aspectos reprodutivos principalmente no período de balanço energético negativo (BEN), na relação desse com a lactação e a ingestão de matéria seca (IMS), isso reverbera no metabolismo da vaca alterando seus níveis de glicose e ácidos graxos não esterificados (AGNEs), além dos hormônios como leptina, insulina, grelina e fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-1) (FERST, 2020; BORGES et al., 2021).

No eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal esses influenciam ainda mais a reprodução, sendo a pulsatilidade do hormônio luteinizante (LH) um dos principais fatores influenciados (FERST, 2020; DA SILVA, 2021).

Diante do exposto objetivou-se com a elaboração desse trabalho evidenciar os principais aspectos nutricionais no período de transição e pós-parto e correlacionar com seus efeitos diretos e indiretos na reprodução em vacas leiteiras.

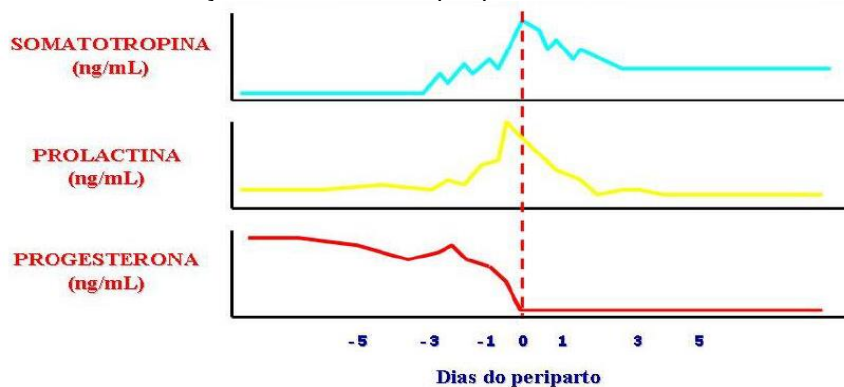
3. PERÍODO DE TRANSIÇÃO

A nutrição e o seu manejo compõem um dos pilares de maior importância na capacidade reprodutiva de um rebanho, uma vez que essa relação pode modular diversos fatores da reprodução, positivamente ou negativamente, afetando principalmente no retorno do ciclo estral, ovulação, próxima prenhez e saúde do sistema reprodutivo (JAGUSZEKI et al., 2018; FERST, 2020; CARDOSO, 2021).

Entre as últimas três semanas de gestação e as três primeiras semanas pós-parto, ocorre o intervalo denominado como período de transição (JAGUSZEKI et al., 2018; FERST, 2020), no qual o organismo da vaca deve se adaptar visando a parição e a lactação, sendo que posteriormente acontecerá perda de peso e desequilíbrio energético, que influenciará no reinício do ciclo estral e ovulação (JAGUSZEKI et al., 2018; FERST, 2020; CARDOSO, 2021).

Esse período é marcado por mudanças graduais no metabolismo da vaca, a fim de que a matriz fique pronta para seu período lactante, essas alterações acontecem em tecidos como adiposo e hepático (JAGUSZEKI et al., 2018; FERST, 2020), alguns com a finalidade de tentar manter alto os níveis de glicose no pós-parto, relacionados com a gliconeogênese por outros meios além do propionato proveniente do consumo de matéria seca, como o uso de lactato, aminoácidos e glicerol (DE FARIA, 2009). Além disso quando próxima a parição, adaptações hormonais como a diminuição de progesterona e o aumento do hormônio do crescimento (GH) e da prolactina (gráfico 1) também ocorrem (BORGES et al., 2021).

Gráfico 1 – Alterações hormonais no periparto



Fonte: Adaptado de Borges et al., 2021.

A progesterona baixa afeta a fertilidade, pois as frequências de pulsos de LH tendem a serem maiores, isso tem relação com uma maturação prematura dos oócitos, essa desregulação causa uma pior qualidade nesse e na ovulação e atrapalha o desenvolvimento embrionário, sendo que em estudos nos quais houve aplicação de progesterona nos primeiros dias depois uma inseminação artificial o crescimento embrionário foi favorecido (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

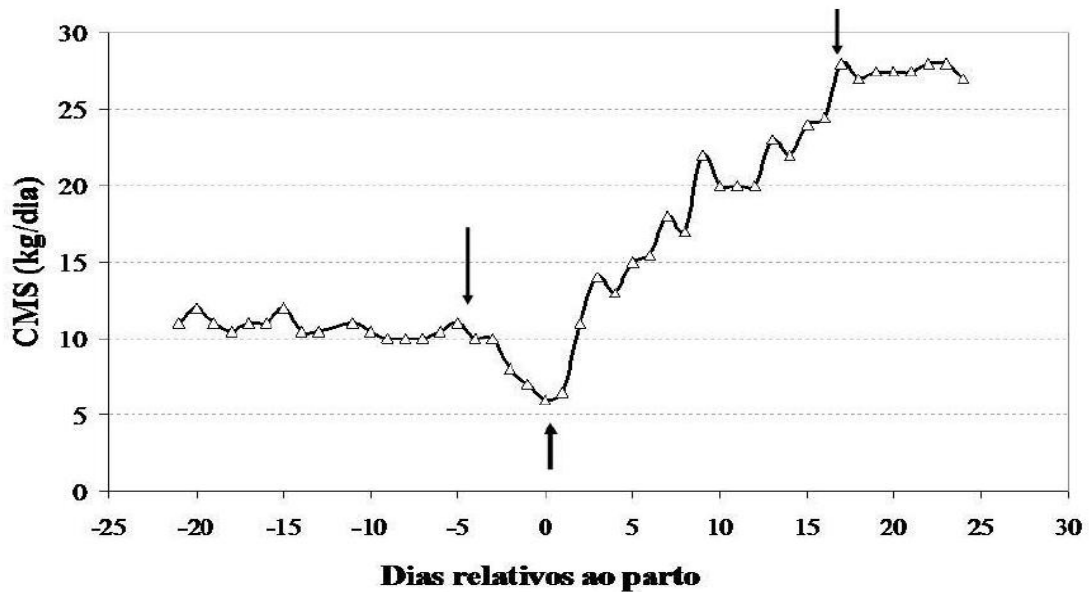
A prolactina é o hormônio secretado pela adeno-hipófise que inicia o estímulo à produção leiteira, sendo regulado pelo hormônio fator inibidor da prolactina que por sua vez é liberado pelo hipotálamo (HAFEZ; JAINUDEEN; ROSNINA, 2004). Observa-se que a prolactina em concentrações elevadas tem relação inversa aos níveis de gonadotrofinas no período lactante (HAFEZ; JAINUDEEN; ROSNINA, 2004), possuindo influência negativa na secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e por consequência nos níveis de LH (JÚNIOR et al., 2013)

O estímulo nas glândulas mamárias causado pela amamentação ajuda nessa supressão contribuindo na duração do anestro pós-parto, isso poderia ocorrer por estímulo neural ou por substâncias hormonais (HAFEZ; JAINUDEEN; ROSNINA, 2004; JÚNIOR et al., 2013), sendo que na primeira hipótese haveria influencia no hipotálamo para o aumento da sensibilidade aos estrógenos, a fim de que ocorra uma resposta negativa a liberação de GnRH mesmo a níveis baixos de estrógeno. Além disso a presença do bezerro e a interação materna entre matriz e cria, por meio de estímulos sensoriais, como olfação, visão e audição, contribuem para o anestro relacionado a lactação (JÚNIOR et al., 2013).

Há também uma mudança nas prioridades nutricionais do animal, dessa forma a manutenção da matriz e o fornecimento de leite tornam-se mais importantes (JAGUSZEKI et al., 2018), ademais a demanda nutricional já se apresenta elevada no pré-parto, requisitada para o desenvolvimento do concepto e posteriormente para produção de colostro (DE FARIA, 2009).

No período de transição ocorre a diminuição do consumo de matéria seca (gráfico 2), o que está relacionado com causa de perda de peso e instauração do BEN, já que as necessidades de energia nesse período estão elevadas, em razão da produção de leite (DE FARIA, 2009; FERST, 2020).

Gráfico 2 – Consumo de matéria reduzido. 1



Fonte: Adaptado de Borges et al., 2021.

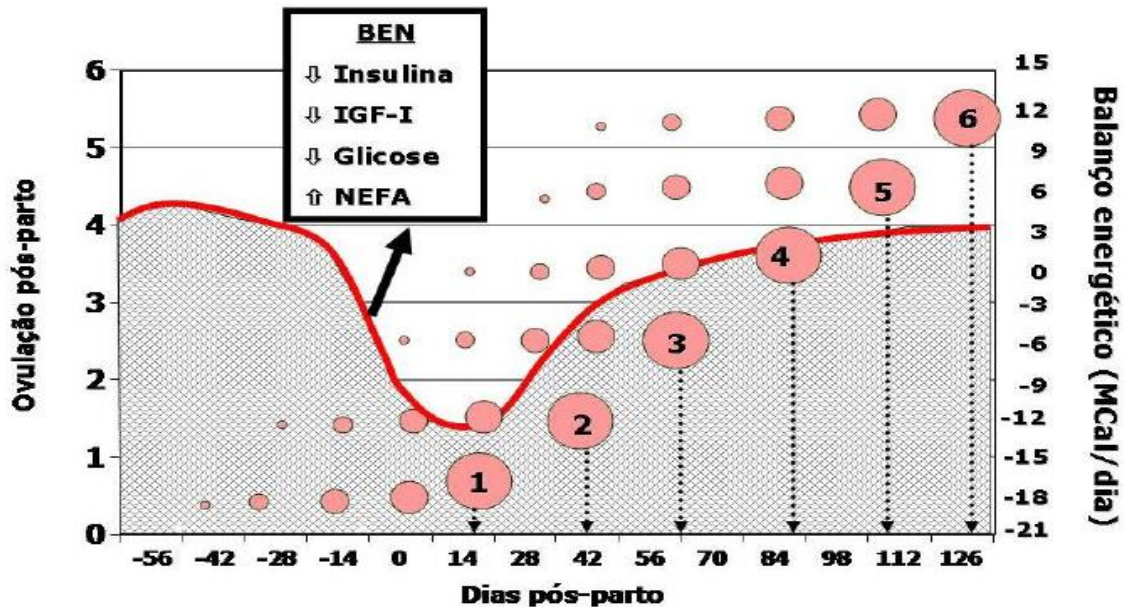
Nas primeiras semanas após o parto, o hormônio folículo estimulante (FSH) já é liberado começando as primeiras ondas foliculares, mas ainda sem sucesso no desenvolvimento de folículo dominante em razão da concentração de LH inadequada (DA SILVA, 2021), portanto o organismo da fêmea já começa as primeiras tentativas de retorno a atividade cíclica, porém a vaca continuará em anestro, devido a condição corporal inadequada e ao baixo nível de LH (BUTLER, 2000; JAGUSZEKI et al., 2018; DA SILVA, 2021).

3.1. Balanço energético negativo

Um dos desafios durante o pós-parto é o BEN, esse acontece porque há um desequilíbrio entre a grande demanda nutricional para produção de leite e a quantidade de consumo de matéria seca, que está reduzido nesse período, dessa forma o organismo da vaca lactante usa as reservas energéticas para suprir esse desequilíbrio (BUTLER, 2000; SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; GOBIKRUSHANTH et al., 2018; FERST, 2020; BORGES et al., 2021), isso causa o aumento de AGNEs e também de beta-hidroxibutirato, associado aos baixos níveis de glicose, insulina e de IGF-1, essas concentrações séricas afetam negativamente o próximo ciclo estral (gráfico 3) e consequentemente causam um maior intervalo entre partos (BORGES et

al., 2021; CARDOSO, 2021; FERST, 2020; JAGUSZEKI et al., 2018; SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

Gráfico 3 – Atividade folicular no BEN.



Fonte: Adaptado de Borges et al., 2021.

Dessa forma o BEN tem relação negativa com a secreção das gonadotrofinas, por isso a amplitude e frequência dos pulsos de FSH e LH ficam abaixo do necessário para o retorno da atividade cíclica da reprodutora (BORGES et al., 2021), ademais para o LH ser adequadamente liberado e para produção de hormônios esteroides, é necessário que insulina, IGF-1 e glicose estejam em níveis regulares (FERST, 2020; BORGES et al., 2021), e tanto para o futuro desenvolvimento de um embrião como para o próprio ovário a glicose é a principal fonte energética (FERST, 2020).

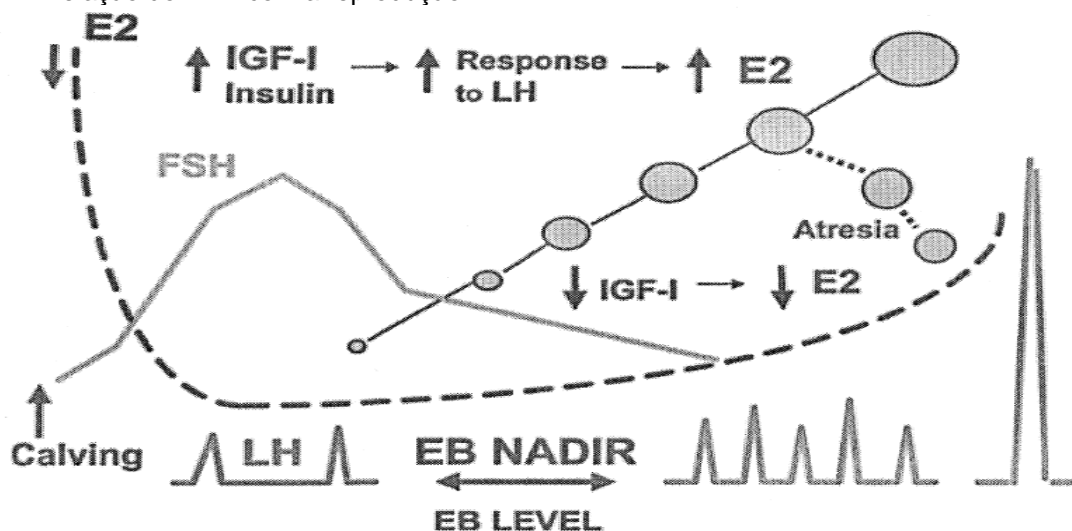
A presença regular de IGF-1 ajuda a estimular nas células ovarianas a foliculogênese e a produção de esteroides (SIROTKIN et al., 2018), além de possuir correlação com a ovulação, pois no pós-parto matrizes com folículo dominante que obteve sucesso na ovulação o IGF-1 é relatado com boa concentração sérica, ao contrário de vacas com folículos que não ovularam, sendo que reprodutoras inseminadas e com níveis reduzidos de IGF-1 apresentam taxas de concepção menores (GOBIKRUSHANTH et al., 2018).

Há também relação entre o GH e o IGF-1, já que quando esse último está reduzido o GH conseqüentemente apresenta-se elevado, essa relação trás mudanças

metabólicas favorecendo a gliconeogênese e lipólise (GOBIKRUSHANTH et al., 2018; BORGES et al., 2021).

A baixa concentração sanguínea de insulina, glicose e IGF-1 está associada a diminuição dos pulsos do LH, menor resposta do ovário ao hormônio e ao atraso da ovulação (BUTLER, 2000; FERST, 2020; BORGES et al., 2021; CARDOSO, 2021), a baixa insulina por si só pode diminuir a produção de estrógenos que por sua vez tem efeito negativo na capacidade de desenvolvimento de receptores de LH nos folículos (BORGES et al., 2021), assim o desequilíbrio energético tem potencial negativo para afetar o reinício da ciclicidade ovariana, a capacidade do folículo dominante de produzir estrógeno (figura 1), e a qualidade e funções do oócito e corpo lúteo (BUTLER, 2000; BORGES et al., 2021; CARDOSO, 2021).

Figura 1 – Relação do BEN com a reprodução.



Fonte: Butler, 2000.

3.2. Excesso de ácidos graxos não esterificados

A fertilidade é diminuída pelo BEN em vacas lactantes, devido a alterações metabólicas causadas pela perda de peso durante os primeiros dias de produção leiteira, com o aumento de AGNEs para uso energético no organismo do animal (JAGUSZEKI et al., 2018; PEDROZA et al., 2022; RUEBEL et al., 2022).

Essas alterações desencadeadas por um lipólise estão ligadas a estresse oxidativo e toxicidade causada por lipídios prejudicando a qualidade do oócito. A lipólise mobiliza um aumento na concentração de AGNEs no organismo da fêmea, sendo que

esses, em grandes quantidades no período de lactação, prejudicam o oócito, com alterações nas células da granulosa, causando até apoptose da célula (FERST, 2020; RUEBEL et al., 2022).

Ao final da gestação há diminuição de sensibilidade a insulina, com menor produção de IGF-1 pelo fígado, instauração do BEN, que contribui para o uso de ácidos graxos como fonte de energia, inclusive nos tecidos reprodutivos, refletindo em efeitos deletérios no endométrio na predisposição a infecções (FERST, 2020), como metrite ou endometrite que atrapalham a involução uterina, evento crucial no pós-parto e indispensável para o sucesso no manejo reprodutivo (JAGUSZEKI et al., 2018; FERST, 2020).

O aumento de lipídio e de corpos cetônicos, deixa o animal suscetível a distúrbios como lipidose hepática e cetose (JAGUSZEKI et al., 2018; FERST, 2020; BORGES et al., 2021; CARDOSO, 2021), isso acontece porque o fígado é responsável pela oxidação dos AGNEs, porém uso desses como fonte de energia, acarreta em formação de triglicerídeos e cetonas, como o beta-hidroxibutirato, então quando os ácidos graxos estão aumentados acontece o acúmulo de corpos cetônicos no organismo, e de triglicerídeos no fígado, uma vez que a capacidade hepática dos ruminantes em transportá-los para fora do mesmo é limitada (BORGES et al., 2021).

Os níveis elevados de AGNEs no período de BEN está associado a vários desequilíbrios nos tecidos, células e microambiente do sistema reprodutivo, com efeitos prejudiciais no desenvolvimento folicular (FERST, 2020; BORGES et al., 2021; RUEBEL et al., 2022), na viabilidade e proliferação no oviduto e endométrio, nas células da granulosa com redução de esteroidogênese, aumento de necrose e morte celular nas células *cumulus* e diminuição na produção de progesterona nas células da teca (FERST, 2020).

A presença de ácidos graxos nas tubas uterinas e ambiente folicular decresce a migração e proliferação celular e interfere na ligação ao espermatozoide, no entanto a tuba uterina tem potencial de regular o excesso de AGNEs, através da permeabilidade e metabolismo de ácidos graxos, exercido por suas células (BORGES et al., 2021).

Os AGNEs promovem acúmulo lipídico nas células endometriais, isso aumenta a presença de espécies reativas ao oxigênio, gera maior expressão de genes de estresse oxidativo e apoptose (FERST, 2020; RUEBEL et al., 2022), possuindo o beta-hidroxibutirato efeito similar (FERST, 2020). Além disso é observado que os AGNEs

em excesso podem ser deletérios para a qualidade do oócito (FERST, 2020; BORGES et al., 2021; RUEBEL et al., 2022), alterando a função mitocondrial do mesmo, induzindo estresse no retículo endoplasmático e apoptose (FERST, 2020; RUEBEL et al., 2022), ademais quando há o oócito está em ambiente de alta concentração de ácidos graxos o futuro embrião terá seu desenvolvimento abaixo do ideal (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; RUEBEL et al., 2022).

3.3. Condição corporal

O escore de condição corporal (ECC) é um critério interpretativo e visual, usado para determinar a condição nutricional da vaca, sendo muito útil para correlacionar com a severidade do desequilíbrio energético e dificuldade da próxima prenhez (BUTLER, 2000; JAGUSZEKI et al., 2018; SIROTKIN et al., 2018; CARDOSO, 2021).

O ECC faz uso de uma escala de 1 a 5 (BUTLER, 2000; JAGUSZEKI et al., 2018; SIROTKIN et al., 2018; CARDOSO, 2021), sendo que 3 seria o animal em condição corporal regular, mais próximo ao ideal, abaixo disso a matriz estaria magra ou muito magra, 2 ou 1 respectivamente, e com o escore 4 ou 5 a classificação seria gorda ou muito gorda (figura 2) (JAGUSZEKI et al., 2018; MARTINS; BARBOSA, 2021), destaca-se que no pós-parto matrizes obesas possuem maior predisposição em desenvolver cetose e esteatose hepática (BORGES et al., 2021).

Figura 2: Escala de ECC.



Fonte: Adaptado Machado et al. Embrapa, 2008.

A perda de ECC, principalmente de mais de um escore na escala, é um indicativo que haverá maior tempo para a próxima prenhez (BUTLER, 2000; SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; JAGUSZEKI et al., 2018).

A necessidade de uma boa condição nutricional para uma próxima gestação fica evidente quando a leptina, hormônio secretado pelos adipócitos, relacionada intimamente com a diminuição de consumo, sendo um indicador sobre o balanço energético atual do animal, apresenta efeito sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário possuindo influência na liberação de GnRH (CATUNDA et al., 2014; BORGES et al., 2021; DA SILVA, 2021; MARTINS et al., 2021), além da correlação positiva entre concentração de leptina e presença de progesterona, na fase folicular no fluido do folículo dominante, na produção de leptina por células do ovário, e presença desse hormônio nos folículos ovarianos (MARTINS et al., 2021).

Através da interação com o neurotransmissor, neuropeptídeo Y, a leptina pode regular a secreção de GnRH, já que a leptina em baixas concentrações devido a subnutrição, está relacionada com o aumento do neuropeptídeo Y que tem sinalização negativa para a liberação de GnRH (WILLIAMS et al., 2002; CATUNDA et al., 2014), no entanto a presença de leptina e de receptores desse hormônio nas células dos folículos ovarianos não tem efeitos diretos no crescimento do folículo dominante, nem na produção de hormônios esteroides (MARTINS et al., 2021).

4. MANEJO NUTRICIONAL

Destaca-se que o manejo nutricional adequado deve ser considerado em todo o intervalo de transição, tanto nos períodos não lactante, de periparto e pós-parto, e as consequências de diferentes manejos nutricionais são observadas na reprodução (CARDOSO, 2021). Os efeitos deletérios de uma nutrição inadequada, BEN e perda de ECC, levam a baixa pulsatilidade de LH prejudicando o desenvolvimento folicular, dessa forma o manejo nutricional ideal pós-parto, tem como objetivo no que diz respeito a reprodução, restabelecer os pulsos de LH ao normal (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

No manejo de dietas é importante considerar a proporção entre volumoso e concentrado (DE FARIA, 2009; JAGUSZEKI et al., 2018; CARDOSO, 2021), com consumo de forragens com valor de fibra efetiva mais alto do que concentrado de fermentação rápida, além do balanço cátion-aniônico (BCA), diminuindo-o no pré-parto e elevando-o após o parto (CARDOSO, 2021).

Controlar a ingestão energética das vacas no período próximo ao parto também tem efeito positivo na reprodução, pois em animais onde as necessidades energéticas foram cumpridas e não houve excesso, acontece um melhor período de transição com menos perda de ECC, ao contrário de animais com alta quantidade energética na dieta pré-parto que são correlacionados com maior perda de ECC (CARDOSO, 2021).

O ideal é que as fontes de nutrição usadas no pré-parto sejam iguais, pelo menos a metade, as que estarão na dieta pós-parto a fim de que não ocorra nenhum desequilíbrio na microbiota e ambiente ruminal, evitando problemas de metabolismo, como a acidose ruminal (DE FARIA, 2009).

4.1. Ingestão de matéria seca

O consumo de matéria seca é um dos pontos cruciais no manejo pós-parto, pois para contornar o problema da redução do IMS no período de transição, as dietas devem recuperar o ECC perdido, evitar qualquer desequilíbrio metabólico que possa causar problemas de saúde, fornecer os nutrientes exigidos e estimular o aumento do consumo de matéria seca (CARDOSO, 2021), além de que o pico de IMS ocorre antes

da produção máxima de leite, no pré-parto, contribuindo para o BEN e na perda de escore corporal (DE FARIA, 2009; SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

É constatado entre animais com alta ingestão alimentar, isto é, elevada IMS, menores concentrações de estradiol e progesterona circulantes quando comparadas com as fêmeas tratadas com IMS controlada (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010), provavelmente devido a uma maior metabolização desses hormônios pelo fígado, potencializada pelo maior fluxo sanguíneo hepático devido ao alto consumo de matéria seca (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; BORGES et al., 2021), esse processo contribui no aumento de tempo para uma nova ovulação, também é observado que em vacas superalimentadas o desenvolvimento embrionário mostrou-se reduzido. Outra hipótese é que uma concentração exagerada de insulina, consequência da alta IMS, acarreta em redução da sensibilidade a esse hormônio, isso atrapalharia transporte de glicose ao embrião (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

Os níveis de insulina e IGF-1, influentes na função ovariana, também não parecem ter muita diferença quando se compara animais submetidos a alta ingestão alimentar aos de baixa IMS quando a mudança de nutrição ocorre em curto prazo (MARTINS et al., 2008), corroborando para o entendimento que uma dieta que contribui na eficiência e sucesso reprodutivo, não estão ligadas a alta quantidade (JAGUSZEKI et al., 2018).

A IMS também tem efeitos sobre a concentração de ácidos graxos após o parto, reduzindo seu acúmulo no fígado em animais com consumo controlado de matéria seca no pré-parto, no entanto diminuir a IMS durante o BEN não é indicado, por isso o melhor não seria restringir nem exagerar no consumo de matéria seca, mas através do manejo nutricional no pré-parto buscar uma menor queda de IMS, minimizando as consequências deletérias do BEN e da lipólise exacerbada, isso se relaciona com a preferência no uso de alimentos de caráter gliconeogênico, isto é, aqueles que estimulariam a produção de propionato no rúmen, a principal fonte de produção de glicose para a vaca (DE FARIA, 2009).

4.2. Proteína na dieta

O manejo nutricional com dietas de alto nível proteico favorecem uma boa produção leiteira, mas tem efeitos negativos em relação a produção, apresentam

assim as vacas de alta produção de leite uma relação inversamente proporcional entre o alto rendimento leiteiro e a fertilidade, um dos motivos para isso é a elevada concentração sanguínea de ureia que afeta o ambiente uterino e fertilidade, causadas por dietas com muita proteína (BUTLER, 2000; SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; LEÃO et al., 2014; BORGES et al., 2021). Esse tipo de nutrição provoca quantidades danosas de ureia no ambiente uterino com queda no pH do útero e presença do metabólico no fluido folicular, essas alterações reprodutivas tem efeito negativo na viabilidade e desenvolvimento de embriões (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010; LEÃO et al., 2014). A própria ureia pode ser usada como fonte de nitrogênio não proteico, porém não deve ser fornecida no pré-parto porque para ser fonte nutricional depende da metabolização do fígado, e por este processo se apresentar sob influência das alterações do período de transição as chances de distúrbios metabólicos são maiores (DE FARIA, 2009).

4.3. Suplementação lipídica

As dietas lipídicas tem relação positiva com taxas reprodutivas, sugerindo uma melhor concentração de progesterona circulante e inibição de ações luteolíticas (BUTLER, 2000; SARTORI; GUARDIEIRO, 2010). A suplementação lipídica possui efeito positivo na aumento de ingestão de energia e na recuperação do BEN, assim esse tipo de nutrição no pós-parto ajuda a melhorar o estado metabólico da matriz lactante (SANTOS, 2009).

Na bovinocultura a suplementação com lipídios é muito utilizada a fim de aumentar a densidade energética, no entanto o maior fornecimento de ácidos graxos poliinsaturados também afeta a reprodução, constatando uma melhora na fertilidade. A vertente mais aceitável é que essa suplementação aumenta a quantidade de esteroides equilibrando a metabolização desses hormônios, dessa forma vacas alimentadas com maior quantidade lipídica possuem mais progesterona circulante, em razão da menor metabolização hepática dessa, além disso esse tipo de suplementação tem associação com maior pulsatilidade de LH, qualidade ovocitária e embrionária superiores e folículos ovarianos mais desenvolvidos (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

Com o aumento da densidade energética através de dietas lipídicas no período seco, é possível modificar gradualmente a capacidade hepática na exportação e metabolização de AGNEs, devido as altas concentrações desses no pré-parto ou em razão do menor consumo de matéria seca, ambos promovidos por um manejo nutricional rico em gordura, apresentando assim menores níveis lipídicos após o parto, com a finalidade de reduzir a mobilização de reservas energéticas no BEN e seus efeitos deletérios (DE FARIA, 2009).

4.4. Balanço cátion-aniônico

As dietas com balanço entre cátion e ânion tem como objetivo trazer equilíbrio da necessidade de minerais com a modulação através de íons desses, presentes na nutrição, como os cátions de potássio, magnésio, sódio e cálcio, e ânions de sulfato, cloreto e fosfato, além de ter potencial de evitar hipocalcemia que pode acontecer com a baixa de cálcio próximo ao parto e pós-parto (CASTRO et al., 2009; ALBORNOZ, 2021; MARTINS; BARBOSA, 2021), por meio do BCA as dietas visam evitar o desequilíbrio acidobásico e hidroeletrólítico, além da prevenção de doenças comuns após a parição, com destaque para a hipocalcemia clínica e subclínica, que é um distúrbio por si só e predispõe para outros problemas do pós-parto, como a mastite, metrite, retenção de placenta e distocia (CASTRO et al., 2009; MARTINS; BARBOSA, 2021). É comum que as vacas, especialmente as lactantes e também de alta produção leiteira, tenham uma queda de cálcio no período de transição, com uma redução maior no parto e após o mesmo, pois esse mineral é importante no desenvolvimento do feto e do colostro (ALBORNOZ, 2021).

O manejo nutricional com BCA, tratam do equilíbrio entre os cátion e ânions coma a intenção de manter a eletroneutralidade, ou manipular a proporção entre esses íons para provocar maior ingesta de cátions, com um dieta mais alcalina por meio do potássio e sódio, ou uma nutrição mais acidogênica rica em enxofre e cloro, através da maior quantidade de ânions (ALBORNOZ, 2021). Por isso para manipular a capacidade fisiológica de mobilizar cálcio da vaca de leite, usa-se dietas acidogênica, ricas em cloro e enxofre, pois com a elevação do pH sanguíneo o organismo tem que mobilizar nos ossos o cálcio para neutralizar a acidez, isso estimula a absorção e mobilização de cálcio (ALBORNOZ, 2021; MARTINS;

BARBOSA, 2021), são então fornecidos sais aniônicos em mais quantidade para deixar o BCA negativo, ou seja, uma dieta aniônica, assim os cloretos e sulfetos da mesma causam uma acidose metabólica controlada para prevenir a hipocalcemia (MARTINS; BARBOSA, 2021).

No que diz respeito ao fornecimento de minerais, deve-se ter atenção na proporção entre cálcio e fósforo, com a quantidade de fósforo superior à de cálcio com a finalidade de estimular a atividade da glândula paratireoide (ALBORNOZ, 2021).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo reprodutivo é uma atividade multifatorial dentro de um rebanho de produção leiteira, com ligações diretas e indiretas com os aspectos nutricionais das matrizes, onde o período de transição e o estado de BEN influenciam negativamente no retorno do ciclo estral, no sucesso da ovulação e nova concepção, devido à baixa concentração de glicose, IGF-1, insulina e IMS reduzida, com a mobilização de AGNEs e seu aumento excessivo, que predispõe a problemas metabólicos e efeitos deletérios no sistema reprodutivo, assim cabe ao manejo nutricional evitar o prolongamento desse estado, principalmente no período de transição.

REFERÊNCIAS

ALBORNOZ, Luis; ALBORNOZ, J. P.; MORALES, M.; FIDALGO, L. E. Hipocalcemia puerperal bovina. *In: GONZÁLEZ, Félix H. D. (editor). A vaca leiteira do século 21: lições de metabolismo e nutrição.* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, 2021. p. 318-338. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2021/10/vaca_leiteira_s.21.pdf. Acesso em: 31 out. 2022.

BORGES, Alan Maia; MARTINS, Telma da Mata; LEITE, Ana Carolina; NUNES, Philipe Pimenta. Relação entre metabolismo e reprodução em vacas leiteiras. *In: GONZÁLEZ, Félix H. D. (editor). A vaca leiteira do século 21: lições de metabolismo e nutrição.* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, 2021. p. 298-310. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2021/10/vaca_leiteira_s.21.pdf. Acesso em: 31 out. 2022.

BUTLER, Walter Ronald. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Animal Reproduction Science*, Ithaca, v. 60-61, p. 449-457, jul. 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00076-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00076-2). Acesso em: 02 set. 2022.

CARDOSO, Felipe. Manejo nutricional pré e pós-parto para otimizar a fertilidade em vacas leiteiras. *In: GONZÁLEZ, Félix H. D. (editor). A vaca leiteira do século 21: lições de metabolismo e nutrição.* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, 2021. p. 07-16. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2021/10/vaca_leiteira_s.21.pdf. Acesso em: 31 out. 2022.

CASTRO, Gustavo Henrique de Frias; POSSAS, Fernando Pimont; GONÇALVES, Lúcio Carlos; CRUZ, Diego Soares Gonçalves. Utilização do balanço cátion-aniônico na alimentação de vacas leiteiras. *In: GONÇALVES, Lúcio Carlos; BORGES, Iran; FERREIRA, Pedro Dias Sales (editores). Alimentação de gado de leite.* Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. p. 245-267.

CATUNDA, A. G. V.; LIMA, F. R. G.; LIMA, I. C. S.; MACHADO, A. A. C.; GADELHA, C. R. F.; PEREIRA, E. S.; MARTINS, G. A.; CAMPOS, A. C. N. O papel da leptina na reprodução dos ruminantes. *Revista brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 38, n. 1, p. 3-9, jan./mar. 2014. Disponível em: [http://cabra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v38n1/pag3-9\(RB392%20Catunda\).pdf](http://cabra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v38n1/pag3-9(RB392%20Catunda).pdf). Acesso em: 13 set. 2022.

DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. Anestro em vacas leiteiras: fisiologia e manejo. *Research gate*, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353829725_Anestro_em_Vacas_Leiteiras_Fisiologia_e_Manejo. Acesso em: 17 nov. 2022.

DE FARIA, Bolivar Nóbrega. Dietas para vacas em período de transição. *In: GONÇALVES, Lúcio Carlos; BORGES, Iran; FERREIRA, Pedro Dias Sales (editores). Alimentação de gado de leite.* Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. p. 179-211.

FERST, Juliana. *Ácidos graxos não esterificados (NEFAs) e beta-hidroxibutirato (BHBA) na regulação da foliculogênese e epigenética das células endometriais*. 2020. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/20704/TES_PPGMV_2020_FERST_JULIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 24 out. 2022.

GOBIKRUSHANTH, M.; PURFIELD D. C.; COLAZO, M. G.; WANG, Z.; BUTLER, S. T.; AMBROSE, D. J. The relationship between sérum insulin-like growth factor-1 (IGF-1) concentration and reproductive performance, and genome-wide associations for sérum IGF-1 Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, Edmonton, v. 101, n. 10, p.9154-9167, mai. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14535>. Acesso em: 15 nov. 2022.

HAFEZ, E. S. E.; JAINUDEEN, M. R.; ROSNINA, Y. Hormônios, Fatores de Crescimento e Reprodução. In: HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E (editores). *Reprodução Animal*. 7. ed. Barueri, SP: Manole, 2004. p. 33-53.

JAGUSZEKI, M. Z.; PINTO-NETO, A.; FROZZA, B. C.; OLIVEIRA, W.; MOTA, M. F.; MARTINEZ, A. C. Período de transição e pós-parto em fêmeas bovinas: revisão de literatura. *Scientific Eletronic Archives*, v. 11, n. 8, p. 131-138, dez. 2018. Disponível em: <http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=677&path%5B%5D=pdf>. Acesso em: 04 nov. 2022.

JÚNIOR, Moacir Ferreira Duarte; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, Luciana Keiko; ZERVOUDAKIS, Joanis Tilemahos; KOCHECK, Jefferson Fabiano Werner; FILHO, Ricardo Sérgio Fioravanti; FREITAS, Leodil da Costa. Aspectos relacionados à fisiologia do anestro pós-parto em bovinos. *Colloquium Agrariae*, v. 9, n. 2, p. 43-71, jul./dez. 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/231153178.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2022.

LEÃO, Guilherme Fernando Mattos; NEUMANN, Mikael; ROZANSKI, Sandra; DRUMAN, Thomer; DOS SANTOS, Sthefany Kamile; BUENO, Antônio Vinícius Iank. Nitrogênio uréico no leite: aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. *Agropecuária Científica no Semiárido – ACSA*, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 29-36, abr./jun. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280297745_NITROGENIO_UREICO_NO_LEITE_APLICACOES_NA_NUTRICAO_E_REPRODUCAO_DE_VACAS_LEITEIRAS. Acesso em: 31 out. 2022.

MARTINS, Aline Carvalho; MOLLO, Marcos Rollemberg; BASTOS, Michele Ricieri; GUARDIEIRO, Monique Mendes; SARTORI, Roberto. Concentrações séricas hormonais em vacas azebuadas submetidas à baixa e alta ingestão alimentar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Botucatu, v. 43, n. 2, p. 243-247, fev. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200013>. Acesso em: 12 out. 2022.

MARTINS, Kauê R.; HAAS, Cristina S.; ROVANI, Monique T.; MOREIRA, Fabiana; GOETTEN André L. F.; FERST Juliana G.; PORTELA, Valério M.; DUGGAVATHI,

Raj; BORDIGNON, Vilceu; GONÇALVES, Paulo B. D.; GASPERIN, Bernardo G.; JUNIOR, Thomaz Lucia. Regulation and function of leptin during ovarian follicular development in cows. *Animal Reproduction Science*, Pelotas, v. 227, p. 01-12, jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106689>. Acesso em: 02 nov. 2022.

MARTINS, Paulo Henrique Ferreira; BARBOSA, Pedro Lucas Rodrigues. Influência do estresse térmico e dieta aniônica no período de transição: relato de caso. *Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias*, Coromandel, v. 6, n. 2, p. 70-83, jul./dez. 2021. Disponível em: <https://ojs.fccvirtual.com.br/index.php/REVISTA-AGRO/article/view/623/347>. Acesso em: 16 nov. 2022.

PEDROZA, Gabriela H.; LANZON, Lawrence F.; RABAGLINO, Maria B.; WALKER, Wendy L.; VAHMANI, Payam; DENICOL, Anna C. Exposure to non-esterified fatty acids in vitro results in changes in the ovarian and follicular environment in cattle. *Animal Reproduction Science*, Davis, v. 238, p. 01-13, fev. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.106937>. Acesso em: 23 nov. 2022.

RUEBEL, Meghan L.; MARTINS, Lilian Rigatto; SCHALL, Peter Z.; PURSLEY, J. Richard; LATHAM, Keith E. Effects of early lactation body condition loss in dairy cows on sérum lipid profiles and on oocyte and cumulus cell transcriptomes. *Journal of Dairy Science*, East Lansing, v. 105, n. 10, mai. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2022-21919>. Acesso em: 13 set. 2022.

SANTOS, Anselmo Domingos Ferreira; TORRES, Ciro Alexandre Alves; RENNÓ, Francisco Palma; DRUMOND, Mariana Resende Soares; JÚNIOR, José Esler de Freitas. Utilização de óleo de soja em rações para vacas leiteiras no período de transição: consumo, produção e composição do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Aracaju, v. 38, n. 7, p. 1363-1371, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700028>. Acesso em: 26 out. 2022.

SARTORI, Roberto; GUARDIEIRO, Monique Mendes. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Piracicaba, v. 39, p. 422-432, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300047>. Acesso em: 07 set. 2022.

SIROTKIN, A. V.; MAKAREVICH, A. V.; KUBOVICOVA, E.; LAURINCIK, J.; ALWASEL, S.; HARRATH, A. H. cow body condition affects the hormonal release of ovarian cells and their responses to gonadotropic and metabolic hormones. *Theriogenology*, v.110, p.142-147, jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.01.006>. Acesso em: 26 set. 2022.

WILLIAMS, G. L.; AMSTALDEN, M.; GARCIA, M. R.; STANKO, R. L.; NIZIELSKI, S. E.; MORRISON, C. D.; KEISLER, D. H. Leptin and its role in the central regulation of reproduction in cattle. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 23, n. 1-2, p. 339-349, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0739-7240\(02\)00169-8](https://doi.org/10.1016/S0739-7240(02)00169-8). Acesso em: 26 set. 2022.