

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SUSIANDRA KLOSTER MUNHOZ

**PERÍODO DE TRANSIÇÃO EM VACAS LEITEIRAS: PONTOS CRÍTICOS DE MANEJO
E IMPACTO CLÍNICO**

SÃO PAULO

2018

SUSIANDRA KLOSTER MUNHOZ

**PERÍODO DE TRANSIÇÃO EM VACAS LEITEIRAS: PONTOS CRÍTICOS DE
MANEJO E IMPACTO CLÍNICO**

Trabalho de conclusão do programa de
residência da Universidade de São Paulo – USP,

Orientador: Profa. Dra. Alice Maria Melville
Paiva Della Libera

São Paulo

2018

Ficha Catalográfica (inserir neste local)

SUSIANDRA KLOSTER MUNHOZ

**PERÍODO DE TRANSIÇÃO EM VACAS LEITEIRAS: PONTOS CRÍTICOS DE
MANEJO E IMPACTO CLÍNICO**

Trabalho de conclusão do programa de
residência da Universidade de São Paulo – USP,

Orientador: Profa. Dra. Alice Maria Melville
Paiva Della Libera

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

_____/____/____

Prof. Dra. Maria Cláudia Araripe Sucupira
Universidade de São Paulo - USP

_____/____/____

Dra. Camila Freitas Batista
Universidade de São Paulo – USP

_____/____/____

Prof. Dra. Alice Maria Melville Paiva Della Libera
Universidade de São Paulo - USP

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda a minha trajetória percorrida com muita saúde e dedicação.

Agradeço à minha família, principalmente meus pais Nelson e Rosilda, e meu irmão Anderson, que foram fundamentais para a realização de todos os meus sonhos até hoje. Sem o apoio deles, eu não estaria aqui.

Agradeço ao meu companheiro Ramatis, pelo incentivo, paciência e companheirismo em todos os momentos.

Agradeço aos meus amigos, tanto de Uberlândia quanto aos que conquistei em São Paulo. Principalmente Natália, Carol, Baiana, Filipe e Beto, que fazem meus dias mais leves e mais alegres.

Agradeço aos meus companheiros de residência, tanto do primeiro quanto do segundo ano, pela paciência e compreensão na execução da monografia, aprendizado e maturidade adquiridos juntos.

Agradeço à minha orientadora Professora Alice, com quem eu aprendi tanto! Suas críticas construtivas e paciência me fizeram crescer muito.

Agradeço a todos os professores e pós-graduandos da Clínica de Ruminantes, não consigo mensurar o aprendizado que adquiri na minha jornada uspiana, tanto profissionalmente quanto pessoalmente, com cada um de vocês.

Agradeço a todos os animais que fizeram parte da minha vida durante esses anos, me ensinando tanto com sua cumplicidade e complexidade.

RESUMO

O período de transição compreende o período entre as três últimas semanas de gestação e as três primeiras semanas após o parto. Para as vacas leiteiras, este período é determinante para seu desempenho produtivo e concentra cerca de 75% das doenças que, consequentemente impactarão na lactação subsequente. O aumento de produtividade é associado à maior exigência dos animais em termos de produção, uma vez a alta produção leiteira pode apresentar relação significativa com o desenvolvimento de doenças. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi revisar a fisiologia do período de transição, e a identificação de possíveis riscos relacionados ao manejo, assim como propor um *checklist* de quesitos primordiais para qualidade de manejo da categoria de vacas de alta produção em período de transição. Dentre o que foi compulsado da literatura, pode-se estabelecer como pontos críticos para o manejo no período de **transição: piquete e/ou instalações maternidade com superlotação de animais, identificação de animais doentes de forma ineficaz, falta de conforto adicionando fatores estressantes e escore de condição corporal (ECC) inadequado, favorecendo o aparecimento de doenças metabólicas e infecciosas.**

Palavras-chave: Riscos, vacas leiteiras, manejo, saúde, produtividade, balanço energético.

ABSTRACT

The transition period comprises the period between the last three weeks of gestation and the first three weeks after giving birth. For dairy cows, this period is determinant for their productive performance and concentrates about 75% of the diseases, which consequently will impact the subsequent lactation. The increase in productivity is associated with the higher requirement of the animals in terms of production, since the high milk production can have a significant relation with the development of diseases. Thus, the objective of this work was to review the physiology of the transition period, and to identify possible risks related to management, as well as to propose a checklist of primordial requirements for management quality of the category of high production cows in the transition period. Among the literature, one can establish critical points for management during the transition period: picket and maternity facilities with overcrowding of animals, ineffective identification of diseased animals, lack of comfort by adding stressors and condition score (ECC), favoring the appearance of metabolic and infectious diseases.

Key words: Risks, dairy cows, management, health, productivity, energy balance.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PERÍODO DE TRANSIÇÃO	10
2.1 Fisiologia do período de transição	11
3 POSSÍVEIS RISCOS NÃO NUTRICIONAIS DO PERÍODO DE TRANSIÇÃO	17
3.1 Piquete e/ou instalações maternidade	18
3.2 Identificação de animais doentes	21
3.3 Conforto	26
3.4 Escore de condição corporal	27
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE ABREVIATURAS

AGNEs	Ácidos graxos não esterificados
BEN	Balanço energético negativo
CCS	Contagem de células somáticas
CPT-1	Carnitina-palmitoiltransferase
DEL	Dias em lactação
DHIA	Dairy Herd Improvement Association
ECC	Escore de condição corporal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
INMET	Instituto de Meteorologia
IFCN	International Farm Comparison Network
kg	Kilograma
Mcal	Megacaloria
MS	Matéria seca
TCI	<i>Total Cow Index</i>
TDS	<i>Total deficit score</i>
TG	Triglicerídeos
TNF- α	Fator de necrose tumoral alfa
TRD	Tempo de ruminação diária

1 INTRODUÇÃO

Nos Censos Agropecuários Brasileiros de 1996, 2006 e 2017, observa-se um decréscimo contínuo do número de estabelecimentos produtores de leite: entre 1996-2006 esse número caiu de 1.810 mil para 1.350 mil (25,9%) e em 2017 para 1.171 mil (20,1%), caracterizando intensa evasão de produtores da atividade. Apesar dessa redução no número de estabelecimentos e na produção de leite, a produtividade nacional aumentou, demonstrando maior especialização daqueles que se mantiveram na atividade (VILELA et al., 2017; IBGE, 1996, 2006, 2017).

Por meio de indicadores internacionais (IFCN Dairy, 2014), apenas as fazendas que produzem acima de 400 litros de leite por dia demonstraram crescimento expressivo; enquanto criadores que produzem menos de 100 litros por dia, a produtividade é muito baixa (inferior a 1.000 litros por vaca por ano). Adicionalmente, nos últimos anos, o estrato que mais se destacou em termos de participação na produção, foi aquele acima de 2.000 litros por dia (VILELA et al., 2017).

Considerando a progressiva produtividade das vacas leiteiras no Brasil, obtida por meio de inúmeros fatores como disponibilidade de ambiente adequado e melhoramento genético do rebanho, o estrato de alta produção tem se destacado. Segundo dados do IBGE (2017), entre os anos 2016 e 2017, o crescimento na produtividade leiteira foi de 10,7% da Região Sul do país. Considerando-se a intensa heterogeneidade dos estabelecimentos brasileiros produtores de leite e comparando a baixa produtividade nacional de 2.511,53 kg, e a média de produtividade das federações que se destacam no Brasil, entre 3.800 kg e 4.300 kg (IBGE, 2017), o foco principal desse estudo será voltado para estratos considerados de alta produção no Brasil (>3.500 kg/ lactação).

A associação entre alta produção leiteira e o aumento do risco de doenças é, muitas vezes, tomada como verdade. Ingvarsen e colaboradores (2003), relataram correlação genética negativa entre produção leiteira e saúde em vacas da raça Holandês, sugerindo que a seleção genética para vacas de alta produção resultou em aumento da morbidade. Contudo, essa relação deve ser melhor estudada, uma vez que o desenvolvimento de doenças também tem relação com ambiência e condições de manejo (FLEISCHER et al., 2001). Fleisher e colaboradores (2001), coletaram dados de 2.197 lactações (média de 305 dias) de 1.074 vacas holandesas de 10 propriedades, com média de 7.082 kg por lactação e avaliaram a relação entre produção de leite e algumas doenças. Por meio do modelo logístico de regressão, observaram relação

significativa entre a produção de leite e retenção de anexos fetais, mastite, hipocalcemia, cetose e deslocamento de abomaso.

Jessica McArt, na palestra “O metabolismo atleta bovino” disponível no site da Universidade de Cornell (2016), comparou a quantidade de Mcal que um maratonista necessita para realizar uma maratona (~3,2 Mcal), com a energia metabolizável que uma vaca necessita para produzir 45 kg de leite (~53 Mcal). A autora demonstrou dessa forma, que as vacas leiteiras são consideradas atletas metabólicos. Essa analogia reforça os estudos de LeBlanc (2010), o qual se destaca nas investigações dessa área. Segundo o autor, aproximadamente 75% das doenças de vacas leiteiras ocorrem no primeiro mês após o parto, coincidindo parcialmente com o período de transição.

2 PERÍODO DE TRANSIÇÃO

LeBlanc e colaboradores, em 2006, fizeram um levantamento dos principais progressos e desafios na saúde da vaca leiteira em 25 anos (1981-2006), e perceberam que a mudança do foco do tratamento para a prevenção de doenças foi o fator mais significativo. Dessa forma, a epidemiologia tornou-se uma importante ferramenta para elaboração de planos de prevenção, principalmente porque a identificação precoce de sinais de doenças e fatores de risco específicos de cada propriedade são elementos-chave para intervenções oportunas (VAN DIXHOORN, et al., 2018).

O período de transição já citado é definido pela maioria dos autores como o período que corresponde às três últimas semanas de gestação e três semanas posteriores ao parto (DRACKLEY, 1999). Esse período é caracterizado pela mudança de estado fisiológico da vaca gestante não lactante para uma vaca lactante não gestante. Fisiologicamente, o organismo animal adapta-se metabolicamente e imunologicamente às demandas do período (CONTRERAS, SORDILLO, 2011). Apesar de ser considerado uma fase de repouso entre as lactações, no período seco ocorre crescimento fetal intenso, remodelação do tecido mamário e alta demanda nutricional (ESPOSITO et al., 2014).

O período de transição é considerado desafiante para a vida da vaca leiteira moderna (CECIM, 2018). Um desempenho saudável ao longo desse período é determinante para a performance produtiva e reprodutiva. O estresse adicional (PONTO CRÍTICO 1) pode apresentar reflexos negativos à saúde e consequente prejuízo à produtividade e rentabilidade da lactação atual e subsequente (DRACKLEY, 1999; WANKHADE et al., 2017). Isto posto,

acredita-se que doenças no periparto promovem impactos negativos duradouros na produção leiteira a médio e longo prazo, além de gastos com medicamentos, descarte de leite durante o tratamento e custos com médico veterinário (DRACKLEY, 1999; NORDLUND, 2006).

2.1 Fisiologia do período de transição

O primeiro desafio enfrentado pelas vacas leiteiras no período de transição é a repentina e intensa demanda de nutrientes para produção de leite, em um momento no qual o consumo de matéria seca (MS) está defasado (DRACKLEY, 1999; SORDILLO, RAPHAEL, 2013; ESPOSITO et al., 2014). Adicionalmente, coeficientes de variação do consumo de MS giram em torno de 30 a 40% na primeira semana após o parto, enquanto que no pico de lactação esses coeficientes estão entre seis e 10% (DRACKLEY, 1999). Essa diminuição do potencial de consumo significa que qualitativamente essa dieta precisa ser ajustada para que compense o decréscimo quantitativo da ingestão e sinaliza um importante cuidado para essa categoria de produção (PONTO CRÍTICO 2).

Os animais passam por um período de balanço energético negativo (BEN), o qual é resultado de adaptações metabólicas coordenadas necessárias para suportar o estado fisiológico, ou *homeorhesis*, e está normalmente presente ao parto e no início da lactação tanto em ruminantes, quanto em monogástricos (INGVARTSEN, 2006). A mobilização de gordura corporal, proteína e estoques de minerais acontece como estratégia de adaptação para satisfazer as exigências para produção leiteira e manutenção, e essas transições fisiológicas envolvidas refletem em alterações de diversos parâmetros, como queda nos níveis de glicose, aumento nas concentrações de corpos cetônicos e ácidos graxos não esterificados (AGNEs), e alterações concomitantes do sistema endócrino (VAN DORLAND et al., 2009).

O *deficit* na ingestão de compostos que fornecem energia líquida e proteína metabolizável representam um desafio até mesmo para vacas saudáveis (DRACKLEY, 1999). Vários estudos demonstram que a demanda de glicose de vacas holandesas aumenta muito após o parto, mas sua concentração sérica cai, principalmente em vacas multíparas (DRACKLEY, 2001; INGVARTSEN, 2006) (PONTO CRÍTICO 3). E a maioria dessa demanda de glicose é mantida via gliconeogênese hepática. Dessa forma, a carga metabólica do fígado aumenta rapidamente, e esse órgão é o principal regulador do metabolismo e coordenador do fluxo de nutrientes para garantir o equilíbrio entre saúde e produção (DRACKLEY et al., 2001). Adicionalmente, a regulação do metabolismo hepático é um sistema dinâmico, que difere entre

as vacas individualmente, dependendo dos estágios metabólicos e da paridade (primíparas ou multíparas) (INGVARTSEN, 2006; VAN DORLAND et al., 2009).

O substrato quantitativamente maior da gliconeogênese no fígado é o propionato, produzido durante a fermentação ruminal e intestinal. A capacidade do fígado em utilizar o propionato para a gliconeogênese é modulada por um balanço energético positivo e suprimento abundante de nutrientes, mas a gliconeogênese a partir do propionato está intimamente ligada aos dias de BEN (DRACKLEY et al., 2001).

Apesar dos estoques de proteína e minerais serem utilizados como fonte de energia no início da lactação, o tecido adiposo se mostra a reserva mais importante (ROCHE et al., 2009). A mobilização de depósitos de energia do tecido adiposo é estimulada pela queda na concentração de glicose e aumento de hormônios lipolíticos, como catecolaminas (INGVARTSEN, 2006). Esses hormônios lipolíticos estimulam a LHS (lipase hormônio-sensível), uma enzima que possui relação positiva com a lipólise, e juntamente a outros fatores favorecem o metabolismo lipídico no pré-parto (ROCHE et al., 2009).

Os principais combustíveis derivados de gordura são os ácidos graxos não esterificados (AGNEs) e corpos cetônicos, que são as principais fontes de energia para a vaca durante esse período (INGVARTSEN, 2006). Nesse momento, a glicose é redirecionada ao metabolismo fetal, lactogênese e galactopoiese (HERDT, 2000), dado que ela é o combustível primário do metabolismo, fundamental para funções orgânicas, crescimento fetal e produção de leite (LEBLANC, 2010).

Os AGNEs são metabolizados no fígado e se ligam a albumina, para transporte a tecidos periféricos (ROCHE et al., 2009). Os AGNEs circulantes podem seguir três alternativas: podem ser oxidados pelo fígado e músculo esquelético com o objetivo de gerar fonte de energia; podem ser usados como fonte de gordura no leite; ou são reesterificados em triglicerídeos (TG) (DRACKLEY et al., 2005; ROCHE et al., 2009; CHAPINAL et al., 2011). O mecanismo que regula o direcionamento dos AGNEs em vacas leiteiras ainda não é esclarecido de forma unânime. Entretanto, o local primário de controle da metabolização de ácidos graxos em não ruminantes parece estar na membrana da mitocôndria (ZAMMIT, 1999).

A mitocôndria determina se os AGNEs adentram para oxidação, seja completa ou parcial, ou se serão desviados para a formação de TG. A entrada dos ácidos graxos na mitocôndria é controlada pela enzima carnitina palmitoil transferase (CPT-1). Contudo, a atividade dessa enzima é controlada pelo malonil-CoA, que é produto do acetil-CoA carboxilase e metilmalonil-CoA, os quais são produzidos durante o metabolismo do propionato

(DRACKLEY et al., 2005). Portanto, a concentração de malonil-CoA é modulada pelo estado energético do animal (PONTO CRÍTICO 4), já que com a presença de altas concentrações de propionato, aumenta-se a quantidade de acetil-CoA e metilmalonil-CoA, que consequentemente inibem a CPT-1 e os ácidos graxos não são oxidados, seguindo o caminho da reesterificação em TG (DRACKLEY et al., 2005). Além disso, durante o BEN a sensibilidade dos tecidos ao malonil-CoA é diminuída, favorecendo a oxidação de ácidos graxos (ROCHE et al., 2009).

Outra alternativa para a oxidação de ácidos graxos no fígado é por meio dos peroxissomos, na tentativa de ajudar o fígado a lidar com o grande fluxo de AGNEs e assim prevenir o acúmulo de gordura no fígado (GRUM et al., 1994). Já que o acúmulo de gordura no fígado altera sua capacidade metabólica, promovendo uma cascata de desvantagens (DRACKLEY et al., 2005).

Quando a mobilização de ácidos graxos é acelerada, o excesso de acetil-CoA gerado é convertido em corpos cetônicos. Dessa forma, a taxa de formação dos corpos cetônicos é diretamente proporcional à taxa de oxidação dos ácidos graxos (ROCHE et al., 2009). A cetogênese pode ser considerada uma estratégia adicional para compensar a ingestão insuficiente de precursores de glicose (DRACKLEY et al., 2001). Os corpos cetônicos produzidos são acetona, ácido acetoacético e ácido beta-hidroxibutírico (BHB) (DRACKLEY, ANDERSEN, 2006), sendo o BHB o mais estável e menos volátil (LEBLANC, 2010). Por isso, o sucesso da adaptação ao BEN é possivelmente avaliado através da mensuração da concentração circulante de AGNEs e BHB, que interpretados em associação, podem ser considerados indicadores de metabolismo energético e doença (LEBLANC, 2010, CHAPINAL et al., 2011).

Da mesma maneira que a lipólise, ocorre também a proteólise, disponibilizando aminoácidos que contribuem consideravelmente na gliconeogênese, sendo a alanina e a glutamina geralmente os maiores contribuidores para a síntese de glicose, na tentativa de amenizar o BEN (DRACKLEY et al., 2001; DRACKLEY et al., 2005). Em termos práticos, essa contribuição de aminoácidos para a síntese de glicose reforça a importância da disponibilidade de proteína metabolizável na dieta (DRACKLEY et al., 2001; DRACKLEY et al., 2005) (PONTO CRÍTICO 5).

A lipólise é estimulada por uma série de alterações hormonais, que incluem diminuição nos níveis de insulina e glicose plasmáticas, diminuição da sensibilidade do tecido adiposo e outros tecidos periféricos pela insulina, desacoplamento do eixo somatotrófico e aumento das concentrações plasmáticas de catecolaminas e glicocorticoides (CONTRERAS, SORDILLO,

2011). Com a proximidade do parto, as concentrações de progesterona sérica diminuem e o estrógeno se mantém em concentrações altas ou aumenta ainda mais. A alta concentração de estrógeno pode ser um fator que interfere na diminuição do consumo de MS próximo ao parto, entretanto, essa regulação de consumo de MS é muito complexa e ainda não é completamente compreendida (DRACKLEY et al., 2005).

Em períodos de *deficit* de energia crônico, a expressão hormonal e a responsividade tecidual são alteradas. Dessa forma, ocorre o aumento da lipólise e diminuição da lipogênese, otimizando a mobilização de AGNEs para manter o equilíbrio fisiológico (BAUMAN, 2000). As mudanças no perfil hormonal ocorrem em função da fisiologia momentânea da vaca, e não de acordo com mudanças no manejo nutricional (ROCHE et al., 2009).

Após o parto, o pâncreas diminui a secreção de insulina, resultando em diminuição da utilização de glicose pelos órgãos sensíveis a insulina, como tecido adiposo e músculos. Além disso, o tecido adiposo torna-se mais sensível às catecolaminas e respondem exuberantemente à lipólise, em conjunto com um estado transitório de resistência à insulina (HERDT, 2000). O aumento das concentrações de somatotropina e a baixa razão insulina/glucagon após o parto podem favorecer a gliconeogênese por meio do propionato e outros substratos, como alanina e lactato (DRACKLEY et al., 2005). O glucagon afeta diretamente a gliconeogênese em ruminantes, assim como a insulina, diminuindo a gliconeogênese quando em altas concentrações (DRACKLEY et al., 2005).

O resultado direto da lipólise aumentada durante o período de transição é o aumento das concentrações plasmáticas de AGNEs, que se tornam um substrato alternativo de energia prontamente disponível para células de diferentes tecidos (CONTRERAS, SORDILLO; 2011). As adaptações metabólicas como a mobilização lipídica trazem como consequências, alterações nas respostas inflamatórias modificando a função imune. Portanto, a mobilização lipídica deve ser bem regulada, caso contrário, o excesso de ácidos graxos pode se tornar um fator crítico para disfunção de respostas imunes e doenças infecciosas. Sendo assim, excessiva mobilização lipídica predispõe as vacas leiteiras a doenças metabólicas, como cetose e esteatose hepática, e também a doenças infecciosas como mastite e metrite (CONTRERAS; SORDILLO, 2011; SORDILLO, RAPHAEL, 2013).

O sistema imune é convencionalmente classificado em inato ou adquirido, de acordo com a especificidade e rapidez da resposta a algum estímulo. A resposta imune inata promove uma resposta imediata não-específica. Daha (2011) afirma que 95% dos desafios infecciosos

são solucionados através da resposta imune inata, em ação conjunta de células como neutrófilos, monócitos, macrófagos e mediadores solúveis, como citocinas.

Dados publicados sugerem que o sistema imune das vacas leiteiras torna-se instável próximo ao parto (SORDILLO, MAVANGIRA, 2014; TREVISI, MINUTI, 2017). Vacas no período de transição tem maior probabilidade de vivenciar experiências que desafiam o sistema imune e promovem a liberação de citocinas pró-inflamatórias, contudo não é completamente compreendido se as disfunções imunológicas que ocorrem antes do parto fazem parte das modificações relacionadas ao parto, ou já poderiam ser indicativo de doença pós-parto (TREVISI, MINUTI, 2017).

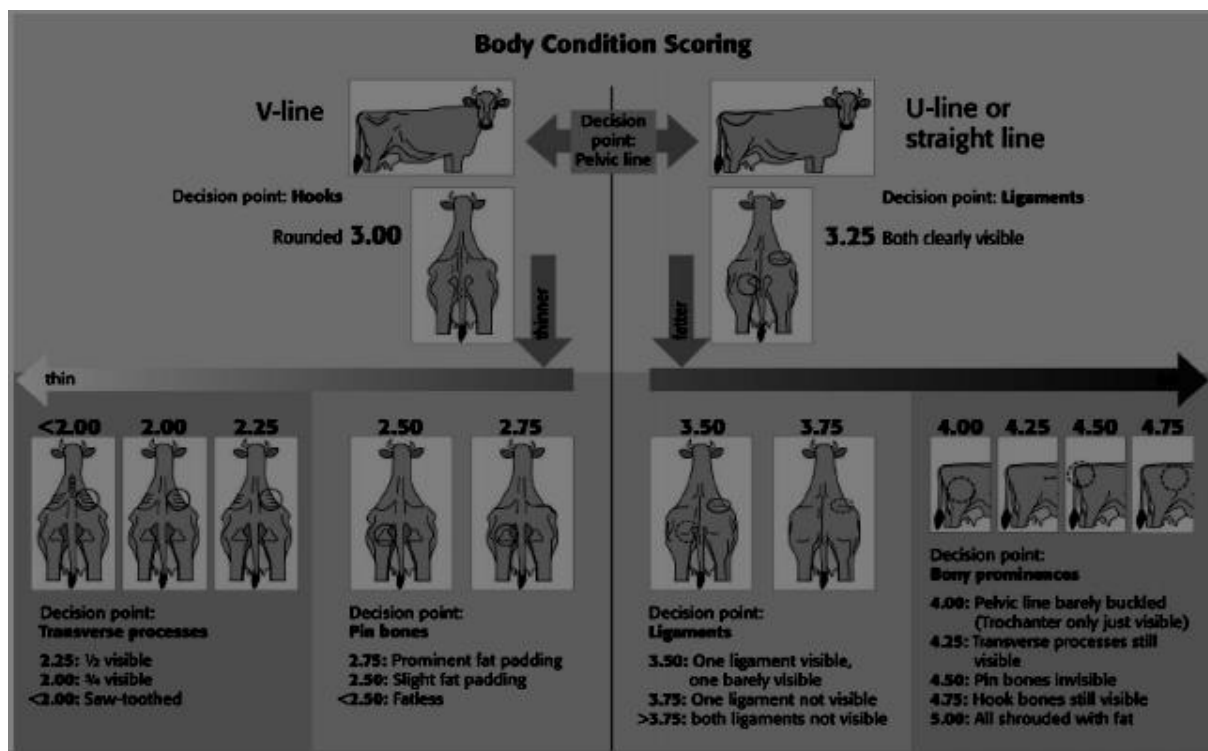
Na última década, observou-se possível correlação entre as funções metabólicas e imunológicas, principalmente em períodos de modificações nutricionais, podendo aumentar o risco de doenças no período de transição (SORDILLO, MAVANGIRA, 2014), sobretudo devido a respostas inflamatórias desreguladas (SORDILLO, RAPHAEL, 2013). Distúrbios de respostas inflamatórias podem consistir em estados hiporresponsivos, caracterizados por atraso na migração de neutrófilos aptos e outros fatores imunológicos durante a fase inicial de doenças (SORDILLO, MAVANGIRA, 2014).

Adicionalmente, as vacas passam por uma resposta inflamatória sistêmica momentos antes do parto, confirmado pelo pico de concentração de proteínas de fase aguda nesse estágio (SORDILLO, RAPHAEL, 2013). Alguns autores entendem a supressão do sistema imune como uma consequência de outras alterações patológicas orgânicas, já que a susceptibilidade à inflamação encontra-se aumentada (TREVISI, MINUTI, 2017). Portanto, o equilíbrio entre a resposta inflamatória sobre um patógeno e o retorno imediato à homeostase imune é muitas vezes desregulado durante o período de transição, por isso fatores que contribuem para a hipo ou hiperresponsividade inflamatória contribuem para a fisiopatologia de qualquer doença inflamatória (SORDILLO, RAPHAEL, 2013).

Na literatura, observa-se que vacas submetidas a maiores estímulos estressantes no periparto, sejam eles nutricionais ou ambientais, tendem a adoecer mais (DRACKLEY et al., 2005). Dessa forma, a condição corporal desses animais tem impacto em sua imunidade, já que a perda excessiva da condição corporal também é um estímulo estressante, dentre outras alterações que isso pode causar. Portanto, na tentativa de eliminar problemas evitáveis, o escore de condição corporal (ECC) ótimo ao parto varia entre 3.0 a 3.25 (numa escala de 1-5), como demonstrado na **FIGURA I**. Nesse intervalo, as vacas têm menores chances de sobrecarregar

os mecanismos de adaptações fisiológicas nesse momento, quando comparadas com vacas com ECC abaixo ou acima (ROCHE et al., 2009).

FIGURA I. Identificação de ECC em bovinos leiteiros.



Fonte: Isensee et al., 2014.

Além disso, após o parto, as vacas tendem a aumentar progressivamente a produção leiteira, até atingir o pico de lactação, por volta de 100 dias pós-parto. Grandes variações nessa produção, como queda brusca na produção, podem indicar algum problema no estado de saúde da vaca, pois a produção é intimamente relacionada com a saúde da vaca leiteira (SMITH, RISCO, 2005).

De acordo com o exposto, LeBlanc (2010) afirma que todas as vacas leiteiras experienciam, durante o período de transição:

- fase de resistência a insulina;
- redução na ingestão de alimentos;
- balanço energético negativo;
- lipólise;
- perda de peso no início da lactação;
- função imune reduzida 1 a 2 semanas antes e 2 a 3 semanas após o parto;
- contaminação bacteriana do útero nas 2 a 3 semanas após o parto.

Dessa forma, o manejo adequado das vacas num momento que coincida com essas adaptações fisiológicas favorece o estado de saúde, desempenho produtivo e reprodutivo desses animais (FLEISCHER et al., 2001).

3 POSSÍVEIS RISCOS NÃO-NUTRICIONAIS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO

De acordo com Sordillo e Raphael (2013), acredita-se que respostas inflamatórias desreguladas sejam o elo comum entre o aumento na incidência de doenças metabólicas e infecciosas durante o período de transição, principalmente porque essas doenças ocorrem em complexos, e não como fatores isolados nessa categoria animal (SORDILLO, RAPHAEL, 2013).

Yildiz (2018) compilou dados publicados sobre a incidência de doenças observadas no período pós-parto, e considerou representativas: retenção de placenta, hipocalcemia clínica e subclínica, metrite clínica, mastite clínica, cetose clínica e subclínica, afecções de casco e deslocamento de abomaso. Para tal, o autor calculou a média de incidência dessas doenças, já que existe grande variação na literatura causada por divergências de metodologia e interpretação de resultados. Por fim, estimou os gastos financeiros relacionados a cada enfermidade individualmente e por rebanho. Essas previsões de perdas financeiras para metrite, mastite, deslocamento de abomaso, afecção podal, hipocalcemia, cetose e retenção de placenta resumiram-se em \$162, \$153, \$340, \$68, \$146, \$73, \$244, respectivamente e totalmente \$1186, calculados em dólares americanos. Adicionalmente, Yildiz (2018) afirma que as doenças endêmicas desse período não podem ser erradicadas totalmente, mas o proprietário deve minimizar o custo dessas enfermidades, eliminando perdas financeiras que podem ser prevenidas.

Lacasse et al. (2018) discorreu sobre estratégias no manejo de vacas de leite para melhorar a resistência das mesmas para doenças metabólicas e infecciosas no período de transição. Portanto, com o objetivo de diminuir a concentração de AGNEs e BHB no período pós-parto, já que a alta concentração desses metabólitos parece implicar nas funções

imunológicas nesse período, o autor cita mudanças de manejo como, inibição da síntese de gordura do leite através de uma dieta baseada em óleo de peixe protegido ou ácido linoléico conjugado, ordenha no pré-parto, mudança da frequência de ordenha para uma vez ao dia durante os primeiros 5 dias pós-parto, ordenha incompleta nos primeiros 5 dias pós-parto, dentre outros. Apesar de aparentemente alguns desses manejos favorecer a diminuição da concentração de AGNEs e BHB no sangue, e melhorar o desempenho das funções imunes, cada manejo disponibiliza fatores negativos, como redução na produção de leite, redução na qualidade do colostro. Adicionalmente, esse tipo de decisão deve ser muito bem estudada antes de ser adotada na prática de uma fazenda, pois pode causar grandes perdas. Ademais, nesse caso, o uso de proteína de origem animal na alimentação de ruminantes não é permitido no Brasil (BRASIL, 2004).

De acordo com o exposto, alguns métodos de identificação de saúde no período de transição empregam testes que mensuram a concentração sérica de corpos cetônicos ou AGNEs (CHAPINAL et al., 2011). Isto posto, observa-se que a fisiologia do período de transição e os mecanismos que os desarmonizam são bem descritos. Contudo, a prevenção dos distúrbios é fundamental a identificação de fatores de risco.

3.1 Piquete e/ou instalações maternidade

As vacas são consideradas animais alenomiméticos, ou seja, têm maior preferência em executar ações em conjunto, seja comer, beber água ou descansar (MILLER, WOOD-GUSH, 1991). Portanto, alguns fatores como piquetes superlotados e mudanças constantes do grupo podem determinar alterações no padrão circadiano desses animais, com potencial prejuízo ao comportamento alimentar, de descanso e até mesmo produção leiteira (GRANT, 2015; VAN DIXHOORN et al., 2018).

O papel do meio social como um mediador de doença em vacas de transição ainda é pouco explorado. Essa categoria animal sofre modificações constantemente, sejam sociais como mudanças de lotes, áreas de alimentação e de descanso com número de animais acima da capacidade, dentre outras alterações de manejo que podem ocorrer no dia-a-dia, como atraso na disponibilidade de alimento; sendo assim, é interessante a avaliação da influência desses fatores

sobre a saúde dos animais, de forma abrangente e não como fatos isolados (PROUDFOOT et al., 2018).

Ao avaliar indicadores de resiliência em animais de transição, Van Dixhoorn e colaboradores (2018) observaram que animais com padrão circadiano uniforme (sem grandes variações dentro do que é descrito sobre as atividades diárias da vaca) foram considerados com maior resiliência em seu experimento, pois apresentaram menores variações de comportamento alimentar e de descanso, assim como menor escore de deficit total – escore definido pelos autores baseado em alterações clínicas após o parto.

Proudfoot e colaboradores (2018) avaliaram 64 vacas submetidas a um ambiente não-competitivo e previsível, ou ambiente competitivo e imprevisível, às cinco semanas antes da previsão de parto. Esses animais foram divididos em 16 grupos, contendo cada um com quatro vacas de leite da raça holandesa. No ambiente competitivo e imprevisível foram utilizadas estratégias como superlotação na área de alimentação, mudança de parceiro frequente no grupo, horário de alimentação imprevisível (atrasos no oferecimento da dieta) e menores quantidades de cocho de alimentação, tornando o ambiente competitivo. Nesse experimento, não foi observada diferença significativa na ingestão de MS entre os tratamentos, entretanto, constatou-se que o comportamento de aproximação ao cocho de alimentação variou entre os tratamentos. O grupo alocado no ambiente competitivo e imprevisível visitou o cocho de alimentação 25% menos vezes do que o grupo não competitivo e previsível. Sendo assim, o grupo competitivo consumiu a dieta mais rápido do que o grupo não-competitivo. O padrão de alimentação com maior velocidade ao consumo devido a competitividade, numa situação crônica, pode implicar em maior taxa de passagem e consequente redução na eficiência alimentar, além de prejudicar a saúde ruminal (GRANT, 2015). Dessa forma, a mensuração do consumo isoladamente não é um padrão confiável.

Adicionalmente, no estudo foi encontrado maior concentração de AGNEs, menor concentração de BHB e maior concentração de fator de necrose tumoral α (TNF- α) no grupo competitivo quando comparado com o grupo não-competitivo. Da mesma maneira, os tratamentos não tiveram efeito sobre casos de endometrite diagnosticada por citologia. Ao dividir os animais de acordo com a paridade (multíparas e primíparas), observou-se que as vacas múltíparas tiveram maior prevalência de endometrite através de citologia após o parto quando comparadas com as primíparas (PROUDFOOT et al., 2018).

Através desses resultados, Proudfoot e colaboradores (2018) concluíram que os tratamentos contribuíram para diferenças em marcadores fisiológicos que indicam inflamação

(maior concentração de TNF- α) e processos metabólicos (maior concentração de AGNEs e menor de BHB). Observou-se que vacas multíparas pertencentes ao grupo competitivo e imprevisível apresentaram maior risco de doença uterina. Portanto, a tentativa de diminuir estresse social pré-parto pode ajudar na promoção de saúde das vacas leiteiras no período de transição (PROUDFOOT et al., 2018).

Vários estudos mostram também que a superlotação de piquetes e/ou barracões causam aumento da competitividade, e consequente variações de comportamentos (TALEBI et al., 2014; LOBECK-LUCHTERHAND et al., 2015). Ao avaliar o comportamento de vacas em lactação submetidas a variações de densidade de lotação (abaixo da capacidade de lotação e cumprindo a capacidade de lotação), autores como Talebi et al. (2014) e Lobeck-Luchterhand (2015) observaram que com o aumento da densidade de lotação, os animais promovem maiores atividades competitivas, como uma vaca que utiliza o contato físico (ator) com outra vaca (reator), que estava se alimentando mas após o contato retira a cabeça da pista de alimentação (substituição). Sendo assim, observando o comportamento competitivo desses animais durante três horas após a distribuição da alimentação, quando a densidade de lotação foi maior, o número de substituições aumentou aproximadamente 1,5 eventos/vaca (TALEBI et al., 2014).

Van Dixhoorn e colaboradores (2018), estudando vacas no período de transição e sua capacidade de se adaptar às mudanças fisiológicas desse período, definiram o escore de *deficit* total (TDS – *total deficit score*) com o objetivo de quantificar a acurácia de possíveis preditores de duração e gravidade de doenças relacionadas ao período de transição. O TDS é um escore total de alterações clínicas após o parto, notadas diariamente através da inspeção clínica realizada por médicos veterinários. Quanto maior o TDS, menor a resiliência das vacas passando pelo desafio do período de transição.

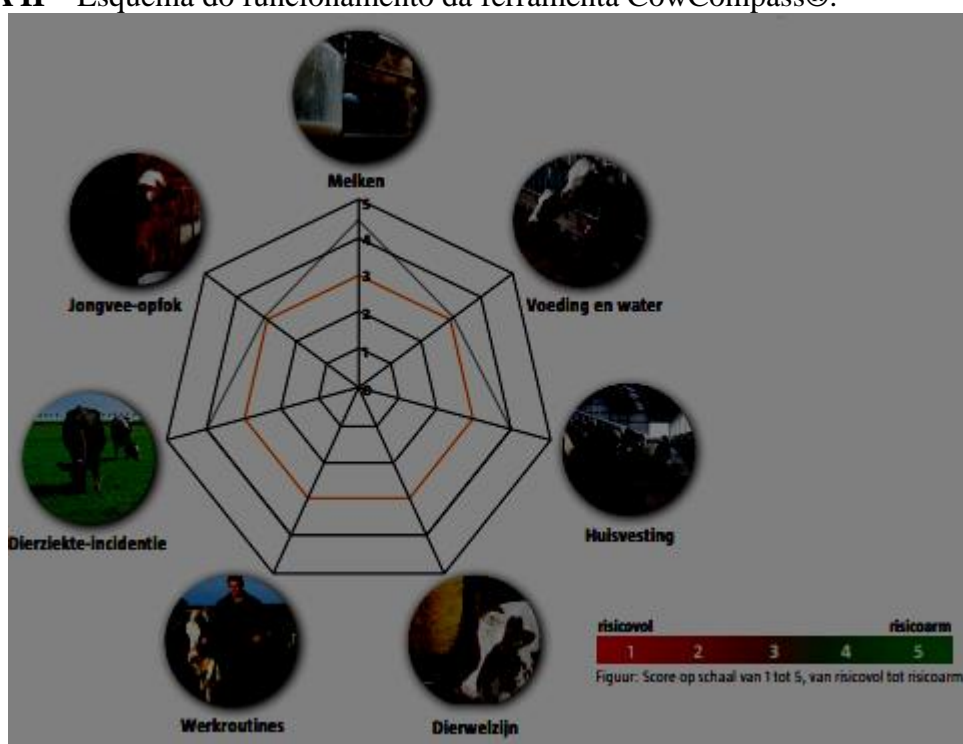
Neste estudo, foram coletados dados de 22 vacas, no período de duas semanas pré parto e seis semanas pós-parto, pro meio de sensores para mensuração de atividade e comportamento, bem como temperatura do rúmen e auricular. Observou-se que a regularidade dos padrões comportamentais diários das vacas influenciaram o status de saúde desses animais, sendo que aqueles com padrão comportamental inconsistente e irregular frequentemente coincidiram com rápida progressão de doença e gravidade. Adicionalmente, a propriedade utilizada foi avaliada através de uma ferramenta holandesa chamada KoeKompas (CowCompas®), elaborando uma análise de risco e acesso à qualidade de instalações e manejo

em nível de fazenda (**FIGURA II**). Por meio dessa ferramenta, verificou-se uma superlotação em tal propriedade, dificultando o acesso a recursos fundamentais, como água e alimento, demonstrando que os animais com baixo TDS conseguiram se adaptar à tal competitividade (VAN DIXHOORN et al., 2018).

As maiores consequências econômicas da superlotação podem ser a longo prazo, tanto na saúde quanto na reprodução, bem como na produção e qualidade do leite em algumas ocasiões (GRANT, 2015).

FIGURA II – Esquema do funcionamento da ferramenta CowCompass®.

Fonte:



Plataforma Zuivel, 2018.

3.2 Identificação de animais doentes

Modelos de programas de observação, análises ou ações rotineiras e proativas durante o período de transição foram desenvolvidos com o objetivo da identificação precoce de doenças de forma eficiente e com acurácia. Os dados coletados mediante esses programas podem ser utilizados para promover oportunidade de investigação e intervenção, com a finalidade de limitar as consequências, custos, redução no desempenho e bem-estar animal (LEBLANC, 2010; CECIM, 2018). Entretanto, de nada adianta a coleta de informações, se estas não forem

usadas como guia para tomada de decisões. Adicionalmente, a dificuldade na familiarização do uso de tecnologias no campo brasileiro ainda é um impasse para a otimização desses sistemas (CECIM, 2018).

De acordo com LeBlanc (2010) existem dois focos principais para o monitoramento de vacas de transição. Um deles, em nível de rebanho ou grupo, teria como propósito a avaliação do **manejo empregado na detecção precoce de doenças**. O segundo, em nível de indivíduo, com a finalidade de identificar **animais classificados com alto risco** de desenvolver doença nesse período e intervir o quanto antes, prevenindo ou mitigando as doenças (LEBLANC, 2010). Adicionalmente, a **qualidade da mão de obra** e o quanto as pessoas envolvidas nessa atividade se importam com as vacas é determinante para um programa de identificação e tratamento eficaz, além de instalações que favoreçam a não-excitação desses animais durante a avaliação (NORDLUND, 2011).

Estudos que avaliam ou comparam programas de identificação de animais doentes no período de transição adotado nas fazendas são escassos. Espadamala e colaboradores (2016) estudaram práticas e técnicas de manejo utilizadas na avaliação de vacas recém-paridas em 45 propriedades leiteiras da Califórnia – Estados Unidos. Os autores observaram que existe uma limitada congruência entre as práticas de monitoramento de vacas recém-paridas. Assim, a variação de aspectos e frequência de avaliação têm demonstrado a falta de um “padrão ouro” na detecção de sinais de doença em vacas no período de transição.

O ambiente no qual as vacas são manejadas influenciam suas habilidades para se comportar naturalmente (GRANT, 2015). Dessa maneira, quando ocorre alguma variação significativa no ritmo circadiano desses animais, como por exemplo se a vaca gasta mais tempo que o “programado” para seu dia em alguma atividade aleatória, como ordenha ou manejo de identificação de animais doentes demorado, ela tenta recompensar essa “perda de tempo” reorganizando suas atividades diárias, e geralmente diminui a prioridade por atividades como alimentação e tempo de descanso (NORDLUND, 2011; GRANT, 2015). Portanto, o programa de monitoramento adotado não deve ser demorado, principalmente quando é realizado em *headlocks* (**FIGURA III**) (ESPADAMALA et al., 2016).

De acordo com Nordlund (2011), os melhores programas de monitoramento geralmente avaliam o apetite. Na Califórnia, Espadamala e colaboradores (2016) observaram que o apetite das vacas recém-paridas é avaliado em 11% das propriedades por meio da observação do preenchimento do rúmen, 20% fazem avaliação do cocho de alimentação, 2% através de sensores de ruminação, 24% usam uma combinação entre preenchimento de rúmen

e avaliação do cocho de alimentação, 5% através da combinação entre sensores de ruminação e avaliação do cocho de alimentação e em 38% houve ausência de avaliação de apetite. Sensores de tempo de ruminação diária (TRD) já foram validados e embora sejam observadas variações entre o TRD de vacas saudáveis das que desenvolvem doença, essas variações não são tão acentuadas, podendo levar a interpretações equivocadas e consequentemente inclusão de tratamento desnecessário (LIBOREIRO et al., 2015). Além disso, o preenchimento do rúmen e a observação do cocho de alimentação são mensurações muito subjetivas para avaliar apetite (ESPADAMALA et al., 2016).

FIGURA III – Instalação com *headlocks*.



Fonte: CK Manufacturing, 2018.

Em 2005, Smith e Risco relataram que, naquela época, o parâmetro mais utilizado para monitoramento de vacas no periparto era a temperatura retal, pois a piroxia é um achado clínico muito comum nas doenças infecciosas das vacas no periparto. Em 2016, Espadamala e colaboradores ao avaliar 45 propriedades, observaram que 20% delas utilizavam a mensuração da temperatura como monitoramento e detecção precoce de metrite. Entretanto, o fator complicador na tomada de decisão a partir da temperatura retal é que o limite da temperatura para classificar febre ou não, é variável (WENZ et al., 2011). Adicionalmente, ao mensurar a temperatura retal de vacas até dez dias em lactação, Wenz et al. (2011) observou que vacas saudáveis têm picos de temperatura $>39.5^{\circ}\text{C}$ nesse intervalo de tempo, assim como vacas primíparas apresentaram maior temperatura retal (0.1 a 0.2°C) do que multíparas. Outro fator que influencia a temperatura retal é a temperatura ambiente, sendo que nos meses mais quentes, a temperatura retal no período de pós-parto imediato, é potencialmente maior (WENZ et al.,

2011). Dessa forma, esse método de monitoramento torna-se complicado no Brasil, onde a temperatura média anual é de 22.3°C (INMET, 2017).

Uma ferramenta de avaliação da efetividade do manejo de vacas de transição em nível de rebanho foi desenvolvida na Universidade de Wisconsin, e é chamada de *Transition Cow Index* (TCI). Essa ferramenta faz uso de dados da *Dairy Herd Improvement Association* (DHIA), considerando a última lactação em uma equação, possibilitando prever o desempenho no primeiro dia da próxima lactação (NORDLUND, 2006). Para a construção desse TCI, 14 fatores registrados na DHIA de cada animal são utilizados no cálculo da projeção de produção de leite, sendo alguns desses fatores: DEL (dias em lactação) da última lactação, início da lactação atual e anterior através de parto ou aborto, mês do parto, CCS (contagem de células somáticas) na lactação anterior, período seco (em dias), frequência de ordenha na lactação atual e na anterior, paridade (primípara ou múltípara), raça, dentre outros. Essa ferramenta foi validada e pode auxiliar ao motivar mudanças para melhoras de manejo durante o período de transição em propriedades comerciais (NORDLUND, 2006).

A mensuração de metabólitos em vacas no período de transição é uma estratégia que pode ser utilizada. Vários estudos são feitos para a validação da relação entre os níveis de alguns metabólitos como BHB e AGNEs (OSPINA et al., 2010; CHAPINAL et al., 2011, 2012). Saber o momento favorável, qual metabólito mensurar e como interpretar esses dados é muito útil para prever alterações em saúde e desempenho desses animais (CHAPINAL et al., 2011).

O limite de metabólitos que determinam predisposição por doença ou não, adotado por diferentes autores, sofre variações. Isso se deve principalmente em razão dos diferenciados períodos de coleta e condições de rebanho dos estudos (CHAPINAL et al., 2011, 2012). De forma geral, a avaliação desses metabólitos varia com relação ao nível, podendo ser rebanho ou indivíduo. O limite pode ser adotado de acordo com diferentes resultados (conforme cada doença específica, por exemplo) ou de uma maneira mais abrangente (CHAPINAL et al., 2011, 2012).

Chapinal e colaboradores (2011) observaram que a concentração sérica de AGNEs elevada (≥ 0.3 mEq/L) uma semana antes do parto, está associada com a retenção de anexos fetais, metrite e deslocamento de abomaso após o parto. Além disso, a concentração sérica de AGNEs e cálcio elevados (NEFA ≥ 1.0 mEq/L e cálcio ≤ 2.2 mmol/L) em torno da segunda semana após o parto tiveram associação com o risco de desenvolver deslocamento de abomaso. Ao considerarem as mensurações de BHB, AGNEs e cálcio em termos de proporção na incidência de retenção de anexos fetais, metrite, deslocamento de abomaso, produção leiteira e

probabilidade de prenhez à primeira inseminação artificial, Chapinal e colaboradores (2012) puderam observar a expressão desses indicadores em nível de rebanho.

Dessa forma, Chapinal e colaboradores (2012), ao avaliar amostras de sangue de 2.365 vacas de quatro regiões distintas dos Estados Unidos, encontraram que as chances de ocorrer deslocamento de abomaso após o parto foi maior em rebanhos que tiveram $\geq 25\%$ dos animais com BHB $\geq 1,400 \mu\text{mol/L}$ na primeira semana após o parto ou $\geq 35\%$ dos animais com cálcio $\leq 2.1 \text{ mmol/L}$ na primeira semana após o parto. Perdas relacionadas a produção leiteira também foram notadas em rebanhos com $\geq 15\%$ das vacas com BHB $\geq 800 \mu\text{mol/L}$ uma semana antes do parto e $\geq 15\%$ das vacas com cálcio $\leq 2.1 \text{ mmol/L}$ na primeira semana após o parto, sendo 4.4 ± 1.7 e $3.8 \pm 1.4 \text{ kg/d}$ por vaca, respectivamente. Além disso, a chance de prenhez após a primeira inseminação foi menor em rebanhos com $\geq 5\%$ das vacas com cálcio $\leq 2.1 \text{ mmol/L}$ na última semana antes do parto ou $\geq 30\%$ das vacas com AGNEs $\geq 1.0 \text{ mEq/L}$ ou $\geq 25\%$ das vacas com cálcio $\leq 2.1 \text{ mmol/L}$ na primeira semana após o parto.

Vários estudos têm demonstrado correlação entre níveis séricos de AGNEs e BHB, com produção e saúde, abrangendo também alterações na função imune (CONTRERAS; SORDILLO, 2011; CHAPINAL et al., 2011). De acordo com o exposto, estratégias que ajudem a lidar com o BEN, concentrações de AGNEs e de BHB na época do parto podem ter uma influência benéfica nas respostas imunológicas e inflamatórias (SORDILLO E RAPHAEL, 2013).

Apesar da relação de altas concentrações de AGNEs e desenvolvimento de doenças ser bem descrita, existe a dificuldade da realização dessa mensuração. Isso se deve ao fato de ainda não existirem kits diagnósticos para realização na própria fazenda, o que implica em maiores custos e dificuldades na submissão de amostras para um laboratório diagnóstico. Mas caso seja adotado, o melhor momento para a aferição seria uma semana antes da data prevista do parto (LEBLANC, 2010). Já a mensuração de corpos cetônicos é feita principalmente medindo-se o BHB, por ser um corpo cetônico mais estável e menos volátil, encontrado no sangue, urina e leite. A concentração de BHB sérico é a mais fidedigna, mas deve-se considerar também que o BHB sofre variações diurnas principalmente de acordo com a alimentação. Portanto, para monitoramento, a avaliação de BHB deve ser feita sempre no mesmo horário para evitar variações externas, e o momento ideal para detecção de cetose subclínica ou inaparente, é nas primeiras duas semanas após o parto (LEBLANC, 2010).

O BHB pode ser mensurado na fazenda, utilizando kits rápidos e a mensuração em sangue, urina ou leite são úteis para interpretação. O ponto de corte depende do objetivo da

mensuração, variando se for a identificação de animais de alto risco ou se for avaliação do rebanho (LEBLANC, 2010).

Outra estratégia que pode ser utilizada é a mensuração da produção de leite (SMITH, RISCO, 2005; LEBLANC, 2010). No estudo de Espadamala e colaboradores (2016), na Califórnia, os autores encontraram que 2% das propriedades estudadas avaliavam a produção de leite por meio de registros eletrônicos de medidores de leite, 11% observavam o fluxo de leite durante a ordenha, 40% observavam o preenchimento do úbere no momento da avaliação de vacas recém-paridas, 5% avaliavam a combinação entre preenchimento de úbere e medidores de leite, e por fim, 42% não avaliavam a produção de leite. A produção leiteira está intimamente ligada com a saúde da vaca, e qualquer variação do estado de saúde desses animais resulta em diminuição da quantidade de leite produzida. Por meio da observação dessa queda na produção de leite, esses animais podem ser individualizados para a realização de um exame físico mais completo, sendo assim a produção leiteira um parâmetro altamente recomendado para programas de monitoramento (SMITH, RISCO, 2005).

3.3 Conforto

Poucos estudos são realizados avaliando determinados ambientes e o efeito do conforto ou estresse no sistema imune de vacas leiteiras (BORCHERS, 2018). No período de transição, a qualidade do conforto é mais um fator estressante, podendo sobrecarregar as defesas do hospedeiro, resultando em infecção ou doença (BORCHERS, 2018).

Da mesma maneira, estudos científicos relacionados à resposta comportamental ao conforto oferecido, ou não, à vaca e consequências de curto e longo prazo na saúde e produtividade das mesmas são escassos. Dado que o conforto da vaca é uma função do ambiente de manejo desses animais, as interações entre alimentação, descanso e ruminação são pontos críticos para avaliação do conforto (GRANT, 2015).

De acordo com Nordlund (2011), uma cama macia e confortável para o descanso de vacas no período de transição é um dos fatores que impactam positivamente o escore de TCI já citado. Adicionalmente, a qualidade das superfícies utilizadas para descanso em lotes abertos, abaixo de sombras, pode se tornar um fator de risco para a média de TCI do rebanho. Dessa forma, uma superfície ou cama macia proporciona um grande avanço quando comparada com uma superfície dura (NORDLUND, 2011; GRANT, 2015).

Existem diferentes recomendações de mensurações para melhor acomodação das vacas de transição tanto em instalações de confinamento, como *freestall*, e também para aqueles sistemas de lotes abertos. Para instalações com animais confinados, as acomodações devem ser dimensionadas para vacas que nesse período estão próximas ao parto, fazendo com que suas dimensões sejam maiores do que o usual, já que o peso e tamanho das vacas nesse momento são superiores a esses quesitos em vacas em lactação. Já no caso de lotes abertos, recomenda-se no mínimo 4,2 m² de sombra por vaca (NORLUND, 2011).

Os animais expressam seu conforto e bem-estar fisiológico através do comportamento, como consumo de matéria seca e tempo deitada (STEENSELS et al., 2012). Pensando nisso, existem vários trabalhos que correlacionam o comportamento das vacas quantificando o tempo desses animais deitados com o desempenho produtivo e indicadores de saúde. Dessa maneira, as vacas saudáveis geralmente dividem seus dias em: aproximadamente 500 minutos/dia ruminando e 500 minutos/dia em atividade (STEENSELS et al., 2012; STANGAFERRO et al., 2016; VAN DIXHOORN et al., 2018).

Steensels et al. (2012) desenvolveram um estudo com 210 vacas holandesas saudáveis de três fazendas comerciais. Durante os primeiros 28 dias após o parto, avaliou-se o comportamento de decúbito com relação a idade da vaca, condições ambientais e desempenho produtivo. Foi observado que o tempo que as vacas permaneceram deitadas por dia no inverno foi significativamente ($P < 0.0001$) maior do que no verão, sendo esse comportamento relacionado com a diferença de temperatura do ambiente. Além disso, o tempo que as vacas de segunda lactação permaneceram deitadas foi significativamente ($P < 0.0001$) menor do que as vacas em terceira ou maior número de lactação.

Com relação a produção leiteira, Steensels et al. (2012) averiguaram que nesse estudo não houve diferença significativa entre o tempo que os animais permaneceram deitados e a produção leiteira. Entretanto, observaram que existem animais que são caracterizados por uma correlação positiva entre as duas características, e outros por uma correlação negativa. Apesar dessas conclusões, o estudo foi realizado pelo período de 28 dias após o parto, podendo portanto, ocorrer uma variação correlacionada entre tempo deitada e produção de leite ao longo da lactação.

3.4 Escore de Condição Corporal (ECC)

A medida que a condição corporal das vacas leiteiras demonstrou importância para produção, reprodução e saúde, criaram-se escalas de escore de condição corporal (ECC). Essas

escalas variam numericamente entre grupo de pesquisas de países como Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia. Entretanto, todas as escalas consideram regiões corpóreas específicas e depósitos de gordura, sendo harmonicamente compreendidas, sem grandes divergências. Portanto, valores mais baixos indicam emaciação e valores mais altos, obesidade (ROCHE et al., 2009).

De acordo com a literatura, o ECC associa-se negativamente com a ingestão de MS, e muitos processos estão envolvidos nessa regulação. O ganho de peso no período pré-parto relaciona-se positivamente com a intensidade da mobilização de energia. Dessa forma, mobilizações menores que 30 a 40 kg de peso corporal não parecem interferir na ingestão voluntária de MS. Contudo, quando ocorrem mobilizações maiores que 40 kg de peso corporal, a ingestão de MS parece ser afetada negativamente, assim como a produção leiteira. Portanto, alto ECC no período pré-parto provoca perda de ECC após o parto e aumento no BEN, consequentemente aumentando o armazenamento de gordura no fígado, riscos de “fígado gorduroso” e desordens associadas (INGVARTSEN, 2006; ROCHE et al., 2009).

A seleção genética ao longo dos anos por animais de alta produção leiteira teve como resultado um efeito no ECC. O ECC parece ser um padrão metabólico programado em alguns animais, os quais repetem um padrão de ECC recebendo alimentação *ad libitum* ou de forma restrita, retornando ao seu ECC intrínseco por volta da quarta a oitava semana após o parto (DRACKLEY et al., 2005; INGVARTSEN, 2006;).

O perfil de ECC entre partos é considerado por alguns autores como uma curva de lactação invertida, diminuindo aos 40 a 100 dias após o parto, quando atinge o pico de lactação. Após esse período, as reservas corporais perdidas são reabastecidas. Portanto, ao fazer essa analogia, observa-se que vacas com maior valor genético para produção leiteira e consequentemente perfil de lactação elevado, possuem um perfil de ECC deprimido (ROCHE et al., 2009). Stockdale (2001) sugere uma associação curvilínea entre o ECC e a produção leiteira. Portanto, a resposta positiva da produção de leite ao ECC é reduzida de acordo com o aumento de ECC.

Em 2009, a literatura constatou que um ECC ótimo para parto e produção de leite está entre 3.0 e 3.25 para vacas leiteiras holandesas (escala de 1-5), sendo que aumentos de ECC resultam em reduções na produção de leite e concentração de proteína, embora a concentração de gordura no leite aumentasse. Adicionalmente, perdas de ECC no pós-parto não devem ultrapassar 0.5 a 1.0 unidades na escala de ECC (ROCHE et al., 2009).

De forma geral, vacas com ECC alto (>4, na escala de 1-5) têm predisposição a maior risco de doenças metabólicas no periparto, provavelmente devido a diminuição na ingestão de MS no período pós-parto. A associação entre ECC e risco de infecção, como mastite e metrite, é dependente da paridade.

O ECC no parto é a característica mais importante da lactação da vaca, pois afeta a ingestão de MS no pós-parto imediato, a perda de ECC no pós-parto, a competência imunológica e, indiretamente, influencia na reprodução (ROCHE et al., 2009). Da mesma maneira, vacas com ECC menor ao parto possuem associação com menor produção leiteira e menor desempenho reprodutivo (ROCHE et al., 2009).

A perda de ECC no período seco deve ser evitada, pois impacta negativamente a lactação subsequente, com desempenhos produtivo, reprodutivo e de saúde reduzidos. Esses fatores enfatizam a importância da saúde da vaca no período seco (CHEBEL et al., 2018).

Em resumo, o ECC ao parto ideal é aproximadamente 3.25 (na escala de 1-5), pois essa faixa de reservas corporais permite que a vaca se adapte às dificuldades dietéticas sem mobilizações excessivas (INGVARTSEN, 2006; CHEBEL et al., 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fisiologia de vacas de transição é um sistema complexo, mas dinâmico, de maneira que consegue se adaptar às inúmeras alterações do período pré e pós-parto. A partir do momento que o metabolismo de adaptação das vacas leiteiras fica sobrecarregado, adaptações metabólicas continuam a ser exploradas. Entretanto, essas adaptações podem desequilibrar o conjunto, e consequentemente modificar o desempenho esperado para as vacas leiteiras.

Fatores relacionados ao manejo desses animais parecem impactar significativamente o desempenho de saúde e produção animal. Tão importante quanto a dieta fornecida, as condições de instalações, estresse social, condição corporal e até mesmo identificação de animais doentes do rebanho influenciam na lucratividade da atividade e longevidade dos animais de produção.

Os protocolos devem ser específicos para cada criação e a avaliação destes em relação ao manejo de vacas de transição adotados em fazendas brasileiras, ainda é pouca explorada. Apesar de cada propriedade caracterizar-se unicamente, a análise crítica desses protocolos pode render frutos para o entendimento dos mecanismos de adaptação de uma população produtiva.

A partir do desenvolvimento da revisão de literatura, foi proposto um modelo de investigação de protocolos de manejo para vacas em período de transição e alta produção leiteira (**ANEXO I**).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMAN, D. E. Regulation of nutrient partitioning during lactation: Homeostasis and homeorhesis revisited. **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism and Growth and Reproduction**. p.311-327. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 08, de 25 de março de 2004. Diário Oficial da União, 26 mar. 2004. Seção 1, p.5.

BORCHERS, M. R. *Comfort or stress in the housing environment: effects on milk quality, milk production, and immune function of dairy cattle*. 135f. 2018. Tese de Doutorado. University of Kentucky – Lexington, Kentucky. 2018.

CECIM, M. Monitoramento remoto de saúde da vaca em transição. In: V Simpósio Nacional da Vaca Leiteira, 10, 2018. Porto Alegre. Anais do V Simpósio Nacional da Vaca Leiteira. Félix H. D. González, Rodrigo Schallenberger Gonçalves, Raquel Fraga e S. Raimondo, Beatriz Riet Correa Rivero, André Dalto. Porto Alegre : Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2018/10/anais_5_simposio.pdf#page=93>. Acesso em 28 de Novembro de 2018.

CHAPINAL, N., LEBLANC, S.J., CARSON, M.E., LESLIE, K.E., GODDEN, S., CAPEL, M., SANTOS, J.E.P., OVERTON, M.W., DUFFIELD, T.F. Herd-level association of serum metabolites in the transition period with disease, milk production, and early lactation reproductive performance. **Journal of dairy science**, v.95, n.10, p.5676-5682. 2012.

CHAPINAL, N., CARSON, M., DUFFIELD, T. F., CAPEL, M., GODDEN, S., OVERTON, M. W., SANTOS, J. E. P., LEBLANC, S. J. The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period. **J. Dairy Sci.** v.94, p.4897–4903. 2011.

CHEBEL, R.C., MENDONÇA, L.G., BARUSELLI, P.S. Association between body condition score change during the dry period and postpartum health and performance. **Journal of dairy science**, v.101, n.5, p.4595-4614. 2018.

CONTRERAS, GA, SORDILLO LM. Lipid mobilization and inflammatory responses during the transition period of dairy cows. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 34, n. 3, p. 281–289. 2011.

DAHA, M.R. Grand challenges in molecular innate immunity. **Front. Immunol.** v.2, p.16–17. 2011.

DRACKLEY, J.K., ANDERSEN, J.B. Splanchnic metabolism of long-chain fatty acids in ruminants. In Ruminant physiology: Digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands. 2006. p. 199-224.

DRACKLEY, J.K. Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? **Journal of dairy science**, v.82, n. 11, p.2259-2273. 1999.

DRACKLEY, J.K., OVERTON, T.R., DOUGLAS, G.N. Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p.E100-E112. 2001.

DRACKLEY, J. K.; DANN, H. M.; DOUGLAS, G. N. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. **Italian Journal of Animal Science**, v.4, p.323-344, 2005.

ESPADAMALA, A., PALLARÉS, P., LAGO, A., SILVA-DEL-RÍO, N. Fresh-cow handling practices and methods for identification of health disorders on 45 dairy farms in California. **Journal of dairy science**, v.99, n.11, pp.9319-9333. 2016.

ESPOSITO, G., IRONS, P.C., WEBB, E.C., CHAPWANYA, A. Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. **Animal reproduction science**, v.144, n. 3-4, p.60-71. 2014.

FLEISCHER, P., METZNER, M., BEYERBACH, M., HOEDEMAEKER, M., KLEE, W. The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows. **Journal of dairy science**, v.84, n. 9, p. 2025-2035. 2001.

GRANT, R. J. Economic benefits of improved cow comfort. **Novus Int. St. Charles**, MO. 2015.

GRUM, D.E., HANSEN, L.R., DRACKLEY, J.K., Peroxisomal β -oxidation of fatty acids in bovine and rat liver. **Comp. Biochem. Physiol.**, v.109B, p.281-292. 1994.

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

IBGE. Produção da pecuária municipal e censo agropecuário. Rio de Janeiro, v. 24, p.1-22, 1996. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_1996_v24_br.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018

IBGE. Censo agropecuário 2006. Rio de Janeiro, 2006. 146 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2006_v34_br.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.

IBGE. Produção da pecuária municipal. Rio de Janeiro, v. 44, p.1-51, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018

IBGE. Produção da pecuária municipal. Rio de Janeiro, v. 45, p.1- 17, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_notas_tecnicas.pdf>. Acesso em: 02 out. 2018.

INGVARTSEN, K.L., DEWHURST, R.J., FRIGGENS, N.C. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. **Livest. Prod. Sci.**, v.73, p.277-308. 2003.

INGVARTSEN, K.L. Feeding-and management-related diseases in the transition cow: physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. **Anim. Feed Sci. Technol.** v.126, p.175–213. 2006.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/page&page=anomaliasTempMediaAnual>>. Acesso em: 05 de Dezembro, 2018.

INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK. Word dairy mapé 2014. Kiel: IFCN, 2014. Disponível em: <<http://www.ifcndairy.org/en/start/index.php>>. Acesso em: 29 de Setembro, 2018.

ISENSEE, A.; LEIBER, F.; BIEBER, A.; IVEMEYER, S.; MAURER, V.; KLOCKE, P. Comparison of a classical with a highly formularized body condition score system for dairy cattle. *Animal*. V.8, n.12, p.1971-1977, 2014.

LACASSE, P., VANACKER, N., Ollier, S., STER, C. Innovative dairy cow management to improve resistance to metabolic and infectious diseases during the transition period. **Research in veterinary science**, v.116, p.40-46. 2018.

LEBLANC, S. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. **Journal of reproduction and Development**, v.56, n.S, p.S29-S35. 2010.

LEBLANC, S.J., LISSEMORE, K.D., KELTON, D.F., DUFFIELD, T.F., LESLIE, K.E. Major advances in disease prevention in dairy cattle. **Journal of dairy science**, v.89, n.4, p.1267-1279. 2006.

Nordlund, K., 2006, September. Transition cow index™. In Proc Am Assoc Bov Pract (Vol. 39, pp. 139-143).

LIBOREIRO, D. N., MACHADO, K. S., SILVA, P. R. B., MATURANA, M. M., NISHIMURA, T. K., BRANDÃO, A. P., ENDRES, M. I., CHEBEL, R. C. Characterization of peripartum rumination and activity of cows diagnosed with metabolic and uterine diseases. **J. Dairy Sci.**, v. 98, p.6812–6827. 2015.

LOBECK-LUCHTERHAND, K.M., SILVA, P.R.B., CHEBEL, R.C., ENDRES, M.I. Effect of stocking density on social, feeding, and lying behavior of prepartum dairy animals. **Journal of dairy science**, v.98, n.1, p.240-249. 2015.

McART, J. The bovine metabolic athlete. In: Integrated Approaches to Sustainable Dairy Production. University of Cornell, 2016. Disponível em: <https://vod.video.cornell.edu/media/20160427_DAIRY_Symposium_Bovine+Metabolic+Athlete/1_3f6kffgk>. Acesso em: 18 de Outubro, 2018.

MILLER, K., WOOD-GUSH, D. G. M. Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows. **Anim. Sci.**, v.53, p.271–278. 1991.

NORDLUND, K. 2011. Cow comfort drives transition cow success. In: Four-State Dairy Nutrition and Management Conference. 2011. Disponível em:

<<http://livestocktrail.illinois.edu/dairynet/paperDisplay.cfm?ContentID=10330>>. Acesso em: 04 de Dezembro, 2018.

OSPINA, P.A., NYDAM, D.V., STOKOL, T., OVERTON, T.R. Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. **Journal of Dairy Science**, v.93, n.2, p.546-554. 2010.

PROUDFOOT, K.L., WEARY, D.M., LEBLANC, S.J., MAMEDOVA, L.K., VON KEYSERLINGK, M.A.G. Exposure to an unpredictable and competitive social environment affects behavior and health of transition dairy cows. **Journal of dairy science**, v.101, n.10, p.9309-9320. 2018.

ROCHE, J.R., FRIGGENS, N.C., KAY, J.K., FISHER, M.W., STAFFORD, K.J., BERRY, D.P. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **Journal of dairy science**, v.92, n.12, p.5769-5801. 2009.

SMITH, B.I., RISCO, C.A. **Management of periparturient disorders in dairy cattle.** *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, v.21, p.503–521. 2005.

SORDILLO, L.M., RAPHAEL, W. Significance of metabolic stress, lipid mobilization, and inflammation on transition cow disorders. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v.29, n.2, p.267-278. 2013.

SORDILLO, L.M., MAVANGIRA, V. The nexus between nutrient metabolism, oxidative stress and inflammation in transition cows. *Animal Production Science*, v.54, n.9, p.1204-1214. 2014.

STANGAFERRO, M.L., WIJMA, R., CAIXETA, L.S., AL-ABRI, M.A., GIORDANO, J.O. Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part I. Metabolic and digestive disorders. **Journal of dairy science**, v.99, n.9, p.7395-7410. 2016.

STEENSELS, M., BAHR, C., BERCKMANS, D., HALACHMI, I., ANTLER, A., MALTZ, E. Lying patterns of high producing healthy dairy cows after calving in commercial herds as affected by age, environmental conditions and production. **Applied animal behaviour science**, v.136, n.2-4, p.88-95. 2012.

STOCKDALE, C. R. Body condition at calving and the performance of dairy cows in early lactation under Australian conditions: A review. **Aust. J. Exp. Agric.**, v.41, p.823–829. 2001.

TALEBI, A., VON KEYSERLINGK, M.A.G., TELEZHENKO, E., WEARY, D.M. Reduced stocking density mitigates the negative effects of regrouping in dairy cattle. **Journal of dairy science**, v.97, n.3, p.1358-1363. 2014.

TREVISI, E., MINUTI, A. Assessment of the innate immune response in the periparturient cow. **Research in veterinary science**, v. 116, p. 47-54, 2017.

VAN DIXHOORN, I.D.E., de MOL, R.M., VAN DER WERF, J.T.N., VAN MOURIK, S., VAN REENEN, C.G. Indicators of resilience during the transition period in dairy cows: A case study. **Journal of dairy science**, v.101,n.11, p.10271-10282. 2018.

VAN DORLAND, H.A., RITCHER, S., MOREL, I., DOHERR, M.G., CASTRO, N., BRUCKMAIER, R.M. Variation in hepatic regulation of metabolism during the dry period and in early lactation in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.5, p.1924-1940. 2009.

VILELA, D; RESENDE, J.C; LEITE, J.B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista da Política Agrícola**. Ano XXVI – No 1 – Jan./Fev./Mar. 2017.

WANKHADE, P.R., MANIMARAN, A., KUMARESAN, A., JEYAKUMAR, S., RAMESHA, K.P., SEJIAN, V., RAJENDRAN, D., VARGHESE, M.R. 2017. Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review. **Veterinary World**, v.10, n.11, p.1367. 2017.

WENZ, J. R., MOORE, D. A., KASIMANICKAM, R. Factors associated with the rectal temperature of Holstein dairy cows during the first 10 days in milk. **J. Dairy Sci.**, v.94, p.1864–1872. 2011.

YILDIZ, A.S. Effects of some diseases observed at postpartum period of cows in dairy farms: Economic perspective. **Indian Journal of Animal Sciences**, v.88, n.6, p.645-650. 2018.

ZAMMIT, V.A. The malonyl-CoA-long-chain acylCoA axis in the maintenance of mammalian cell function. **Biochem. J.**, v.343, p.505-515. 1999.

ANEXO I – CHECK LIST PARA QUALIFICAÇÃO DO MANEJO DE VACAS DE TRANSIÇÃO

Data: ____/____/____

Avaliador: _____

Fazenda: _____

Número de vacas em lactação: _____

Produção diária: _____

1- Qual seu tipo de produção?

() a pasto; () freestall; () compost barn.

2- Existe uma instalação ou espaço destinado a vacas no pré-parto?

() Sim () Não

3- Qual a área desse espaço? E qual o número médio de animais que geralmente ficam nesse espaço?

Área:

Número médio de animais:

4- Os animais são divididos de acordo com a paridade (novilha e vaca)?

() Sim () Não

5- Quanto tempo antes da previsão do parto os animais são realocados nesse espaço pré-parto?

() ≤ 7 dias;

() entre 8 e 14 dias;

() entre 15 e 30 dias.

6- A alimentação oferecida no espaço pré-parto é diferente das outras categorias?

() Sim

() Não

Se sim, descreva:

7- Quantas vezes ao dia é oferecido alimento? Que horas?

() 1 vez;

() pela manhã;

() 2 vezes;

() na hora do almoço;

() 3 vezes;

() à tarde;

() 4 vezes.

() a noite.

8- Existe algum método de mensuração de ingestão da alimentação para essa categoria? Se sim, qual?

() Sim

() Não

() Sensores;
alimentação entre
e outra;

() Observação do cocho de
uma refeição

() Observação de preenchimento ruminal;

9- Após se alimentarem, qual a porcentagem de vacas deitadas e em pé? Por exemplo, observando um grupo de 10 vacas, quantas estão deitadas e quantas estão em pé?

10- Qual mês do ano que o espaço pré-parto fica mais cheio, geralmente?

11- Qual o escore de condição corporal das vacas que atualmente estão no espaço pré-parto?

() entre 2,0 e 2,75;

() entre 2,75 e 3,25;

() entre 3,25 e 3,5;

() entre 3,5 e 4,0;

() acima de 4.

- () cetose; () metrite;
- () hipocalcemia; () deslocamento de abomaso;
- () retenção de placenta.

20- Existe um protocolo de tratamento após o diagnóstico dessas doenças?

- () Sim, usando o mesmo antibiótico nos casos da mesma doença;
- () Sim, variando o antibiótico dentro da mesma doença;
- () Sim, usando um antibiótico e um antiinflamatório (qual antiinflamatório?
_____)
- () Sim, usando só antiinflamatório;
- () Não usamos protocolo.

21- Quem diagnostica as doenças?

- () Veterinário;
() Funcionário que não recebeu treinamento na propriedade;
() Funcionário que recebeu treinamento na propriedade.

22- O fato da vaca ter histórico de doença no período de transição (3 semanas pré-parto e 3 semanas pós-parto) é levado em consideração para descarte?

De acordo com a doença, qual a ordem de peso para o descarte? 1-5

- () Hipocalcemia
() Cetose
() Retenção de placenta
() Metrite
() Deslocamento de abomaso

23- Atualmente, quantas vacas que pariram há 60 dias atrás encontram-se em lactação?

_____ vacas pariram há 60 dias e _____ encontram-se em lactação.