

PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DE BEZERRAS LACTENTES SUPLEMENTADAS COM FORMULAÇÃO A BASE DE ANTIOXIDANTES

Data de submissão: 08/09/2023

Data de aceite: 01/11/2023

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP.
<http://orcid.org/0000-0002-1634-4145>

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP.
<http://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

Wanderley José de Melo

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP
e Universidade Estadual Paulista, FCAV/
UNESP, Jaboticabal-SP. Pesquisador
Sênior do CNPq.
<http://orcid.org/0000-0003-2683-0347>

Jessica Cristina Patrizzi de Moraes

Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP.
<https://orcid.org/0009-0008-1940-4570>

Gabriel Henrique Crippa

Programa de Residência em Área
Profissional da Saúde - Medicina
Veterinária e Saúde, na Área de Patologia
Clínica Veterinária FCAV/UNESP,
Jaboticabal-SP.
<https://orcid.org/0009-0009-5518-033X>

Amanda Bertipaglia Quilis

Graduanda em Medicina, Faculdade de
Ciências Médicas da Santa Casa de São
Paulo, São Paulo-SP.
<https://orcid.org/0009-0005-0173-0771>

Gabriel Trigueiro Carlos da Cruz

(Pós-graduando, Programa de Mestrado
em Produção Animal, Universidade Brasil,
UB, Descalvado, SP.

RESUMO: Criar bezerras leiteiras capazes de atingir seu potencial genético para a produção de leite requer excelente saúde, associada às boas taxas de crescimento, a fim de atingir peso e idade adequados para o primeiro serviço e parto. As futuras novilhas devem ser suficientemente robustas para prosperar no rebanho durante sua primeira lactação. O trabalho avaliou a suplementação oral de bezerras leiteiras lactentes com antioxidantes. Para o estudo foram utilizadas 20 bezerras lactentes da raça Holandesa, divididas em dois grupos: suplementação formulada à base de antioxidantes na forma de pasta e ministrada oralmente, enquanto o grupo das não tratadas recebeu a pasta base sem inclusão de ativos. O período experimental foi de 56 dias, com suplementação semanal. Foram realizadas avaliações sobre parâmetros de crescimento do animal que compreenderam medidas corporais. A hipótese do estudo consistiu na constatação

dos benefícios da suplementação de antioxidantes para bezerras lactentes, auxiliando no crescimento ou desempenho animal. Observou-se interação entre o tempo e os tratamentos avaliados sobre perímetro torácico e da barriga, comprimento corporal e largura da garupa. A suplementação influenciou positivamente, aos 56 dias, as medidas para perímetro torácico, comprimento corporal e largura da garupa. Concluiu-se que o uso da formulação oral contendo antioxidantes, na fase criação de bezerras lactentes, influencia positivamente o crescimento. **PALAVRAS-CHAVE:** nutracêutico, bezerra lactente, perímetro torácico, altura.

GROWTH PARAMETERS OF SUCKLING CALVES SUPPLEMENTED WITH ANTIOXIDANT-BASED FORMULATION

ABSTRACT: Raising dairy heifers capable of reaching their genetic potential for milk production requires excellent health, coupled with good growth rates, in order to reach the right weight and age for first service and calving. Future heifers must be robust enough to thrive in the herd during their first lactation. The study evaluated the oral supplementation of lactating dairy heifers with antioxidants. The study used 20 lactating heifers of the Holstein breed, divided into two groups: supplementation based on antioxidants in the form of a paste and administered orally, while the untreated group received the base paste without the inclusion of active ingredients. The experimental period was 56 days, with weekly supplementation. Evaluations were carried out on the animal's growth parameters, including body measurements. The hypothesis of the study was to verify the benefits of antioxidant supplementation for suckling heifers, helping animal growth or performance. There was an interaction between time and the treatments evaluated for thoracic perimeter and belly circumference, body length and croup width. At 56 days, supplementation had a positive influence on measurements of thoracic perimeter, body length and croup width. It was concluded that the use of an oral formulation containing antioxidants during the rearing phase of suckling calves has a positive influence on growth. **KEYWORDS:** nutraceuticals, suckling calf, thoracic perimeter, height.

1 | INTRODUÇÃO

Todos os fatores que influenciam a produção animal são de incontestável importância. Na bovinocultura de leite, as práticas de criação aplicadas influenciam no desempenho do animal, principalmente no período de crescimento.

De modo geral, uma bezerra bem desenvolvida fisiologicamente e imunologicamente apresenta adequado crescimento e sucesso nos futuros desafios da primípara. Numerosas alterações metabólicas e hormonais, juntamente com uma série de reações de estresse, como parto, lactação e alterações na dieta, envolvendo o manejo alimentar durante esse período, têm efeito direto na saúde, na reprodução e no desempenho da lactação das vacas (RAETH-KNIGHT et al., 2009; HEINRICHS E HEINRICHS, 2011; SOBERON et al., 2012; Van De STROET et al., 2016). Sendo assim, cuidados na categoria inicial, de bezerras lactentes, são fundamentais.

Além desses fatores que influenciam o sucesso da criação das bezerras, há aqueles

relacionados aos fatores climáticos caracterizados por serem controláveis e que podem interferir negativamente no desempenho desses animais. São os fatores relacionados ao estresse condicionado pela elevada temperatura que podem desencadear problemas nutricionais, de saúde, de comportamento e, conseqüentemente, no potencial de crescimento dos animais jovens. Nesse sentido, o correto manejo nesta fase de criação se faz importante como estratégia preventiva para manter a saúde e desempenho das bezerras, dada à imaturidade imunológica.

Quando as bezerras são desmamadas e transferidas para alojamentos coletivos, eles vivenciam mudanças na forma de alimentação e manejo, especialmente quando são introduzidos a uma dieta diferente (de uma dieta à base de leite para uma dieta sólida ou ração total mista) e ambiente social. Essas mudanças podem impactar o comportamento e o desempenho das bezerras (LIU et al., 2020).

Já na fase de primípara, a saúde e o desempenho têm um impacto profundo na incidência de doenças em fases posteriores do animal e no potencial de produção; portanto, o manejo razoável da condição corporal desses animais é particularmente importante. Pouco se sabe sobre as características e o intervalo de referência do escore de condição corporal (ECC) em vacas primíparas na predição de doenças, níveis hormonais e desempenho na primeira lactação. Considerando que as vacas primíparas representam uma alta proporção de vacas em produção, é particularmente necessário investigar especificamente a influência das alterações do crescimento (WANG et al., 2019).

Pesquisas também destacaram a influência do ganho de peso diário pré-desmame no início da puberdade, na idade do primeiro parto e no desempenho na primeira lactação. Permitir que os bezerros alcancem seu potencial de crescimento não inclui apenas o fornecimento de nutrição adequada aos bezerros, mas também um manejo que minimiza doenças e promove comportamentos alimentares naturais (WELK et al., 2023).

Nesse sentido, o presente trabalho justifica-se pelo fato de propor, uma revisão de trabalhos de pesquisa publicados na área da criação e manejo de bezerras leiteiras lactentes, além da abordagem dos resultados de pesquisa conduzida mediante a avaliação do crescimento de bezerras lactentes suplementadas com antioxidantes.

1.1 Medidas de crescimento

Além do peso corporal ou ganho médio diário, as medidas estruturais (altura corporal, comprimento corporal, perímetro cardíaco, perímetro abdominal, largura do quadril), são bons indicadores do crescimento, alimentação e condições de manejo do bezerro. Medir o crescimento auxilia avaliar as taxas de crescimento desejadas e identificar bezerros com baixo desempenho ou doentes.

O crescimento é mais eficiente nos primeiros dois meses de vida, portanto, altas taxas de crescimento devem ser almejadas durante a alimentação com leite. Na puberdade,

as taxas de crescimento tendem a diminuir numa base percentual, e a composição do crescimento muda de tecidos predominantemente musculares e esqueléticos para o acúmulo de gordura (BRODY, 1945).

O crescimento desde o desmame até a puberdade tem sido avaliado, e em um estudo de meta-análise mostrou que o ganho médio diário ideal para o crescimento de uma novilha pré-púbere é de cerca de 800 g/d (ZANTON; HEINRICH, 2005).

O monitoramento do crescimento desde o nascimento orienta melhorias regulares no manejo para garantir que todas as novilhas tenham bezerras aos 18-24 meses de idade. Para monitorar o crescimento pelo peso do animal, são utilizadas balanças eletrônicas, por exemplo (Figura 1), sendo considerado o método mais preciso para determinar o peso. Para se estimar a taxa de crescimento, pelo menos duas medições de peso devem ter sido realizadas. O registro do peso ao nascer do bezerro geralmente é utilizado para calcular o ganho médio diário (GMD), também conhecido como ganho diário de peso vivo (GMD). Importante realizar as medidas em frequências que caracterizam situações de desafios para os bezerras, como por exemplo, aos dois meses de idade, ao desmame, seis meses de idade, conferindo a avaliação do desempenho e, talvez a possibilidade de se corrigir erros de manejo, alimentação, dentre outros.



Figura 1. Determinação do peso de bezerro com balança eletrônica compreendida por barras de pesagem e uma plataforma. Fonte: Autoria própria

Com relação às medidas estruturais do corpo do animal, incluindo altura da cernelha (distância da base das patas dianteiras até a cernelha), circunferência torácica (circunferência do peito), circunferência abdominal (circunferência da barriga antes da alimentação), altura da garupa (distância da base das patas traseiras até o gancho ossos) e largura da garupa (distância entre as pontas dos ossos ísquio), pode-se usar régua graduada ou fita ou faixa de pesagem (Figura 2). De modo geral, coloca-se a fita contra a pele, segurando-a firmemente, garantindo que não fique torcido, sub ou superestimando as medidas. Cuidados semelhantes devem ser adotados com a régua, determinando-se com cuidado os pontos dos ossos de referência para as mensurações.



Figura 2. Determinação da altura da cernelha (acima) e do comprimento corporal (abaixo), com o auxílio de régua de madeira graduada, com selo INMETRO. Fonte: Autoria própria.

A avaliação do crescimento por intermédio da variação do tamanho corporal (peso, altura, perímetros de braço e torácico, além de outros) por unidade de tempo fornece valores que podem ser utilizados para avaliações nutricionais e para seleção genética dos animais (PINTO et al., 2005).

1.2 Estresse oxidativo

O processo de estresse oxidativo se desenvolve quando há geração de radical livre excedente à capacidade antioxidante (MILLER et al., 1993; BERNABUCCI et al., 2005).

O equilíbrio redox desempenha papel fundamental na garantia de uma transição satisfatória. No entanto, o estresse oxidativo, consequência do desequilíbrio redox (REDUÇÃO-OXIDAÇÃO), tem sido associado ao aumento do risco de doenças nos rebanhos de produção. No ciclo produtivo das vacas leiteiras, por exemplo, os períodos periparturientes e neonatais são momentos de possível aumento da suscetibilidade do estresse oxidativo e de doença (ABUELO et al., 2019).

Nos bezerros lactentes, o estresse oxidativo pode prejudicar a produção de imunoglobulinas independentemente do nível de maturidade do sistema imunológico do animal. Consequentemente, o estresse oxidativo pode ser um fator subjacente na suscetibilidade à doença do bezerro e seu desempenho (CUERVO; SORDILLO; ABUELO, 2021).

Compostos antioxidantes são produzidos pelo corpo em resposta a estímulos externos prejudiciais para resistir aos fatores desafiantes. O potencial ou capacidade do corpo para defesa antioxidante é indicado pelos níveis de antioxidante total (T-AOC), que é composto por numerosos compostos e enzimas antioxidantes. A atividade da superóxido dismutase (SOD) pode neutralizar muitos radicais livres gerados no corpo como resultado de estressores e eliminar espécies reativas de oxigênio (ROS). Além disso, o nível de dano celular é indicado pela concentração de malondialdeído (MDA), que é um subproduto da peroxidação lipídica nas membranas celulares (YANG et al., 2003).

A capacidade antioxidante global aumenta poucos dias após o nascimento, quando a concentração plasmática de hidroperóxidos aumenta significativamente (BUCHET et al., 2017). De modo geral, os recém-nascidos sofrem de estresse oxidativo nos dias após o nascimento. Com o desenvolvimento gradual do sistema antioxidante, o equilíbrio oxidativo pode ser recuperado durante as primeiras semanas de idade (ABUELO et al., 2019). Por outro lado, o efeito negativo pode ser prolongado ou intensificado dependendo da condição de manejo, por exemplo. A alimentação artificial após o nascimento para compensar uma produção insuficiente de leite pelas ovelhas nas ninhadas grandes depressiu ainda mais a capacidade antioxidante dos cordeiros quando comparados com aqueles alimentados pelas suas mães, juntamente com outros indicadores negativos de saúde e bem-estar animal (MIALON et al., 2021).

Mesmo que o stress oxidativo possa ser a consequência e não a causa do estresse e dos distúrbios observados logo após o desmame de bezerros, é importante melhorar a defesa antioxidante antes do desmame para limitar as alterações de desempenho pós-desmame (DURAND et al., 2022).

1.3 Aditivos e antioxidantes

Conceitualmente, nutracêutico é o híbrido de “nutrição” e “farmacêutico”. Os nutracêuticos, em geral, são alimentos ou parte de alimentos que desempenham um papel significativo na modificação e manutenção da função fisiológica normal que mantém os seres humanos saudáveis. Os produtos alimentícios usados como nutracêuticos podem ser categorizados como fibras dietéticas, prebióticos, probióticos, ácidos graxos poliinsaturados, antioxidantes e outros tipos diferentes de alimentos à base de plantas/naturais (DAS et al., 2012). Para o termo nutracêutico refere-se a uma substância, cultivada, produzida ou extraída, que quando administrada a indivíduos é capaz de melhorar sua saúde e bem-estar (BORCHERS; KEEN; GERSHWIN, 2016).

O uso de nutracêuticos em animais de produção pode auxiliar no estresse crônico metabólico ao qual a vaca leiteira é submetida durante sua vida útil (ZHANG et al., 1995).

Segundo Lopreiato et al., (2020), os nutracêuticos fornecem uma ferramenta valiosa em aditivos alimentares devido às suas funções de proteção do hospedeiro (efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, antimicrobianos e de sobrevivência celular) para aumentar o desempenho produtivo e reprodutivo. Assim, a administração de nutracêuticos no periparto apresenta potenciais benefícios à saúde e respostas metabólicas à mãe e à sua cria.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos propostos neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Brasil (Protocolo nº 2200029). O experimento foi instalado e conduzido em propriedade de produção leiteira, coordenadas geográficas 21 °54 '05.1 "S 47 ° 33 '20.8 "W.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado em esquema de análise de medidas repetidas no tempo, com dois tratamentos, sendo cada bezerra uma unidade experimental. Os tratamentos avaliados foram: grupo controle ou testemunha - pasta base sem inclusão de ativos; grupo suplementado - tratado com a suplementação formulada à base de antioxidantes na forma de pasta e ministrada oralmente. O tratamento com suplementação de antioxidantes foi caracterizado pela aplicação de pasta com ativos antioxidantes via oral, em formulação desenvolvida pela empresa NewAgri®, semanalmente

O período experimental compreendeu 56 dias, divididos em períodos de vinte e oito dias para a avaliação dos tratamentos. Foram utilizadas 20 fêmeas lactentes da raça Holandesa, malhada de preto, com peso vivo médio de 54±5,9kg no início do experimento. Diariamente, foram fornecidos 4 L de leite distribuídos no período da manhã e da tarde. A água esteve disponível *ad libitum* desde o nascimento, e o concentrado inicial peletizado (20% proteína, 2,5% de gordura, 7,5% fibra) foi fornecido a partir de 1ª semana de idade, oferecido cerca de 0,3 kg, *ad libitum*. As bezerras foram mantidas confinadas em baia de

alvenaria (blocos de concreto), com cobertura do telhado de material de fibrocimento. Nas laterais da baia, as paredes apresentavam 1,5 m de altura, com vão até o pé direito (2,2 m).

As avaliações foram realizadas no tempo zero (início do experimento) e, posteriormente, aos 28 e 56º dia do período experimental. Foram realizadas sempre às 16:00 horas, sendo os animais submetidos ao jejum de sólidos por 6 horas.

Foram obtidas as medidas corporais, sendo realizadas as mensurações com paquímetro de PVC ou fita métrica: perímetro torácico (semicircunferência, medida no apêndice xifóide do externo à cernelha, vezes dois); altura (medida correspondente a distância superior da espádua ao solo) altura da cernelha (medida da cernelha do animal ao solo); altura de garupa (ponto mais alto da garupa, normalmente o osso sacro, ao solo); largura de garupa (distância entre a tuberosidade ilíaca de um lado a outro); comprimento corporal (medida da articulação escapuloumeral à articulação coxofemoral) das bezerras, conforme descrito por Rafiei et al., (2019).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4 Medidas corporais

Medidas de conformação corporal são considerados parâmetros morfométricos, sendo destes, os principais parâmetros usados para caracterizar um estágio de crescimento em bovinos as medidas do comprimento do corpo, altura de cernelha, diâmetro do tórax e largura da garupa. Segundo Guilbert e Gregory (1952), medidas do corpo e o peso vivo do animal, descrevem melhor um indivíduo do que os métodos convencionais de ponderações e classificação por escores. Além disso, as medidas corporais de tamanho são usadas para caracterizar o crescimento esquelético, uma vez que são menos influenciadas pelos fatores ambientais temporários, em relação ao peso vivo, por exemplo (CARTWRIGHT, 1979).

No presente estudo, observou-se influência positiva do tempo sobre as medidas corporais avaliadas, com exceção da altura e largura da garupa (Tabela 1), possivelmente por possuírem menores taxas de crescimento, não sendo detectadas no período experimental (56 dias).

Tratamentos	Períodos (dias)						Valor P
	0		28		56		
Altura (cm)							
Controle	76,78	Ba	84,00	Aa	87,50	Aa	P _t =0,114
Suplementado	80,25	Ba	85,16	ABa	88,88	Aa	P _p =0,000
Altura cernelha (cm)							
Controle	72,42	Ba	78,13	Aa	81,63	Aa	P _t =0,047
Suplementado	74,33	Ba	80,50	Aa	84,21	Aa	P _p =0,000
Altura da garupa (cm)							
Controle	80,40	Aa	81,21	Aa	83,03	Aa	P _t =0,067
Suplementado	83,16	Aa	86,50	Aa	86,53	Aa	P _p =0,081
Perímetro torácico (cm)							
Controle	80,53	Ba	85,13	Ba	93,70	Ab	P _t =0,000
Suplementado	85,83	Ba	90,17	Ba	102,77	Aa	P _p =0,000
Comprimento corporal (cm)							
Controle	56,30	Ca	66,11	Ba	75,90	Ab	P _t =0,002
Suplementado	59,88	Ca	68,16	Ba	84,33	Aa	P _p =0,000
Perímetro da barriga (cm)							
Controle	80,88	Ba	82,22	Bb	101,50	Aa	P _t =0,005
Suplementado	83,17	Ba	93,67	Ba	106,33	Aa	P _p =0,000
Largura da garupa (cm)							
Controle	22,08	Aa	22,95	Aa	22,07	Ab	P _t =0,000
Suplementado	23,33	Aa	24,17	Aa	24,47	Aa	P _p =0,058

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na linha e letras minúsculas diferentes indicam diferença na coluna. Tratamentos: Controle (sem adição de antioxidantes na formulação da pasta oral); Suplementado (com adição de antioxidantes na formulação da pasta oral). P_t valor de probabilidade para tratamento. P_p valor de probabilidade para período.

Tabela 1. Medidas corporais de bezerras lactentes suplementadas ou não com antioxidantes, no período experimental de 56 dias.

A suplementação de antioxidantes não influenciou os parâmetros de altura das bezerras (altura, cernelha, garupa), sendo que para a altura e altura da cernelha, aos 28 e 56 dias, as medidas foram significativamente diferentes daquelas no início do período experimental (dia 0). Na altura da garupa não foram observados efeitos de período ou tratamento.

No perímetro torácico, aos 56 dias, notou-se efeito significativo da suplementação com antioxidantes. Animais que receberam a suplementação apresentaram maior perímetro torácico, em relação aos animais controle. Foi observado efeito do período experimental, nos dois grupos experimentais, sendo que aos 56 dias as medidas foram superiores em relação ao início do período experimental e aos valores registrados aos 28 dias de suplementação.

Em bovinos de corte, o perímetro torácico tem sido considerado a medida linear de maior precisão na determinação do crescimento muscular e, o comprimento corporal, a de menor precisão. Para Rocha et al., (2003), o comprimento do corpo e a altura variam em função de crescimento do esqueleto, atingindo um limiar à maturidade, sendo o perímetro torácico em função do crescimento muscular.

No presente estudo, a suplementação com antioxidantes influenciou positivamente o comprimento corporal, em relação ao grupo controle, aos 56 dias. Nos demais períodos não houve efeito do tratamento sobre este parâmetro. Houve efeito significativo do período experimental em relação aos valores médios do comprimento corporal obtido das bezerras lactentes no início e final do período.

Para Luchiari Filho (2000), as medidas corporais que melhor se correlacionam ao peso vivo são o perímetro torácico altura de garupa e comprimento corporal, sendo a biometria uma forma de avaliar o animal vivo.

No perímetro da barriga, a suplementação com antioxidantes proporcionou maior medida apenas aos 28 dias do estudo, não sendo observado o mesmo comportamento aos 56 dias, quando os tratamentos foram semelhantes entre si para esse parâmetro.

Quanto à largura da garupa, foi observado aos 56 dias efeito significativo da suplementação. Animais suplementados apresentaram uma pequena superioridade em relação aos animais do grupo controle. Não houve efeito significativo de período.

Em estudo envolvendo novilhas e vacas de corte da raça Nelore, em diversos meses no ano, observou-se alta correlação do perímetro torácico com a largura de garupa e com o peso vivo; da altura de cernelha com altura de garupa e, peso vivo com largura de garupa. Segundo os autores do estudo, essas correlações poderiam justificar a característica do animal (tipo corte), em que o perímetro torácico seria compacto em forma de cilindro e, por analogia, o perímetro torácico, correlacionado com as medidas de garupa, facultaria relacionar tais características com a facilidade ao parto dessas fêmeas, pois sua área pélvica seria maior (FRENEAU, et al., 2008).

4 | CONCLUSÕES

Concluiu-se que o uso da formulação oral contendo antioxidantes, na fase criação de bezerras lactentes, influencia positivamente o crescimento.

REFERÊNCIAS

ABUELO, A.; HERNÁNDEZ, J.; BENEDITO, J.L.; CASTILLO, C. Redox biology in transition periods of dairy cattle: Role in the health of periparturient and neonatal animals. *Antioxidants*, v.8, p. 20, 2019.

BERNABUCCI, U.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; NARDONE A. Influence of body condition score on relationships between metabolic status and oxidative stress in periparturient dairy cows. *Journal Dairy Science*, v.88, p. 2017-2026, 2005.

- BORCHERS, A.T.; KEEN, C.L.; GERSHWIN, M.E. The basis of structure/function claims of nutraceuticals. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, v. 51, p. 370–382, 2016.
- BRODY, S. 1945. *Bioenergetics and Growth*. Waverly Press, Baltimore, MD.
- BUCHET, A.; BELLOC, C.; LEBLANC-MARIDOR, M.; MERLOT, E. Effects of age and weaning conditions on blood indicators of oxidative status in pigs. *PlosOne*, v.12, p. e0178487, 2017.
- CARTWRIGHT, T. C. Size as a component off beef production efficiency: cow-calf production. *Journal of Animal Science*, v. 48, p. 974-980, 1979.
- DAS, L.; BHAUMIK, E.; RAYCHAUDHURI, U.; CHAKRABORTY R. Papel dos nutracêuticos na saúde humana. *Journal of Food Science and Technology*, v. 49, p. 173–183, 2012.
- DURAND, D.; COLLIN, A.; MERLOT, E.; BAÉZA, E.; GUILLLOTEAU, L.A.; LE FLOC'H, N.; THOMAS, A.; FONTAGNÉ-DICHARRY, S.; GONDRET, F. Review: Implication of redox imbalance in animal health and performance at critical periods, insights from different farm species. *Animal*, v. 16, n. 6, p.100543, 2022.
- FRENEAU, G.E.; SILVA, J.C.C.; LOS REYS BORJAS, A.; AMORIM, C. Estudo de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore *Bos taurus indicus* ao longo de doze meses. *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 1, p. 76-85, 2008.
- GUILBERT, H. R.; GREGORY, P. W. Some features of growth and development of Hereford cattle. *Journal of Animal Science*, v. 11, p. 11-13, 1952.
- HEINRICHS, A. J.; HEINRICHS, B. S. A prospective study of calf factors affecting first-lactation and lifetime milk production and age of cows when removed from the herd. *Journal of Dairy Science*, v. 94, p.336-341, 2011.
- LIU, S.; MA, J.; LI, J.; ALUGONGO, G.M.; WU, Z.; WANG, Y.; LI, S.; CAO, Z. Effects of Pair Versus Individual Housing on Performance, Health, and Behavior of Dairy Calves. *Animals*, v. 10, n.2, p. 50, 2020.
- LOPREIATO, V. et al. Role of nutraceuticals during the transition period of dairy cows: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 11, n. 1, p. 1-18, 2020.
- LUCHIARI FILHO, A. *Pecuária da carne bovina*. 1. Ed. São Paulo. 2000. 134p
- MIALON, M.M.; BOIVIN, X.; DURAND, D.; BOISSY, A.; DELVAL, E.; BAGE, A.S.; CLANET, C.; CORNILLEAU, F.; PARIAS, C.; FOURY, A.; MOISAN, M.P.; FASSIER, T.; MARCON, D.; GUILLLOTEAU, L.A.; NOWAK R. Short and mid-term effects on performance, health and qualitative behavioral assessment of Romane lambs in different milk feeding conditions. *Animal*, v.15, p. 100157, 2021.
- MILLER, N.J.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M.J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*, v. 84, p. 407–412, 1993.
- ROCHA, E.D.; ANDRADE, V.J.; EUCLIDES FILHO, K.; NOGUEIRA, E.; FIGUEIREDO, G.R. Tamanho de vacas Nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, p.474-479, 2003.

VAN DE STROET, D. L.; CALDERON DIAZ, J. A.; STALDER, K. J.; HEINRICHS, A. J.; DECHOW, C. D. Association of calf growth traits with production characteristics in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 99, p.8347-8355, 2016.

WANG, Y.; HUO, P.; SUN, Y.; ZHANG, Y. Effects of Body Condition Score Changes During Parturition on the Postpartum Health and Production Performance of Primiparous Dairy Cows. *Animals*, n. 9, v.12, p. 1159, 2019.

WELK, A.; OTTEN, N.D.; JENSEN, M.B. Invited review: The effect of milk feeding practices on dairy calf behavior, health, and performance—A systematic review, *Journal of Dairy Science*, v. 106, n. 9, p. 5853-5879, 2023.

YANG, X.; YANG, H.; JIANG, N.; ZHAO, Y.; GU, X.; HAI, C. Effect of Se and Zn on acetylcholinesterase and antioxidative capacity in soman poisoned rats. *Chinese Journal of Pharmacology and Toxicology*, v. 17, p. 117–120, 2003.

ZANTON, G. I.; HEINRICHS, A. J. Meta-analysis to assess effect of prepubertal average daily gain of Holstein heifers on first-lactation production. *Journal of Dairy Science*, v. 88, p.3860-3867, 2005.

ZHANG, Y.; ABERG, F.; APPELKVIST, E.L.; DALLNER, G.; ERNSTER, L. Up take of dietary coenzyme Q supplements limited in rats. *Journal of Nutrition*, v.125, n.3, p.446-53, 1995.