

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**"IMUNIDADE E FATORES NUTRICIONAIS RELACIONADOS AO
GADO LEITEIRO: *REVISÃO BIBLIOGRÁFICA*"**

Mateus Arroyo Dreossi de Souza

JABOTICABAL – SP

2º Semestre/2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**"IMUNIDADE E FATORES NUTRICIONAIS RELACIONADOS AO
GADO LEITEIRO: *REVISÃO BIBLIOGRÁFICA*"**

Discente: Mateus Arroyo Dreossi De Souza

Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias –
UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para graduação em Zootecnia.

JABOTICABAL – SP

2º Semestre/2023

S729i

Souza, Mateus Arroyo Dreossi de

Imunidade e fatores nutricionais relacionados ao gado
leiteiro"revisão bibliográfica" : Imunidade e fatores nutricionais
relacionados ao gado leiteiro / Mateus Arroyo Dreossi de Souza. --
Jaboticabal, 2023

54 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira

1. Alimentação. 2. Bezerras. 3. Nutrientes. 4. Pré-parto. 5. Vaca
leiteira. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO:
Zootecnia/Fcav

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: IMUNIDADE E FATORES NUTRICIONAIS RELACIONADO AO GADO
LEITEIRO

ACADÊMICO: Mateus Arroyo Dreossi de Souza

CURSO:
Zootecnia

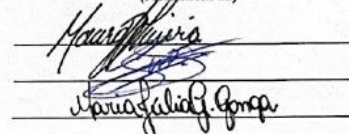
ORIENTADOR (ES): Mauro Dal Secco de Oliveira

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

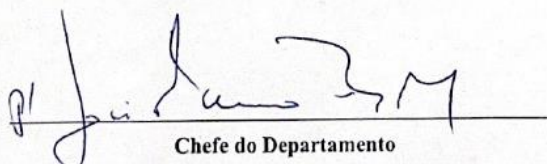
	(Nomes)
Presidente	Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira
Membro	Prof. Dr. Gustavo Felippelli
Membro	Ma. Maria Júlia Generoso Ganga

(Assinaturas)



Jaboticabal 09 / 08 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: / /



Chefe do Departamento

Prof. Dr. EDNEY PEREIRA DA SILVA
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula Nº 422823-6

Dedico essa vitória a Deus e aos meus pais que se esforçaram tanto para eu estar aqui, me apoiaram apesar das dificuldades e todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a
minha formação
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças para chegar até aqui no final da minha graduação.

Agradeço ao Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira por me orientar.

A banca examinadora o Prof. Dr. Gustavo Felippelli e a Me. Maria Júlia Generoso Ganga, pelas contribuições ao presente trabalho de conclusão de curso.

UNESP-FCAV por ter dado todo o suporte, à minha família, minha mãe Maria Cristina Dreossi de Souza, meu pai Claudionor Rosa de Souza e minha irmã Giovana Arroyo Dreossi de Souza por me incentivar e acreditar em mim. Às amizades que fiz durante esse período todo, em especial, Vinícius Monteiro da Silva, Leonardo de Andrade Garcia, Victor Biagini Serra (Pernudo), Carlos Augusto Rodrigues De Pietro (Julio na gaita), Isadora Farias Rosa, Laura Zuliani (Matilha), Lucas Felipe Porta de Sousa (Méq-Lovin), Carolina Volpini Bernardes (Made in roça).

A banca examinadora o Prof. Dr. Gustavo Felippelli e a Me. Maria Júlia Generoso Ganga, pelas contribuições ao presente trabalho de conclusão de curso.

OBRIGADO!

Sumário

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVO	9
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	10
3.1 Definição e aspectos gerais da imunonutrição	10
3.2 Tipos de imunidade	13
3.3 Fatores que predispõe os animais à queda da imunidade.....	13
3.4 Imunidade passiva em bezerras	14
3.5 Imunidade pré e pós-parto da vaca leiteira.....	19
3.6 Nutrição e a imunidade	20
3.6.1 Nutrientes	20
3.6.2 Manejo alimentar da vaca leiteira no pré-parto	24
3.6.3 Tratamento da estefanofilariose	34
3.6.4 Aditivos alimentares (Imunoestimulantes)	37
3.7 Vacinação	41
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Identificação de algumas enzimas de controle relacionadas com a imunidade.....	22
Tabela 2. Variação da ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo de primíparas multiparas durante o pré-parto.....	25

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Respostas imunes desenvolvidas pelas bezerras após o seu nascimento. O 1º encontro com o antígeno X (roxo) gera resposta primária de baixa intensidade e curta duração. No 2º encontro com o antígeno X, a resposta imune é mais rápida, intensa e duradoura. Este mecanismo ocorre com todos os outros diferentes antígenos aos quais as bezerras são expostas após o nascimento (exemplo antígeno Y- verde).....16
- Figura 2.** As células de defesa maternas (leucócitos) migram do sangue periférico das vacas para a glândula mamária. Estas células são ingeridas pelas bezerras por meio do consumo do colostro. As células das mães conseguem atravessar a parede do intestino das bezerras e alcançar a circulação sanguínea. Por fim, migram para os órgãos do sistema imune para ajudar na defesa das bezerras contra os invasores.....17
- Figura 3.** Relação dos nutrientes com a imunidade do bovino.....20
- Figura 4.** Formação de radicais livres e algumas enzimas responsáveis pela neutralização, em seus respectivos locais de ação (citosol, organelas, ou membrana plasmática).....23
- Figura 5.** Variação médias na ingestão de matéria seca de vacas magras.....25
- Figura 6.** Ingestão de matéria seca de vacas leiteiras durante o período de transição.....26
- Figura 7.** Período de transição e a relação com doenças da vacas.....31
- Figura 8.** Aspectos relacionados com o pós-parto da vaca.....34
- Figura 9.** Mudanças hormonais durante o período de transição da vaca leiteira.....35

1 INTRODUÇÃO

A imunonutrição é uma área importante da pesquisa em nutrição que destaca a influência dos nutrientes no funcionamento do sistema imunológico e na recuperação em situações de estresse. Uma dieta adequada e personalizada pode desempenhar um papel fundamental na promoção da saúde e na prevenção de complicações clínicas.

Dentre os nutrientes imunomoduladores mais estudados, destacam-se: os aminoácidos não essenciais, ou seja, que são produzidos pelo organismo.

A imunonutrição consiste no efeito farmacológico e benéfico dos nutrientes no tratamento que podem se tornar essenciais em situações de estresse.

Os estudos na área indicam o efeito dos imunonutrientes na recuperação do estado nutricional, melhora do prognóstico, diminuição de infecções.

O Brasil hoje conta com um rebanho de 218 milhões de cabeças bovinas sendo o país com o maior rebanho do mundo representando 14,2% do total, seguido pela Índia que possui 193 milhões de cabeças.

Atualmente o rebanho dedicado a cultura leiteira no Brasil possui 37 milhões de cabeças representando 17% do rebanho brasileiro

As principais raças utilizadas são, a Holandesa, Girolanda, Gir e Jersey.

2 OBJETIVO

Por meio do levantamento bibliográfico, abordar a imunidade do gado leiteiro e como os fatores nutricionais podem influencia-los

3 REVISÃO DA LITERATURA

O levantamento bibliográfico permitiu verificar a influência da alimentação, envolvendo as diferentes categorias animais do ponto de vista da criação do gado leiteiro, no que se refere à imunidade dos animais e a relação com o desempenho e sanidade. Para maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens, tais como: definição, conceitos básicos, modo de ação, fatores envolvidos com o consumo de nutrientes, a produção e composição química do leite, aspectos reprodutivos e sanidade da vaca.

Foram utilizadas informações de revistas especializadas de produção animal (nacionais e internacionais), de sites, boletins técnicos, periódicos (nacionais e internacionais), teses, dissertações, anais de congressos e simpósios e de livros especializados em pecuária leiteira.

3.1 Definição e aspectos gerais da imunonutrição

A imunologia é uma ciência recente. Sua origem é atribuída, por alguns autores, a Edward Jenner, que, em 1796, verificou proteção induzida pelo cowpox (vírus da varíola bovina) contra a varíola humana, nomeando tal processo da vacinação. No entanto, é sabido que, na antiguidade, os chineses já inalavam o pó das crostas secas das pústulas de varíola ou as inseriam em pequenos cortes na pele, em busca de proteção (SILVA; MOTA, 2003).

O sistema imune é o conjunto de células, tecidos, órgãos e moléculas que os humanos e outros seres vivos usam para a eliminação de agentes ou moléculas estranhas, inclusive o câncer, com a finalidade de se manter a homeostasia do organismo. Os mecanismos fisiológicos do sistema imune consistem numa resposta coordenada dessas células e moléculas diante dos organismos infecciosos e dos demais ativadores, o que leva ao aparecimento de respostas específicas e seletivas, inclusive com memória imunitária, que também pode ser criada artificialmente, através das vacinas. Na ausência de um sistema imune funcional, infecções leves podem sobrepujar o hospedeiro e levá-lo à morte (SILVA; MOTA, 2003).

O conceito de imunidade coletiva é um conceito associado à imunidade individual. A imunidade individual é importante para todos nós, pois a imunidade é crítica para a sobrevivência tanto humana quanto de animais. Todo animal está constantemente exposto a organismos potencialmente causadores de doenças, mas a grande maioria é assintomática (não apresenta sinais ou sintomas óbvios de doença) ou apresenta apenas sintomas leves por um curto período de tempo (CROWFORD, 2020).

O sistema imunitário, assim como os demais sistemas do organismo, possui suas próprias células, tecidos, órgãos e moléculas. A principal célula desse sistema é o linfócito. Os linfócitos são as únicas células do organismo que expressam receptores altamente diversificados para o antígeno, o que permite o reconhecimento de uma grande variedade de substâncias estranhas (TEVA; FERNANDES, SILVA, 2009).

Ainda segundo Teva (s/d) a ativação do sistema imune adaptativo depende da apresentação de antígenos. Um antígeno é qualquer substância que pode ser reconhecida por um anticorpo ou por um receptor de célula T. Os antígenos possuem duas propriedades: a imunogenicidade e a antigenicidade. Os que não são capazes de induzir uma resposta imune são chamados de haptenos e precisam ser acoplados às moléculas carreadoras para adquirirem tal capacidade. O determinante antigênico, ou epitopo, é a menor porção da molécula e é responsável pela propriedade de estimular uma resposta imune. As superfícies celulares, incluindo os microrganismos, geralmente possuem uma grande quantidade de determinantes antigênicos.

Os anticorpos atuam na resposta imune ligando-se especificamente ao agente patogênico ou seu subproduto, ativando o sistema complemento, opsonizando para aumentar a fagocitose e a citotoxicidade dependente de anticorpo, e permitindo, assim, que microrganismos e parasitos sejam destruídos pelas células do sistema imune (TEVA, s/d).

Os anticorpos se encontram distribuídos por todo o organismo, pois os agentes infecciosos podem vencer as diversas barreiras naturais e estabelecer uma infecção em qualquer parte do corpo. Os primeiros anticorpos a serem produzidos numa resposta imune são as IgM e tendem a ser de baixa afinidade, mas são muito potentes na ativação do sistema complemento. A IgG é o principal isotipo no sangue e fluidos extracelulares, e é transportada através da placenta diretamente para a corrente circulatória do feto durante a vida intrauterina. A IgA tem papel importante na proteção das superfícies mucosas contra patógenos ou seus subprodutos. A IgE tem como principal função o recrutamento de células inflamatórias através da ativação de mastócitos e basófilos, como também pode estar envolvida na eliminação de parasitos e processos alérgicos (TEVA, s/d).

Existem vários sistemas proteicos de reação em cadeia no plasma sanguíneo, dentre estes, o sistema complemento, que é um complexo sistema constituído por moléculas termolábeis e termoestáveis, e que tem como função a eliminação de um agente estranho, facilitando a fagocitose, quando algumas proteínas ativadas do complemento opsonizam a superfície do patógeno; por reação Inflamatória, quando os pequenos fragmentos de proteínas recrutam fagócitos ao local da atividade inflamatória; ou por lise direta, quando, uma vez desencadeada a cascata, os componentes terminais do complemento lesam a membrana dos microrganismos.(TEVA, s/d).

Todo organismo multicelular possui algum sistema de defesa que distingue os patógenos e elimina-os do hospedeiro. A vantagem de tal imunidade específica é que o sistema imune pode rapidamente adaptar-se àqueles patógenos que são mais frequentemente encontrados no meio ambiente local. Esta capacidade é conseguida através do complexo principal de histocompatibilidade, cujos produtos desempenham um papel no reconhecimento intercelular e na discriminação entre o próprio e o não próprio (TEVA, s/d).

3.2 Tipos de imunidade

A chave para uma vaca saudável é um bom sistema imunológico. Um sistema imunológico funcionando adequadamente deve proteger a vaca leiteira de vários organismos patogênicos. O sistema imunológico utiliza um conjunto complexo de mecânicas para identificar e neutralizar patógenos (PHILEO, 2020). Os causadores da estefanofilariose pertencem ao Reino Animalia, Filo Nematoda; Classe Secernentea, Superfamília Filarioidea, Família Filariidae, Gêneros: *Stephanofilaria*, *Parafilaria* e *Suifilaria* (TAYLOR; COOP; WALL, 2017).

Destaca-se duas vias de imunidade diferentes Phileo (2020): imunidade inata e imunidade adaptativa.

A imunidade inata é caracterizada por uma resposta inicial e rápida a um desafio de patógenos, que pode ocorrer em segundos e funcionar como a primeira barreira contra infecções. O sistema imunológico adaptativo tem uma resposta atrasada e pode levar vários dias para reagir. Ele tem uma resposta mais específica a patógenos infecciosos e funciona como uma segunda linha de defesa.

O sistema imunológico inato costuma eliminar um problema de modo rápido, possivelmente até mesmo sem sinais de doença no animal. Em casos mais graves, o animal reage com o desenvolvimento de inflamação, que é um dos principais mecanismos da imunidade inata, operando como medida de defesa contra infecções (PHILEO, 2020).

3.3 Fatores que predispõe os animais à queda da imunidade

O sistema imunológico possui participação na manutenção da saúde e do equilíbrio do organismo, além de seu papel na resposta às doenças. A imunidade desempenha um papel crucial na proteção contra infecções e patógenos, e é uma parte fundamental da saúde em geral. O estresse pode afetar negativamente o sistema imunológico de animais, assim como o de seres humanos. O estresse crônico pode enfraquecer as defesas do corpo, tornando os animais mais suscetíveis a infecções e doenças. Portanto, é importante minimizar o estresse em animais de criação para manter uma boa saúde e imunidade.

A nutrição desempenha um papel importante na saúde e na imunidade dos animais. Minerais e vitaminas adequados na dieta podem ajudar a fortalecer o sistema imunológico dos

animais. A suplementação adequada pode ser benéfica em momentos críticos da criação, como a desmama, quando os animais podem estar mais suscetíveis ao estresse.

A imunidade desempenha um papel central na saúde dos animais, e o controle do estresse e a nutrição adequada são estratégias importantes para melhorar a imunidade e a saúde geral dos animais de criação (MORGULIS, 2004).

Quando entra no confinamento, o animal tem o fígado pequeno pesando em torno de 3,5 kg. Após 60 dias no sistema intensivo, o órgão chega a 6,4 kg, quase dobrando de tamanho. Isso acontece porque, ao ser submetido a uma dieta de confinamento, o animal consome uma dieta rica em nutrientes e os órgãos precisam se adequar a isso (BENATTI, 2019).

Ao chegar ao confinamento, o animal passa por diversas situações novas, causando o estresse. Uma vez estressado, a imunossupressão torna-se um obstáculo para o pecuarista, já que esse bovino está vulnerável e pode ser acometido por doenças oportunistas (BENATTI, 2019).

3.4 Imunidade passiva em bezerras

Existe a imunidade passiva (ou natural) e a ativa (ou adquirida). A imunidade passiva é resultante da passagem de anticorpos maternos através do colostro que é a primeira secreção do leite da mãe após o parto (FLORES, 2007). Esses anticorpos maternos podem proteger o bezerro contra infecções durante os primeiros meses de vida. No entanto, como os anticorpos maternos diminuem com o tempo, é importante que a primovacinação seja realizada após os quatro meses de idade para garantir que o bezerro desenvolva sua própria resposta imunológica (QUINN et al., 2005).

A imunidade adquirida ou ativa ocorre quando o organismo é exposto a um agente infeccioso ou um antígeno e desenvolve uma resposta imunológica específica para combater o agente. A característica fundamental da imunidade ativa é a especificidade e a capacidade de memória do sistema imunológico. Isso significa que o organismo é capaz de "lembrar" um antígeno após a exposição inicial e montar uma resposta mais rápida e eficaz em exposições subsequentes. Isso é a base da eficácia das vacinas, que geralmente contêm antígenos inativados ou enfraquecidos que estimulam o sistema imunológico a produzir uma resposta protetora sem causar a doença real (ABBAS; LICHTMAN, 2005).

Existem dois tipos de resposta imune adquirida: a humoral é o principal mecanismo de defesa contra microrganismos extracelulares e toxinas enquanto a imunidade celular é o principal mecanismo de defesa contra microrganismos intracelulares, como vírus e bactérias. Como componentes da resposta imune celular, existem dois tipos de linfócitos T: os auxiliares (TCD4), cuja função é recrutar e ativar células de defesa para conter a infecção, e os citolíticos (TCD8), que destrói as células infectadas (ABBAS; LICHTMAN, 2005).

A criação de bezerros saudáveis é de fato um aspecto crucial em um programa de produção de leite bem-sucedido. O período entre o parto e o desmame é especialmente crítico porque os bezerros são mais suscetíveis a doenças e condições de saúde nesse estágio. Manter baixas taxas de mortalidade (< 5%) e garantir o crescimento saudável dos bezerros é essencial para a rentabilidade do negócio leiteiro (BOLZAN et al., 2010).

A transição do ambiente estéril do útero para um ambiente externo contaminado coloca os recém-nascidos, incluindo os bezerros, em risco de infecções e doenças. Para minimizar a suscetibilidade dos bezerros a doenças, é essencial implementar práticas de manejo adequadas, incluindo a colostragem adequada, a vacinação oportuna, a higiene e a nutrição adequadas (BOLZAN; GUILHERME NUNES, et al).

Conforme Gomes e Ramos (2017) no início da vida, as bezerras desenvolvem respostas imunes, de forma lenta e gradual, para cada antígeno (partícula capaz de estimular a produção de anticorpos) que encontram no ambiente de criação. A cada encontro com um tipo específico de antígeno (invasores capazes de estimular resposta imune), observa-se multiplicação das células imunes produtoras de anticorpos (Figura 1).

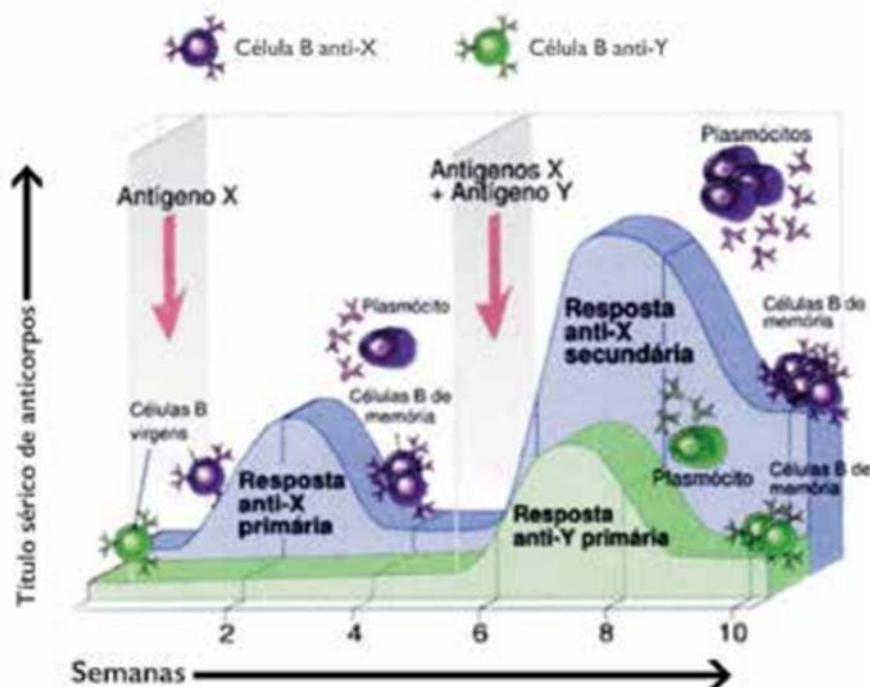


Figura 1. Respostas imunes desenvolvidas pelas bezerras após o seu nascimento. O 1º encontro com o antígeno X (roxo) gera resposta primária de baixa intensidade e curta duração. No 2º encontro com o antígeno X, a resposta imune é mais rápida, intensa e duradoura. Este mecanismo ocorre com todos os outros diferentes antígenos aos quais as bezerras são expostas após o nascimento (exemplo antígeno Y - verde).

Fonte: Gomes e Ramos (2017)

- **Colostro:** o colostro é a primeira secreção láctea produzido pela vaca após o parto e desempenha um papel crucial no fornecimento de imunidade e nutrientes essenciais aos bezerros recém-nascidos. Garantir que os bezerros recebam colostro de qualidade é fundamental para sua saúde e crescimento nos primeiros dias de vida e tem um impacto duradouro em sua resistência a doenças (BOLZAN et al., 2010).

Colostro é também uma boa fonte de minerais para terneiros, fornecendo quantidades adequadas de Ca, P, Mg, Na e Zn, mas é deficiente em Fe, Cu e Mn (BOLZAN, s/d).

Em adição, Gomes e Ramos (2017), destacaram que o colostro contém células maternas (aproximadamente 1 a 2 milhões/mL de colostro), que possuem a capacidade de ultrapassar a parede intestinal das bezerras e alcançar a circulação sanguínea e órgãos imunes (Figura 2).

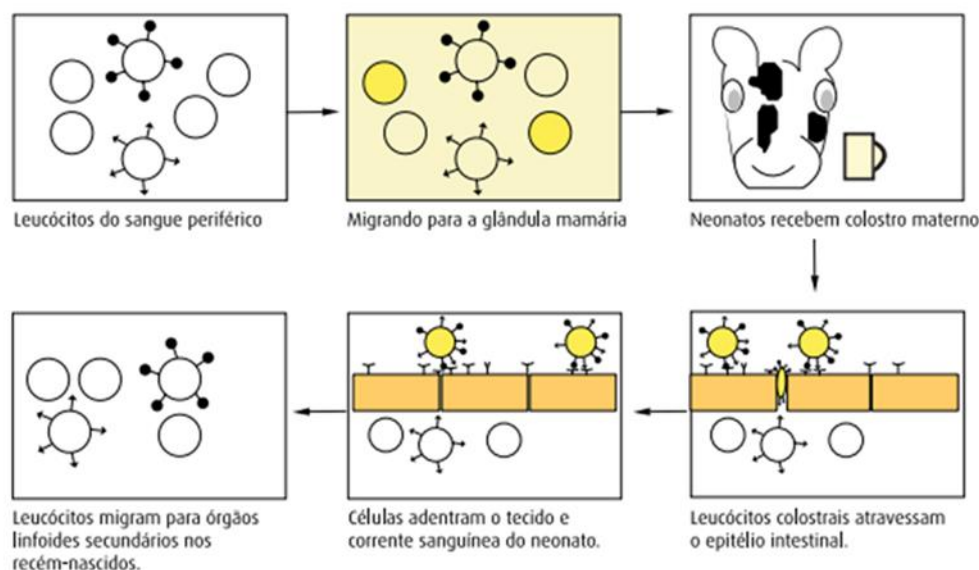


Figura 2. As células de defesa maternas (leucócitos) migram do sangue periférico das vacas para a glândula mamária. Estas células são ingeridas pelas bezerras por meio do consumo do colostro. As células das mães conseguem atravessar a parede do intestino das bezerras e alcançar a circulação sanguínea. Por fim, migram para os órgãos do sistema imune para ajudar na defesa das bezerras contra os invasores.

Fonte: Gomes e Ramos (2017).

Tipos de hemoglobina: existem três tipos de imunoglobulinas (IG) presentes no colostro: Ig G (70-80%), IgM (10-15%) e Ig A (10-15%). Cada uma tem uma função: a IgG tem a função principal de identificar e destruir patógenos. A IgM serve como primeira linha de defesa nos casos de septicemia e a IgA protege as mucosas, como a parede do intestino, ligando-se à parede intestinal e evitando a adesão de possíveis patógenos à mucosa. Portanto, o efeito da IgA perdura enquanto o bezerro estiver consumindo colostro, pois ela atua na parede externa do intestino (BOLZAN, s/d).

Avaliação do colostro: para se avaliar a qualidade desse colostro, pode-se usar o colostrômetro, um instrumento prático e eficiente, que nos mostra por densidade a quantidade de imunoglobulinas presentes no leite. Outra forma é analisar a quantidade de colostro produzida. Neste enfoque, pesquisadores do estado de Washington/EUA reportaram que a produção de mais de 8,17 litros de colostro pode conter menos Igs do que o necessário para fornecer uma imunidade passiva adequada ao bezerro (BOLZAN, s/d).

Existem três razões principais para a falha de uma transferência de imunidade adequada (Bolzan, s/d): a mãe pode produzir um colostro insuficiente ou de má qualidade (falha de

produção); pode existir um colostro suficiente produzido, mas um consumo inadequado por parte do animal recém-nascido (falha de ingestão), e pode existir uma falha de absorção intestinal, apesar de um consumo adequado de colostro (falha de absorção).

Fatores que afetam a transferência da imunidade passiva

Os bezerros nascidos de mães idosas parecem apresentar menor vigor enquanto estão amamentando. Porém, a quantidade de colostro produzido na primeira lactação é menor que nas lactações seguintes. Com isso, os teores de Igs séricas e, conseqüentemente, do colostro, são maiores em vacas pluríparas do que em novilhas, em virtude da maior estimulação antigênica que esses animais apresentam com o passar da idade (BOLZAN et al., s/d).

O manejo que alguns produtores adotam ao iniciar a ordenha alguns dias antes do parto com o intuito de reduzir os efeitos do edema de úbere, negligenciam que a maioria das Igs concentram-se no colostro cerca de três a nove dias antes da parição (BOLZAN et al., s/d).

O ideal é ingestão máxima de colostro até 12 horas após o nascimento (BOLZAN et al., s/d), pois a perda de capacidade absorptiva pela mucosa intestinal se inicia após o nascimento e progride de forma continua até às primeiras 24 horas de vida (BOLZAN et al., s/d).

Fatores relacionados com a imunidade passiva

- O aumento no intervalo de tempo entre o nascimento e a ingestão de colostro também propicia o aumento da atividade digestiva dos bezerros, com destruição dos anticorpos. Vários fatores têm sido avaliados quanto à sua influência na absorção de Ig (BOLZAN et al., s/d).
- O estresse calórico por frio e a distocia fetal severa podem contribuir para a diminuição na absorção de anticorpos. Ainda, a administração de corticóides de longa ação (ex.: dexametasona) pode reduzir ou cessar completam a absorção de anticorpos em animais recém-nascidos, por causarem uma maturação intestinal prematura. O mesmo ocorre em bezerros que necessitam de assistência durante o nascimento, em partos que duram mais de quatro horas (BOLZAN et al., s/d).

Algumas recomendações tradicionais para assegurar uma adequada transferência da imunidade passiva devem ser lembradas:

- Fornecimento de 10 a 15% PV de colostro dentro das seis primeiras horas (aproximadamente 4 litros). Em bezerros débeis, o colostro pode ser fornecido através de uma sonda esofágica até o abomaso, continuar fornecendo o colostro durante os três primeiros dias, levar as vacas para o piquete maternidade para que tenham tempo de sintetizar anticorpos do ambiente que irão ficar, portanto inúmeros fatores devem ser considerados tratando-se de colostro e colostragem. A eficiente imunização passiva dos bezerros é primordial para a máxima expressão produtiva desses animais.

3.5 Imunidade pré e pós-parto da vaca leiteira

Na atividade leiteira os problemas que acometem o trato reprodutivo das fêmeas no pós - parto, como a retenção de placenta, metrites e endometrites, causam grandes prejuízos tais como queda na produção de leite, gastos com medicamentos, descarte do leite e o baixo desempenho reprodutivo. A ocorrência desses problemas pós- parto pode ser influenciada pelo estado imunológico sistêmico do animal (SAUN, 2007).

As vacas próximas ao parto estão sob alto estresse e passam por uma série de mudanças metabólicas e hormonais. Durante esse período, os sistemas imunológicos inato e adaptativo estão alterados, e as vacas são mais suscetíveis a doenças infecciosas. Isso explica porque a maioria dos tipos de mastite e metrite ocorrem durante os primeiros dias e semanas após a parição (CROWFORD, 2020).

Durante o parto, há muitos fatores que podem desafiar o sistema imunológico já alterado, como a liberação da placenta, absorção de líquido fetal e translocação de LPS bacteriano do útero e do intestino. Todos esses desafios imunológicos desencadeiam uma inflamação sistêmica, normalmente sem sinais claros de infecção. Dados de pesquisas mostram que tal inflamação usa uma enorme quantidade de glicose como fonte de energia e pode levar a um equilíbrio energético negativo e redução na produção de leite (CROWFORD, 2020).

3.6 Nutrição e a imunidade

3.6.1 Nutrientes

Os estudos em nutrição determinam níveis ótimos de diferentes nutrientes para crescimento, ganho de peso e conversão alimentar máximos. Por outro lado, alguns pesquisadores argumentam que para o desenvolvimento de resposta imune eficiente, parte da energia e dos nutrientes utilizados para ganho de peso seria desviada para o sistema imunológico. Assim, os níveis ótimos de alguns nutrientes para ganho de peso e crescimento podem não ser suficientes para desenvolver resposta imunológica adequada. Em geral, embora não necessariamente, para alcançar resposta imunológica eficiente são necessários níveis mais altos de alguns ingredientes do que aqueles normalmente recomendados para crescimento e produção, conforme Figura X (MORGULIS, 2004).

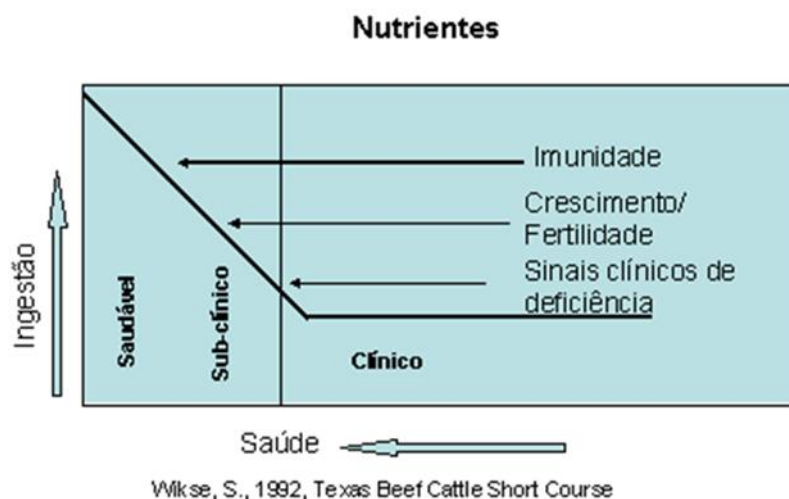


Figura 3. Relação dos nutrientes com a imunidade do bovino.

Fonte: Morgulis (2004).

Os nutrientes exercem efeitos sobre o sistema imunológico por meio da transdução de sinais e na expressão de genes importantes na regulação do sistema. Alguns elementos fazem parte de enzimas fundamentais na resposta imunológica. Mais raramente observa-se um efeito direto do nutriente sobre o agente patogênico. Por exemplo, o ferro é um mineral importante para o crescimento de patógenos como a *E. coli*. Durante a resposta do organismo ao agente patogênico, na chamada “resposta de fase aguda”, há aumento na produção de uma proteína que

se liga ao ferro, deixando menos mineral disponível no plasma para ser utilizado pela bactéria. Isso dificulta a multiplicação do agente patogênico facilitando o controle da doença (MORGULIS, 2004).

Os nutrientes mais estudados em imunidade são energia, proteína, vitaminas e principalmente os minerais, Zinco, Selênio, Cobre, Cromo, Cobalto e Ferro. Outros minerais são importantes, pois têm efeito negativo sobre a imunidade, como metais pesados como Chumbo e Alumínio (MORGULIS, 2004).

Alguns minerais diretamente relacionados com a imunidade em bovinos (MORGULIS, 2004) são:

Zinco:

O zinco é muito importante na fisiologia animal e a sua falta pode causar severa perda de apetite, retardando o crescimento, piora o desempenho reprodutivo e leva ao aparecimento de lesões de pele. Esse mineral faz parte de diversas enzimas importantes na imunologia do animal.

Selênio:

O selênio é necessário para o crescimento e fertilidade prevenindo diversas doenças, sendo assim um dos primeiros minerais que se descobriu estarem envolvidos na resposta imunológica, já que células imunes (leucócitos) apresentam este mineral incorporado numa proteína.

As células imunes produzem radicais livres importantes na destruição de bactérias, porém, se produzidas de forma exagerada, podem causar dano aos próprios tecidos do animal. Os radicais livres reagem com outras moléculas transformando-as em radicais livres, numa reação em cascata. A tabela Z mostra algumas das enzimas de controle. Além delas, o organismo utiliza outros removedores que auxiliam no controle dos radicais livres, como a vitamina E.

Nome	Abreviatura
• Glutathiona-Peroxidase	GPX
• superóxido dismutase	SOD
• Cobre-Zinco-superóxido dismutase	CuZn-SOD
• Manganês superóxido dismutase	MnSOD
• Removedores (vitamina E)	Vit E

Tabela 1. Identificação de algumas enzimas de controle relacionadas com a imunidade.
Fonte: Morgulis (2004).

Existem várias vias de proteção ao dano por radicais livres. Assim, a chance da deficiência de Selênio provocar dano oxidativo depende do funcionamento de outras vias e da taxa de formação de radicais livre. A figura W ilustra o efeito antioxidante de enzimas que contêm minerais e da vitamina E. Cada uma delas age em determinado local da célula, dentro, no citosol ou em organelas, ou então na membrana plasmática.

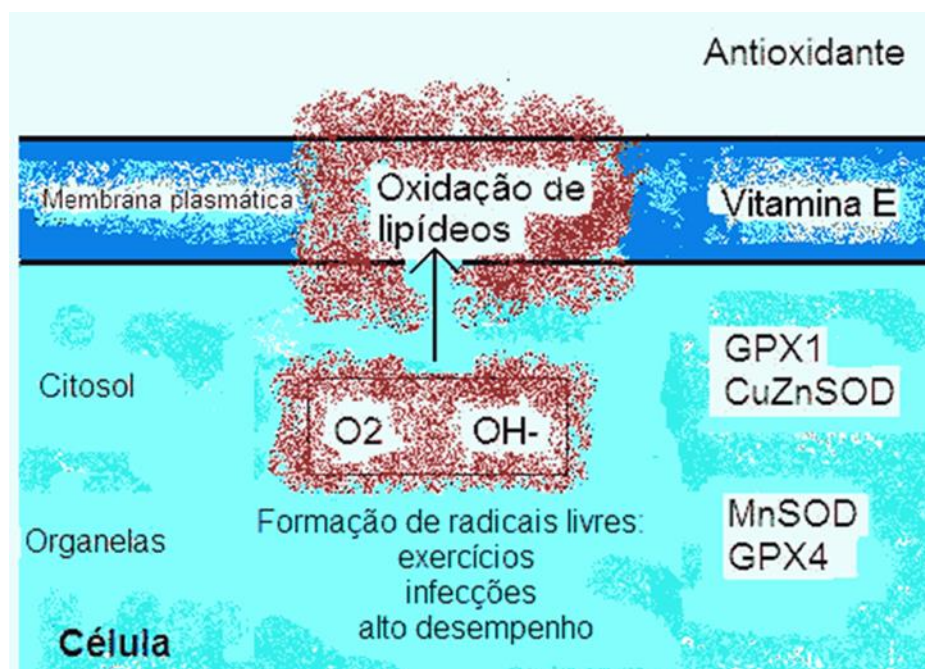


Figura 4. Formação de radicais livres e algumas enzimas responsáveis pela neutralização, em seus respectivos locais de ação (citosol, organelas, ou membrana plasmática).

Fonte: Morgulis (2004).

Minerais Potencialmente Tóxicos:

Alguns minerais não são essenciais ao organismo. Mais do que isso, são conhecidos pois em grandes quantidades causam toxicidade. Como exemplo podemos citar o Chumbo e o Cádmio.

Vitaminas:

As vitaminas são compostos orgânicos necessários em poucas quantidades no organismo, todavia indispensáveis para as funções metabólicas. Elas se inserem em inúmeras reações metabólicas, fisiológicas e imunes das células, necessárias para a manutenção da saúde animal, além de atuarem como imunoestimulante (URBAN-CHMIEL et al., 2009).

Estes efeitos benéficos estão correlacionados com a maior efetividade do sistema imune, observado por menor estresse oxidativo e maior atividade fagocítica e bactericida dos fagócitos bovinos (URBAN-CHMIEL et al., 2009), devido a melhorias na sinalização intracelular de neutrófilos e maior produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), que embora seja benéfica

para a eliminação de patógenos fagocitados, destrua as células hospedeiras quando o sistema antioxidante não é efetivo (HIGUCHI; NAGAHATA, 2000).

Esta lipoperoxidação de membranas de células sadias resulta em necrose celular e conseqüentemente progressão da inflamação via liberação de citocinas inflamatórias intracelulares (RIEGEL, 2002; LAMBETH, 2004; CARNAGEY et al., 2008).

Apesar das vitaminas funcionarem como imunoestimulantes, alguns autores não encontraram vantagens na suplementação destas vitaminas em bovinos, sugerindo que a própria alimentação, quando composta por forragens frescas e exposição ao sol já seriam suficientes para o animal atingir o requerimento destes nutrientes (FERREIRA et al., 2007; POLITIS, 2012).

No entanto, em períodos de mudanças climáticas a oferta de forragem diminui, bem como o valor nutricional das pastagens, sendo muito comum, a suplementação intensiva com alimentos conservados na forma de feno ou silagem, processo que pode reduzir em até 50% os teores de vitamina A e E no alimento (MCDOWELL et al., 1996). Além disto, animais estabulados sofrem privação de luz solar, reduzindo a síntese de vitamina D no organismo (MCDOWELL et al., 1996).

3.6.2 Manejo alimentar da vaca leiteira no pré-parto

O período de transição é considerado o período mais estressante no ciclo produtivo, pois além de uma diminuição na ingestão de MS é também que se verifica o aumento da necessidade de fornecer nutrientes ao animal em resultado do crescimento do fetal e do início da lactogênese (GUO et al., 2007). É neste intervalo que a ingestão de MS apresenta uma quebra na ordem dos 20 a 40% o que despoleta o acentuar de um período de BEN como resultado da satisfação das necessidades energéticas do animal (HAYIRLI et al., 2002).

Ingestão de Matéria Seca		
Variação da ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo de primíparas e multíparas durante o pré-parto.		
Período	Ingestão de Matéria Seca (%PV)	
	Primíparas	Multíparas
21 dias pré-parto	1,7	2,0
7 dias pré-parto	1,3	1,4
Média	1,5	1,7
Variação	23,5%	30,0%

Tabela 2. Variação da ingestão de materia seca em relação ao peso vivo de primíparas multíparas durante o pré-parto.

Fonte: Hayirli et al. (2002).

O objetivo de uma dieta de transição será o de minimizar a depressão na ingestão de MS, manter as reservas corporais do animal, disponibilizar nutrientes para um rápido crescimento fetal, auxiliar na transição metabólica para a lactação e ambientar os microrganismos ruminais a uma dieta em lactação (HAYIRLI et al., 2002).

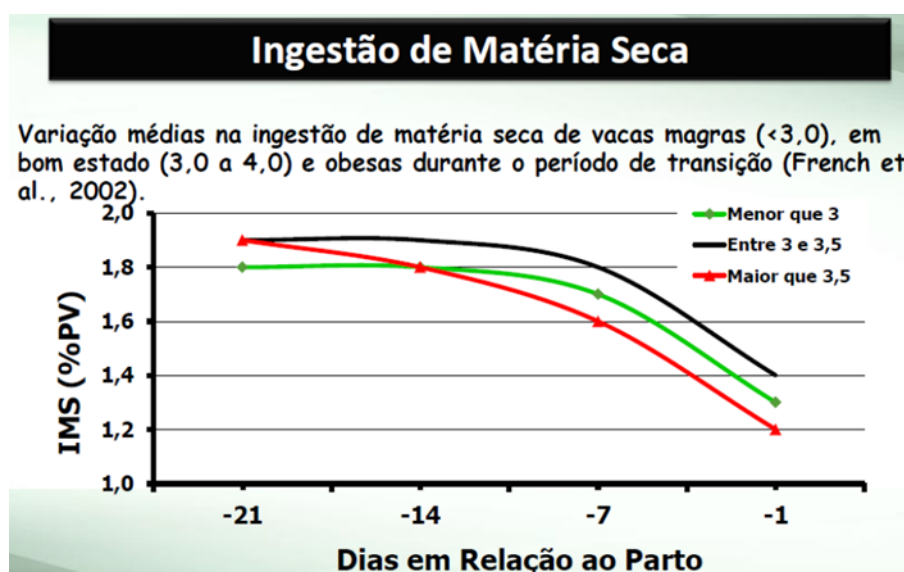


Figura 5. Variação ,édias na ingestão de matéria seca de vacas magras.

Fonte: Águido (2019).

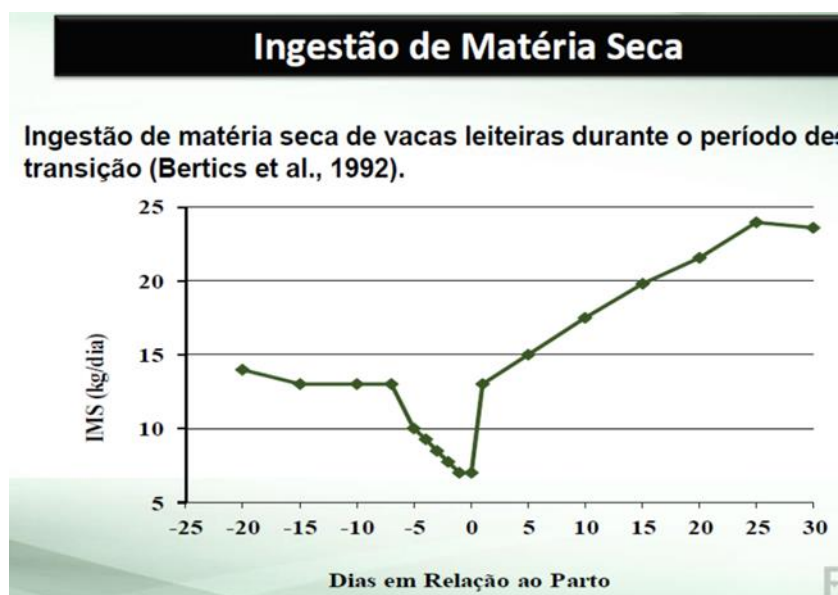


Figura 6. Ingestão de matéria seca de vacas leiteiras durante o período de transição.

Fonte: Aguido (2019).

Torna-se necessário aumentar o fornecimento energético da dieta neste período utilizando alimentos concentrados. É recomendado que a dieta do pré-parto apresente níveis de energia de 1.65 Mcal de NEL/kg na MS. Um aumento da densidade energética está correlacionado positivamente com um aumento na ingestão de MS e também com um menor BEN neste período (DOEPEL et al., 2002; RABELO et al., 2003; MCNAMARA et al., 2003).

Importancia e o papel dos aminoácidos

A disponibilidade dos aminoácidos metionina e colina é importante para várias funções biológicas. A metionina e a colina são dois nutrientes essenciais que desempenham papéis vitais na nutrição de bovinos, especialmente em vacas leiteiras. Suas funções incluem não apenas a síntese de proteínas, mas também a contribuição para várias funções biológicas essenciais, incluindo a produção de leite.

A suplementação de metionina e/ou colina protegidas pode melhorar o metabolismo lipídico do fígado, com isso, o sistema imunológico se beneficia da nutrição adequada, preparando a vaca para períodos de estresse e reduzindo os efeitos negativos na sua saúde. A importância do aminoácido, é bastante relevante quando aplicada à vaca periparto, uma vez que tenha a transição bem-sucedida para a lactação prepara o animal para exibir o máximo de sua capacidade

produtiva e, reprodutiva, com a saúde, evitando o descarte prematuro. Os distúrbios metabólicos são comuns durante esse período e podem, facilmente, diminuir o potencial de lucro das fazendas leiteiras. A disfunção imune, durante a transição, podem deixar as vacas hipossensíveis e hiporresponsivas aos antígenos e, por isso, mais suscetíveis a doenças infecciosas, como a mastite (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Aminoácidos protegidos e desempenho produtivo

De maneira similar, pesquisas avaliando se a colina sozinha, ou em combinação com metionina, proporciona benefícios iguais ou diferentes, em termos de desempenho produtivo, também produziram resultados inconsistentes. Entretanto, a maior parte dos estudos mostrou que a suplementação desses aminoácidos levou a um maior consumo de matéria seca (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Os benefícios do desempenho produtivo, em resposta à suplementação com metionina, durante o período periparto, estão, provavelmente, associados a um pool de antioxidantes, enriquecido com aminoácidos e enxofre. A disponibilidade inadequada de metionina poderia limitar a utilização de outros aminoácidos circulantes, de acordo com a hipótese de von Liebig, que é comumente descrita com a analogia do barril de água com partes quebradas. O fato de a concentração de metionina circulante ter decrescido, acentuadamente, durante o parto, e não ter sido restaurada aos níveis pré-parto até 28 dias após, sugere que a disponibilidade crescente de metionina durante este período poderia, potencialmente, beneficiar o desempenho produtivo. Além disso, uma maior disponibilidade de metionina aumenta a sua entrada no ciclo de metabolismo hepático, o que, consequentemente, potencializa a produção de compostos finais, tais como cisteína. A glutatona, é outro composto final que aparece no ciclo da metionina, favorecendo a chegada de aminoácidos, como a cisteína, na glândula mamária, para a síntese do leite (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

A glutatona é também um potente antioxidante intracelular, que pode contribuir para um melhor desempenho geral, aliviando o quadro inflamatório. Trabalhos de pesquisa demonstraram um efeito positivo da suplementação de metionina na concentração hepática de glutatona, durante o período periparto, contribuindo para um maior consumo de matéria seca, por meio de um alívio geral do estado inflamatório (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Embora a colina não contenha enxofre, a metionina pode ser gerada em tecidos, como o fígado, a partir da colina, gerando benefícios semelhantes de desempenho produtivo. Embora em um estudo recente não tenham sido observados efeitos benéficos da suplementação com colina sobre a produção de leite e sólidos, e o consumo de matéria seca, esses benefícios foram detectados em estudos anteriores, indicando que a colina pode exercer efeitos positivos, especialmente sobre o metabolismo hepático, reduzindo, inclusive, a ocorrência de fígado gorduroso (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Durante o período de transição, as vacas, normalmente, experimentam um aumento da mobilização (quebra de gordura) do tecido adiposo, devido a alterações hormonais, como a diminuição da insulina e o aumento do hormônio de crescimento. Com isso, as concentrações de ácidos graxos não esterificados no sangue (NEFA) aumentam. Uma vez que os NEFA alcançam o fígado, podem ser utilizados para fornecer energia para a vaca, produzir corpos cetônicos (que também são utilizados como fonte de energia), ou se acumular no tecido hepático (fígado gorduroso). Para que os NEFA sejam utilizados para fornecer energia para a vaca, reduzindo a magnitude do balanço energético negativo, é essencial a presença de um aminoácido, a carnitina, cuja síntese, depende da presença de metionina (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Embora alguns estudos não tenham apontado efeitos significativos da colina sobre a glicemia ou nas concentrações de corpos cetônicos (beta-hidroxibutirato - BHBA), em um estudo recente do nosso grupo, observamos uma tendência para BHBA mais baixo e uma glicemia mais alta, em resposta à suplementação com colina. Embora especulativo, o padrão de BHBA e de glicose, detectado em vacas suplementadas com colina, foi associado com um menor balanço energético negativo, como resultado de uma menor produção de leite. Os mecanismos exatos para a redução na produção de leite dessas vacas não são conhecidos (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Além de ser considerado um dos aminoácidos mais limitantes para a produção de leite, a metionina e vários de seus metabólitos exibem um papel imunonutricional, ou seja, ajudam a gerar e impulsionar certas atividades do sistema imunológico. Uma vez que estas propriedades foram testadas em indivíduos humanos imunossuprimidos, e apresentaram resultados positivos, nós levantamos a hipótese de que o aumento da oferta de metionina teria um efeito benéfico na

função imunológica no período de transição, no qual as vacas parecem estar em um estado imunocomprometido. Um estudo com vacas no meio da lactação evidenciou que a suplementação com 30 g/d de metionina protegida, comparada com 0 ou 15 g/d, resultou em melhor resposta imune (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Estudos realizados na University of Illinois, nos EUA, nos quais as vacas de transição foram suplementadas com metionina protegida [Smartamine (0,07% MS) ou Metasmart (0,19% MS)], de -21 a +30 dias em relação ao parto, foi observado aumento da fagocitose (capacidade de matar patógenos) nos neutrófilos, células que compõem a primeira linha de defesa na imunidade animal. Em um estudo de seguimento, fornecendo Smartamine (0,08% DM) entre -21 e 30 dias em relação ao parto, foi observada maior fagocitose de neutrófilos no sangue e explosão oxidativa (outro mecanismo de matar patógenos), do 1º ao 28º dia pós-parto. Além disso, a suplementação com metionina protegida otimizou a resposta ao lipopolissacarídeo (LPS, um componente das paredes celulares de bactérias), ao controlar a capacidade inflamatória das células imunológicas. Isto é muito relevante durante o período de transição, uma vez que as vacas podem desenvolver uma resposta inflamatória excessiva aos patógenos, criando mais danos do que benefícios. Parece que esse efeito se deve ao fato de que a metionina é precursora da glutathione que, como mencionado anteriormente, é um potente antioxidante. Além disso, a metionina também aumenta a produção de taurina, que apresenta uma capacidade imunomoduladora muito conhecida (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Metionina e função hepática: equilíbrio entre a inflamação e o estresse oxidativo

O índice de funcionalidade hepática (LFI), que é derivado das concentrações plasmáticas de albumina, colesterol e bilirrubina, é uma ferramenta importante para avaliar a saúde hepática em vacas leiteiras, especialmente durante o período de transição do periparto. Essa fase é crítica, pois a vaca passa da gestação para a lactação, e o fígado desempenha um papel fundamental na adaptação a essas mudanças metabólicas significativas. A suplementação de metionina protegida desempenha um papel importante na melhoria da saúde hepática e da função antioxidante em vacas leiteiras, e algumas razões pelas quais a metionina protegida pode ter esses efeitos benéficos se deve à síntese de proteínas, função antioxidante, redução de inflamação. Isso pode

contribuir para uma transição mais suave da gestação para a lactação, promovendo a saúde e o bem-estar geral das vacas e potencialmente aumentando a produção de leite. Dados de um outro trabalho também mostraram que a grande maioria das vacas suplementadas com metionina protegida apresentou alta LFI, indicando um efeito benéfico da suplementação sobre a função hepática (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

O estado inflamatório transitório durante o período periparto é uma parte normal das adaptações que as vacas leiteiras passam durante a transição da gestação para a lactação. No entanto, a magnitude desse estado inflamatório pode ter impactos positivos ou negativos na saúde e no desempenho das vacas. Portanto, é importante monitorar de perto o estado de saúde das vacas no período periparto e tomar medidas para minimizar o estresse inflamatório excessivo. Isso pode envolver estratégias nutricionais, manejo adequado e intervenção veterinária quando necessário. O objetivo é equilibrar a resposta inflamatória de forma que seja benéfica para a produção de leite e a saúde das vacas, sem causar impactos negativos significativos. Além da sua função fundamental na imunidade, os mediadores inflamatórios também provocam efeitos conhecidos como “comportamento de doença”, cuja manifestação primária é a falta de apetite, evidenciada pelo menor consumo de matéria seca no periparto (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

O período de transição (Figura 7) é considerado o período mais estressante no ciclo produtivo de um animal leiteiro (21 dias antes e 21 dias após o parto), pois além de uma diminuição abrupta na ingestão de matéria seca é também neste período que se verifica um aumento nas necessidades nutricionais por parte do animal, resultado do crescimento fetal e do início da lactogênese (GUO et al. 2007). É neste intervalo que a ingestão de MS apresenta uma quebra na ordem dos 20 a 40% o que desperta o acentuar de um período de balanço energético negativo como resultado da satisfação das necessidades energéticas do animal (HAYIRLI et al., 2002).

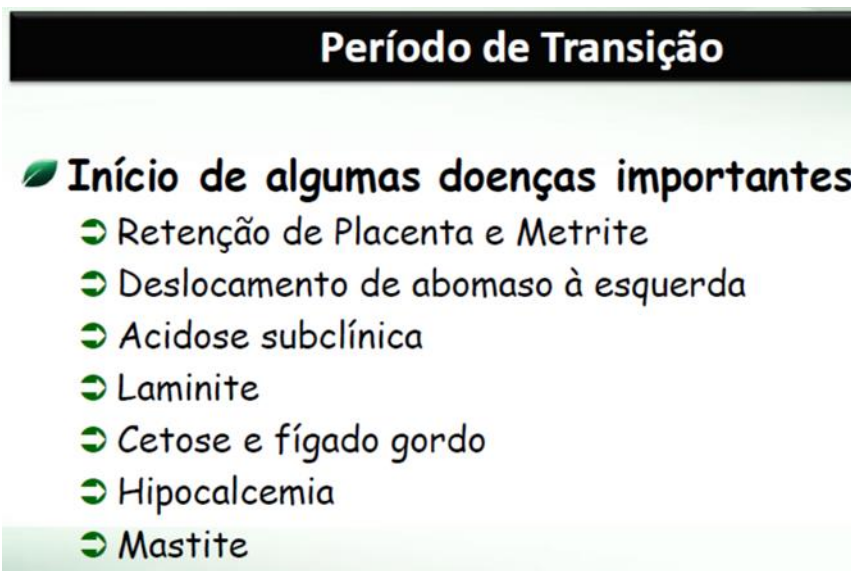


Figura 7. Período de transição e a relação com doenças da vacas.

Fonte: Águido, 2019.

O objetivo de uma dieta de transição será o de minimizar a depressão na ingestão de MS, manter as reservas corporais do animal, disponibilizar nutrientes para um rápido crescimento fetal, auxiliar na transição metabólica para a lactação e ambientar os microrganismos ruminais a uma dieta em lactação (HAYIRLI et al., 2002). Aumentar a densidade energética da dieta das vacas no período pré-parto é uma prática comum e importante para garantir que elas tenham energia suficiente para atender às crescentes demandas metabólicas durante a transição da gestação para a lactação. A recomendação de alcançar níveis de energia de 1,65 Mcal de NEL (Energia Líquida para Lactação) por quilo de matéria seca (MS) na dieta é um guia útil. No entanto, é importante ressaltar que os requisitos de energia podem variar com base na raça da vaca, estágio de gestação e outros fatores individuais. Um aumento da densidade energética encontra-se correlacionado positivamente com um aumento na ingestão de MS e também com um menor BEN neste período (DOEPEL et al., 2002; RABELO et al., 2003; MCNAMARA et al., 2003). Este efeito é registado maioritariamente em animais adultos e não em novilhas (RABELO et al., 2003). Um aumento na quantidade de proteína bruta (PB) da dieta do pré-parto não revela nenhuma melhoria nos parâmetros fisiológicos dos animais no pós-parto (ROBINSON et al., 2001; DOEPEL et al., 2002). Em sentido oposto Park e colaboradores (2002) referem melhorias na produção de leite e gordura do leite quando a dieta do pré-parto

apresenta 14% de PB. Vacas alimentadas exclusivamente numa dieta à base de fibra nas últimas quatro semanas de gestação poderão ter problemas na adaptação a uma dieta rica em alimentos concentrados no início da lactação e a ingestão de forragem pode revelar-se baixa (MCNAMARA et al., 2003). A silagem de erva ou o feno não podem por si só ser opções viáveis como forragem base na dieta de transição.

Uma alimentação neste período com uma dieta contendo um valor energético superior a 1.65 Mcal de NEL/kg na MS sugere que as vacas estão a ser sobrealimentadas. Este tipo de alimentação pode levar a uma CC excessiva nestes animais e como consequência um BEM mais acentuado no início da lactação em resultado de uma menor ingestão de MS (CAMERON et al., 1998). Uma restrição na dieta do pré-parto encontra-se relacionada com uma melhoria na ingestão de MS no pós-parto e uma mais baixa concentração de AGNE no plasma (COLAZO et al., 2009). Dietas de transição com um valor de energia superior ao recomendado, especialmente quando contêm níveis muito elevados de alimentos concentrados, estão associadas a um maior risco de ocorrência de deslocamento abomasal (DA) em vacas leiteiras. O deslocamento abomasal é uma condição grave em que o compartimento do estômago chamado abomaso se desloca da posição normal. Isso pode ocorrer quando há uma alteração abrupta na ingestão de matéria seca e quando a dieta é excessivamente rica em alimentos concentrados. Estes níveis de concentrado correlacionam-se igualmente com a ocorrência de acidose ruminal e diminuição de apetite especialmente quando a densidade energética da dieta muda bruscamente (CAMERON et al., 1998).

Uma questão que é colocada diz respeito ao início da dieta pré-parto. Robinson e colaboradores (2001) conclui um significativo aumento na produção de leite quando as dietas de transição são fornecidas 15 dias pré-parto ao invés de 5 dias pré-parto. Quando são comparadas duas dietas pré-parto fornecidas três e seis semanas antes do parto não são encontradas diferenças significativas na saúde, produção e performance reprodutiva dos animais concluindo que a dieta de transição deve começar a ser fornecida três semanas antes do parto (MASHEK; BEEDE, 2001).

A prática de colocar novilhas gestantes junto com vacas multíparas em explorações de pequena dimensão é relativamente comum em algumas regiões. No entanto, essa prática pode ter

várias consequências negativas para as novilhas gestantes devido à hierarquia social nas vacas e às diferenças na necessidade nutricional. Isto pode ser nefasto para uma novilha pois além das necessidades que esta apresenta na gestação e na lactação este animal também manifesta necessidades de crescimento (JANOVICK; DRACKLEY, 2010). O período de transição para novilhas deve ser gerenciado de forma diferente do período de transição para vacas adultas, devido às diferenças em suas necessidades nutricionais e fisiológicas. O período de transição ideal para novilhas pode variar, mas geralmente é mais curto do que o período de transição para vacas adultas. A recomendação de um período de transição de 9 a 12 dias para novilhas é uma diretriz útil. Além de uma janela temporal inferior no pré-parto a alimentação das novilhas também deve apresentar uma suplementação proteica com níveis de PB na ordem dos 14% (ROBINSON et al., 2001).

Segundo Águido, (2019) de maneira geral, o período de grande desafio para a vaca, envolve: três semanas pré-parto e as três semanas pós-parto de vacas leiteiras, onde a vaca passa por drásticas alterações metabólicas e fisiológicas para se preparar para o parto e a futura lactação.

Na alta produção de leite deve-se manter ou minimizar a perda de ECC, deixar baixa ocorrência de desordens metabólicas, minimizar a perda de imunocompetência e controlar ou diminuir dias para a primeira ovulação e com isso a fertilidade mantém ou aumenta.

As consequências de um mal manejo podem causar aumento de desordens metabólicas, menor IMS, perda exacerbada de EC, menor pico de lactação, pior desempenho reprodutivo e maior descarte

Principais acontecimentos neste período:

- 75% da massa do bezerro
- Início do balanço energético negativo
- Mudanças das exigências nutricionais
- Renovação tecidual da glândula mamária
- Preparo do sistema digestório
- Síntese do colostro – 3 a 4 semanas

3.6.3 Tratamento da estefanofilariose

Segundo Águido (2019) deve-se observar durante o período pós-parto, os seguintes aspectos (Figura 8):

- Doenças no pos parto
- Retorno a ciclicidade
- Avaliação reprodutiva (condição dos ovários)
- Concepção na primeira IA (40 a 60 dias)
- Pico de produção - DEL no pico

Figura 8. Aspectos relacionados com o pós-parto da vaca.

Fonte: Águido (2019).

É reconhecido que muitas das doenças metabólicas que afetam o animal no periparto estão relacionadas com a dieta fornecida no período pré-parto (CURTIS et al., 1985). No pós-parto os animais experimentam tipicamente um período de BEN devido a uma ingestão de MS insuficiente em comparação com as suas necessidades (DE FEU et al., 2009). Há uma correlação muito elevada entre o BEN registado no pós-parto e a ocorrência de DA. Este BEM encontra-se também correlacionado com a ocorrência de cetose e de lipidose hepática (CAMERON et al., 1998).

A importância do manejo alimentar da vaca leiteira durante o período de transição, que é um dos momentos mais críticos e desafiadores em sua vida produtiva. Durante essa fase, ocorrem várias mudanças significativas no perfil endócrino e metabólico do animal, o que requer uma abordagem nutricional cuidadosa para atender às necessidades específicas da vaca. Algumas inovações a serem observadas são a formulação de dietas específicas, suplementação nutricional, monitoramento metabólico, estratégias de manejo, uso de tecnologias e consultoria especializada. Essas inovações visam minimizar os desafios associados ao período de transição, como a queda de produção de leite, desordens metabólicas e problemas reprodutivos, garantindo que as vacas mantenham a saúde e o desempenho adequados para uma produção de leite

eficiente e lucrativa. O manejo nutricional adequado durante o período de transição é essencial para o sucesso geral da produção de leite.

Neste período de transição as vacas leiteiras apresentam uma fase de imunossupressão associada a estas mudanças abruptas da dieta. Além dos transtornos metabólico, endócrino e imunológico podem-se incluir os fatores relacionados ao estresse do ambiente em que as vacas são submetidas entre o período seco e a lactação (Figura 9).

Quando estes efeitos são combinados não é de surpreender que o período de maior risco para o surgimento de doenças relacionadas à produção seja imediatamente após o parto.

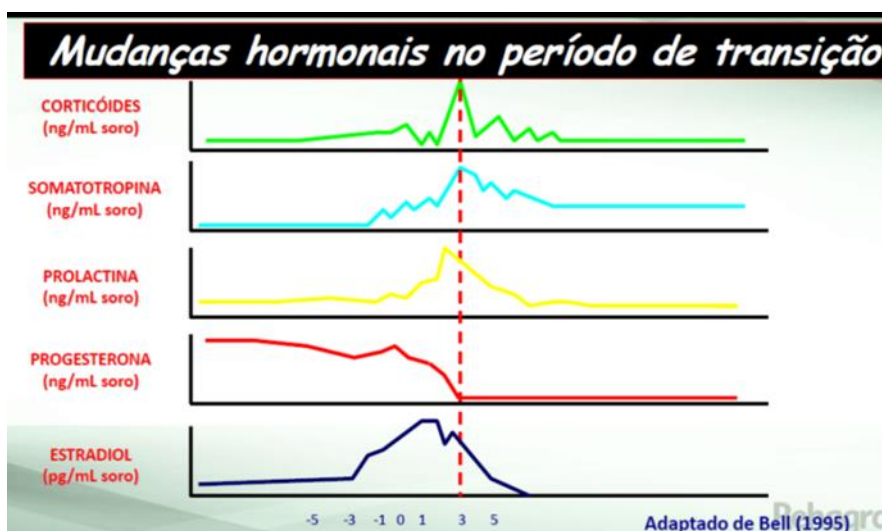


Figura 9. Mudanças hormonais durante o período de transição da vaca leiteira.

Fonte: Águido (2019).

Durante o período pós parto as vacas passam por um balanço nutricional negativo, pois a capacidade de ingestão de alimento não é suficiente para suprir a necessidade destes animais em início de lactação. Embora possa ser considerada uma pequena deficiência e consequentemente normal em algumas fases da produção, como no início da lactação, o limite entre a normalidade e a doença é muito próximo e pode ser ultrapassado facilmente, especialmente em vacas de alta produção.

Balanço energético negativo

Na última semana de gestação, as concentrações de progesterona caem, enquanto as concentrações de cortisol, estradiol, prostaglandina F2 α e prolactina aumentam (STEVENSON,

2007). Estas mudanças são importantes para o começo da produção de colostro e preparação para o parto. O cortisol, hormônio chave para desencadear o parto, também é responsável por alterações na morfologia e funcionalidade de neutrófilos (BURTON et al., 2005). Ao mesmo tempo em que tais mudanças no perfil hormonal da vaca leiteira estão ocorrendo, o consumo de alimentos nos últimos 14 dias antes do parto reduz em aproximadamente 50% (GRUMMER et al., 2004). Apesar do consumo de alimentos aumentar imediatamente após o parto, o mesmo não é suficiente para atender às necessidades nutricionais para o rápido aumento da produção de leite. Desta forma, a vaca leiteira entra em balanço energético negativo (BEN) por 8 a 12 semanas após o parto, passando a utilizar suas reservas corporais para atender as exigências nutricionais para produção de leite.

Ao mesmo tempo em que o declínio no consumo de alimentos começa a ocorrer no pré-parto, acontece também um desacoplamento do eixo somatotrópico, o que resulta em elevadas concentrações de GH (hormônio do crescimento) e reduzidas concentrações de insulina e do fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-1). As mudanças fisiológicas que ocorrem nas vacas próximas ao parto em relação à resistência à insulina e à mobilização de reservas de energia para sustentar a produção de leite durante o período de baixa disponibilidade de nutrientes. Esse é um fenômeno importante na biologia das vacas leiteiras e é fundamental para garantir que elas continuem a produzir leite mesmo quando a ingestão de alimentos é insuficiente para atender às suas necessidades nutricionais. A resistência à insulina é uma característica adaptativa que ocorre principalmente no final da gestação e nas primeiras semanas de lactação. Durante esse período, várias mudanças metabólicas ocorrem para permitir que a vaca forneça energia suficiente para a produção de leite.

A combinação de baixo consumo de alimentos, BEN, concentração elevada de GH e resistência à insulina resultam em elevadas concentrações plasmáticas de ácidos graxos não esterificados (AGNE). A ocorrência de severo e prolongado BEN e concentrações plasmáticas de AGNE extremamente elevadas predisõem as vacas ao acúmulo de gordura no fígado, comprometendo sua função e levando à completa oxidação dos AGNE e levadas concentrações de corpos cetônicos (como o β -hidroxi-butilato) (GRUMMER et al., 2004). Concentrações plasmáticas elevadas de AGNE no pré-parto e no pós-parto estão associadas à reduzida atividade

dos neutrófilos (fagocitose e burst oxidativo) (HAMMON et al., 2006) e a maiores riscos de ocorrência de retenção de membranas fetais, metrite, cetose clínica e deslocamento de abomaso (OSPINA et al, 2010).

Balanço energético negativo acentuado, associado a elevadas concentrações de β -hidroxibutirato durante o pós-parto imediato também têm sido associado a maiores riscos de metrite e deslocamento de abomaso e endometrite (REIST et al., 2003). Também há evidências claras de relação negativa entre o retorno à função reprodutiva com os dias de BEN (OSPINA et al., 2010).

Desta forma, o monitoramento das vacas leiteiras no período de transição assume fundamental importância no manejo sanitário do rebanho, possibilitando a implantação de estratégias para minimizar a duração e intensidade do balanço energético negativo nesta fase. Situações de estresse, baixa disponibilidade ou acesso limitado à alimentação e à água durante o período de transição podem acentuar o balanço energético negativo e, consequentemente, comprometer a função imune da vaca, aumentando ainda mais o risco de doenças metabólicas e infecciosas, bem como comprometer sua eficiência reprodutiva. A identificação precoce destas situações de risco possibilitará correções no manejo a tempo hábil, evitando assim grandes prejuízos econômicos. A determinação de indicadores de saúde animal no período de transição como avaliação de metabólitos e monitoramento do comportamento e consumo, tem demonstrado ser de grande valia para se determinar o status de saúde das vacas.

3.6.4 Aditivos alimentares (Imunoestimulantes)

Os imunoestimuladores ou imunomoduladores são substâncias que atuam no sistema imunológico conferindo aumento da resposta orgânica contra determinados microorganismos, incluindo vírus, bactérias e protozoários, mediante à produção de interferon e seus indutores. Os imunomoduladores podem ser ativos específicos, ativos inespecíficos e passivos. A maior parte dos imunomoduladores proporciona incremento ativo e não-específico da resposta imune dos indivíduos (SPINOSA, 1999). Alguns destes são: interferons e indutores de interferon, as interleucinas, o bacilo de Calmett-Guérin (BCG) e seus derivados, o *Propionibacterium acnes* (*Corynebacterium parvum*), vacina bacteriana mista, PIND-ORF, Phosphrenyl, Quillaja saponis, *Bordetella pertussis*, componentes da parede de *Staphylococcus aureus*, avridina.

Segundo Spinosa (1999), os imunoestimuladores possuem ações específicas, que inibem ou estimulam a produção de proteínas; induzem receptores para Imunoglobulinas do tipo G (IgG) e Fixadores de Complemento (FC) em monócitos e macrófagos além, de estimularem os macrófagos. As interleucinas possuem ação mitógena dos timócitos (células precursoras das células T), estimulando a resposta na fase aguda e a proliferação e ativação de linfócitos T e B e, assim como interferons e indutores de interferon, estimulam os macrófagos as células exterminadoras naturais ou células NK (do inglês Natural Killer Cell). O Bacilo de Calmett-Guerrin (cepa viva atenuada de *Mycobacterium bovis*) e seus derivados ativam células T e B, liberando linfocinas e recrutando macrófagos, resultando em ação granulomatosa.

Imunoestimuladores inespecíficos

a) *Propionibacterium acnes* (*P.acnes*)

Propionibacterium acnes é uma bactéria Gram-positiva, residente natural da glândula sebáceas do folículo piloso da pele humana; vivem em ambiente de anaerobiose, crescendo de maneira mais eficaz neste, no entanto, algumas cepas são aerotolerantes (BRANNAN, 2005). Como todas as bactérias, o *P.acnes* promove a formação de anticorpos quando administrada como uma suspensão inativada sendo rapidamente fagocitada pelos macrófagos, estimulando a síntese de citocinas. Possui uma atividade complexa, já que estimula os macrófagos e a resposta de anticorpos aos antígenos timodependentes, mas possui efeito variado na resposta aos antígenos.

Especificamente, aumenta a produção de linfócitos T e B, aumentando, portando, a imunidade mediada por células, facilitando a função de macrófagos e células NK (SPINOSA, 1999). Davis et al. (2003) relataram o uso do *P. acnes* na profilaxia das inflamações pulmonares crônicas em eqüinos. Nos estudos realizados com estes animais tratados houve um aumento de IFN, NK e células monucleares da circulação periférica. Os autores sugerem que a ação imunomoduladores do *P. acnes* se dá pelo aumento da produção de IL-1, IFN e NK. O *P. acnes* foi utilizado com sucesso na terapia de endometrites, osteomielite em equinos e no tratamento de feridas (VAN KAMPEN, 1997). Hall et al. (1994) apresentaram resultados positivos no uso do *P. acnes* no tratamento de Papiloma Bovino, com aplicações intralesionais. Os animais apresentaram regressão completa das lesões em 15 semanas.

b) BCG (Bacilo de Calmette-Guerrin)

O BCG constitui-se de uma cepa vacinal atenuada do *Mycobacterium bovis* é um dos mais potentes potencializadores da síntese de citocinas, devido à ativação de macrófagos, mas também exerce uma potencialização generalizada da fagocitose, das respostas mediadas por células B e células T (TIZARD, 2002).

Segundo Van Kampen (1997) o BCG tem sido usado com sucesso no tratamento de diarreias causadas por *Escherichia coli* em bezerro. Os animais tratados apresentam melhora nos sintomas clínicos, além de haver diminuição na taxa de mortalidade.

c) PIND-ORF (Baypamun®, Bayer)

PIND – ORF, comercialmente conhecido como Baypamun® é um imunomodulador constituído da estirpe viral D1701 do Parapoxvírus que acomete os ovinos, e como outros imunomoduladores, ativa os mecanismos imunes antígeno-independentes, como a produção de interferon pelas células mononucleares infectadas por vírus; diferenciação de células imaturas em células maduras e proliferação dos linfócitos. Em trabalhos realizados por Castrucci e colaboradores (2000) verificou-se a efetividade do imunomodulador Baypamun®, limitando a disseminação do HBV-1 (Herpesvírus Bovino tipo-1).

Bovinos infectados experimentalmente com HBV-1 foram divididos em grupos tratados e não tratados com imunomodulador. Os animais infectados e que receberam Baypamun® apresentaram sinais clínicos da doença. No mesmo experimento, animais saudáveis coabitaram com um animal infectado sendo que apenas metade dos animais saudáveis receberam Baypamun®; como resultado, os animais não- tratados desenvolveram sintomatologia da clássica e severa da doença, enquanto os animais que receberam imunomodulador forma apenas parcialmente afetados (CASTRUCCI et al., 1996).

Bovinos infectados experimentalmente com BHV-1, após alguns dias, apresentaram a forma clássica da Rinotraqueíte Infecciosa. Permitiu-se que estes animais enfermos permanecessem em contato com animais saudáveis receberam tratamento com Baypamun® em diferentes protocolos de administração e em diferentes tempos. Todos os animais tratados por 4 dias consecutivos não demonstraram qualquer sinal da doença (CASTRUCCI et al., 1998).

d) Vacina Bacteriana Mista anti – *Escherichia coli* e *Salmonella Dublin*(SD)

A salmonelose e a colibacilose são enfermidades bacterianas infectocontagiosas ocasionadas por estirpes patogênicas de *Salmonella* Dublin (SD) e *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) que afetam os bovinos lactantes, ocasionando elevados prejuízos econômicos (WITTUM et al., 1993).

A *Escherichia coli* enterotoxigênica ETEC causa diarreia em bezerros com menos de duas semanas de idade e a SD acima de duas semanas. A vacinação de fêmeas prenhes, usando células mortas de *Salmonella* sp. adsorvidas em diferentes adjuvantes, tem demonstrado que estas produzem anticorpos (MORTOLA et al., 1992). Duas doses de bacterina de SD, por via subcutânea, nos últimos meses de gestação de fêmeas e uma dose nos bezerros entre 15 a 30 dias de vida, foram suficientes para redução da taxa de mortalidade.

No caso da *Escherichia coli*, as vacinas podem ser mais específicas, se preparadas com a presença do antígeno K99 (MYERS, 1980; GARCIA et al., 1994). Quando são emulsionadas em óleo mineral ou adsorvidas em hidróxido de alumínio, determinam o aumento na duração da imunidade de vacas e reduzem a mortalidade em bezerros. No Brasil, Ávila e colaboradores (1986) verificaram que estas vacinas induzem à produção de anticorpos nas vacas vacinadas e que estes são transferidos para os bezerros através do colostro.

Alguns autores como Kiddy e colaboradores (1974) afirmam que a concentração de imunoglobulinas séricas de vacas diminui acentuadamente nas últimas cinco semanas antes do parto, ao passo que outros pesquisadores acreditam que a transferência máxima de imunoglobulinas da corrente sanguínea para glândula mamária ocorre num período mais curto, entre duas e três semanas antes do parto (BRANDON et al., 1971).

Segundo Shou e Vailati-Riboni (2017) em vacas no parto, tanto o sistema imune inato quanto o adquirido estão, frequentemente, comprometidos. Estudos recentes indicaram os neutrófilos como o principal alvo de mudanças induzidas pelo parto em vacas leiteiras. Por isso, muitas pesquisas estão sendo realizadas com foco nesta população específica de células.

O tratamento quimioterápico, por meio da utilização de diferentes medicamentos (por exemplo, compostos anti-inflamatórios não esteroidais), tem sido utilizado para neutralizar o estado inflamatório, em diferentes graus, mas os resultados têm sido muito inconsistentes. As estratégias nutricionais, tais como os ajustes no nível de energia da dieta no período seco, o

equilíbrio de aminoácidos e a utilização de aditivos naturais, resultam em alguns efeitos positivos sobre a função imune (SHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Do ponto de vista do consumidor, atualmente muito mais atento para o uso de medicamentos em alimentos de origem animal, abordagens nutricionais para impulsionar o sistema imunológico e reduzir a incidência de doenças são vistas de forma positiva (SHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

Como as vias metabólica e imunológica estão profundamente conectadas, uma abordagem holística é, claramente, benéfica, quando se pensa nas diferentes estratégias de imunonutrição. Uma vez que a função das células imunológicas parece estar reduzida durante o início da lactação, a indústria de aditivos alimentares tem colocado alguma ênfase no desenvolvimento de “imunoestimulantes”, como suplementos dietéticos. Por exemplo, resultados recentes indicaram o papel positivo de um imunoestimulante comercial, sobre o aumento da função leucocitária, melhorando a capacidade antibacteriana durante o periparto. Estratégias bem sucedidas na potencialização da atividade de leucócitos, incluem a suplementação de metionina e outros aminoácidos protegidos pelo rúmen e o ajuste no nível de nitrogênio da dieta (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

As tecnologias moleculares estão nos ajudando, principalmente, a compreender alguns “erros” no que é considerado padrão nos sistemas atuais no manejo de vacas leiteiras. O caso mais explícito se refere ao manejo de vacas secas, e seu efeito, dentre outros, sobre o estado de saúde do animal e sua imunidade. No manejo tradicional, fornece-se uma dieta de alta densidade de fibra/baixa energia para as vacas no início do período seco, enquanto que, no último mês de gestação (ao final do período seco), a densidade energética é aumentada, com redução no teor de fibras (ZHOU; VAILATI-RIBONI, 2017).

3.7 Vacinação

A vacinação é uma forte arma capaz de induzir um aumento de células protetoras para o organismo, contra vírus e também bactérias. Para as vacas ainda são necessários mais estudos para compreender o porquê conforme os anos passam, por mais que tenham um histórico de vacinação anual e com uma memória imunológica bem construída e madura por terem

enfrentado inúmeras desafios ambientais com bactérias e muitas vezes contatos com partículas virais (BACILLI, s/d).

A capacidade de qualquer vacina de fornecer esse nível de imunidade individual 100% do tempo é muito limitada, embora pesquisas indiquem que a vacinação pode resultar em um alto nível de proteção (CROWFORD, 2020).

Os três objetivos da vacinação são Crowford, (2020), induzir proteção contra doenças, reduzir a suscetibilidade de um indivíduo à infecção, reduzir a infectividade (encurta o tempo e a gravidade) após a ocorrência de uma infecção.

Em contraste, alguns agentes infecciosos causadores de doenças são transmitidos de maneira diferente. Um exemplo em populações de gado é o vírus conhecido por causar a diarreia viral bovina, ou BVD. Essa doença é erroneamente chamada porque raramente causa diarreia, mas pode desempenhar um papel em uma série de outras manifestações de doenças, como doenças respiratórias, por comprometer o sistema imunológico do animal, tornando-o mais suscetível a outras infecções (CROWFORD, 2020).

Esse vírus é transmitido de animal para animal por meio do contato focinho a focinho e, provavelmente, também por via fecal oral. A infecção é mais prejudicial quando o feto em desenvolvimento está infectado. A exposição e a infecção que ocorrem no início da gestação, até 60 dias, podem resultar na absorção ou expulsão do feto. Quando isso ocorre mais tarde na gestação, aproximadamente entre os dias 60 e 180, pode ocorrer o aborto ou o vírus pode não ser reconhecido como estranho pelo sistema imunológico fetal em desenvolvimento (CROWFORD, 2020).

Se o bezerro sobreviver à infecção, nasce com o vírus e irá liberar (expor outros animais) ao vírus por toda a vida. Essa se torna a razão número 1 pela qual esse vírus é mantido na população de gado. O objetivo da vacinação no caso da BVD é duplo. Uma é vacinar a vaca para que ela desenvolva imunidade individual, o que protegerá seu feto da exposição e da infecção. O segundo objetivo é obter imunidade do rebanho. Quando a transmissão de uma doença é de animal para animal, o número de animais que estão em risco de infecção é importante (CROWFORD, 2020).

Depois que um animal é infectado e sobrevive, seu sistema imunológico vence a batalha e o vírus é eliminado. Quanto maior o número de sobreviventes, ou animais imunes, menos provável que o vírus encontre outro suscetível. Assim, o rebanho realmente protege os animais remanescentes que ainda são suscetíveis (CROWFORD, 2020).

Os patógenos potenciais diferem em sua capacidade de infectar animais suscetíveis e alguns podem se espalhar mais rápido do que outros. Isso normalmente é expresso como o número reprodutivo. Este é o número típico de novos casos de infecção que serão gerados a partir de um caso índice. Por exemplo, no caso da infecção pelo vírus do herpes 1 (IBR) em bovinos, a estimativa é que em um rebanho de animais suscetíveis, sete novos animais ficarão expostos e infectados para cada infecção individual. Claro, isso depende de quão próximo é o contato, ou distanciamento social, entre os animais (CROWFORD, 2020).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema imunológico é composto por uma variedade de células, tecidos, órgãos e moléculas que trabalham de forma coordenada para identificar, atacar e eliminar agentes invasores ou substâncias estranhas. Essa resposta imunológica pode ser não específica, como a imunidade inata, que age rapidamente contra patógenos de maneira genérica, ou específica, como a imunidade adaptativa, que cria uma resposta altamente direcionada contra um patógeno específico e pode desenvolver memória imunitária para proteger o organismo no futuro.

A ausência ou disfunção do sistema imunológico, conhecida como imunodeficiência, pode tornar o organismo suscetível a infecções que, de outra forma, seriam facilmente controladas. Como você mencionou, até infecções leves podem representar uma ameaça grave à vida em indivíduos com sistemas imunológicos comprometidos. Portanto, manter a integridade e a eficiência do sistema imunológico é essencial para a saúde e a sobrevivência dos animais.

RESUMO

"IMUNIDADE E FATORES NUTRICIONAIS RELACIONADOS AO GADO LEITEIRO:

Revisão Bibliográfica"

A chave para um animal Independentemente da faixa etária jovem (bezerra) ou adulto (vaca) saudável é a homeostasia do sistema imunológico. Um sistema imunológico funcionando adequadamente protege a fisiologia dos animais de contra diversos organismos patogênicos. O sistema imunológico utiliza um conjunto complexo de mecânicas para identificar e neutralizar patógenos. O controle nutricional cuidadoso, visando fornecer perfis nutricionais altamente biodisponíveis e maximizar a saúde metabólica é, atualmente, nossa melhor estratégia para melhorar a função imune. Não importa quão boa a dieta é calculada nos programas de software; os nutrientes que conseguem destinar-se ao organismo da vaca com equilíbrio fisiológico (sistemas imune e endócrino) é que importa. A melhor forma de dizer quanto um programa de nutrição é bom, é a observação das vacas. Qualquer desequilíbrio significativo tem potencial para alterar a imunidade. A fim de maximizar a imunidade por meio da nutrição, deve-se permanecer à frente dos problemas; evitar fatores de estresse; manejar as vacas para obter saúde metabólica; não restringir micronutrientes.

Palavras-chave: Alimentação. Bezerras. Nutrientes. Pré-parto. Vaca leiteira.

SUMMARY

"IMMUNITY AND NUTRITIONAL FACTORS RELATED TO Dairy Cattle: A Bibliographic Review"

The key to a healthy animal, regardless of whether it is young (calf) or adult (cow), is the homeostasis of the immune system. A properly functioning immune system protects the animal's physiology from various pathogenic organisms. The immune system uses a complex set of mechanics to identify and neutralize pathogens. Careful nutritional management aimed at providing highly bioavailable nutrient profiles and maximizing metabolic health is currently our best strategy for improving immune function. It doesn't matter how good the diet is calculated in software programs; it's the nutrients that make it to the cow's body in physiological balance (immune and endocrine systems) that matter. The best way to tell how good a nutrition program is is to observe the cows. Any significant imbalance has the potential to alter immunity. In order to maximize immunity through nutrition, one should stay ahead of problems; avoid stress factors; manage cows for metabolic health; do not restrict micronutrients.

Key-words: Calves. Feeding. Nutrients. Prepartum. Postpartum, Dairy cow.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.P.; FREITAS, C.R.G.; SANTOS JÚNIOR, C.M.; ANDRADE, D.K.B. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Digestibilidade Aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, 1962-1968, 2003.

ANDREWS, A. H. et al. **Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle** 2 ed., Wiley-Blackwell, 2004.

ANTONELLI, A. C.; TORRES, G. A. S.; SOARES, P. C.; MORI, C. S; SUCUPIRA, M. C. A.; ORTOLANI, E. L. I. Ammonia poisoning causes muscular but not liver damage in cattle. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 8- 13, 2007.

ARIOLI, E. L.; CORRÊA, P. H. C. Hipocalcemia. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 43, n. 6, p. 467-471, 1999.

BAIRD, G. D. Primary Ketosis in the High-Producing Dairy Cow: Clinical and Subclinical Disorders, Treatment, Prevention, and Outlook. *J. Dairy Sci.*, v. 65, n. 1, p. 1-10, 1982

BAR, D. et al. Effect of Repeated Episodes of Generic Clinical Mastitis on Milk Yield in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, v. 90, n. 10, p. 4643-4653, 2007

BARRY, T. N.; MCNABB, W. C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 81, p. 263–272, 1999.

BARROS FILHO, I. R.; BORGES, J. R. J. Deslocamento de abomaso. *In*: RIET- CORREA, F.; SCHILD, A. L.; LEMOS, R. A. A.; BORGES, J. R. J. (Eds.). **Doenças de ruminantes e eqüídeos**, v. 2, p. 356-366, Gráfica e Editora Palotti, Santa Maria, 2007.

BARTLEY, E. E.; DAVIDOVICH, A.; BARR, G.W.; GRIFFEL, G. W.; DAYTON, A. D.; DEYOE, C. W.; BECHTLE, R. M. Amonia toxicity in cattle. **Journal of Animal Science**, v.43, n.4, p.835-841, 1976.

BERTONI, G. et al., Effects of Inflammatory Conditions on Liver Activity in Puerperium Period and Consequences for Performance in Dairy Cows. **J. Dairy Sci.**, v. 91, n. 9, p. 3300-3310, 2008.

BERTICS, J. S.; GRUMMER, R. R.; CADORNIGA-VALINO, C.; STODDARD, E. E. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglycerid concentration and early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 7, p. 1914-1922, 1992.

BLOOD, D. C.; RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K.W. Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos. 9 ed. p. 677-680. **Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro, p. 1737, 2002.

BOBE, G.; YOUNG, J. W.; BEITZ, D. C. Invited Review: Pathology, Etiology, Prevention, and Treatment of Fatty Liver in Dairy Cows. **J. Dairy Sci.**, v. 87, n. 10, p. 3105-3124, 2004.

BOUDA, J.; QUIROZ-ROCHA, G.; GONZÁLEZ, F. H. D. Desequilíbrios de cálcio, fósforo e magnésio. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BORGES, J. B.; CECIM, M. **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos**. Biblioteca Setorial da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS, Porto Alegre, 2000.

BRANINE M. E.; GALYEAN M. L. Influence of grain and monensina supplementation on ruminal fermentation, intake, digesta kinetics and incidence and severity of frothy bloat in steers grazing winter wheat pasture. **Journal Animal Science**, v. 68, p. 1139-1150, 1990.

BRUUN, J.; ERSBØLL, A. K.; ALBAN, L. Risk factors for metritis in Danish dairy cows. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 54, n. 2, p. 179-190, 2002.

CAMERON, R. E. B.; DIJK, P. B.; HERDT, T. H.; KANEENE, J. B.; MILLER, R.; BUCHOLTZ, F.; LIESMAN, J. S.; VANDEHAAR, M. J.; EMERY, R. S. Dry Cow Diet, Management, and Energy Balance as Risk Factors for Displaced Abomasum in High Producing Dairy Herds. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 132-139, 1998.

CANESIN, R.; ROCHA, J. R.; SANTOS, L. M. Laminite: prejuízos econômicos na bovinocultura leiteira. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano VI – n.10, 2008.

CANNAS DA SILVA, J.; SERRÃO, S.; OLIVEIRA, R. Deslocação de abomaso novos conceitos. Congresso de Ciências Veterinárias. SPCV, p. 39-62. 2002.

CORBELLINI, C. N. Etiopatogenia e controle da hipocalcemia e hipomagnesemia em vacas leiteiras. Traduzido por FÉLIX H. D. GONZÁLEZ. *In*: GONZÁLEZ F. H. D.; OSPINA, H. P.; BARCELLOS, J. O. J. (Eds.) **Anais...** Porto Alegre, Seminário Internacional sobre deficiências minerais em ruminantes. Editora da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, 1998.

DAWSON, K. A.; RASMUSSEN, M. A.; ALLISON, M. J. Digestive disorders and nutritional toxicity. *In*: HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. **The Rumen Microbial Ecosystem**, p. 633-660, 1997.

DIAS, R. O. S.; MARQUES JUNIOR, A. P. **Atlas**: Casco em Bovinos. São Paulo, Lemos Editorial, p. 64, 2001.

DIVERS, T. J.; PEEK, S. F. *Rebhun's diseases of dairy cattle*, Elsevier Health Sciences. 2008.

DANIEL, R. C. W. Motility of rumen and abomasum during hypocalcemia. **Can. J. Comp. Med.**, v. 47, n. 3, p. 276-280, 1983.

DRACKLEY, J. K., *Biology of Dairy Cows During the Transition Period: the Final Frontier*. **J. Dairy Sci.**, v. 82, n. 11, p. 2259-2273, 1999.

DOLL, K.; SICKINGER, M.; SEEGER, T. New aspects in the pathogenesis of abomasal displacement. **Vet. J.**, v. 181, n. 2, p. 90-96, 2009.

EDDY, R. ABOMASUM. *In*: R. BLOWEY, H. BOYD, R. EDDY; A. H. ANDREWS (Eds.), **Bovine Medicine - Diseases and Husbandry of Cattle: Alimentary Conditions**. 1 ed., p. 645-649. London: Blackwell Scientific Publications, 1992.

FECTEAU, G.; SATTER, N.; RINGS, D. M. Abomasal physiology, dilatation, displacement and volvulus. *In*: HOWARD, J. L.; SMITH, R. A. (Eds.). **Current veterinary therapy: food animal practice**. W.B. Saunders, Philadelphia. v. 4, p. 522-527, 1999.

FREETLY, H.; FERRELL, C. L. Relationship of portal drained viscera and liver net flux of glucose, lactate, volatile fatty acids, and nitrogen metabolites to milk production in the ewe. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 597-604, 1999.

FORSLUND, K. B.; LJUNGVALL, Ö. A.; JONES, B. V. Low cortisol levels in blood from dairy cows with ketosis: a field study. v. 52, n. 1, p. 31-31.

GERLOFF, B. J.; HERDT, T. H.; EMERY, R. S. Relationship of hepatic lipidosis to health and performance in dairy cattle. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 188, n. 8, p. 845-850, 1986.

GREENOUGH, P. R. Observations on bovine laminitis. *In*: PRACTICE, K. v.12, n.4, p. 169-173, 1990.

GRUMMER, R. R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding transition dairy cow. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2820-2833, 1995.

HEITMANN, R. N.; DAWES, D.J.; SENSENIG, S. C. Hepatic Ketogenesis and Peripheral Ketone Body Utilization in the Ruminant. **J. Nutr.**, v. 117, n. 6, p. 1174-1180, 1987.

HERDT, T. H. Ruminant adaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. The Veterinary Clinics of North America. **Food Animal Practice**, v. 16, n. 2, p. 215-230, 2000.

HOLTENIUS, P.; HOLTENIUS, K. New aspects of ketone bodies in energy metabolism of dairy cows: a review. Zentralblatt Für Veterinärmedizin. **Reihe A**, v. 43, n. 10, p. 579-587, 1996.

JOHNSON, B. Nutritional and dietary interrelationships with diseases of feedlot cattle. Veterinary Clinics of North América. **Food Animal Practice**, v. 7, n. 1, p. 133-142, 1991.

JORRITSMA, R. et al., Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. **Veterinary Research**, v. 34, n. 1, p. 16, 2003.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M. Clinical biochemistry of domestic animals. **Gulf Professional Publishing**, 1997.

KITAMURA, S. S.; ANTONELLI, A. C.; MARUTA, C. A.; SUCUPIRA, M. C. A.; MORI, C. S.; YONEZAWA, L. A.; MICHIMA, L. E. S.; SOARES, P. C.; ORTOLANI, E. L. Avaliação de alguns tratamentos na intoxicação por amônia em bovinos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 6, p. 1303-1311, 2010.

KRISTENSEN, N. B.; RAUN, B. M. L. Ruminal and Intermediary Metabolism of Propylene Glycol in Lactating Holstein Cows. **J. Dairy Sci.**, v. 90, n. 10, p. 4707-4717, 2007.

LEMOSQUET, S.; DELAMAIRE, E. et al. Effects of glucose, propionic acid, and nonessential amino acids on glucose metabolism and milk yield in Holstein dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 92, n. 7, p. 3244-3257, 2009

LEMOSQUET, S.; RAGGIO, G. et al. Whole-body glucose metabolism and mammary energetic nutrient metabolism in lactating dairy cows receiving digestive infusions of casein and propionic acid. **J. Dairy Sci.**, v. 92, n. 12, p. 6068-6082, 2009.

MASSEY, C. D.; WANG, C.; DONOVAN, G. A.; BEEDE, D. K. Hypocalcemia at parturition as a risk factor for left displacement of the abomasum in dairy cows. **J. AM. Vet. Med. Assoc.**, v. 203, n. 6, p. 852-853, 1993.

MARTINS, I. S.; FERREIRA, M. M. G.; ROSA, B. R. T.; BENEDETTE, M. F.; FILADELPHO, A. L. Laminite Bovina. **Revista Científica Eletônica de Medicina Veterinária**, Ano VI, n.10, 2008.

MARKANTONATOS, X. et al., Effects of monensin on volatile fatty acid metabolism in periparturient dairy cows using compartmental analysis. **Animal Feed Science and Technology**, v. 153, n. 1-2, p. 11-27, 2009.

MERTENS, D. using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. *In*: Informational Conference With Dairy and Forage Industries, 1996, Virginia. **Proceedings...** Virginia: US dairy Forage Research Center, p. 81-92, 1996.

MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; MORAES, K. A. K.; VALADARES FILHO, S. C.; ZERVOUDAKIS, J. T.; DETMANN, E. Ureia em suplementos protéico-energéticos para bovinos de corte durante o período da seca: características nutricionais e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 770-777, 2009.

MULLIGAN, F. et al. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. **Animal Reproduction Science**, v. 96, n. 3-4, p. 331-353, 2006.

NETO et al., **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.8, n.4, p. 157 – 186, 2014.

NIEHAUS, A. J. Surgery of the abomasum. *Vet. Clin. North Am.*, **Food Anim. Pract.**, v. 24, n. 2, p. 349-358, 2008.

NIELSEN, N. I.; INGVARTSEN, K. L. Propylene glycol for dairy cows: A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. *Animal Feed Science and Technology*, v. 115, n. 3-4, p. 191-213, 2004.

NYMAN, A. et al. Metabolites and Immune Variables Associated with Somatic Cell Counts of Primiparous Dairy Cows. **J. Dairy Sci.**, v. 91, n. 8, p. 2996-3009, 2008.

OLSON, J. Estratégias de nutrición para vacas en transición. **Hoard's Dairyman**, v. 88, p. 288, 2002.

ORTOLANI, E. L. **Considerações sobre a acidose láctica ruminal dos bovinos**. Belo Horizonte: Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da Escola de Veterinária-UFMG, Boletim Técnico, v. 18, p. 18, 1979.

OSMAN, M. A. et al. Acute Metabolic Responses of Postpartal Dairy Cows to Subcutaneous Glucagon Injections, Oral Glycerol, or Both. **J. Dairy Sci.**, v. 91, n. 9, p. 3311-3322, 2008.

PEHRSON, B. G.; SHAVER, R. D. Displaced abomasum: clinical data and effects of peripartal feeding and management on incidence. In: American Association Bovine Practitioners. 1992. **Anais...Oklahoma**, p. 116-121, 1992.

PETERSSON-WOLFE, C. et al. Effect of Monensin Delivery Method on Dry Matter Intake, Body Condition Score, and Metabolic Parameters in Transition Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 4, p. 1870-1879, 2007

PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. Intensive beef production. 2 ed, Oxford: **Pergamon International Library**, p. 567, 1982.

PREYNAT, A. et al., Influence of methionine supply on the response of lactational performance of dairy cows to supplementary folic acid and vitamin B12. **J. Dairy Sci.**, v. 92, n. 4, p. 1685-1695, 2009.

QUIROZ-ROCHA, G.; BOUDA, J.; GONZÁLEZ, F. H. D. Lipidose hepática e cetose em vacas leiteiras. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BORGES, J. B.; CECIM, M. **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos**. Biblioteca Setorial da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS, Porto Alegre, 2000.

RADOSTITS, O. M.; ARUNDEL, J. H.; GAY, C. C., **Veterinary medicine**, Elsevier Health Sciences, 2000.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K. W. Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. 10 ed. Edinburg: **Saunders**, p. 2156, 2007.

RAPOSO, V. J. M. **O balanço energético negativo e a cetose em bovinos leiteiros**: avaliação da glucose e do β -hidroxibutirato sanguíneos. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Trás-Os Montes e Alto Douro Vila Real, p. 54, 2010.

REDVET. Rev. electrón. vet. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>. v. 12, n. 11 2011. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111111.html>>.

RISSI, D. R.; RECH, R. R.; FIGHERA, R. A. et al. Intoxicação espontânea por *Baccharis coridifolia* em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 111-114, 2005.

ROBINSON, W. F.; HUXTABLE, C. R. R. Clinicopathologic Principles for Veterinary Medicine, **Cambridge University Press**, 2003.

RUKKWAMSUK, T.; WENSING, T.; GEELEN, M. J. H. Effect of Overfeeding During the Dry Period on the Rate of Esterification in Adipose Tissue of Dairy Cows During the Periparturient Period. **J. Dairy Sci.**, v. 82, n. 6, p. 1164-1169, 1999.

SANTRA, A.; CHATURVEDI, O. H.; TRIPATHI, M. K.; KUMAR, R.; KARIM, S. A. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on fermentation characteristics and ciliate protozoal populations in rumen of lambs. **Small Ruminant Research**, v. 47, p. 203-212, 2003.

SANTOS, J. E. P. Distúrbios Metabólicos. In: BERCHIELI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. FUNEP. Jaboticabal: 2006.

SARASHINA, T.; ICHIJO, S.; TAKAHASHI, J.; OSAME, S. Origin of abomasum gas in the cows with displaced abomasums. Japanese Journal of Veterinary Science, v. 52, p. 371-378, 1991.

SEIFI, H. A. et al. Effect of Isoflupredone Acetate With or Without Insulin on Energy Metabolism, Reproduction, Milk Production, and Health in Dairy Cows in Early Lactation. **J. Dairy Sci.**, v. 90, n. 9, p. 4181-4191, 2007.

SEJRSEN, K.; HVELPLUND, T.; NIELSEN, M. O. Ruminant physiology. **Wageningen Academic Publishers**, 2006.

SMITH, B. P. Large Animal Internal Medicine - **Text and Veterinary Consult Package**, Mosby, 2008

STEINER, A. Modifiers of gastrointestinal motility of cattle. Vet. Clin. North Am., **Food Anim. Pract.**, v. 19, n. 3, p. 647-660, 2003.

SCHMITT, E.; RABASSA, V.; CORRÊA, M. N. Transtornos clínico metabólicos em vacas leiteiras no período de transição: uma introdução ao tema. Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária – NUPEEC Faculdade de Veterinária – Programa de Pós-Graduação em Veterinária Universidade Federal de Pelotas - RS. Disponível em: <www.ufpel.edu.br/nupeec>. Acesso em: 11 mar. 2010.

VAN STRATEN, M.; SHPIGEL, N. Y.; FRIGER, M. Analysis of Daily Body Weight of High-Producing Dairy Cows in the First One Hundred Twenty Days of Lactation and Associations with Ovarian Inactivity. **J. Dairy Sci.**, v. 91, n. 9, p. 3353-3362, 2008.

TRENT, A. M. Surgery of the Abomasum. In: L. SUSANA; G. D. NORM. Farm Animal Surgery: Part II Bovine Surgery, p. 196-226. Missouri: W. B. Saunders, 2004.

TOKARNIA C. H.; DÖBEREINER J.; PEIXOTO P. V. Plantas Tóxicas do Brasil. **Editores Helianthus**, Rio de Janeiro, p. 320, 2000.

VAN WINDEN, S. C. L.; KUIPER, R. Left displacement of the abomasum in dairy cattle: recent developments in epidemiological and etiological aspects. **Veterinary Research**, Le Uis, v. 34, n. 1, p. 47-56, 2003.

VAZQUEZ-AÑON, M. et al. Peripartum Liver Triglyceride and Plasma Metabolites *In: Dairy Cows*. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 6, p. 1521-1528, 1994.

WATHES, D. C. et al. Negative energy balance alters global gene expression and immune responses in the uterus of postpartum dairy cows. **Physiol. Genomics**, v. 39, n. 1, p. 1-13, 2009.

WEAVER, A. D.; STJEAN, G. STEINER, A. 3.6. Left displacement of abomasum, 3.7. Right dilation, displacement and volvulus of abomasum. In *Bovine Surgery and Lameness: Chapter 3 Abdominal Surgery*. 2 ed. Oxford: **Blackwell publishing**, p. 98-114, 2005.

WEISS, W. P.; WYATT, D. J.; MCKELVEY, T. R. Effect of Feeding Propionibacteria on Milk Production by Early Lactation Dairy Cows. **J. Dairy Sci.**, v. 91, n. 2, p. 646-652, 2008.