**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Avaliação de diferentes dietas líquidas associadas ao
enriquecimento ambiental no desempenho e comportamento de
bezerros leiteiros**

Marcos Donizete da Silva

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

**Piracicaba
2018**

Marcos Donizete da Silva
Médico Veterinário

**Avaliação de diferentes dietas líquidas associadas ao
enriquecimento ambiental no desempenho e comportamento
de bezerros leiteiros**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:
Profa. Dra. **CARLA MARIS MACHADO BITTAR**

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Ciências. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Silva, Marcos Donizete da

Avaliação de diferentes dietas líquidas associadas ao enriquecimento ambiental no desempenho e comportamento de bezerros leiteiros / Marcos Donizete da Silva. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2018.

85 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Bezerros 2. Dieta líquida 3. Enriquecimento ambiental 4. Bem-estar animal. I. Título

DEDICATÓRIA

A meus pais, Jurandir José da Silva e Olinda Maria da Silva, que mesmo em sua simplicidade, me permitiram voar, sem perder de vista minhas raízes.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A Professora Carla Maris Machado Bittar, pela orientação, paciência (muita), amizade e carinho maternal.

Ao Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela oportunidade de realizar o mestrado no programa de “Ciência Animal e Pastagens” e a todos os professores que contribuíram com seus ensinamentos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa.

Ao Professor João H. C. Costa por toda a ajuda nas análises estatísticas.

A Trouw Nutrition por possibilitar a execução do trabalho fornecendo os insumos e animais necessários.

A Marília de Paula Ribeiro, pelo suporte no início e decorrer da pesquisa.

Ao meu companheiro Iran, pela parceria, amor e compreensão nos momentos difíceis.

A minha amada família, pelo amor e apoio.

A Idalina, pela amizade e conselhos acompanhados de café e pão de queijo.

As colegas que me receberam no Grupo de Pesquisa em Metabolismo Animal, Fenanda Lavínea, Evangelina Miqueo, Thais Manzone, Nathalia Brito, por compartilharem suas experiências e tornar minha caminhada menos tortuosa.

Aos colegas do trabalho diário, Marina, Milaine, Ana Paula, Pumba, obrigado pelo apoio e ajuda.

Aos muitos estagiários que passaram pelo bezerreiro experimental e que colaboraram com seu trabalho.

As estagiárias que se tornaram amigas, Duda e Joga.

Aos funcionários do Setor de Não Ruminantes, seu Ednesio, Alexandre e todos os demais, que sempre nos auxiliaram nas dificuldades da rotina de trabalho.

Agradeço...

A Deus, que sempre presente, me guiou até aqui.

If I have seen further than others, it is by standing upon the shoulders of giants.

Isaac Newton

EPÍGRAFE

“Estava precisando ler isso....

*Alguém se formou com 22 anos, mas teve que esperar
5 anos para conseguir um emprego estável.*

*Alguém se tornou um grande empresário aos 25,
e morreu aos 50. Enquanto isso, outra pessoa se tornou
empresária aos 50, e viveu até os 90 com saúde.*

Alguém continua solteiro, enquanto outro alguém está se casando.

Obama terminou a vida política aos 55, e Trump começou aos 70.

Todos nesse mundo funcionam baseados no seu próprio fuso horário.

*As pessoas ao seu redor podem parecer que sempre estão na sua frente,
e outros parecem sempre estar atrás de você, mas todo mundo está correndo sua
própria maratona, no seu próprio tempo.*

Não os inveje, nem os menospreze.

Você não está atrasado.

Você não está adiantado.

Você está no tempo certo.

Você está no tempo de Deus”.

Autor desconhecido

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. Dieta Líquida	11
2.2. Aleitamento de bezerros leiteiros	13
2.3. Desaleitamento de bezerros leiteiros	17
2.4. Estresse em bezerros leiteiros	20
2.5. Enriquecimento Ambiental.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1. Avaliação da dieta no desempenho de bezerros leiteiros	37
4.1.1. Consumo de Concentrado, Ganho de peso diário e Peso Corporal	37
4.1.2. Medidas Corporais	43
4.1.3. Parâmetros Sanguíneos	46
4.1.4. Sanidade dos animais	54
4.2. Avaliação do uso do enriquecimento ambiental	57
5. CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	73

RESUMO

Avaliação de diferentes dietas líquidas associadas ao uso de enriquecimento ambiental no desempenho e comportamento de bezerros leiteiros

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de duas dietas líquidas, associadas ao uso de enriquecimento ambiental (EA) em bezerros alojados individualmente. O delineamento experimental foi um fatorial 2 x 2, sendo avaliadas duas dietas líquidas (leite ou sucedâneo lácteo) e ausência ou presença de EA (bico de mamadeira e coçador). Foram utilizados 24 bezerros recém-nascidos da raça Holandês, distribuídos em 4 tratamentos: Leite, Leite + EA, Sucadâneo, Sucadâneo + EA. O sucedâneo lácteo continha em sua composição 22,33 % PB, 15,96% EE e 1,07% de FDN, na matéria seca, e foi diluído para uma concentração de 14% de sólidos. O leite apresentava 3,37% PB, 3,38% EE na matéria seca e 12,25% de sólidos. Os animais foram alojados em abrigos individuais e tinham livre acesso a água e ao concentrado. Foi utilizado um programa alimentar *step up/step down*, com desaleitamento realizado aos 56 dias de vida. Não houve efeito da associação das diferentes dietas líquidas com EA sobre o desempenho dos animais ($P>0,05$), mas houve tendência ($P<0,082$) de redução do consumo de concentrado para animais com acesso ao EA. O desempenho animal foi significativamente afetado pelo fator idade ($P<0,05$). A associação de dieta líquida com EA não afetou os parâmetros metabólicos, mas animais aleitados com leite apresentaram maiores concentrações de B-Hidroxibutirato e ureia plasmática ($P>0,05$). Da mesma forma, a combinação de dietas com EA não afetou o escore fecal, mas animais aleitados com sucedâneo apresentaram fezes mais fluidas ($P>0,05$). Não houve alteração no repertório comportamental dos animais em função de diferentes dietas líquidas associadas ao EA ($P>0,05$). Durante o período de avaliação de duas horas após o aleitamento da manhã, os animais passaram a maior parte do tempo em ócio (60%), seja em pé ou deitado. Os outros 40% do tempo foram gastos com atividades relacionadas a alimentação, como pastejando (8,5%), consumindo concentrado (3,8%); atividades fisiológicas, como dormindo (5,45%), ruminando (1,3%), defecando (0,6%), urinando (0,1%); ou ainda atividades comportamentais, como explorando o ambiente (6,3%) e se lambendo (6,7%). Os animais utilizaram o EA por aproximadamente 1,4% do tempo somente e vocalizaram durante 1,7% ou realizaram mamada não nutritiva por 1,9%. Houve tendência ($P<0,0627$) para redução na vocalização e função da disponibilidade de EA. O fornecimento de diferentes dietas líquidas associadas ou não ao EA não afetaram o desempenho, metabolismo ou comportamento animal. No entanto, não se descarta a possibilidade de ganhos no bem-estar dos animais com o uso de enriquecimento ambiental uma vez que, os animais vocalizam menos durante o processo de desaleitamento.

Palavras-chave: Bezerros; Dieta líquida; Enriquecimento ambiental; Bem-estar animal

ABSTRACT

Avaliation of diferents liquid diets associated to environmental enrichment on performance and behaviour of dairy calves

The objective of this study was to evaluate the effect of two liquid diets, associated to the use of environmental enrichment (EE) in individually housed calves. For the evaluation a 2 x 2 factorial experimental design, with two liquid diets (milk or milk replacer) and absence or presence of EE (bottle nipple and scraper) evaluated. Twenty-four newborn Holstein calves were distributed in to four treatments: Milk, Milk + EE, Milk replacer, Milk replacer + EE. The milk replacer contained 22.33% CP, 15.96% EE and 1.07% NDF, in the dry matter, and was diluted to a concentration of 14% solids. The milk presented 3.37% CP, 3.38 EE in the dry matter and 12, 25% solids. The animals were housed in individual shelters and had free access to water and concentrate. A step up/step down diet program was used, with weaning performed at 56 days of age. There was no effect of the association of different liquid diets with EA on the performance of the animals ($P > 0.05$), but there was a tendency ($P < 0.082$) to reduce the concentrate intake for animals with access to EE. The animal performance parameters were significantly affected by the age factor ($P < 0.05$). The association of liquid diet with EE did not affect metabolic parameters, but milk-fed animals had higher concentrations of B-Hydroxybutyrate and plasma urea-N ($P > 0.05$). Likewise, the combination of liquid diets with EE did not affect fecal score, but animals fed with milk replacer had more fluid faeces ($P > 0.05$). There was no change in the behavioral repertoire of the animals as a function of liquid diets associated with EA ($P > 0.05$). During the two-hour evaluation period after liquid diet feeding, the animals spent most of their time in leisure (60%), either standing or laying down. The other 40% of the time was spent on feeding related activities such as grazing (8.5%), consuming concentrate (3.8%); physiological activities, such as sleeping (5.45%), ruminating (1.3%), defecating (0.6%), urinating (0.1%); or behavioral activities, such as exploring the environment (6.3%) and self-grooming (6.7%). The animals used the EE for approximately 1.4% of the time only, and vocalized for 1.7% or performed non-nutritive feeding for 1.9%. There was a trend ($P < 0.0627$) for reduction in vocalization and function of EE availability. Feeding different liquid diets associated or not with EA did not affect performance, metabolic or animal behavior. However, the possibility of improved animal welfare with the use of environmental enrichment is not ruled out since the animals vocalize less during the process of weaning.

Keywords: Calves; Liquid diet; Environmental enrichment; Animal welfare

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite é uma atividade de importância econômica para muitos países, sendo os Estados Unidos o maior produtor de leite, seguido da Índia e China. Já o Brasil, apesar de possuir o maior rebanho bovino do mundo, encontra-se atualmente na quarta posição entre os maiores produtores de leite (FAO, 2018), mas ainda distantes do seu verdadeiro potencial de produtividade (SANTOS *et al.*, 2010). Isso se deve a alguns entraves no processo de produção, como por exemplo, a exploração de animais não especializados, mas também as altas taxas de morbidade e mortalidade dos bezerros mesmo em rebanhos especializados.

Pode-se considerar a criação de bezerros como o primeiro passo da exploração leiteira, visto que o melhoramento genético do rebanho depende do descarte e substituição anual de vacas velhas ou com problemas reprodutivos, por animais jovens e de elevado potencial de produção (SANTOS *et al.*, 2010). Como em qualquer outra atividade, o sucesso depende, pelo menos em parte, de como esta etapa é conduzida. Dados referentes a mortalidade de bezerros no território brasileiro são escassos, no entanto, alguns autores estimam que essas taxas sejam altas (COELHO *et al.*, 2009; SANTOS E BITTAR, 2015). Esses resultados corroboram com pesquisas mais antigas, onde as taxas de mortalidade variavam entre 10 e 20% (FROIS E VIEGAS, 1994). Hotzel *et al.* (2014), em um levantamento recente sobre práticas de manejo de bezerros leiteiros realizado no sul do Brasil, observaram que 80% das fazendas entrevistadas relataram baixas taxas de mortalidade. A redução da mortalidade está atrelada ao manejo adequado, práticas de higiene, alimentação e práticas que promovam o bem-estar dos animais. Apesar dessa última temática ser ainda recente no país, e não receber a devida importância pela maioria dos produtores. O bem-estar dos animais será um fator considerado nas tomadas de decisão uma vez que, a criação de bezerros envolve etapas de grande estresse, se não manejadas de forma eficiente, como: adequada transferência de imunidade passiva, ocorrência de diarreias, programas alimentares quando restritos (10% peso vivo) e o desaleitamento ao final da etapa de criação (LOERCH e FLUHARTY, 1999).

A fase de aleitamento é a mais onerosa do período de criação de fêmeas de reposição, já que a dieta líquida tem alto custo. No entanto, deve-se olhar para o período de aleitamento com a devida atenção, pois desaleitar os animais

precocemente ou oferecer volumes reduzidos de dieta líquida, na tentativa de reduzir os custos, pode trazer prejuízos em longo prazo. Sabe-se que a restrição de nutrientes durante as primeiras semanas de vida das bezerras pode comprometer definitivamente o seu potencial produtivo (FOLDAGER E KROHN, 1994; BARPELED *et al.*, 1997; FOLDAGER *et al.*, 1997; DAVIS E DRACKLEY, 1998).

Por outro lado, investir em programas de aleitamento intensivo, buscando maiores taxas de crescimento até os 56 dias de vida, pode resultar em animais mais produtivos. Sugerindo assim, que o investimento realizado com a dieta líquida durante a fase de aleitamento pode trazer retorno financeiro quando estas fêmeas de reposição entram em lactação e apresentam maiores produções.

Outro fator que deve ser considerado no período de aleitamento, além da alimentação, são as condições de bem-estar dos animais. Sabe-se que os bezerros logo nas primeiras semanas de vida, são muito susceptíveis a doenças gastrointestinais e respiratórias e com o objetivo de evitar que os animais fiquem doentes, estes são alojados individualmente. Esse “isolamento” acaba sendo prejudicial aos animais, que tem a necessidade de interação.

Uma alternativa para contornar os problemas de bem-estar dos bezerros, referentes ao sistema de criação individualizado e pobre em recursos de interação, é o uso de enriquecimento ambiental. O enriquecimento ambiental, em qualquer espécie animal, tenta suprir suas principais necessidades comportamentais.

Baseando-se no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de bezerros leiteiros alojados individualmente alimentados com diferentes dietas líquidas (leite ou sucedâneo) associadas ou não ao enriquecimento ambiental.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Dieta Líquida

Nas palavras de Davis e Drackley (1998), a composição do leite integral atende perfeitamente as características fisiológicas digestivas dos bezerros nas primeiras semanas de vida, configurando-se um excelente alimento para estes animais. Por outro lado, durante o período de aleitamento, o fornecimento da dieta líquida é o que mais onera essa fase (BITTAR, 2011), fazendo com que produtores busquem alternativas para a redução dos custos. Uma alternativa seria o fornecimento de substitutos lácteos, que apresentam dentre outras vantagens, menor preço quando comparados ao leite integral (BITTAR *et al.*, 2016).

Sabe-se que os primeiros substitutos ao leite ou sucedâneos, foram desenvolvidos na década de 1950 (DAVIS AND DRACKLEY, 1998; BITTAR *et al.*, 2016). As formulações dos sucedâneos quanto a fonte proteica são geralmente classificadas de acordo com sua origem, que pode ser láctea ou de uma fonte alternativa. As fontes de origem lácteas são normalmente subprodutos da indústria de laticínios, principalmente proteínas do soro de leite, podendo ser concentradas ou de soro desidratado. Fontes alternativas à proteína láctea são proteínas concentradas ou isoladas da soja, glúten ou fluídos de origem animal, como plasma ou proteínas do sangue; essas últimas porém, com restrição de uso no Brasil (NRC 2001; Bittar *et al.*, 2016).

Entre as décadas de 1950 até 1980, eram escassas tecnologias para produção de sucedâneos de qualidade, que pudessem produzir substitutos capazes de atender as características fisiológicas dos animais jovens. Devido a falta de tecnologia no processamento dos ingredientes, os animais que ingeriam esses sucedâneos não obtinham taxas adequadas de crescimento (BITTAR *et al.*, 2016).

Nas primeiras três semanas de vida, os bezerros possuem um sistema digestivo limitado, principalmente quanto à digestão de fontes proteicas e energéticas de origem vegetal. A formulação de um sucedâneo deve apresentar uma composição que se adeque a estas características digestivas dos bezerros. Assim, as fontes de energia e proteína utilizadas na produção dos substitutos lácteos, precisam ser adequadas ao sistema digestivo, de modo a garantir o crescimento e desempenho desses animais (HEINRICHS *et al.*, 1995).

A disponibilidade nutricional das fontes proteicas e a energia dos ingredientes utilizados na formulação dos sucedâneos lácteos, juntamente com o volume de fornecimento, são os fatores determinantes dos resultados obtidos nos programas de aleitamento dos bezerros. Proteínas de origem láctea, utilizadas nos sucedâneos são reconhecidamente melhores, em função do seu alto valor nutricional e sua alta digestibilidade, além de conter teores balanceados de aminoácidos. Porém, devido a crescente demanda por derivados lácteos para consumo humano, as fontes de proteína láctea tem seu preço comercial cada vez mais elevado (HEINRICHS *et al.*, 1995; DAVIS AND DRACKLEY, 1998; HUANG *et al.*, 2015).

No mercado nacional, os sucedâneos lácteos disponíveis contém em sua composição concentração de proteína que varia entre 14% a 24%, e a fonte dessa proteína pode ser a mais variada. Em substituição as proteínas do leite, a proteína da soja é vista com grande potencial como ingrediente na produção de sucedâneos, considerando sua disponibilidade e custo baixo, além de possuir um bom perfil de aminoácidos. Porém, devido a presença de fatores antinutricionais e a menor digestibilidade da proteína da soja, os animais que consomem sucedâneos com essa fonte proteica, apresentam resultados inferiores de desempenho, quando comparados a fontes de origem láctea (BITTAR *et al.*, 2016; DAVIS e DRACKLEY, 1998). Além disso, conforme o trabalho de Bittar *et al.* (2018), os sucedâneos comercializados no Brasil tem baixos teores de proteína para serem adotados em sistema de aleitamento intensivo, além de não apresentarem adequado perfil de aminoácidos.

São observadas grandes variações no desempenho de bezerros aleitados com leite integral ou sucedâneos lácteos, devido principalmente a variação na formulação e composição destes produtos, mas também em resposta a seu efeito no consumo de concentrado e desenvolvimento ruminal (FERREIRA *et al.*, 2008). Trabalhos como o de Lynch *et al.* (1978) não mostram efeito negativo do aleitamento com sucedâneos no desempenho de bezerros, mesmo com formulações deficientes em aminoácidos. Por outro lado, Medina *et al.* (2000) observaram menor desempenho de bezerros aleitados com sucedâneo lácteo. Fontes *et al.* (2006), avaliando produto nacional a base de soro de leite, não observou efeitos da dieta líquida no consumo de dieta sólida, mas menor desempenho de bezerros aleitados com sucedâneo. Já Meyer *et al.* (2001), observaram maior consumo de concentrado por bezerros aleitados com sucedâneo, mas isso não refletiu em maior ganho de peso. Em

trabalho mais recente, Huang et al. (2015) avaliaram quatro diferentes fontes de proteína com 70% de inclusão nos sucedâneos. Os autores concluíram ser possível a inclusão de proteínas de soja e de arroz, sem prejuízos ao desempenho dos animais, ao contrário do uso das proteínas de amendoim e de trigo, que demonstraram significativo efeito negativo no crescimento e desempenho dos animais.

2.2. Aleitamento de bezerros leiteiros

Na criação de animais jovens para a reposição na bovinocultura leiteira, o manejo alimentar mais comum é baseado no fornecimento de leite integral, que em grande parte das fazendas é o leite de descarte. Em levantamento publicado em 2015 apenas 13% das propriedades adotavam o sucedâneo lácteo como dieta líquida, mas se observa a campo a tendência de aumento na adoção. O fornecimento de sucedâneo predomina em propriedades com produção diária >700L, sendo baixa, sua adoção como dieta líquida na maior parte das propriedades das regiões sul e sudeste (SANTOS e BITTAR, 2015).

Embora o programa de aleitamento convencional, com fornecimento de 4 litros/d de leite ou sucedâneo seja o manejo mais adotado pelos criadores, essa quantidade limitada de dieta líquida não é capaz de atender as necessidades de crescimento, quando se busca maiores taxas de crescimento. O fornecimento de 4 litros/d supre as necessidades de manutenção e garante taxas de crescimento reduzidas e inadequadas para alguns sistemas de produção (VAN AMBURGH e DRACKLEY, 2005).

Programas de aleitamento que contemplam maior volume de dieta líquida têm mostrado maior eficiência quanto ao desempenho das bezerras, promovendo assim, melhores taxas de crescimento e eficiência alimentar, durante todo o período de aleitamento. O maior fornecimento de dieta líquida colabora também para menor ocorrência de doenças, comuns nas primeiras semanas de vida. Além disso, reduz sinais comportamentais característicos de fome, como mamada não nutritiva e cabeçadas, minimizando problemas relacionados ao bem-estar dos bezerros durante o período de aleitamento (RAETH-KNIGHT *et al.*, 2009; DIAZ *et al.*, 2001; JASPER e WEARY, 2002; BROWN *et al.*, 2005; ARAUJO *et al.*, 2014; MEALE *et al.*, 2015; HERSKIN *et al.*, 2010).

A fase de cria na bovinocultura leiteira é conhecida por ser uma das mais dispendiosas, onde 70% dos gastos são referentes à dieta líquida. O alto custo de produção nessa fase obriga os produtores a optarem pelo desaleitamento precoce, na tentativa de reduzir os custos, que de fato têm uma queda de até 32%. Essa queda ocorre quando há a retirada da dieta líquida, tornando os animais dependentes apenas da dieta sólida (BITTAR, 2011).

Davis e Drackley (1998) sugerem que animais que atingem maiores taxas de crescimento, logo nos primeiros estágios da criação, possam representar uma maior lucratividade e compensar os investimentos iniciais. Vários trabalhos na literatura evidenciam que o aumento no consumo de nutrientes antes dos 56 dias de vida, resulta em aumento da produção de leite durante a primeira lactação. Os resultados variaram de 450 a 1500 kg a mais, em comparação com bezerras alimentadas com dieta mais restrita durante o mesmo período (Tabela 1).

Os valores de exigências nutricionais de manutenção apresentados pelo National Research Council (NRC, 2001), subestimam a exigência energética necessária para o ganho de peso e crescimento das bezerras (VAN AMBURGH e DRACKLEY, 2005), afetando também a produção futura desses animais.

Tabela 1. Produção de leite de vacas com consumo de nutrientes 50% superior que o recomendado pelo NRC, durante o período de aleitamento (VAN AMBURGH, 2008)

Estudo	Diferença em relação ao tratamento controle, em kg
Foldager e Krohn, 1994	1400
Bar-Peled et al., 1997	450
Foldager et al., 1997	520
Ballard et al., 2005	700 até 200 dias de lactação
Rincker et al., 2006	500, projetado para 305 dias
Moallem et al., 2006	1134
Pollard et al., 2007	835

Certos da importância da nutrição na fase de aleitamento e o impacto que isso pode ter no potencial produtivo dos animais, VAN AMBURGH & DRACKLEY (2005), analisaram os dados de 725 novilhas com lactações concluídas e relacionaram diversos fatores com o desempenho e produção de leite. As regressões analisadas apresentaram uma correlação positiva entre a produção de leite na primeira lactação e a taxa de crescimento antes do desaleitamento. Concluíram que para cada 450g de ganho de peso diário (GPD) antes do desaleitamento, ocorreu um aumento de 450 Kg na produção de leite. Segundo esses autores, para obter resultados semelhantes na produção leiteira, é necessário que bezerras cresçam a uma taxa que lhes permita duplicar o seu peso ao nascer durante o período de aleitamento. Para isso é necessário que o consumo de leite ou substituto ao leite, seja superior ao recomendado pelos programas tradicionais indicados entre a 3ª e 4ª semana de vida.

Baseados em dados de 1700 lactações de vacas, que quando bezerras foram aleitadas com maiores volumes de dieta líquida, Soberon *et al.* (2012) corroboraram os resultados de Van Amburgh e Drackley (2005) no que se refere ao aumento na produção futura de leite desses animais. Todavia, no trabalho de Soberon *et al.* (2012), o sucedâneo lácteo utilizado continha 28% de proteína bruta (PB) e entre 15% a 20% de extrato etéreo (EE), o que é contrastante com a realidade brasileira, onde os sucedâneos nacionais não possuem mais do que 25 % de PB (BITTAR *et al.*, 2018).

Em relação à composição dos sucedâneos lácteos é importante observar a relação proteína e energia. Essa relação é que modula a composição do GPD, de modo a garantir que o aumento de peso do animal seja devido à deposição de tecido magro, e não de gordura. Segundo Kertz (2017), o ganho de peso devido a deposição de tecido adiposo pode prejudicar a produção de leite.

Uma das maiores barreiras para a adoção de sistemas de aleitamento intensivo, além do custo de produção, é o seu impacto no consumo de concentrado. Quanto maior a oferta de dieta líquida, menor é o consumo de concentrado (GELSINGER et al., 2017). Este fato reflete negativamente no desenvolvimento ruminal, o qual depende da produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente de ácido butírico e de propiônico, produzidos pela fermentação do concentrado. Assim, para que a produção desses AGCC aconteça, faz-se necessária a ingestão progressiva de concentrado pelos bezerros durante o período de aleitamento. Quando o consumo é baixo, o desenvolvimento ruminal é prejudicado, dificultando o processo de desaleitamento e resultando em taxas de crescimento inferiores após o desaleitamento (JASPER E WEARY, 2002).

Segundo De Passillé et al. (2011), em programas de criação que optam pelo aleitamento intensivo, os animais podem atingir elevadas taxas de crescimento durante o período de aleitamento. Entretanto, com a mesma rapidez que são capazes de ganhar peso, também o perdem logo após o desaleitamento, demonstrando sinais claros de fome. Na pesquisa de De Passillé et al. (2011), quando prolongaram o período de aleitamento até os 89 dias, observaram uma redução nas respostas negativas ao desaleitamento. Os bezerros permaneceram mais pesados e houve uma redução de sinais compatíveis com fome, ao contrário do comportamento e desempenho dos animais que foram desaleitados precocemente aos 47 dias de vida e que receberam o mesmo volume de dieta líquida.

O programa de aleitamento tem papel fundamental no desenvolvimento ruminal e, dessa forma, programas como o *step-up/step-down*, que tem redução no volume de dieta líquida fornecida próxima do desaleitamento, estimulam o consumo de concentrado, são interessantes tanto do ponto de vista de desempenho quanto de redução de estresse (De PASSILLE e RUSHEN, 2016).

2.3. Desaleitamento de bezerros leiteiros

A idade do animal ao desaleitamento e o método pelo qual será realizado são fatores determinantes para que sejam mantidos os resultados positivos obtidos durante a fase de aleitamento. A forma com que o fornecimento da dieta líquida será interrompido irá influenciar diretamente nos aspectos do desempenho, tais como consumo de concentrado e seus efeitos no desenvolvimento ruminal, eficiência alimentar, crescimento a curto e longo prazo, desempenho da novilha e o potencial produtivo do animal (IQBAL *et al.*, 2014).

Na tentativa de reduzir os custos de produção da fase de cria, uma das alternativas disponíveis é a redução do período de aleitamento, optando por desaleitar os bezerros precocemente. Assim, o desaleitamento precoce constitui a forma mais efetiva em curto prazo para reduzir os custos de produção, sendo esta a principal vantagem desse sistema (MACHADO NETO *et al.*, 2004).

Segundo Bittar *et al.* (2011), a principal justificativa para a adoção do desaleitamento precoce na produção de bezerros leiteiros é a redução de até 32% nos custos com alimentação, quando os animais deixam de receber a dieta líquida (70% dos custos), passando a consumir apenas alimentos sólidos (concentrado e volumosos).

Pesquisas realizadas no Canadá, por Vasseur *et al.* (2011), apontam que o desaleitamento de bezerros tem sido realizado ao redor de sete semanas. Por outro lado, dados do USDA (2007) mostram que nos Estados Unidos o desaleitamento ocorre em torno de oito semanas de vida. Embora ainda sejam escassos os dados nacionais para a produção de bezerros, um levantamento realizado por Machado Neto *et al.* (2004) em 211 propriedades da região de Minas Gerais mostrou que aquelas que realizavam o desaleitamento de bezerros até os três meses (12 semanas) de idade, possuíam os menores índices de mortalidade.

No estudo de Santos e Bittar (2015), 60% das bezerras são desaleitadas seguindo a sequência de critérios: idade, peso corporal e o consumo de concentrado. Nas propriedades mais especializadas na produção leiteira, os autores observaram que o desaleitamento era realizado antes dos 90 dias (12 semanas) de idade dos animais. Já nas propriedades onde a produção era menor que 200 litros de leite/dia os animais eram desaleitados com mais de 150 dias (20 semanas) de

idade, por que nestes sistemas de produção a ordenha em geral é realizada com bezerro ao pé.

O último levantamento feito pelo USDA (2014) mostrou que 57,7% dos produtores ainda forneciam quantidades limitadas de leite ou de sucedâneo às bezerras e o desaleitamento ocorria quando os animais atingem a idade de 9 semanas. No entanto, essa idade é variável em função do tamanho da propriedade em questão. Quanto maior a propriedade, mais elevada é a idade ao desaleitamento, havendo uma pequena porcentagem (<5%) que desaleita as bezerras com quatro semanas de idade.

A idade mínima para o desaleitamento depende da idade com que o epitélio ruminal adquire capacidade cetogênica, ou seja, consegue oxidar butirato a β -hidroxibutirato (BHBA) e acetoacetato. Esta capacidade depende muito mais da idade do animal do que da dieta consumida. Por outro lado, não adianta o animal apresentar capacidade cetogênica se anatomicamente não estiver também preparado para o desaleitamento. Assim, o consumo de concentrado e o consequente desenvolvimento de papilas, devido a presença de AGCC, são tão importantes quanto a idade mínima para o desaleitamento (LANE *et al.*, 2002). De acordo com Quigley (1996), o animal está fisiologicamente preparado para ser desaleitado quando atinge o consumo de concentrado de 700-800g/d, durante três dias consecutivos.

Mesmo a literatura apontando que o desaleitamento deva ser feito com base no consumo de concentrado ao invés da idade, segundo Vasseur *et al.* (2011) o critério idade ainda é usado em 66,7% das propriedades canadenses. No entanto, buscando minimizar os impactos deste evento na vida do animal e estimular o consumo de concentrado, 89,6% das propriedades entrevistadas por estes autores, utilizavam o método de desaleitamento gradual, reduzindo progressivamente o volume de dieta líquida fornecida.

O estresse relacionado ao período de desaleitamento se dá por uma série de mudanças às quais os animais são forçados no momento em que se interrompe o fornecimento da dieta líquida. Onde a principal mudança refere-se a própria forma de nutrição do animal, que muda de líquida para sólida. Também ocorre a redução da quantidade de matéria seca recebida com a interrupção no fornecimento da dieta líquida, existindo ainda adaptação à digestão e fermentação de alimentos, própria dos ruminantes. Todos estes aspectos podem ser fatores de estresse, caso o animal

ainda não esteja preparado para esta mudança. Além disso, neste período também ocorrem alterações no manejo e nas instalações dos animais, que passam muitas vezes de abrigos individuais para uma situação de agrupamento, devendo adaptar-se ao novo ambiente (QUIGLEY, 1996).

O período de desaleitamento oferece inúmeros desafios aos animais: transição de uma dieta líquida para uma sólida, mudança de ambiente e alteração na resposta imune dos animais a microrganismos que podem ser potencialmente patogênicos em um momento de estresse. A investigação feita por Hulbert *et al.* (2011) em animais desaleitados precocemente, mostrou que independentemente da idade em que os animais foram desaleitados, ocorreu a neutrofilia transitória e a supressão de neutrófilos fagócitos. Os animais submetidos ao desaleitamento na idade de 24 a 45 dias, apresentaram maior concentração de cortisol quando comparados aos animais desaleitados entre 45 a 66 dias de vida, demonstrando assim, que o desaleitamento com oito semanas é benéfico ao preservar o estado imunológico adequado e garantir a higidez dos animais nesta fase.

Um dos problemas da grande maioria dos produtores é superestimar a maturidade dos animais para este período de transição, o qual é considerado como de maior estresse na vida dos animais. Desta forma, medidas que minimizem o impacto deste período, e reduzam o estresse ao qual o animal é exposto, devem fazer parte do manejo, de forma a manter o bom desempenho obtido na fase de aleitamento (MORRILL, 1999).

Eckert *et al.* (2015) buscaram entender os efeitos da idade ao desaleitamento em bezerros leiteiros alimentados em um plano intensivo de aleitamento. Assim, os bezerros foram alocados em grupos, onde parte dos animais foram desaleitados com 6 semanas e outra parte com 8 semanas e ambos os grupos tiveram monitorados o consumo de concentrado e peso corporal até os 70 dias de vida. Os autores puderam concluir que os animais desaleitados com 8 semanas de vida tiveram, na média, um maior ganho de peso diário, correspondente a semana pré-desaleitamento e pós-desaleitamento, mantendo-se mais pesados até o dia 70 de vida, quando comparados aos animais desaleitados com 6 semanas. O mesmo estudo constatou ainda que comportamentos como mamada não nutritiva foram 75% mais frequentes em animais desaleitados com seis semanas de idade, e 55% e 36% menos frequentes em comportamentos como ruminar e deitar, respectivamente.

Em estudo de Sweeney *et al.* (2010) foram testados diferentes protocolos de desaleitamento para bezerros que receberam 12 litros de leite durante o período de aleitamento, o que corresponde a um programa de aleitamento intensivo. Neste trabalho, os animais eram desaleitados de modo abrupto, com a interrupção total do fornecimento de leite ou de forma lenta, com três diferentes durações até a completa interrupção do aleitamento, onde foram 4, 10 e 22 dias o tempo de duração de cada protocolo. Os autores concluíram por meio desta investigação, que uma redução gradual do volume da dieta líquida oferecida, pode influenciar em um maior consumo de concentrado. Contudo, esse aumento no consumo não foi capaz de suprir a demanda de crescimento dos animais, que após o desaleitamento obtiveram taxas de crescimento reduzidas. Esse fato torna-se mais evidente, quando a redução da dieta líquida tem início aos 19 dias de vida, caracterizando um processo de desaleitamento precoce. Para que se obtenham bons resultados ao desaleitar bezerros alimentados com volumes elevados de leite ou sucedâneo lácteo, os autores sugerem que, o desaleitamento possa ser feito a partir da sexta semana de vida, porém com redução gradual do volume ofertado, que dure no mínimo 10 dias.

2.4. Estresse em bezerros leiteiros

O desaleitamento pode ser considerado como uma das fases de maior estresse para um bovino leiteiro. Um estado de estresse, segundo Frank e Griffin (2002), pode ser classificado de acordo com o impacto sobre o animal. Quando o estresse sofrido é capaz de causar alterações fisiológicas e comportamentais, tornando o animal susceptível a doenças, implicando ainda, em danos patológicos, o classificamos como distresse. Por outro lado, quando não há respostas negativas frente aos estímulos de um agente estressor, classificamos este estado como eustresse.

Diante de uma situação de estresse, existe uma sequência de reações desencadeadas: o reconhecimento do agente causador do estresse seguido de uma resposta fisiológica, que resultará por sua vez, em uma consequência a essa resposta do organismo. A consequência desse estresse indicará se o mesmo é um episódio isolado, sem graves consequências (eustresse) ou se haverá impactos negativos sobre o animal (distresse). Uma vez que o sistema nervoso central identifica o desafio (agente estressor), são iniciadas respostas fisiológicas e de

defesas do organismo, que consistem em uma combinação de quatro fatores biológicos: resposta comportamental, reações do sistema nervoso central, do sistema neuroendócrino e do sistema imune (MOBERG, 2000).

As alterações de comportamento são os sinais mais evidentes de um animal vivenciando uma situação de estresse agudo. A primeira reação do animal será evitar o agente estressante ou minimizar seus efeitos negativos. Contudo, se o animal não conseguir evitar o estresse, o seu padrão de comportamento será claramente alterado, constituindo assim uma forte evidência de distresse no organismo (RUSHEN, 2000).

De acordo com Grandin (1998), um estado de estresse pode ter causas diversas, tais como: físico (fome, fadiga, lesões etc), ambientais (temperaturas extremas) ou psicológicos (contenção, manejo aversivo, mudança de ambiente, mudança de grupo social e alterações abruptas na dieta, como o desaleitamento). Assim, o manejo de bezerros leiteiros deve ser realizado de forma a reduzir as possíveis causas de estresse. Manejo alimentar e sanitário aliados ao alojamento adequado dos animais, devem ser adotados de forma a evitar estresse físico, ambiental e psicológico. Além disso, é importante o treinamento de colaboradores para a realização correta dos manejos de forma que a relação homem-animal durante a maior parte do tempo seja positiva.

Na pesquisa de Vasseur *et al.* (2011) no Canadá foram identificadas várias práticas negativas de manejo, as quais influenciaram diretamente nas respostas e no estresse dos animais. Dentre elas são citados o baixo uso do piquete maternidade e pouca vigilância do mesmo; bezerro identificado e monitorado tardiamente, sem cura de umbigo; bezerros mamando colostro direto da mãe, sem fornecimento de quantidades adequadas e sem aferição da qualidade do colostro ou da transferência de imunidade passiva; descorna e remoção de tetos supra-mamários em idade avançada e sem uso de anestesia; uso de leite de descarte sem tratamento adequado e quantidades limitadas de dieta líquida; desaleitamento baseado na idade ao invés de consumo de concentrado; bezerros individualizados e em sistemas de alojamento inadequados. Dentre as diversas necessidades de cuidados dos bezerros submetidos ao estresse, destacam-se os problemas relacionados com o desaleitamento.

O estudo realizado por Santos e Bittar (2015) caracterizou o sistema nacional de criação de bezerras leiteiras, concluindo que o Brasil apresenta problemas

semelhantes ao modelo canadense. Práticas simples de serem executadas, como a cura do umbigo, ainda são negligenciadas, acarretando o aparecimento de hérnias, onfalites e infecções ascendentes. Em ocasiões onde os nascimentos de bezerras acontecem à noite, apenas 12% das propriedades fornecem o colostro até as quatro primeiras horas de vida. Além disso, 35% dos animais mamam o colostro direto das mães, sem controle da quantidade e qualidade ingerida, comprometendo a transferência de imunidade passiva nas bezerras. As altas taxas de mortalidade, morbidade e, conseqüentemente, desempenho inadequado dos animais, são resultados da negligência no manejo do recém-nascido. O manejo adequado nas primeiras horas de vida do bezerro é requisito mínimo para se garantir o bem-estar adequado na fase de aleitamento, principalmente em relação ao estado sanitário dos animais. Além das questões de produção, envolvendo o desempenho dos animais, devem-se considerar as questões relacionadas ao bem-estar dos bezerros leiteiros. Essas preocupações culminam com as exigências dos consumidores que, cada vez mais, se preocupam com a origem dos alimentos, com a forma como os animais são criados e mais recentemente com o estado emocional dos mesmos (VON KEYSERLINGK *et al.*, 2009).

Sabe-se que determinados comportamentos são característicos de animais sob o efeito de alguma situação estressante, como por exemplo, a agitação, a vocalização e também a mamada não nutritiva, no caso de bezerros leiteiros. Esses comportamentos apresentados pelos animais podem informar sobre experiências negativas ou positivas vividas por eles. No entanto, existem poucas informações sobre como e o quanto estas experiências negativas podem afetar a fisiologia e o bem-estar dos animais (BROOM e FRASER, 2007), especialmente no sistema de produção e criação brasileira.

O estado de estresse que o bezerro experimenta durante o período de desaleitamento não está associado somente às experiências negativas, como a ocorrência de doenças ou o desconforto com a nova dieta. Também podem experimentar emoções positivas por meio do comportamento lúdico (quando o ambiente permite a interação entre os animais, a boa relação homem-animal, o uso de enriquecimento ambiental dentre outros). Porém, nem sempre nos sistemas convencionais o ambiente de criação oferece tais possibilidades e condições. Por outro lado, quando os animais têm condições de experimentar emoções positivas,

essas podem se sobressair ao estresse do desaleitamento (DONALDSON *et al.*, 2002).

Estudos associados ao comportamento lúdico em bezerros indicam que a sensação de fome, ganho de peso reduzido, aumento de frequência de visitas à mamadeira e posições fixas por longos períodos, estão associados ao fornecimento de menores volumes de dieta líquida (VIEIRA *et al.*, 2008; BORDERAS *et al.*, 2009).

Segundo Broom e Fraser (2007), os animais possuem capacidade de se adaptarem a situações de restrição ambiental e mudança de manejo, porém, nem sempre este processo de adaptação é um desafio que afeta seu bem-estar. Contudo, quando o animal não se adapta a uma nova situação, seu bem estar pode ser comprometido. A avaliação do comportamento auxilia na identificação das falhas de adaptação. Nesse sentido, acredita-se que são necessários mais estudos sobre o comportamento animal em sistemas de criação intensivo, para avaliar os animais em diferentes ambientes de produção e suas respostas frente a esses desafios.

2.5. Enriquecimento Ambiental

Durante a fase de cria no território brasileiro, segundo levantamento de Santos e Bittar (2015), 45% dos bezerros são criados de forma individualizada. Desse modo, animais mantidos em alojamentos individuais ou em casinhas do tipo tropical podem não ter o seu comportamento natural respeitado, devido ao sistema de criação individualizado, havendo a possibilidade de prejuízos futuros aos animais (TOLEDO, 2005). Corroborando com esse raciocínio, Paranhos da Costa e Costa e Silva (2007), sugerem que animais com comportamento gregário, como os bovinos, ao serem criados isolados do rebanho, tornam-se animais estressados. No entanto, embora grande parte dos animais seja alojada de forma individualizada, nem sempre isso significa isolamento social, uma vez que, os abrigos e baias são colocados lado a lado. Assim, não existe contato físico, mas é possível interação social através de contato visual, olfatório e vocal.

Alojar bezerros no período de aleitamento em abrigos individuais é algo comum em países como Estados Unidos, e como citado por Santos e Bittar (2015), esse sistema também é amplamente adotado no Brasil. Contudo, o problema das instalações individuais está em limitar os estímulos aos bezerros e minimizar as possibilidades dos animais de expressarem comportamentos naturais, seja por

limitação de espaço de locomoção, seja pela falta de contato físico com outro bezerro.

A criação individual de bezerros nas fazendas durante o período de aleitamento, normalmente até por volta de 8 semanas de vida, tem como objetivos a redução na transmissão horizontal de doenças, tais como diarreias, além de possibilitar o diagnóstico de doenças mais rápido e o monitoramento do consumo de alimentos. Por outro lado, a criação individual pode reduzir as habilidades de interação social dos bezerros, sendo esses animais mais reativos quando confrontados a outro animal não familiar, comprometendo também a capacidade de lidar com ambientes estressores (BLOOMSMITH *et al.* 1991).

Outra questão que deve receber a devida atenção é quanto ao sistema de aleitamento. Sabe-se que animais aleitados utilizando baldes, logo após a refeição, permanecem sugando partes dos abrigos, do próprio corpo ou de outros animais quando criados em grupos, indicando um bem-estar pobre nesses animais (BUENO *et al.* 2017).

Na natureza, os animais estão expostos a constantes mudanças de estímulos (visuais, olfatórios, predadores, mudanças climáticas, etc.) e de uma maneira geral, ambientes de cativeiro ou de confinamento são muito pobres no que se refere a esses estímulos (Wells, 2009).

Enriquecimento ambiental (EA) pode ser definido como um conjunto de melhorias dadas a um ambiente, que resultam em benefícios biológicos e funcionais aos animais mantidos em cativeiro. Os critérios que avaliam o enriquecimento ambiental podem variar em função da espécie e do uso dado ao animal, como por exemplo, animais utilizados em laboratório, na agricultura ou pecuária e aos animais de zoológicos. Indicativos de que o enriquecimento é eficaz incluem o sucesso da vida reprodutiva, aumento da aptidão inclusiva e ainda a correlação do enriquecimento ambiental com a saúde dos mesmos (NEWBERRY, 1995).

O EA consiste de uma série de procedimentos que podem melhorar a qualidade de vida dos animais em confinamento, por satisfazer as suas necessidades etológicas. O enriquecimento pode reduzir o estresse, melhorando consequentemente o bem-estar. Para Boere (2001), em condições adequadas, a incidência de distúrbios comportamentais, intervenções clínicas mínimas, baixa mortalidade, taxas de reprodução mais elevadas e relação custo / benefício, são benefícios diretos do uso de enriquecimento ambiental.

De acordo com Bloomsmit *et al.* (1991), pode-se entender o enriquecimento ambiental em cinco categorias: social, a interação entre indivíduos co-específicos; ocupacional, que de algum modo encoraje os animais a brincar ou exercitarem-se; físicos, objetos ou estruturas que ofereçam oportunidades de explorar o ambiente, podendo se esconder ou camuflar; sensorial, tais como visual, olfatório, tátil, palatável; nutricional, formas diferentes de obter comida, que envolva tarefa ou desafios.

Baseando-se nessa problemática Pempek *et al.* (2017), avaliaram os efeitos do uso de diferentes enriquecimentos ambientais (EAs) adicionados ao abrigo individual no desempenho e no comportamento de bezerros leiteiros durante o período de aleitamento. Os EAs utilizados neste experimento foram um coçador, dois bicos de mamadeira, uma corrente de borracha e um tubo de “pvc” com as laterais abertas, contendo melaço no seu interior. Os autores concluíram não haver influência do uso de EAs no GDP ou no consumo de concentrado, muito embora os animais tenham feito uso de todos os EA disponíveis. Porém, foi gasto mais tempo utilizando o escovão em comparação aos outros EAs, e essa preferência mostrou-se mais acentuada conforme os animais ficaram mais velhos. Em um período de 12h de observação (08:00 as 20:00 h), o uso dos EAs, foi mais frequente logo após os animais receberem a dieta líquida (17:00 h). Comportamentos que são indicadores de bem-estar adequado, como “brincadeiras locomotoras”, foram observados com maior frequência nos animais alojados nos abrigos com disponibilidade de EA. Os efeitos do uso de EAs sobre comportamentos estereotipados como “mamada não nutritiva” não foram avaliados nesse trabalho.

O ambiente em que vivem os animais colabora parcialmente com o desenvolvimento cognitivo dos mesmos. Estes ambientes precisam ser ricos em diferentes tipos de estímulos, que podem ser táteis, visuais, olfatórios e também nutricionais (HORVATH, *et al.*, 2017). Esses autores, quando trabalharam com bezerros adotando o uso de enriquecimento nutricional (bico de mamadeira e feno picado) avaliaram o desenvolvimento cognitivo por meio do teste de aprendizado espacial e “aprendizado reverso” dos animais. Os autores sugeriram que a presença de enriquecimentos nutricionais simples, como os utilizados durante o período de aleitamento, foi capaz de alterar o desenvolvimento cognitivo e influenciar na resposta às mudanças no ambiente.

O sistema de criação coletivo de bezerros oferece além de espaço, os estímulos necessários ao bom desenvolvimento cognitivo. Porém, um problema frequente nesse sistema é a ocorrência de “mamada cruzada” entre os animais, que causa inflamação local, alopecia e ainda prejudica o desenvolvimento da glândula mamária. Uma forma de reduzir esse comportamento nos animais criados coletivamente é oferecer a eles uma maneira de expressar esse comportamento de sugar, que é natural nesses animais. Nesse contexto, Ude *et al.* (2011), ao utilizarem bicos de mamadeira como enriquecimento ambiental mostraram que este foi efetivo na redução da ocorrência de mamada cruzada entre os animais criados em grupos. A ocorrência de mamada cruzada foi decrescente com avanço da idade, do grupo com enriquecimento, exatamente contrário ao grupo controle.

Alternativas de enriquecimento ambiental podem ser utilizadas com sucesso, sem necessidade de grandes investimentos. Zobel *et al.* (2017), por exemplo, utilizaram cordas de manila, que ficaram suspensas e disponíveis aos bezerros comparando com coçadores automáticos. Ambos os enriquecimentos ambientais ficaram dispostos em lados opostos na baia, onde foram alojados dois animais. Os resultados mostram que o tempo gasto em cada enriquecimento foi similar (27,1 min/dia), mas com menor variação no uso do coçador automático em relação à corda. Em relação a frequência de uso, a procura pelo coçador foi maior (94 vezes/d) em relação a corda (38 vezes/dia), porém, com menor tempo de uso (permanência) no coçador (17,8 seg/vez) em relação a corda (38,3 seg/vez). Para esses autores, também o fato dos animais estarem em duplas, pode ter influenciado no comportamento, podendo ser considerado um enriquecimento social.

Oferecer aos bezerros a oportunidade de interagir com outros animais por meio da criação em pares ou em grupos, pode melhorar a capacidade destes em lidar com mudanças de ambiente. Em condições onde os bezerros são criados em pares, grupos de mesma idade ou grupos com um indivíduo mais velho, os animais demonstraram-se menos reativos a mudanças ambientais ou sociais. A presença de um animal mais velho em um grupo de bezerros mais novos pode ser eficiente em termos de desenvolvimento de comportamentos sociais, além de parecer um fortalecimento dos laços sociais dentro do grupo (DE PAULA VIEIRA, *et al.*, 2012). Para Horvat *et al.* (2017), privar os animais de interações sociais mais complexas os deixaria menos aptos a enfrentar uma potencial situação de estresse.

O enriquecimento ambiental face ao enriquecimento social, não traz benefícios apenas ao desenvolvimento cognitivo ou social, como demonstraram Costa *et al.* (2015). Estes autores alojaram bezerros em sistemas individuais ou em duas categorias de duplas de acordo com a idade, a partir dos 6 ou 43 dias de vida, permanecendo juntos até o desaleitamento com 8 semanas de vida. Os animais alojados em duplas em idades mais jovens demonstram maior consumo de concentrado, assim como melhores resultados em termos de ganho de peso. Os resultados apontam que para se obter melhor desempenho, a criação dos animais em pares desde a primeira semana é a mais recomendada.

Vários são os aspectos comportamentais necessários para um maior entendimento do repertório comportamental de bezerros, seja na fase de aleitamento, desaleitamento e desenvolvimento. Além dessas condições, deve-se considerar também os diferentes sistemas de produção de bezerras leiteiras existentes no país, como criação em casinhas tropicais, confinamento em baias individuais ou coletivas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Bezerreiro Experimental “Evilásio de Camargo” do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, Latitude de 22° 42' 30'' SUL, Longitude de 47° 38' 00" OESTE, altitude de 546 metros. O experimento teve início em agosto de 2016 e foi finalizado em outubro do mesmo ano, quando foram registradas temperaturas médias de 21,7°C e temperaturas mínimas e máximas de 14,5°C e 29,0°C respectivamente, com o mês agosto com menores temperaturas. A umidade relativa registrada foi de 69 %, com mínima de 67% e máxima de 73%; e a pluviosidade de 167,5 mm.

Foram utilizados 24 bezerros da raça Holandês, oriundos de uma fazenda comercial, onde após o parto os bezerros foram separados das matrizes. Foi definido um fatorial 2 x 2 (dois tipos de dieta líquida e presença ou não de enriquecimento ambiental) em delineamento experimental do tipo blocos casualizados. Após o nascimento, os animais foram separados das matrizes, alojados em abrigos tropicais individuais e receberam 4 L de colostro de alta qualidade (> 60 mg de Ig/mL) nas primeiras 6 horas de vida e 4 litros de leite de transição até o segundo dia de vida, dividido em duas refeições. Logo após o nascimento foi feita a cura do umbigo, utilizando-se a imersão em solução de iodo a 7%, sendo o tratamento repetido até completa cicatrização do coto umbilical. A transferência de imunidade passiva foi avaliada através de refratômetro de proteína (Deelen *et al.*, 2014), sendo o valor médio das leituras de proteínas totais de 6,0 g/dL, com valor mínimo de 4,2 g/dL e máximo de 7,0 g/dL. Decorrido este período, os animais tiveram livre acesso a água e concentrado inicial comercial (24,80% de PB e 79% NDT na MS).

Os animais foram blocados de acordo com o peso ao nascer e data de nascimento, sendo distribuídos em um dos tratamentos: 1) Leite e ausência de enriquecimento ambiental; 2) leite e presença de enriquecimento ambiental; 3) sucedâneo e ausência de enriquecimento ambiental; e 4) sucedâneo e presença de enriquecimento ambiental.

Os animais foram aleitados em duas refeições (07 e 18h), com leite integral ou sucedâneo comercial (Sprayfo Azul, Nutreco Brasil Nutrição Animal LTDA, SP, Brasil) de acordo com o seguinte programa de aleitamento: 6L/d dos 2 aos 14 dias;

8L/d dos 15 aos 42 dias; 6L/d dos 43 aos 49 dias; e 4L/d dos 50 aos 56 dias quando foram desaleitados (Figura 1). O sucedâneo foi diluído para 14% de sólidos de forma a reduzir as diferenças de consumo de proteína e gordura entre animais aleitados com leite (Tabela 2). O concentrado comercial foi fornecido *ad libitum* toda manhã, pesando-se a sobra do dia anterior, de forma a se obter o consumo diário de concentrado.

Figura 1. Programa de aleitamento dos bezerros durante 56 dias.

Amostras de leite foram colhidas semanalmente e encaminhadas para a Clínica do Leite, Depto. de Zootecnia, ESALQ/USP, para análise da composição (Tabela 2). Da mesma forma, amostras de sucedâneo e concentrado foram colhidas para análise químico-bromatológica no Depto. de Zootecnia, ESALQ/USP. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo e proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (1980); fibra em detergente neutro (FDN) pelo método descrito por Van Soest et al. (1991).

Tabela 2. Composição da dieta sólida e das dietas líquidas.

	Leite	Sucedâneo*	Concentrado
% matéria seca	-	94,27	87,45
% sólidos	12,25	14	-
% proteína	3,37	22,55	24,80
% extrato etéreo	3,38	15,96	3,15
% FDN, MS	-	1,07	11,6
Volume total fornecido, L.	366	366	-
Consumo de proteína, kg	12,33	11,55	-
Consumo de extrato etéreo, kg	12,37	8,17	-

*Sucedâneo diluído para 14% de sólidos

O enriquecimento ambiental utilizado constava de dois escovões dispostos nas laterais dos abrigos de modo que os animais pudessem utilizá-los como coçadores; e de um bico de mamadeira fixado ao fundo do abrigo ao lado do cocho de ração, de forma que os bezerros, após o consumo de leite, pudessem atender o estímulo de sucção (Figura 2). O enriquecimento ambiental esteve disponível durante todo o período de aleitamento (56 dias).

Figura 2. Escovas e bicos de mamadeiras utilizados nos abrigos como enriquecimento ambiental

Os animais foram pesados ao nascer e semanalmente até a oitava semana de vida, sempre antes do fornecimento do leite da manhã, utilizando-se balança mecânica (ISO-300, Coimma Ltda., Dracena, SP, Brasil). Foram também mensuradas, a cada quinze dias, a altura de cernelha e largura de garupa,

utilizando-se régua com escala em centímetros; e perímetro torácico com fita flexível, também com escala em centímetros.

Diariamente foi avaliado o escore de fezes utilizando-se a escala de Larson *et al.* (1977) (Quadro 1). A saúde dos animais foi monitorada diariamente, sendo todos os tratamentos necessários realizados de acordo com orientação do médico veterinário. Durante o período experimental os animais não apresentaram quadros patológicos dignos de nota. Dois animais foram diagnosticados precocemente com broncopneumonia, sendo tratados e com prognóstico excelente.

Parâmetros	Escore
Consistência normal: firme, coloração amarronzada, períneo e cauda limpos e secos.	1
Pastosas, semi-formada, aspecto geral saudável.	2
Pastosa com maior quantidade de água; com consistência mais líquida: permanece sobre a “cama”; conteúdo fecal aderido no períneo e cauda.	3
Consistência aguosa, coloração cinza, presença de bolhas e partículas de grãos.	4
Consistência aguosa, presença de sangue ou coloração esbranquiçada.	5

Quadro 1. Escores de fezes adotados para detecção da diarreia em bezerras no primeiro mês de vida

Fonte: Larson *et al.* (1977).

A partir da segunda semana de vida foram realizadas semanalmente, colheitas de sangue por punção jugular, 2 horas após o aleitamento da manhã, utilizando-se dois tipos de tubos providos de vácuo. Um tubo contendo fluoreto de sódio como antiglicolítico e oxalato de potássio como anticoagulante, para obtenção de plasma; e outro tubo com ativador de coagulo para obtenção de soro. Logo após a colheita, as amostras foram acondicionadas em isopor com gelo e encaminhadas ao laboratório para o processamento. Uma alíquota de cada amostra foi utilizada para determinação de hematócrito em capilar. Os capilares foram preenchidos até $\frac{3}{4}$ de sua capacidade e uma das extremidades vedada, e então centrifugada em centrífuga de micro hematócrito (MICROSPIN), a 12.000 x g, durante quinze minutos. Após centrifugação foram feitas leituras dos tubos capilares em régua

própria para hematócrito, sendo o resultado expresso em porcentagem (%). O restante das amostras foi então centrifugado a 2000 x g, durante 20 minutos, à temperatura de 4°C, para obtenção do plasma ou soro, os quais foram armazenados em tubetes de plásticos e congelados para posterior análise de proteína, glicose, ureia, albumina e β -hidroxibutirato (BHBA).

Foram utilizados kits comerciais (Labtest Diagnostica S.A., Lagoa Santa, MG, Brasil) para determinação de proteína total (Ref. 99-250), glicose (Ref. 85), albumina (Ref. 19) e ureia (Ref. 104). Para a determinação de BHBA foi utilizando kit enzimático da RANDOX – Laboratories – Life Sciences Ltd. (Crumlin, UK, RANBUT - Ref. RB 1007). Os ensaios colorimétricos foram realizados em Sistema Automático para Bioquímica – Modelo SBA-200, CELM, Barueri, SP, Brasil.

A avaliação comportamental dos animais foi realizada por meio da metodologia de coleta instantânea com amostragem focal (MARTIN e BATESON, 1993). As observações foram realizadas uma vez na semana, até a 8ª semana de vida dos animais em aleitamento e dois dias consecutivos logo após o desaleitamento, que corresponderam aos dias 57 e 58 de vida dos animais. As anotações foram registradas a cada três minutos, durante duas horas, no período da manhã, logo após o aleitamento, das 07h:00 as 09h:00 (Adaptado de MONTORO *et al.*, 2013). Dois observadores ficaram posicionados estrategicamente a uma distância que não interferisse no comportamento dos animais. Esses observadores foram previamente treinados, para que houvesse o alinhamento e se evitasse dessa forma equívocos quanto aos comportamentos observados e anotados nas planilhas. O etograma de trabalho utilizado consta do Quadro 2.

Comportamentos	Descrição
Em pé	Animal apoiado sobre os quatro membros
Deitado	Animal em decúbito ventral ou lateral
Dormindo	Animal em decúbito ventral, pescoço curvado em posição de aninhamento e olhos fechados.
Ingestão de concentrado	Contato direto com cocho de concentrado e movimentos de mastigação.
Ingestão de leite/sucedâneo	Contato direto com balde e movimentos de sucção logo após a dieta líquida ser fornecida.
Ingestão de água	Contato direto com balde e movimentos de sucção.
Pastejar	Apreensão de gramínea com a boca, seguido de movimentos de mastigação e posterior deglutição.
Ruminar	Movimentos de mastigação após a volta do bolo alimentar.
Explorar ambiente	Animal em estação, alerta, caminhando em torno do abrigo, cheirando ou lambendo balde, abrigo ou cocho.
Lamber	Animal lambendo o próprio corpo.
Utilizar coçador	Animal esfregando a face ou outra parte do corpo contra o escovão instalado no abrigo.
Coçar corpo no abrigo	Animal esfregando a face ou outra parte do corpo contra o abrigo.
Utilizar bico de mamadeira	Animal em contato direto com o bico instalado no abrigo, com movimentos de sucção.
Mamada não nutritiva	Animal em contato direto com balde de água, cocho de concentrado, partes do abrigo ou partes do próprio corpo e movimentos claros de sucção.
Outras atividades	Atividades como defecar, vocalizar e urinar.

Quadro 2: Etograma de trabalho de posturas corporais e atividades comportamentais

Os dados de consumo de alimento, peso vivo e ganho de peso diário, assim como os escores de saúde e os parâmetros sanguíneos foram analisados como medidas repetidas no tempo através do PROC MIXED do pacote SAS (1991). Foram considerados como significativos valores de $P \leq 0,05$, para todos os parâmetros avaliados.

Primeiramente os resultados das observações de comportamentos dos animais foram examinados em relação a distribuição dos dados, e foram considerados não normais. A unidade experimental utilizada foi o animal para todas as variáveis. Para cada comportamento a frequência foi calculada por dia para cada comportamento observado, sendo estas geradas por meio do comando PROC FREQ no software SAS 9.2 (Cary, NC), onde a significância entre os tratamentos foi testada pelo teste não paramétrico de Medianas do qui quadrado, no comando PROC NPAR1WAY do software SAS 9.2 (Cary, NC).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação da dieta no desempenho de bezerros leiteiros

4.1.1. Consumo de Concentrado, Ganho de peso diário e Peso Corporal

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, não houve diferença significativa para parâmetros de desempenho em função das diferentes dietas líquidas associadas ao enriquecimento ambiental.

Tabela 4 - Valores médios do consumo de concentrado, ganho de peso diário e peso vivo de bezerros aleitadas com diferentes dietas líquidas, associadas ou não ao enriquecimento ambiental.

	Leite		Sucedâneo Lácteo		p-valor				
	C	EA	C	EA	DL	EA	DL x EA	I	DLxEAxI
CC, g/d	280±35,8	203±42,5	327±38,5	254±42,6	0,236	0,082	0,971	<0,0001	0,069
GPD, g/dia	712±33,5	787±38,7	683±35,6	695±38,8	0,121	0,252	0,417	<0,0008	0,193
Peso Vivo, Kg									
PV Médio, Kg	59,4±1,54	59,8±1,83	56,1±1,66	57,5±1,84	0,125	0,578	0,792	<0,0001	0,056
PV Inicial, Kg	39,75	37,5	38,62	38,28	-	-	-	-	-
PV Final, Kg	73,92	74,63	74,54	73,17	-	-	-	-	-

CC= Consumo de concentrado; C = controle; EA = enriquecimento ambiental; DL= dieta líquida; I = idade.

O consumo de concentrado não foi afetado pelas diferentes dietas líquidas avaliadas e sua associação com o enriquecimento ambiental (Tabela 4). No entanto, houve efeito significativo da idade dos animais ($P < 0,0001$), com aumento no consumo com o avanço da idade dos animais (Figura 3). O que colabora no entendimento desses resultados é o fato de que os animais foram submetidos a um programa de aleitamento intensivo do tipo *step up/step down*. Esse fato privilegia os animais com um maior volume da dieta líquida no período inicial (3^o e 6^o semanas de vida), que impacta negativamente no consumo de dieta sólida (Kiezebrink *et al.*, 2015). No entanto, este cenário muda, a partir do momento em que a dieta líquida é reduzida (7^o semana), quando observa-se então o aumento mais efetivo na ingestão de concentrado (Figura 3).

Figura 3 – Variação do consumo de concentrado em função da idade de bezerros leiteiros aleitados com diferentes dietas líquidas, associadas ou não ao enriquecimento ambiental.

Rosenberger *et al.* (2016) também observaram maior consumo de concentrado após a redução do volume de leite oferecido. Esse aumento ocorre devido a redução no consumo de matéria seca via dieta líquida associado ao aumento das exigências em nutrientes, em decorrência do aumento de peso dos animais. Assim, os bezerros buscam uma fonte de nutrientes alternativa à dieta líquida. De modo semelhante Schäff *et al.* (2018) observaram aumento na ingestão de concentrato quando reduziram o volume fornecido de sucedâneo lácteo,

passando a oferecer um volume de 6L/dia, a partir da 5ª semana. Vários trabalhos corroboram com a hipótese de que o volume da dieta líquida fornecida, influencia no consumo de concentrado (JASPER E WEARY, 2002; TERRÉ *et al.*, 2007; OMIDI-MIZAEI *et al.*, 2015). Sendo assim, quanto maior o fornecimento de dieta líquida aos animais, menor será o consumo de concentrado.

Uma segunda razão, que poderia justificar o baixo consumo de concentrado, seria a concentração de sólidos do sucedâneo de 14 %, porém, não houve efeito de dieta líquida. Azevedo *et al.* (2016) também não observaram alterações no consumo de concentrado, mesmo trabalhando com concentrações mais elevadas de sólidos totais na dieta líquida (13,5; 16,1; 18,2; 20,4% sólidos). O teor de sólidos do sucedâneo foi ajustado a 14% para reduzir as diferenças no consumo total de proteína e energia (gordura) entre as dietas líquidas. Ainda assim, o consumo desses nutrientes foi menor para animais recebendo sucedâneo lácteo e portanto, esperava-se uma compensação no consumo de concentrado.

Outro fator relevante durante esse estudo, foi a tendência a redução do consumo de concentrado observado nos bezerros com a presença de EA ($P = 0,082$). Logo após a ingestão da dieta líquida os animais direcionaram o comportamento de sucção para o bico, reduzindo assim o interesse pelo concentrado. Porém, no trabalho de Pempek *et al.* (2016), que também utilizou bicos de mamadeira como EA, os autores não encontraram diferenças ou tendências no consumo de concentrado.

Mesmo com baixo consumo de concentrado até a 6ª semana de vida, em ambas as dietas avaliadas com ou sem o EA, não houve efeito negativo no ganho de peso diário (GPD) dos animais, que obtiveram valores médios variando de 683 g/d a 787g/d (Tabela 4; Figura 4). Este resultado é perfeitamente explicável pelo plano de aleitamento intensivo, com animais recebendo ao final do período um total de 366 L. Já na sétima semana é possível observar queda no GDP, justamente no período pré-desaleitamento, quando o volume da dieta líquida começa a ser reduzido. Porém, na oitava semana, quando os animais apresentam maior consumo de concentrado, é possível observar a recuperação no GDP. Nesse período, de acordo com o consumo apresentado (QUIGLEY, 1996), os animais possuem o rúmen mais desenvolvido, para a fermentação dos alimentos sólidos, não sendo mais dependentes exclusivos da dieta líquida. Assim, o único fator que apresentou influência sobre o ganho de peso, foi a idade, o que também era esperado.

Figura 4 – Variação do ganho de peso diário (GPD), em função do período de aleitamento de bezerros leiteiros aleitados com diferentes dietas líquidas associadas ou não ao enriquecimento ambiental.

Teixeira *et al.* (2007) comparando dietas líquidas diferentes; leite integral e dois sucedâneos lácteos com teores de proteína variando de 20 a 22%, não encontraram diferenças no ganho de peso diário dos animais. Os autores relataram por outro lado que, mesmo não havendo encontrado diferenças estatísticas entre os tratamentos, para a variável GDP, que houve uma perda de peso constante para os animais que ingeriram um dos sucedâneos utilizados. A essa perda de peso, os autores atribuem à presença de proteína vegetal (0,7% de matéria fibrosa) na composição do substituto lácteo em questão. Pois nas primeiras 3 semanas de vida, os animais são incapazes digerir esse tipo de proteína.

Oliveira *et al.* (2015), forneceram leite ou sucedâneo lácteo (PB 20% e EE 12%) a partir do 5°, 10°, 15°, 20° ou 25° dia de vida. Os animais que receberam sucedâneo a partir do 5° e 10° dia de vida apresentaram GDP inferior aos animais que receberam leite, o que não ocorreu com bezerros que receberam a dieta após os 15 dias. Estes resultados são comuns principalmente quando os sucedâneos apresentam grande inclusão de proteína e carboidratos de origem vegetal, os quais tem baixa digestibilidade nas primeiras semanas de vida dos animais. O contrário, porém, ocorreu no presente experimento, onde os animais que receberam sucedâneo a partir do terceiro dia de vida obtiveram ganho de peso semelhante aos animais que receberam leite. Isso nos leva a crer que a composição nutricional do

sucedâneo utilizado por Oliveira *et al.* (2015) seja inferior, justificando assim o desempenho àquém do esperado para os animais nas primeiras duas semanas de vida.

Com relação ao peso corporal, não houve efeito da dieta líquida ou do enriquecimento ambiental ($P>0.05$; Tabela 4), Porém, como esperado, houve uma progressão no peso corporal dos animais ao longo do tempo, em função da idade ($P<0,0001$; Figura 5).

Figura 5 – Variação do peso corporal em função da idade de bezerros leiteiros aleitados com diferentes dietas líquidas, associadas ou não enriquecimento ambiental

De Paula *et al.* (2017) compararam diferentes sistemas de aleitamento e não encontraram diferenças no peso corporal dos animais ao final do experimento. Segundo os autores isso ocorreu devido a baixa concentração de proteína (20,2%), que limita o crescimento dos animais em aleitamento intensivo, os quais tem aumento nas exigências por este nutriente. No presente trabalho os resultados de ganho de peso observados são compatíveis com os ganhos estimados pelo NRC (2001), sugerindo que o fornecimento de sucedâneo com concentração de proteína acima de 22,55%, diluído para 14% de sólidos, foi adequado para este sistema de aleitamento.

Por outro lado, Lee *et al.* (2008), quando utilizaram sucedâneos com composição proteica diferente (21 e 25%), também não encontraram diferenças

entre os tratamentos para a variável peso corporal. Os autores sugerem que o sistema de aleitamento convencional utilizado limitou o consumo de nutrientes para proporcionar aos animais um crescimento adequado. Assim, ressalta-se a necessidade de oferecer maior quantidade de proteína e energia aos animais, a fim de garantir o crescimento adequado.

Dessa forma os resultados apresentados nessa pesquisa em relação ao desempenho dos animais não foram influenciados pelas diferentes dietas líquidas, associadas ou não ao enriquecimento ambiental durante as 8 semanas de estudo.

4.1.2. Medidas Corporais

Mensurar as medidas corporais, como altura de cernelha, perímetro torácico e largura de garupa, permite o acompanhamento do crescimento esquelético e a deposição de massa corporal. Esses fatores são essenciais para que o animal tenha o tamanho adequado ao desaleitamento, e que podem refletir diretamente nos problemas de distocia e na futura produção de leite.

As medidas corporais não foram afetadas ($P > 0,05$) pelas diferentes dietas líquidas associadas ou não com enriquecimento ambiental (Tabela 5). No entanto, uma vez que, os animais estavam em crescimento, estas medidas apresentaram efeito significativo da idade ($P < 0,0001$; Figura 6). Estas medidas são importantes para avaliação do crescimento dos animais em associação ao ganho de peso. Muitas vezes, quando o teor de proteína da dieta é inadequado, os animais podem apresentar ganho de peso adequado, mas crescimento em altura diferente do desejado (DE PAULA *et al.*, 2017).

Tabela 5 - Perímetro torácico, altura de cernelha, largura de garupa médios de bezerras aleitados com leite ou sucedâneo associados ou não ao enriquecimento ambiental.

	Leite		Sucedâneo Lácteo				p-valor		
	C	EA	C	EA	DL	EA	DL xEA	I	DLxEAxI
Perímetro Torácico, cm	91,3±1,91	93,7±2,39	91,4±2,05	92,8±2,26	0,851	0,393	0,828	<0,0001	0,280
Altura de Cernelha, cm	84,5±0,77	85,7±0,92	83,4±0,83	84,2±0,93	0,141	0,270	0,823	<0,0001	0,608
Largura de Garupa, cm	24,5±0,37	24,4±0,44	23,8±0,39	24,1±0,44	0,218	0,746	0,623	<0,0001	0,529

C = controle; EA = enriquecimento ambiental; DL= dieta líquida; I = idade

Figura 6 - Medidas de perímetro torácico (A), altura de cernelha (B) e largura de garupa (C) de acordo com o tipo de dieta, enriquecimento ambiental e idade.

Diferente dos resultados obtidos nesse trabalho, Boioto *et al.* (2015), observaram diferenças significativas no perímetro torácico de animais recebendo diferentes dietas líquidas. Os autores atribuíram essa diferença a menor ingestão de nutrientes por animais aleitados com sucedâneo, fazendo com que os mesmos aumentassem o consumo da dieta sólida na busca por suprir suas necessidades nutricionais. Desse modo, a ingestão de concentrado contribuiu para o desenvolvimento ruminal, que por sua vez reflete em um maior perímetro torácico.

No trabalho de Teixeira *et al.* (2007), comparando o fornecimento de leite e sucedâneo para bezerros até os 60 dias de vida, não foram observadas diferenças referentes as medidas corporais, como altura de cernelha e perímetro torácico. Do mesmo modo, no presente experimento os resultados encontrados não mostram diferenças estatísticas para estas variáveis.

Ressaltando a qualidade da dieta líquida utilizada e o estado fisiológico dos animais, Oliveira *et al.* (2015) observaram medidas corporais inferiores (altura de cernelha, largura de garupa e perímetro torácico) para animais que receberam sucedâneo lácteo nas duas primeiras semanas de vida. Por outro lado, os animais que receberam o mesmo sucedâneo, a partir da terceira semana, apresentaram resultados de desenvolvimento corporal semelhantes aos animais que receberam leite. Estas diferenças podem ser explicadas pela incapacidade dos animais jovens em digerir e aproveitar nutrientes de origem vegetal. O que confirma a tríplice relação entre composição da dieta, idade dos animais e desempenho.

Deve-se considerar que os resultados apresentados pelos autores citados acima, abordaram a composição da dieta líquida e o volume ingerido, porém, existe uma variabilidade na composição nutricional que afeta diretamente o volume de ingestão e, conseqüentemente, as medidas corporais. No caso dessa pesquisa propriamente dita, as variações existentes em função do programa de aleitamento *step up/ step down*, podem ter influenciado nos resultados encontrados.

4.1.3. Parâmetros Sanguíneos

A utilização de diferentes dietas em associação ou não com enriquecimento ambiental não afetou significativamente ($P>0,05$) os parâmetros sanguíneos de bezerros (Tabela 6). Porém, quando se isola o efeito da dieta líquida, foram observadas maiores concentrações de BHBA ($P<0,007$) e ureia ($P<0,0008$) em

animais recebendo leite integral. Adicionalmente, houve efeito de idade para todos os parâmetros ($P < 0,0001$), sugerindo mudança no metabolismo dos animais que evoluíram da condição de pré-ruminantes para ruminantes funcionais durante o período de aleitamento.

Tabela 6 – Concentrações de BHBA, Ureia, Glicose, Proteína total, Albumina em função de diferentes dietas e enriquecimento ambiental.

	Leite		Sucedâneo Lácteo		p-valor				
	C	EA	C	EA	DL	EA	DL xEA	I	DLxEAxI
Glicose, mg/dL	104,8±3,97	109,2±4,52	101,0±4,52	110,51±4,52	0,363	0,332	0,993	<0,001	0,199
BHBA, mmol/L	0,113±0,007	0,105±0,007	0,073±0,007	0,084±0,008	0,007	0,884	0,216	<0,0001	0,962
Proteína Total, g/dL	3,3±0,5	3,5±0,17	3,5±0,16	3,26±0,17	0,799	0,800	0,277	<0,0001	0,479
Uréia, mg/L	17,10±0,72	16,87±0,83	12,88±0,77	11,372±0,83	0,0008	0,709	0,520	<0,0001	0,023
Albumina, mg/L	3,27±0,051	3,24±0,058	3,33±0,053	3,16±0,058	0,941	0,082	0,222	<0,0001	0,075

C = controle; EA = enriquecimento ambiental; DL= dieta líquida; I = idade

A concentração plasmática de glicose (mg/dL) foi afetada de forma significativa apenas pelo fator idade dos animais ($P < 0,0001$; Tabela 6), não havendo influência do programa alimentar ou da concentração de sólidos (TEROSKY *et al.*, 1997; DE PAULA *et al.*, 2017). Sabe-se que animais jovens têm sua principal fonte de energia oriunda da dieta líquida, o que faz com que a concentração plasmática de glicose nas primeiras semanas de vida seja maior, mas com progressiva diminuição ao longo das semanas. Isso pode ser demonstrado pela variação da concentração plasmática de glicose entre a primeira e a oitava semana de vida dos animais, observada claramente na Figura 7.

Figura 7 - Variação da concentração de glicose (mg/dL) em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, enriquecimento ambiental em diferentes idades.

A redução nesses valores ao longo do crescimento é normal, pois os animais passam a utilizar como fonte de energia ácidos graxos de cadeia curta, vindos da dieta sólida, destacando-se o butirato (Quigley *et al.*, 1991). Esse processo acontece gradualmente com a transição de pré-ruminante para ruminante funcional. Neste contexto, os animais passam a utilizar os AGCC gerados pela fermentação do concentrado inicial, como fonte de energia (LEE *et al.*, 2008) e não da glicose, sendo essa principalmente da gliconeogênese hepática.

Muito embora o consumo de concentrado não tenha sido afetado pela dieta líquida, as concentrações de BHBA sugerem que animais que receberam leite

estivessem mais preparados do ponto de vista metabólico para o desaleitamento que os animais aleitados com sucedâneo. A conversão de ácido butírico em BHBA nas células do epitélio ruminal revela sua capacidade cetogênia alcançada e, portanto, a maturação do tecido (BITTAR E FERREIRA, 2016). As concentrações plasmáticas de BHBA também podem sofrer contribuição de cetogênese hepática, quando animais em balanço energético negativo passam a mobilizar tecido adiposo (SOUZA *et al.*, 2012; FERREIRA, 2011). No entanto, é pouco provável que esta rota tenha contribuído para maior concentração de BHBA de bezerros, uma vez que os animais apresentaram adequadas taxas de ganho de peso.

O efeito do consumo de concentrado pelos animais nas concentrações de BHBA pode ser observado pelo efeito significativo do fator idade neste parâmetro ($P < 0.0001$; Tabela 6; Figura 8).

Figura 8 – Variação da concentração de BHBA (mmol/L) em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, enriquecimento ambiental e diferentes idades.

Os resultados encontrados para a variável ureia comportaram-se como o esperado, havendo influência da idade dos animais (Tabela 6). Pois as concentrações de uréia em bezerros no período de aleitamento são normalmente baixas em função da baixa degradação proteica no rúmen, que ainda está em desenvolvimento. Porém, foram observadas maiores concentrações de ureia ($P = 0,0008$) para os animais que receberam leite (17,10 mg/ml) quando comparados aos animais que receberam sucedâneo (12,88mg/ml). Em seu trabalho, Górka *et al.* (2011), relataram ter encontrado valores elevados de ureia plasmática para o

tratamento leite durante todo período experimental, resultado este que corrobora com os achados deste trabalho.

Concentrações mais elevadas de ureia podem ser esperadas em dietas com níveis superiores de proteína. Segundo Lee *et al.* (2008), animais que receberam sucedâneos com valores de proteína de 22% e 25%, apresentaram aumento nas concentrações de ureia. Bartlett *et al.* (2006) corroboraram esses resultados com valores semelhantes de ureia plasmática em animais aleitados com sucedâneo lácteos com 22 ou 26% de proteína bruta. Da mesma forma, Górka *et al.* (2011) observaram concentrações de ureia mais elevadas para os animais que receberam leite (28% PB, na matéria seca) em relação aos animais aleitados com sucedâneo (22,3% PB).

Figura 9 – Variação da concentração de uréia (mg/L) em bezerras aleitadas com diferentes dietas líquidas, enriquecimento ambiental e diferentes idades.

Assim como os demais parâmetros de sangue avaliados, a proteína sérica total apresentou elevação em sua concentração, conforme os animais cresciam ao longo das semanas, porém, nenhum efeito significativo das diferentes dietas em associação ou não ao EA foi observado ($P>0,05$).

Figura 10 - Variação da concentração proteína total (g/dL) em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, enriquecimento ambiental em diferentes idades.

Lee *et al.* (2008), fornecendo sucedâneo lactéio com concentração de proteína semelhante ao deste trabalho (22%), também não encontraram diferenças nas concentrações de proteína sérica (Tabela 6, Figura 10). Da mesma forma Bartlett *et al.* (2006), quando trabalharam com diferentes concentrações de proteína no sucedâneo lactéio (14%, 18%, 22% e 26 %), observaram que a concentração sérica foi menor nos animais que receberam sucedâneos com menor teor de proteína (14 e 18 %). Porém, a concentração aumentou de forma linear com sucedâneos com teores de proteína de 22 e 26%. Desse modo, os autores concluíram que o teor de proteína bruta presente na composição dos sucedâneo afeta diretamente a concentração sérica de proteína.

Alguns autores reportaram em seus trabalhos que a proteína da dieta é responsável por afetar o metabolismo das proteínas séricas, como a albumina. Onde a maior ingestão de proteína, significa igualmente, concentrações mais elevadas de albumina (MIQUEO, 2016; SYKES e FIELD, 1973). Há conclusões, porém, que rebatem essa hipótese, como Blome *et al.* (2003) e Sahoo *et al.* (2002) que sugerem que as concentrações séricas de albumina, não sofrem influência da proteína dietética. Corroborando com Blome *et al.* (2003), Sahoo *et al.* (2002) e Li *et al.* (2008), analisando sucedâneos com teores de proteína de 26%, também não encontraram alterações nos valores de albumina nos animais.

No presente trabalho também não foram observados efeitos significativos da dieta líquida em associação ou não ao EA (Tabela 6), sobre as concentrações séricas de albumina. No entanto, houve efeito significativo da idade para as concentrações de albumina (Figura 11).

Figura 11 - Variação da concentração de albumina (g/dL) em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, enriquecimento ambiental em diferentes idades.

4.1.4. Sanidade dos animais

Dentre as doenças que podem acometer os bezerros no período neonatal, a diarreia é uma das mais importantes, pois é capaz de levar o animal a óbito de forma repentina, se não tratada de modo a reestabelecer as desordens metabólicas que induz no organismo dos animais. Muito embora boa parte das diarreias seja de ordem infecciosa, a diarreia alimentar também pode ocorrer, na maior parte das vezes, devido à composição da dieta líquida fornecida aos animais.

Tabela 7 - Valores médios de escore fecal e percentual de hematócrito de animais aleitados com diferentes dietas líquidas associados ou não ao enriquecimento ambiental.

	Leite		Sucedâneo Lácteo		Valor de p				
	C	EA	C	EA	DL	EA	DL xEA	I	DLxEAxI
Escore Fecal	1,93±0,15	2,1±0,16	2,4±0,15	2,42±0,16	0,021	0,646	0,605	<0,0001	0,081
Hematócrito, %	21,7±1,02	24,0±1,12	22,1±1,03	22,1±1,11	0,496	0,308	0,342	0,165	0,920

C = controle; EA = enriquecimento ambiental; DL= dieta líquida; I = idade.

Houve efeito significativo da dieta líquida ($P<0,021$), com maiores valores de escore fecal para animais aleitados com sucedâneo (Tabela 7). Foi possível observar que os animais que receberam sucedâneo lácteo apresentaram escore fecal maior durante todo o período de aleitamento, o que pode sugerir uma relação direta com sua composição, justificando assim, o escore fecal maior nos animais desse tratamento.

Foi observado efeito de idade para escore fecal ($P<0,0001$) sendo observada redução nos escores com o decorrer das semanas e aumento no consumo de alimentos sólidos (Figura 12). Nos bezerros do presente estudo observou-se diarreia até a terceira semana de vida. Passado esse período, foi registrado até a sexta semana valores de escore fecal semelhante, para ambas as dietas líquidas com ou sem associação ao EA. Observou-se nesse experimento valores de fluidez fecal relativamente elevados para ambas as dietas, próximo ao que seria considerado como diarreia (escore ≥ 3), conforme sugerido por Larson *et al.* (1977).

Figura 12 - Variação do escore fecal de bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, enriquecimento ambiental em diferentes idades.

De acordo com trabalho de De Paula *et al.* (2017), o programa de aleitamento com fornecimento de maiores volumes de dieta líquida pode alterar a fluidez das fezes dos animais. Esses dados são concordantes com o ocorrido neste experimento, onde até a sexta semana houve valores médios de 2,4 para fluidez. A redução na fluidez das fezes ocorreu a partir da 7ª semana, quando o volume da dieta líquida foi reduzido, seguindo o mesmo padrão adotado no desaleitamento utilizado por De Paula *et al.* (2017). Por outro lado, Bach *et al.* (2013), não observaram efeito do volume de fornecimento (8 ou 4L/d) no escore de fezes de bezerros até os 52 dias. Uma das justificativas dos autores é o fato de que o volume total oferecido foi dividido em três refeições ao longo do dia, o que de certa forma possibilitou uma menor taxa de passagem em função do menor volume ingerido.

Os valores de escore fecal para os animais que receberam sucedâneo lácteo, a despeito do efeito do manejo alimentar ou do EA, foram estatisticamente superiores ($P = 0,021$; Tabela 7). Estes resultados podem ser explicados pelo teor médio de FDN do sucedâneo (1,07), o que está acima do recomendado (BAMN, 2014).

Segundo Davis e Drackley (1998), valores de FDN acima de 0,5%, são indicativos da presença de proteína de origem vegetal na composição do sucedâneo. Sabe-se que as proteínas vegetais são amplamente utilizadas na

formulação de substitutos lácteos, principalmente proteína de soja. Dependendo da forma de processamento dessas fontes alternativas de proteína, podem vir a ter níveis de inclusão nas formulações de até 70%, sem prejuízo ao desempenho dos animais (HUANG *et al.*, 2015). Entretanto, o processamento inadequado dessa proteína, pode acarretar desordens gastrointestinais em bezerros jovens, como por exemplo, alterações na motilidade intestinal (LALLES *et al.*, 1993). Assim, a presença de proteína de origem vegetal nas formulações de sucedâneos, pode ocasionar diarreias ou fezes mais fluidas (MIQUEO, 2016)

Assim, os maiores valores de escore fecal para os animais que receberam sucedâneo pode ser consequência de possíveis alterações na osmolaridade intestinal, devido a presença de proteína de origem vegetal na composição do substituto. Como dito anteriormente, nas primeiras semanas de vida os animais ainda não possuem aparato enzimático para digestão adequada destas proteínas.

Com relação aos valores do volume globular (hematócrito), expresso em porcentagem, nenhuma diferença foi encontrada, nem mesmo o fator idade, (Figura 13).

Figura 13 - Variação da porcentagem de hematócrito em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, enriquecimento ambiental em diferentes idades.

Comparando diferentes concentrações de proteína no sucedâneo lácteo, Terosky *et al.* (1997), não encontraram efeito das dietas nos valores de hematócrito.

Esses autores sugeriram não haver influência da quantidade de proteína ingerida sobre a concentração de hemácias nos animais. No presente trabalho nenhuma diferença foi encontrada em função das diferentes dietas líquidas.

Contudo, faz-se necessário ressaltar que, uma maior fluidez fecal tem relação direta com a perda de líquidos corporais, independente da causa. Assim, essa perda de água pelas fezes, ocasiona nos animais um quadro de desidratação, que por sua vez tem relação direta com o volume globular ou hematócrito, pois com um menor volume de líquido circulante, ocorre o que chamamos de hemoconcentração (BLANCHARD, 2012; LARSON *et al.* 1977; KHAN E ZAMAN, 2007)

Apesar de neste trabalho, ter sido observado maior fluidez fecal para um dos tratamentos, como já discutido anteriormente, essa alteração no escore de fezes, não foi suficientemente expressiva, ao extremo que pudesse resultar em um “quadro” de hemoconcentração nos animais. Podemos atribuir os valores normais de hematócrito, encontrados no presente estudo, diante da perda de líquido nas fezes, ao alto volume da dieta líquida ingerida (WENGE *et al.*, 2014), que mesmo com perdas foi capaz de manter o equilíbrio hídrico, não afetando desse modo os valores de hematócrito.

Segundo Mohri *et al.* (2007), vários fatores podem influenciar nos valores hematológicos, como raça, espécie e idade. Ainda assim, é importante reforçar os valores percentuais de hematócrito como uma ferramenta importante para diagnosticar doenças, como desidratação em casos de diarreia, anemias e complexo tristeza parasitária, como uma ferramenta importante na tomada de decisão nos rebanhos.

4.2. Avaliação do uso do enriquecimento ambiental

As avaliações do comportamento dos animais referem-se as observações realizadas nas duas primeiras horas após a ingestão da dieta líquida, oferecida no período da manhã. A Tabela 8 apresenta a frequência de ocorrência dos diferentes comportamentos. Não foram observadas diferenças estatísticas para variáveis comportamentais avaliadas, independentemente das dietas líquidas e do uso do EA durante todo o período.

Tabela 8 - Frequência média de ocorrência e do tempo médio (min.) dos diferentes comportamentos realizados nas duas primeiras horas após o aleitamento de bezerros com diferentes dietas líquidas, associado ou não a disponibilidade de EA.

	Leite		Sucedâneo		Média	Tempo (min)	P-valor
	Controle	EA	Controle	EA			
Ócio							
Deitado	26,6	30,9	28,9	30,4	29,2	35,0	0,6011
Em pé	33,0	29,1	27,6	28,3	29,5	35,4	0,2130
Parcial (1)	59,6	60,0	56,5	58,77	58,7	70,5	--
Atividades							
Ingerindo concentrado	4,5	3,1	3,9	3,6	3,8	4,5	0,8144
Pastejando	9,8	5,7	9,0	9,6	8,5	10,2	0,1346
Bebendo água	0,7	0,5	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6629
Ingerindo dieta líquida	2,0	1,9	2,2	2,4	2,1	2,6	0,5080
Ruminando	1,0	1,6	1,7	0,9	1,3	1,6	0,2656
Dormindo	4,4	4,9	7,4	4,8	5,4	6,5	0,1884
Defecando	0,9	0,9	0,3	0,3	0,6	0,7	0,1265
Urinando	0,0	0,1	0,0	0,4	0,1	0,2	0,0133
Se lambendo	7,2	7,7	6,0	5,8	6,7	8,0	0,2627
Explorando	5,6	7,1	6,5	5,8	6,3	7,5	0,8747
Coçando no abrigo	0,6	0,6	1,2	0,8	0,8	1,0	0,2847
Vocalizando	1,9	1,1	2,9	1,0	1,7	2,1	0,0627
Mamada não-nutritiva	1,8	2,3	1,7	1,9	1,9	2,3	0,8454
Parcial (2)	40,4	37,5	43,5	38,07	39,9	47,8	--
Enriquecimento Ambiental							
Coçando	0	1,5	0	0,9	0,6	0,7	0,2506
Usando Bico	0	1	0	2,2	0,8	1,0	0,1960
Parcial (3)	0	2,5	0	3,1	1,4	1,7	--

A frequência de tempo deitado ou em pé foram equivalentes (Tabela 8) e a frequência desses comportamentos não foi afetada pela dieta líquida e sua associação com o EA (Figura 14). Os animais estiveram em ócio (em pé ou deitados) por aproximadamente 60% do tempo avaliado (2h após o aleitamento da manhã). Foram observados os mesmos padrões para o comportamento deitado ou em pé durante as semanas de avaliação, com picos por volta da 4ª semana de vida, seguido de reduções, mas com aumentos após o desaleitamento (Figura 15). Verifica-se que os animais tem uma frequência em ócio (em pé ou deitado) acima de 40% do tempo, porém, na semana 8 em que foi fornecido 2L de dieta líquida para os

animais, esses ficaram mais ativos (frequência de ocorrência inferiores a 20%). O contrário ocorreu após o desaleitamento, quando no D57 e D58 a porcentagem de ocorrência de ócio atinge valores superiores a 40%. Nesse período era esperado que o animal fosse a procura da dieta líquida, porém, nenhum comportamento diferenciado foi observado.

Figura 14 – Frequência de ocorrência dos comportamentos observados “deitado” ($P < 0,6011$) e “em pé” ($P < 0,2130$), em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, associando ou não a disponibilidade de EA: leite (L), leite + enriquecimento ambiental (L+EA), sucedâneo (S) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

Borderas *et al.* (2009) relataram que animais que receberam leite como dieta líquida e em volumes altos (12 L/d), permaneceram mais tempo deitados, quando comparados a volumes restritos ou *ad libitum*, de leite ou sucedâneo lácteo, respectivamente, durante as semanas 4 e 5 de vida. Este trabalho sugere que para animais com menor consumo de nutrientes o comportamento “em pé” pode estar associado a manifestação de fome. Diferentemente deste autor, o fornecimento de leite e, portanto, maior concentração de nutrientes, não afetou o comportamento de deitar. Em estudos observacionais com bezerros por um período maior (12 horas) observou-se que os animais quando ociosos, permaneciam mais tempo deitados, do que em pé (FAÇANHA *et al.*, 2011).

Figura 15 - Número de observações do comportamento “deitado” e “em pé”, durante o período de aleitamento (56 dias) e 24(D57) e 48(D58) 2 horas após o aleitamento, em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, associado ou não a disponibilidade de EA: leite (L), leite + enriquecimento ambiental (L+EA), sucedâneo (S) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

Em uma análise geral, observa-se que os animais permanecem em ócio na posição deitada ou em pé em aproximadamente 59% do tempo após o fornecimento da dieta líquida pela manhã. Durante o restante do tempo (41%) os animais executaram diferentes atividades relacionadas a alimentação e atendimento de necessidades biológicas (dormir, defecar, urinar), além de comportamentos como exploração do ambiente, vocalização e mamada não nutritiva. Interessante que o uso do enriquecimento ambiental no período de observação após o aleitamento foi bastante baixo, totalizando apenas 1,4% do tempo, representando em torno de 1,7 minutos apenas. Nessas observações gerais, verifica-se ainda que quando aleitados com leite, usaram mais o coçador (1,4%) e quando aleitados com sucedâneo usaram mais o bico (2,2%), sugerindo que dietas líquidas que resultam em menor consumo de nutrientes alteram a saciedade e o estímulo da mamada. Outro fato observado é que os animais alimentados com leite ficaram mais tempo se lambendo (7,2 e 7,7%) do que os alimentados com sucedâneo (6 e 5,8%), independentemente da presença ou não do enriquecimento ambiental, no entanto não houve diferença estatística ($P > 0,05$; Tabela 8).

Avaliando-se a Figura 16 verifica-se a variação entre os comportamentos de pastejo, alimentação, ingestão de água e ruminação. Verifica-se que no geral, os animais dispenderam maior tempo pastejando, do que consumindo concentrado ou água. Muito embora o fornecimento de volumosos para animais em aleitamento seja controverso do ponto de vista nutricional (KHAN *et al.*, 2016), avaliações de comportamento mostram que a atividade de pastejo é importante desde as primeiras

semanas. Muito embora não tenham sido observadas diferenças significativas, os dados da Tabela 8 sugerem que quando animais recebem maiores quantidades de nutrientes (leite) associados à disponibilidade de enriquecimento ambiental, o tempo de pastejo é reduzido.

Figura 16 - Frequência de ocorrência dos comportamentos observados “ingerindo concentrado” ($P < 0,8144$), “pastejando” ($P < 0,1346$), “bebendo água” ($P < 0,6629$) e “ruminando” ($P < 0,2656$) em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, associado ou não a disponibilidade de enriquecimento ambiental: leite (L), leite + enriquecimento ambiental (L+EA), sucedâneo (S) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

Quando se observa ao longo da idade, fica evidente uma variação comportamental em função das mudanças fisiológicas relacionadas ao crescimento e pela transição da condição de pré-ruminante para ruminante funcional (Figura 17). Interessante chamar a atenção para o aumento no número de observações dos animais consumindo concentrado nos dois dias seguintes ao desaleitamento (D57 e D58). Nestes dias de avaliações percebe-se também que os animais aleitados com sucedâneo e com acesso ao EA tiveram menor ocorrência de observações neste comportamento. Os resultados de consumo de concentrado corroboram as observações do comportamento “ingerindo concentrado” e mostram uma tendência de menor consumo ($P < 0,082$) para animais com acesso ao EA. Muito embora seja interessante o enriquecimento do ambiente para animais alojados individualmente e sem a possibilidade de interação social, o tipo de EA pode reduzir o consumo de alimentos. A ingestão média de concentrado pelos animais foi baixa (Tabela 4), mas

adequada considerando-se o plano alimentar utilizado. Maiores volumes de dieta líquida reduzem o consumo de concentrado (KIEZEBRINK *et al.*, 2015; GELSINGER *et al.*, 2017).

O comportamento “pastejar” foi observado com maior frequência a partir da 6ª semana de vida destes animais (Figura 17), evidenciando o desenvolvimento alimentar dos bezerros com a afinidade por alimentos volumosos. Deve-se considerar que esses comportamentos poderão ser mais frequentes em observações realizadas ao longo do dia. Bezerros em idade de aleitamento começam a pastejar a partir da 3ª semana de vida, e o tempo gasto com essa atividade aumenta progressivamente, de modo que animais mais velhos (4 a 6 meses) podem gastar em média até 38% do dia pastejando (EMBRAPA, 2011), corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho.

No presente trabalho, a água foi retirada no momento do fornecimento do leite e recolada em torno de 30 minutos após, resultando em disponibilidade durante 1,5h das 2h de observação. Façanha *et al.* (2011) relataram que a maior procura por água por bezerros leiteiros alojados em abrigos individuais ocorre entre o período das 12 às 14 horas. Assim, esperava-se baixa ocorrência do comportamento “bebendo água” logo após o aleitamento. Esse resultado foi observado, pois durante todo o período de observação os animais acessaram o balde de água apenas 0,6% do tempo (Tabela 8). Esse comportamento pode ser considerado normal, pois o consumo de água é baixo nas primeiras semanas de vida. Todavia, nos dias subsequentes ao desaleitamento (D57 e D58) observou-se maior ocorrência deste comportamento, principalmente para animais sem acesso ao EA, sugerindo que o estímulo da mamada ainda ocorre e que os animais recorrem ao balde de água no momento em que outros animais estão recebendo a dieta líquida.

O comportamento de ruminar é muito importante para o jovem ruminante, sendo de grande interesse nutricional que esse processo seja iniciado o mais rápido possível (TRIPON *et al.*, 2011). Para os autores Swanson e Harris (1958); Gilliland *et al.* (1962) os primeiros indícios de ruminação podem ser observados a partir da segunda semana de vida para bezerros, com crescente tempo gasto ruminando. Bezerros de 6 a 8 semanas de idade podem gastar até 5 horas diárias ruminando (SWANSON e HARRIS, 1958). Mesmo nestes trabalhos com observações por um tempo maior, as respostas encontradas nas observações das 2 horas após o

aleitamento foram concordantes (Tabela 8). Porém, este comportamento foi mais observado a partir da 4ª semana (Figura 17).

Figura 17 - Número de observações do comportamento “ingerindo concentrado”, “pastejando” e “bebendo água” e “ruminando” durante o período de aleitamento (56 dias), e 24(D57) e 48(D58) 2 horas após o aleitamento, em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, associado ou não a disponibilidade de EA: leite (L), leite + enriquecimento ambiental (L+EA), sucedâneo (S) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

Não houve efeito da dieta líquida, associada ou não com EA na ocorrência de mamada não nutritiva ($P > 0,05$; Tabela 8; Figura 18). Contudo, ao analisar o comportamento de mamada não nutritiva ao longo do tempo observa-se que o mesmo foi mais frequente nas primeiras semanas de vida, ocorrendo redução com o desenvolvimento dos animais (Figura 19), e praticamente zerando com o desaleitamento e nos dias posteriores ao mesmo. Pempek *et al.* (2016) também não observaram efeito do uso de EA para a redução de ocorrência de mamada não nutritiva.

Pode se afirmar que a ocorrência de comportamentos estereotipados como mamada não nutritiva são mais comumente observados em ambientes inadequados, estando relacionados a estados afetivos negativos, problemas de saúde e de um modo geral, relacionados a um bem-estar pobre (MASON E LATHAN, 2004). Em

ruminantes, estereotípias orais como mamada não nutritiva, podem ser resultados de poucas oportunidades de ingestão de forragem e ruminar, que estão associados a frustração, tédio e estresse (WEEB *et al.*, 2015; BERGERON *et al.*, 2006). No entanto, em animais jovens este comportamento está mais relacionado as formas de fornecimento e composição da dieta líquida.

Buscando entender os gatilhos que motivam a mamada não nutritiva em bezerros, Rushen e De Passillé (1995), sugerem que esse comportamento seja também desencadeado nos bezerros pelo sabor do leite, e não somente pela fome. De acordo com os autores, a redução na motivação de sucção após receberem leite sofre maior influência do próprio comportamento de sugar, do que do volume ingerido, já que não foi observado aumento na duração da mamada não nutritiva quando o volume de dieta líquida foi reduzido. Neste mesmo trabalho, os autores sugerem que animais sem o contato prévio com o leite não são motivados a exercerem a sucção.

Posteriormente, De Passillé e Rushen (2006) concluem que os componentes nutricionais do leite podem também ser fatores determinantes no comportamento de mamada não nutritiva nos animais. Os autores avaliaram a inclusão ou a remoção de componentes do leite, concluindo que a inclusão de lactose em doses elevadas pode desencadear o comportamento da mamada não nutritiva. Por outro lado, Budzynska e Weary (2008) mostraram que as vocalizações em resposta ao desaleitamento estão mais associadas a falta de acesso ao sistema de aleitamento que a interrupção no fornecimento de leite.

Enquanto a ocorrência de mamada não nutritiva foi reduzida com o tempo, a ocorrência de vocalizações foi baixa durante o aleitamento, com aumento expressivo nos dias seguintes ao desaleitamento (Figura 19). Houve tendência de menor frequência de vocalizações em animais com acesso ao EA ($P < 0,0627$; Tabela 8), com maior frequência desse comportamento observado em animais aleitados com sucedâneo (Figura 18). O efeito de enriquecimento ambiental na redução de vocalizações após o desaleitamento fica evidente na Figura 19. Após o desaleitamento, o número de ocorrências saiu de zero, para 25 e 40 nos tratamentos com dieta leite e sucedâneo, respectivamente. Pempek *et al.* (2016) não observaram efeito da disponibilidade de EA na ocorrência de vocalizações de bezerros alojados individualmente.

Figura 18 - Frequência de ocorrência dos comportamentos observados de “mamada não nutritiva” ($P < 0,8454$) e de “vocalização” ($P < 0,0627$), em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, associado ou não a disponibilidade de EA: leite (L), leite + enriquecimento ambiental (L+EA), sucedâneo (S) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

O aumento nas ocorrências de vocalização é um evento já esperado em animais que passam pelo desaleitamento. Segundo Jasper *et al.* (2008), essas são respostas comportamentais comuns de serem observadas nesse processo. Thomas *et al.* (2001) relatam o aumento da frequência de vocalizações durante o período de desaleitamento, devido a privação da dieta líquida em questão. Desse modo, os dados apresentados neste trabalho corroboram os dados da literatura, já que se observa aumento repentino na ocorrência de vocalizações após o desaleitamento (Figura 19).

Figura 19- Número de ocorrências do comportamento observado – “mamada não nutritiva” e “vocalizando” durante o período de aleitamento (56 dias), e 24(D57) e 48(D58) 2 horas após o aleitamento, em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, associado ou não a disponibilidade de EA: leite (L), leite + enriquecimento ambiental (L+EA), sucedâneo (S) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

Os animais passaram 6,3 e 6,7% do tempo de observação realizando os comportamento de explorar e de se lambar, respectivamente, sem efeitos significativos da dieta líquida associada ou não com EA ($P > 0,05$; Figura 20; Tabela 8). Percebe-se um padrão para o comportamento de explorar, mostrando que este é um comportamento nato dos animais, embora uma redução seja notada logo após o período de desaleitamento, indicando um possível estado de estresse. Com o desaleitamento os animais reduziram o comportamento exploratório e passaram mais tempo em ócio em pé (Figura 15) e vocalizando (Figura 19), sugerindo fome e expectativa para o recebimento de dieta líquida.

O comportamento de brincar também é reduzido com a menor ingestão de energia ao desaleitamento (KRACHUN *et al.*, 2010). Pode-se inferir então a mesma interpretação para a redução da ocorrência de comportamentos exploratórios, pois explorar e brincar fazem parte do mesmo repertório lúdico comportamental encontrado em bezerros (FAÇANHA *et al.*, 2011).

Figura 20- Frequência de ocorrência dos comportamentos observados de “explorar” ($P < 0,8747$) e de “lamber” ($P < 0,2627$), em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, associado ou não a disponibilidade de EA: leite (L), leite + enriquecimento ambiental (L+EA), sucedâneo (S) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

Figura 21 - Número de observações do comportamento “explor”, e “lamber” durante o período de aleitamento (56 dias), e 24(D57) e 48(D58) 2 horas após o desaleitamento, em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas, associado ou não a disponibilidade de EA: leite (L), leite + enriquecimento ambiental (L+EA), sucedâneo (S) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

O comportamento de lamber está relacionado ao hábito de higienização nos animais (FRASER, 1985). O animal pode usar de recursos como lamber, morder, friccionar, rolar e coçar com o objetivo de remover a sujeira ou parasitas que estejam aderidos ao seu corpo. A ausência do comportamento de lamber pode indicar problemas como, por exemplo, alguma enfermidade, enquanto que sua privação pode resultar na redução do bem-estar animal (OLTRAMARI *et al.*, 2010).

Edwards e Broom (1982) especulam em seu trabalho que o comportamento de lamber pode estar relacionado a instintos de sobrevivência, onde a “lambida” pela mãe desempenha o papel de aumentar a perspectiva de sobrevivência do neonato.

Estes autores sugeriram que a função desse comportamento inclui remover membranas fetais, secar a pelagem e evitar perda de calor, estimulando a circulação sanguínea e sistema respiratório.

Assim, partindo do princípio de que os animais utilizados neste estudo não tiveram contato com suas mães, pode-se levantar a hipótese de que, a maior ocorrência de comportamentos de lambidas apenas na primeira semana (Figura 20), possa ter relação com a falta de interação desses animais com suas mães nas primeiras horas de vida. Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas entre as dietas líquidas, quando se analisa a Figura 22 verifica-se a maior utilização do EA bico pelos animais aleitados com sucedâneo. Segundo Pempek *et al.* (2017), o uso de baldes para o aleitamento de bezerros pode aumentar a utilização do bico, considerando que o ato de mamar é uma necessidade nata dos mamíferos. No entanto, muito embora todos os animais tenham recebido a dieta líquida em baldes, o fato dos animais aleitados com sucedâneo consumirem menor quantidade de nutrientes pode ter aumentado a necessidade do comportamento de mamar, sugerindo dessa forma que a composição da dieta também seja capaz de influenciar na motivação para mamada não nutritiva em bezerros (De Passillé *et al.*, 1997).

Figura 22 - Frequência de ocorrência do uso dos enriquecimentos ambientais, “coçador” ($P < 0,2506$) e “bico” ($P < 0,1960$) em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas: leite + enriquecimento ambiental (L+EA) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

O uso do EA coçador foi preferido pelos animais recebendo leite (Figura 22). Ambos os EAs utilizados tiveram o seu uso reduzido na semana do desaleitamento, porém, houve grande aumento no dia seguinte (D57) no uso do EA coçador por todos os animais (Figura 23). Por outro lado, o uso do bico teve grande aumento no segundo dia após o desaleitamento somente para animais recebendo sucedâneo como dieta líquida, sugerindo maior frustração e sinais de fome (Figura 23). Pempek et al. (2017) observaram o mesmo comportamento em animais aleitados com sucedâneo lácteo, mas atribuíram esse resultado a utilização de baldes.

Na espécie bovina de maneira geral, o comportamento de se lambar e coçar tem relação com a auto-higienização (FRASER, 1985). O uso de coçadores como EA tem sido frequente para vacas em lactação com benefícios em produção (DEVRIES *et al.*, 2007; NEWBY *et al.*, 2013). Animais jovens também devem se beneficiar pela disponibilidade de coçadores, principalmente no primeiro mês de idade, como sugere o número de ocorrências de observação do uso deste EA (Figura 23).

Um dos objetivos de usar o EA em abrigos individuais é proporcionar maior distração e consequentemente redução do estresse causado pela ausência de interação social. No entanto, os animais utilizaram os objetos de EA por apenas 1,4% do tempo total de observação (2h), não havendo efeito significativo da dieta líquida fornecida ($P>0,05$; Tabela 8). Por outro lado, é possível que em observações ao longo do dia o uso de EA possa ser mais expressivo.

Figura 23 - Número de interações observadas dos animais utilizando o “coçador” e “bico”, durante o período de aleitamento (56 dias), e 24(D57) e 48(D58) 2 horas após o aleitamento, em bezerros aleitados com diferentes dietas líquidas: leite + enriquecimento ambiental (L+EA) e sucedâneo + enriquecimento ambiental (S+EA).

5. CONCLUSÕES

O fornecimento de diferentes dietas líquidas não afetou o desempenho de bezerros durante o período de aleitamento, muito embora o consumo de nutrientes via dieta líquida tenha sido menor em animais aleitados com sucedâneo. A disponibilidade de enriquecimento ambiental pode reduzir o consumo de concentrado, fazendo com que seus benefícios possam não ser traduzidos em aumentos no desempenho de bezerros alojados individualmente.

A disponibilidade do enriquecimento ambiental não afetou o repertório comportamental dos bezerros nas 2 horas após o aleitamento. No entanto não se descarta a possibilidade de ganhos no bem-estar dos animais com o uso de enriquecimento ambiental uma vez que estes animais vocalizam menos durante o processo de desaleitamento.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, G.; TERRÉ, M.; BACH, A. Interaction between milk allowance and fat content of the starter feed on performance of Holstein calves. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 97, n. 10, p. 6511-6518, 2014. ISSN 1525-3198. Disponível em: <
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=25129500>(=pt-br&site=ehost-live >.

AZEVEDO, R. A. et al. The effects of increasing amounts of milk replacer powder added to whole milk on feed intake and performance in dairy heifers. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 99, n. 10, p. 8018-8027, 2016. ISSN 1525-3198. Disponível em: <
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=27474984>(=pt-br&site=ehost-live >.

BACH, A.; TERRÉ, M.; PINTO, A. Performance and health responses of dairy calves offered different milk replacer allowances. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 96, n. 12, p. 7790-7797, 2013. ISSN 1525-3198. Disponível em: <
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=24119797>(=pt-br&site=ehost-live >.

BAMN. A guide to calf milk replacers: types, use, and quality. 2014.<<http://www.afia.org/Afia/EducationMaterials/NoChargeDocs.aspx>>. Accessed: may 8th. 2014.

BAR-PELED, U., et al. Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifers that were allowed to suckle. **J. Dairy Sci.** 80:2523-2528. 1997

BARTLETT, K. S. et al. Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates1. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 6, p. 1454-1467, 2006. ISSN 0021-8812. Disponível em: <
<http://dx.doi.org/10.2527/2006.8461454x> >.

BENESI, F. J.; KOGIKA, M. M. Fluidoterapia. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

BERGERON R, BADNELL-WATERS AJ, LAMBTON S AND MASON G. Stereotypic oral behaviour in captive ungulates: foraging, diet and gastrointestinal function. In **Stereotypic animal behaviour. Fundamentals and applications to welfare**, pp. 19–57 2006. CAB International, Wallingford, UK.

BITTAR, C.M.M.; SILVA, J. T. ; CHESTER-JONES, H. . Macronutrient and amino acids composition of milk replacers for dairy calves. **REVISTA BRASILEIRA DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL** (UFBA), v. 19, p. 47-57, 2018.

BITTAR, C. M. M. et al. Desempenho e parâmetros sanguíneos de bezerros em sistema de desaleitamento precoce suplementados com probiótico de bactérias ruminais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 2, p. 249-261, 2016-06 2016. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151999402016000200249<=pt >.

BITTAR, C.M.M. et al. Manejo alimentar de bezerras em aleitamento. In: **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, 9., Fealq:Piracicaba. **Anais...** Fealq:Piracicaba, 2011. p. 9-92.

BITTAR, C. M. M.; FERREIRA, L. S. Qualidade e composição de alimentos para o desenvolvimento ruminal de bezerras leiteiras. **Anais: Simpósio de Nutrição de bovinos de corte e leite**, v 1, p 79-93, 2016

BLANCHARD, P. C. Diagnostics of dairy and beef cattle diarrhea. **Veterinary Clinics**. Food Animal Practices, Maryland Heights, v 28, p 443-464, 2012.

BLOME, R. M. et al. Growth, nutrient utilization, and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein1. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 6, p. 1641-1655, 2003. ISSN 0021-8812. Disponível em: <
<http://dx.doi.org/10.2527/2003.8161641x> >.

BLOOMSMITH, M. A., L. Y. BRENT, AND S. J. SCHAPIRO. 1991. Guide- lines for developing and managing an environmental enrichment program for nonhuman primates. **Lab. Anim. Sci.** 41:372–377.

BOERE, V. **Environmental enrichment for neotropical primates in captivity**. Santa Maria **Cienc. Rural**,. v. 31 2001.

BOIOTO, B. Milk replacer use in substitution of whole milk on the performance of holstein calves during growing phase. **Ciência Animal Brasileira**. v.16, n.4, p. 498-507 out./dez. 2015

BORDERAS, T. F.; DE PASSILLÉ, A. M. B.; RUSHEN, J. Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 92, n. 6, p. 2843-2852, 2009. ISSN 1525-3198. Disponível em: <
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=19448018><=pt-br&site=ehost-live >.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. Domestic animal behavior and welfare. CABI, 2007.

BROWN, E. G. et al. Effect of Increasing Energy and Protein Intake on Body Growth and Carcass Composition of Heifer Calves*. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 2, p. 585-594, 2005/02/01/ 2005. ISSN 0022-0302. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030205727223> >.

BUDZYNSKA, M.; WEARY, D. M. Weaning distress in dairy calves: Effects of alternative weaning procedures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 112, n. 1, p. 33-39, 2008/07/01/ 2008. ISSN 0168-1591. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159107002614> >.

BUENO, M. C. et al. Influência do sistema de cria no bem-estar e comportamento de bezerros leiteiros durante a fase de cria. REDVET: Revista electronica de Veterinária, v18, n 11, 2017. ISSN 16957504. Disponível em: < <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111117.html> >.

COELHO, S. G. Desafios Na Criação E Saúde de Bezerros. **Ciê. Anim. Bras. Suppl**, v. 1, p. 1-18, 2009.

COSTA, J. H. C. et al. Early pair housing increases solid feed intake and weight gains in dairy calves. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 98, n. 9, p. 6381-6386, 2015. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=26188578> (=pt-br&site=ehost-live >.

DAVIS, C.L.; DRACKLEY, J. K. The development, nutrition, and management of the young calf. Ames: **Iowa State University Press**, 1998. 339 p.

DEELEN, S. M. et al. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 97, n. 6, p. 3838-3844, 2014. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=24704239> (=pt-br&site=ehost-live >.

DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J. Using automated feeders to wean calves fed large amounts of milk according to their ability to eat solid feed. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 5, p. 3578-3583, 5// 2016. ISSN 0022-0302. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030216001570> >.

DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J. What components of milk stimulate sucking in calves? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 101, n. 3, p. 243-252, 2006/12/15/ 2006. ISSN 0168-1591. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159106000621> >.

DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J.; JANZEN, M. Some aspects of milk that elicit non-nutritive sucking in the calf. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 53, n. 3, p. 167-173, 1997/06/01/ 1997. ISSN 0168-1591. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159196011616> >.

DE PAULA VIEIRA, A.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; WEARY, D. M. Presence of an older weaned companion influences feeding behavior and improves performance of dairy calves before and after weaning from milk. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 95, n. 6, p. 3218-3224, 2012. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=22612957> (=pt-br&site=ehost-live) >.

DE PAULA, M. R. et al. Intensive liquid feeding of dairy calves with a medium crude protein milk replacer: Effects on performance, rumen, and blood parameters. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 100, n. 6, p. 4448-4456, 2017. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=28365119> (=pt-br&site=ehost-live) >.

DEVRIES, T. J. et al. Short Communication: Usage of Mechanical Brushes by Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 5, p. 2241-2245, 2007/05/01/ 2007. ISSN 0022-0302. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030207717162> >.

DIAZ, M. C. et al. Composition of Growth of Holstein Calves Fed Milk Replacer from Birth to 105-Kilogram Body Weight¹. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 4, p. 830-842, 2001/04/01/ 2001. ISSN 0022-0302. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030201745419> >.

DONALDSON, T.M. et al. Effects on early play experience on play behaviour of piglets after weaning. **Appl. Anim. Behav. Sci.** 79, 221–231. 2002

ECKERT, E. et al. Weaning age affects growth, feed intake, gastrointestinal development, and behavior in Holstein calves fed an elevated plane of nutrition during the preweaning stage. **Journal of Dairy Science** Vol. 98 No. 9, 2015

EDWARDS, S. A.; BROOM, D. M. Behavioural interactions of dairy cows with their newborn calves and the effects of parity. **Animal Behaviour**, v. 30, n. 2, p. 525-535, 1982/05/01/ 1982. ISSN 0003-3472. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347282800651> >.

EMBRAPA, 2011. O produtor pergunta, a Embrapa responde. **Embrapa Informação Tecnológica**, p 36.

FAO, 2018. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize> >.

FAÇANHA, D. et al. Respostas comportamentais e fisiológicas de bezerros leiteiros criados em diferentes tipos de instalações e dietas líquidas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.250-257, 2011/2012.

FERREIRA, L. S. Silagem de colostro: caracterização do perfil de fermentação anaeróbica e desempenho de bezerros leiteiros. 2011.F 163. Tese de Doutorado. Esalq/Usp. 2011. Piracicaba-SP.

FERREIRA, L. S. et al. Desempenho animal e desenvolvimento do rúmen de bezerros leiteiros aleitados com leite integral ou sucedâneo. **B. Indústr.anim.**, N. Odessa,v.65, n.4, p.337-345, out./dez., 2008

FOLDAGER, J., KROHN, C.C. Level of milk for female calves affects their milk production in first lactation. **Proc. European Assoc. Animal Prod. 48th Annual Meeting**, 1997.

FOLDAGER, J.; KROHN C.C. Heifer calves reared on very high or normal levels of whole milk from birth to 6-8 weeks of age and their subsequent milk production. **Proc. Soc. Nutr. Physiol.**, 3, 1994.

FONTES, F.A.P.V. et al. Desempenho de bezerros alimentados com dietas líquidas à base de leite integral ou soro de leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.2, p.212-219, 2006.

FRANK, J.; GRIFFIN, T. Stress and immunity: a unifying concept. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Lancaster, v.20, p. 263-312, 2002.

FROIS, M. C.M; VIEGAS, D. M. Tendência histórica de coeficientes de mortalidade de bezerros em Minas Geraos, 1960 a 1985. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária (Meale et al., 2015)e Zootecnia**, v 46, p 741-747, 1994.

FRASER, A.F. Body care. In: Fraser AF, editor. **Ethology of farm animals: a comprehensive study of the behavioural features of the common farm animals**. Amsterdam: Elsevier; 1985. p. 215-231.

GELSINGER, S. L.; HEINRICHS, A. J. Comparison of immune responses in calves fed heat-treated or unheated colostrum. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 100, n. 5, p. 4090-4101, 2017. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=28237597> (=pt-br&site=ehost-live >.

GILLILAND, R. L.; BUSH, L. J.; FRIEND, J. D. Relation of Ration Composition to Rumen Development in Early-Weaned Dairy Calves with Observations on Ruminal Parakeratosis1. **Journal of Dairy Science**, v. 45, n. 10, p. 1211-1217, 1962/10/01/1962. ISSN 0022-0302. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030262895988> >.

GÓRKA, P. et al. Is rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development? **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 94, n. 6, p. 3002-3013, 2011. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=21605770> (=pt-br&site=ehost-live >.

GRANDIN, T. Rewiew: reducing handling stress improves both productivity and welfare. **The Professional Animal Scientist**. 1998,14:1.

HEINRICHS, A. J., WELLS, S. J., LOSINGER W. C. A study of the use of milk replacers for dairy calves in the United States. **Jornal of Dairy Science**, v 78, n 12, p 2831-2837, 1995

HERSKIN, M. S.; SKJØTH, F.; JENSEN, M. B. Effects of hunger level and tube diameter on the feeding behavior of teat-fed dairy calves. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 93, n. 5, p. 2053-2059, 2010. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=20412920> (=pt-br&site=ehost-live) >.

HORVATH, K.; FERNANDEZ, M.; MILLER-CUSHON, E. K. The effect of feeding enrichment in the milk-feeding stage on the cognition of dairy calves in a T-maze. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 187, p. 8-14, 2017/02/01/ 2017. ISSN 0168-1591. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159116303574> >.

HOTZEL, M. J. et al. A Survey of Management Practices That Influence Performance and Welfare of Dairy Calves Reared in Southern Brazil. **PLoS ONE**, v. 9, 2014/12/15/// 2014. ISSN 19326203. Disponível em: < <http://link.galegroup.com/apps/doc/A418529518/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=ae6ecf95> >. Acesso em: 2018/9/4/.

HUANG, K. et al. Effects of protein sources for milk replacers on growth performance and serum biochemical indexes of suckling calves. **Animal Nutrition**, v. 1, n. 4, p. 349-355, 2015/12/01/ 2015. ISSN 2405-6545. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654515300639> >.

HULBERT, L. E. et al. The effects of early weaning on innate immune responses of Holstein calves. **Journal of Dairy Science** Vol. 94 No. 5, 2011.

IQBAL, Z. et al. Milk and milk replacer performance in dairy calves. **The Journal of Animal and Plant Sciences**, 24 (Suppl. 1): 2014, p. 52-54. ISSN 1018-7081. Disponível em: < <http://thejaps.org.pk/docs/Supplementary/Vol-24-sup-1/14.pdf> >

JASPER, J.; WEARY, D.M. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 85, n. 11, p. 3054-3058, 2002.

JASPER, J.; BUDZYNSKA, M.; WEARY, D. M. Weaning distress in dairy calves: Acute behavioural responses by limit-fed calves. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 110, n. 1, p. 136-143, 2008/03/01/ 2008. ISSN 0168-1591. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016815910700113X> >.

KHAN, M. A. et al. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 99, n. 2, p. 885-902, 2016. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=26709160> (=pt-br&site=ehost-live) >.

KHAN, A.; ZAMAN, T. Effects of rehydration solution on hematological and biochemical parameters in induced buffalo neonatal calf diarrhea. **Italian Journal of Animal Science**, v. 6, n. sup2, p. 957-960, 2007/01/01 2007. ISSN null. Disponível em: < <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.s2.957> >.

KERTZ, A. F. et al. A 100-Year Review: Calf nutrition and management. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 100, n. 12, p. 10151-10172, 2017. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=29153160> (=pt-br&site=ehost-live >.

KIEZEBRINK, D. J. et al. Effect of enhanced whole-milk feeding in calves on subsequent first-lactation performance. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 98, n. 1, p. 349-356, 2015. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=25468697> (=pt

LALLÈS, J. P. et al. Systemic and local gut-specific antibody responses in preruminant calves sensitive to soya. **Research in Veterinary Science**, v. 59, n. 1, p. 56-60, 1995/07/01/ 1995. ISSN 0034-5288. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528895900314> >.

LANE, M. A.; BALDWIN, I. R. L.; JESSE, B. W. Developmental changes in ketogenic enzyme gene expression during sheep rumen development1. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 6, p. 1538-1544, 2002. ISSN 0021-8812. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.2527/2002.8061538x> >.

LARSON, L. L. et al. Guidelines Toward More Uniformity in Measuring and Reporting Calf Experimental Data¹. **Journal of Dairy Science**, v. 60, n. 6, p. 989-991, 1977. ISSN 0022-0302. Disponível em: < [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(77\)83975-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(77)83975-1) >. Acesso em: 2018/09/04.

LEE, H. J. et al. Growth, Blood Metabolites, and Health of Holstein Calves Fed Milk Replacer Containing Different Amounts of Energy and Protein. **Asian-Australas J Anim Sci**, v. 21, n. 2, p. 198-203, 2 2008. ISSN 1011-2367. Disponível em: < <https://doi.org/10.5713/ajas.2008.70261> >. Disponível em: < <http://www.ajas.info/journal/view.php?number=21766> >.

LI, H. et al. Growth, nutrient utilization and amino acid digestibility of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein in the preruminant period. **Asian - Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 21, p. 1151+, 2008/08// 2008. ISSN 10112367. Disponível em: < <http://link.galegroup.com/apps/doc/A185654038/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=f620c477> >. Acesso em: 2018/6/27/.

LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L. **Physiological changes and digestive capabilities of newly received feedlot cattle**. J. Anim. Sci. v.77, p.1113-1119, 1999.

LYNCH, G.P.; PIKE, T.L.; BOND, J. Nutritional responses of calves fed milk or a milk replacer. **Journal of Dairy Science**, v.61, p.212-220, 1978.

MACHADO NETO, R. Et al. Levantamento no manejo de bovinos leiteiros recém-nascidos: desempenho e aquisição de proteção passiva. **Revista Brasileira de Zootecnia, cidade**, v.33, n.6, p.2323-2329, 2004.

MASON, G.; LATHAM, N. R. **Can't stop, won't stop: Is stereotypy a reliable animal welfare indicator?** 2004. 57-69.

MEALE, S. J. et al. Delayed weaning of Holstein bull calves fed an elevated plane of nutrition impacts feed intake, growth and potential markers of gastrointestinal development. **Animal Feed Science and Technology**, v. 209, p. 268-273, 2015/11/01/ 2015. ISSN 0377-8401. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840115300067> >.

MEDINA, R.B. et al. Desaleitamento precoce de terneiros da raça holandês preto e branco utilizando sucedâneo do leite ou leite e concentrado farelado ou peletizado. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, p.61-65, 2002.

MEYER, P.A. et al. Adição de probiótico ao leite integral ou sucedâneo e desempenho de bezerros da raça holandesa **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.215-221, 2001.

MIQUEO, E. Desempenho, mortalidade e escore fecal de bezerros com diferentes dietas líquidas e terapias de reidratação quando acometidos por diarreia. F 133. Dissertação de Mestrado. Esalq/Usf. 2016. Piracicaba-SP.

MOBERG, G.P. Biological Response to Stress: Implications on animal welfare. In: MOBERG, GP.; MECH, J.A. **The biology of animal stress, basic principles, implications for animal welfare**. Edinburgh: CAB, 2000. chap.1, p. 1.

MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science**, v. 83, n. 1, p. 30-39, 2007/08/01/ 2007. ISSN 0034-5288. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528806002025> >.

MONTORO, C. et al. Effect of physical form of forage on performance, feeding behavior, and digestibility of Holstein calves. **J. Dairy Sci.** 96:1117–1124, 2013.

MORRILL, J.L. Managing the calf from weaning through four months of age. In: **Annual Professional Dairy Heifer Growers Association National Conference**, 3., 1999. Minnesota. **Proceedings...** Washington: Washington State University Press, 1999. 226p.

MORRILL, J.L. Managing the calf from weaning through four months of age. In: **ANNUAL PROFESSIONAL DAIRY HEIFER GROWERS ASSOCIATION NATIONAL CONFERENCE**, 1999. Minnesota. **Proceedings...** Washington: Washington State University Press, 1999. 226p

National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. **Seventh rev. Ed., Natl. Acad. Sci.**, Washington, D. C., 2001

NEWBERRY, R. C. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 44, n. 2-4, p. 229-243, 1995. ISSN 0168-1591. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016815919500616Z> >.

NEWBY, N. C. et al. Short communication: use of a mechanical brush by Holstein dairy cattle around parturition. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 96, n. 4, p. 2339-2344, 2013. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=23462171> (=pt-br&site=ehost-live >.

OLIVEIRA, M. V. M. et al. Dairy calves fed with milk replacer in substitution of whole milk. *Revista Agrarian*, v.8, n.30, p.405-413, Dourados, 2015. ISSN 1984 2538.

OLTRAMARI, C.E.etal. Utilização de coçadores como melhoria de bemstar de vacas leiteiras. In: 47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia,2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador-BA ,SBZ, 2010, v. 47, p. 1-3.

OMIDI-MIRZAEI, H. et al. Effects of the step-up/step-down and step-down milk feeding procedures on the performance, structural growth, and blood metabolites of Holstein dairy calves. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 98, n. 11, p. 7975-7981, 2015. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=26319763> (=pt-br&site=ehost-live >.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R., COSTA SILVA, E. V. Aspectos básicos comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v 31, n 2, p 172-176, 2005. Disponível em: < www.cbpa.org.br >.

PASSILLÉ, A.M. Sucking motivation and related problems in calves. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v.72, p.175-187, 2001.

PEMPEK, J. A.; EASTRIDGE, M. L.; PROUDFOOT, K. L. The effect of a furnished individual hutch pre-weaning on calf behavior, response to novelty, and growth. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 100, n. 6, p. 4807-4817, 2017. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=28434732> (=pt-br&site=ehost-live >.

PEMPEK, J. A. et al. Housing system may affect behavior and growth performance of Jersey heifer calves. *Journal Of Dairy Science*, United States, v. 99, n. 1, p. 569-578, 2016. ISSN 1525-3198. Disponível em: <
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=26585485>> =pt-

POULSEN, K. P.; MCGUIRK, S. M. Respiratory Disease of the Bovine Neonate. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 25, n. 1, p. 121-137, 2009/03/01/ 2009. ISSN 0749-0720. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072008000960>>.

QUIGLEY III, J.D. Feeding prior to Weaning. In: CALVES, H. **Dairy Profitability National Conferenc**, 1996. Pennsylvania, **Proceedings...** Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service Cooperative Extension, 1996. p.245-255

QUIGLEY, J. D., III et al. Changes in Blood Glucose, Nonesterified Fatty Acids, and Ketones in Response to Weaning and Feed Intake in Young Calves. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 1, p. 250-257, 1991. ISSN 0022-0302. Disponível em: <
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78167-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78167-8)>. Acesso em: 2018/08/23.

RAETH-KNIGHT, M. et al. Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. **J. Dairy Sci.** v. 92, p. 799–809, 2009

ROSENBERGER, K. et al. The effect of milk allowance on behavior and weight gains in dairy calves. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 100, n. 1, p. 504-512, 2017. ISSN 1525-3198. Disponível em: <
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=27865513>> (=pt-br&site=ehost-live >.

RUSHEN, J. Some issues in the interpretation of behavioural responses to stress. In: MOBERG, G.P.; MECH, J.A. **The Biology of Animal Stress, basic principles, implications for animal welfare**. Edinburgh, CAB, 2000. chap.2, p.

23.

RUSHEN, J.; DE PASSILLÉ, A. M. The motivation of non-nutritive sucking in calves, *Bos taurus*. **Animal Behaviour**, v. 49, n. 6, p. 1503-1510, 1995/06/01/ 1995. ISSN 0003-3472. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0003347295900713>>.

SAHOO, A.; MISHRA, S. C.; PATHAK, N. N. Dietary protein restriction on growth and immuno-biochemical response of crossbred calves during post-ruminant phase of life. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 15, n. 8, p. 1121-1127, Aug 2002. ISSN 1011-2367. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000175922400010 >.

SANTOS, G. T. et al. Manejo de vacas em lactação, secas e em período de transição. In: **Boninocultura Leiteira**, Maringa- PR, 2010 P 109-142. ISBN 978-85762826-5

SANTOS, G.; BITTAR, C.M.M. A survey of dairy calf management practices in some producing regions in Brazil. **R. Bras. Zootec.**, 44(10):361-370, 2015.

SCHÄFF, C. T. et al. Effects of feeding unlimited amounts of milk replacer for the first 5 weeks of age on rumen and small intestinal growth and development in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 1, p. 783-793, 2018/01/01/ 2018. ISSN 0022-0302. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217309372> >.

SOBERON, F. et al. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 2, p. 783-793, 2012/02/01/ 2012. ISSN 0022-0302. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030212000318> >.

SOUZA, R. C. Bovine ketosis. **Resvista V&Z Minas**. Ano XXII-114, p 10-13. 2012

SWANSON, E. W.; HARRIS, J. D. Development of Rumination in the Young Calf. **Journal of Dairy Science**, v. 41, n. 12, p. 1768-1776, 1958/12/01/ 1958. ISSN 0022-0302. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030258911615> >.

SWEENEY, B. C. et al. Duration of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 93, n. 1, p. 148-152, 2010. ISSN 1525-3198. Disponível em: <
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=20059913>(=pt-br&site=ehost-live >.

SYKES, A. R.; FIELD, A. C. Effects of dietary deficiencies of energy, protein and calcium on the pregnant ewe: IV. Serum total protein, albumin, globulin, transferrin and plasma urea levels. **The Journal of Agricultural Science**, v. 80, n. 1, p. 29-36, 1973. ISSN 0021-8596. Disponível em: <
<https://www.cambridge.org/core/article/effects-of-dietary-deficiencies-of-energy-protein-and-calcium-on-the-pregnant-ewe/9F112B3D03ED3B1154BACDA6AF140D47> >.

TEIXEIRA, P. L. Effect of different diets on the performance of holstein calves during the suckling period. **Ciênc. agrotec**, v. 31, n. 6, p. 1831-1837, nov./dez., 2007

TEROSKY, T. L.; HEINRICHS, A. J.; WILSON, L. L. A Comparison of Milk Protein Sources in Diets of Calves up to Eight Weeks of Age¹. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 11, p. 2977-2983, 1997. ISSN 0022-0302. Disponível em: <
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76264-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76264-7) >. Acesso em: 2018/09/04.
 TERRÉ, M.; DEVANT, M.; BACH, A. Effect of level of milk replacer fed to Holstein calves on performance during the preweaning period and starter digestibility at weaning. **Livestock Science**, v. 110, n. 1, p. 82-88, 2007/06/01/ 2007. ISSN 1871-

1413. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187114130600391X> >.

THOMAS, T. J.; WEARY, D. M.; APPLEBY, M. C. Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 74, n. 3, p. 165-173, 2001/11/05/ 2001. ISSN 0168-1591. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159101001642> >.

TOLETO, L. M. **Fatores intervenientes no comportamento de vacas e bezerros do parto até a primeira mamada**. 2005. 73 f. Tese (Doutorando em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias –UNESP. São Paulo. 2005

TRIPON, I. Resarches on ruminantion behavior in six months of age calves form Romanian Black and white breed fed using different feed space allowance. **Animal Science and Biotechnologies**, 40 (2), 2001.

UDE, G.; GEORG, H.; SCHWALM, A. Reducing milk induced cross-sucking of group housed calves by an environmentally enriched post feeding area. **Livestock Science**, v. 138, n. 1, p. 293-298, 2011/06/01/ 2011. ISSN 1871-1413. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141310006050> >.

USDA, 2014. Dairy Calttle Management Practices in United States. Fort Colins. USDA. **Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services**, 2014, p 120.

USDA, 2007. Heifer Calf Health and Management Practices on U. S. Dairy Operations: Fort Colins. USDA. **Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services**, 2007, p 96.

VAN AMBURGH, M. Early Life Management and Long-term productivity of Dairy Calves. **Southwest Nutrition conference**. 2008. Phoenix, Az, USA.

VAN AMBURGH, M.E.; DRACKLEY, J. K. Current perspectives on the energy and protein requirements of the pre-weaned calf. Chap. 5 in "**Calf and heifer rearing: Principles of rearing the modern dairy heifer from calf to calving**". Nottingham Univ. Press. P.C. Garnsworthy. 2005.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991/10/01/ 1991. ISSN 0022-0302. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030291785512> >.

VASSEUR, E. et al. A survey of dairy calve management practices in Canada that affect animal welfare. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.93, p.1307-1315, 2011.

VIEIRA, A. et al. Behavioural indicators of hunger in dairy calves. **Appl. Anim. Behav. Sci.** 109, 180–189, 2008.

VON KEYSERLINGK, M.A.G.; RUSHEN, J.; DEPASSILÉ, A.M.; WEARY, D.M. Invited review: The welfare of dairy cattle- Key concepts and the role of science. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.91, p.4101-4111, 2009.

WEBB, L. E. et al. The role of solid feed amount and composition and of milk replacer supply in veal calf welfare. **Journal Of Dairy Science**, United States, v. 98, n. 8, p. 5467-5481, 2015. ISSN 1525-3198. Disponível em: < <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=26004839> (=pt-br&site=ehost-live >.

WELLS, D. L. **Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals:A review**. Applied Animal Behaviour Science 2009.

WENGE, J. et al. Water and concentrate intake, weight gain and duration of diarrhea in young suckling calves on different diets. **Livestock Science**, v. 159, p. 133-140, 2014/01/01/ 2014. ISSN 1871-1413. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141313004976> >.

ZOBEL, G. et al. Calves Use an Automated Brush and a Hanging Rope When Pair-Housed. **Animals**, v. 7, n. 11, p. 84, 2017. ISSN 2076-2615. Disponível em: < <http://www.mdpi.com/2076-2615/7/11/84> >.