UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

EFEITO DO *CREEP-FEEDING* EM NOVILHAS NELORE PRECOCES SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E PARÂMETROS REPRODUTIVOS

Anna Lidia Francino Garcia

Médica Veterinária

2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

EFEITO DO *CREEP-FEEDING* EM NOVILHAS NELORE PRECOCES SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E PARÂMETROS REPRODUTIVOS

Discente: Anna Lidia Francino Garcia

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

2025

G216e

Garcia, Anna Lidia Francino
Efeito do creep-feeding em novilhas Nelore precoces sobre o desempenho produtivo e parâmetros reprodutivos / Anna Lidia Francino Garcia. -- Jaboticabal, 2025
54 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Gustavo Rezende Siqueira

1. Zootecnia. 2. Bovinos de corte. 3. Creep-feeding. 4. Bezerras lactentes. 5. Novilhas precoces. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO DO CREEP-FEEDING EM NOVILHAS NELORE PRECOCES SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E PARÂMETROS REPRODUTIVOS

AUTORA: ANNA LÍDIA FRANCINO GARCIA
ORIENTADOR: GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciência Animal, área: Nutrição Animal pela Comissão Examinadora:

gov.br GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA

Pesquisador Dr. GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA (Participaçao Virtual)
Departamento de Descentralizacao do Desenvolvimento / APTA Colina/SP

gov.br CLAUDIA BATISTA SAMPAIO

Profa. Dra. CLÁUDIA BATISTA SAMPAIO (Participaçao Virtual)
Departamento de Zootecnia / Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Viçosa/MG

gov.br MARCO AURELIO DE FELICIO PORCIONATO

Dr. MARCO AURÉLIO DE FELICIO PORCIONATO (Participaçao Virtual)
Trouw Nutrition Brasil / Campinas/SP

Jaboticabal, 07 de março de 2025

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Anna Lidia Francino Garcia, nascida no dia 17 de setembro de 1998, na cidade de Anápolis, Goiás. Filha de Maria do Carmo Francino Garcia e José Martimiano Garcia. Possui graduação em Medicina Veterinária (2017 – 2021), pelo Centro Universitário de Goiânia – UNICEUG, sob a orientação do Prof. Dr. Benedito Dias Filho. Durante a graduação foi membro do Grupo de Estudos em Nutrição Animal – GEUTRI e se dedicou a realização de estágios em centros de pesquisa, empresas e fazendas, com foco em pecuária de corte. Ingressou no mestrado pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus Jaboticabal, São Paulo, no programa de pós-graduação em Ciência Animal, sob a orientação do professor Dr. Gustavo Rezende Siqueira. Durante o mestrado foi membro do Grupo de Estudos em Produção de Ruminantes (GEPROR). Em 2024/2025 realizou o mestrado sanduíche na Texas A&M University, em College Station, TX - EUA, sob orientação do professor Dr. Reinaldo Cooke.

“dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas. A Ele a glória por toda a eternidade”

Romanos 11:36; Bíblia sagrada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que é meu sustento e guiou meus caminhos até aqui.

À minha família: minha mãe, Maria do Carmo; meu pai, José; e minha irmã, Carol. Obrigada por sempre estarem ao meu lado e não medirem esforços para me ajudar nessa caminhada.

Aos meus avós, Izabel, Theodoro, Benedita (*in memoriam*) e Orcy. Aos meus padrinhos, tios, primos, meu afilhado, Demétrio e amigos, pelo apoio e incentivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira. Agradeço a oportunidade de ser sua aluna, os ensinamentos, a paciência e a orientação na condução deste estudo. Ao Prof. Dr. Flávio Dutra Resende, agradeço pelas importantes contribuições e ensinamentos ao longo desses anos. Muito obrigada!

Ao Dr. Benedito Dias Filho, grande professor e orientador que tanto torceu para que o mestrado se tornasse realidade. Ao Pedro Sabino, agradeço pela confiança, amizade e por ter me ajudado desde o início.

Aos colaboradores da APTA, Adenilson, Alessandra, Antônio Carlos, Sr. Chico, Juninho, Lore, Luizão, Luizinho, Marcelo, Marquinho, Néia, Roberto, Rogério, Sueli e Toinzinho. Obrigada por me acolherem, pela amizade e pela ajuda durante a condução do experimento.

À Regina, ao Toga e à Thaís, pelo auxílio durante as análises laboratoriais.

À Agência Paulista de tecnologia dos Agronegócios – APTA Colina, por fornecer estrutura e condições que tornou possível a realização deste estudo.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da UNESP de Jaboticabal, aos docentes e aos funcionários.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos membros das bancas de projeto, qualificação e defesa. Dr. Bruno Cappellozza, Dr. Cláudia Sampaio, Dr. Marco Porcionato e Dr. Welder Baldassini. Agradeço pelos ensinamentos e pelas contribuições.

Aos amigos do Grupo de Estudos em Produção de Ruminantes – GEPROR: Aline, Amanda, Ariane, Bianca, Fernanda Rigon, Fernanda Scheeren, Gabriel, Gilyard, Hiam, Igor, Iorrano, Irene, José Maria, Luciana, Luis, Mariana, Mateus e

Saulo. Em especial a Luciana que foi minha parceira no experimento e se tornou uma grande amiga. Obrigada por tantos momentos e conversas boas!

À Texas A&M University, em especial ao Prof. Dr. Reinaldo Cooke, por me receber para o mestrado sanduíche e tornar possível essa experiência tão enriquecedora. Aos amigos de convivência diária, Camila, Gabriel, Guilherme M., Guilherme O., Izadora, Matheus, Ricardo, Tamara, Thainá, Willian. Foi um prazer fazer parte dessa equipe!

À empresa Lageado, pela execução do protocolo reprodutivo.

À empresa Zoetis, pelo fornecimento dos protocolos reprodutivos.

À CRV Lagoa, por disponibilizar as doses de sêmen utilizadas na inseminação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

RESUMO ..... **iii**
ABSTRACT ..... **v**
CONSIDERAÇÕES GERAIS **1**
INTRODUÇÃO **1**
REVISÃO DE LITERATURA **3**
2.1 Precocidade e puberdade **3**
2.2 Desenvolvimento sexual de fêmeas **4**
2.3 Diferenças na função reprodutiva entre *Bos incidus* e *Bos taurus* **5**
2.4 Nutrição pré-desmame **6**
MATERIAL E MÉTODOS **10**
RESULTADOS **21**
DISCUSSÃO **30**
CONCLUSÃO **33**
REFERÊNCIAS **34**

CERTIFICADO Nº 009/2022 – CEUA

Certificamos que o projeto apresentado dia 18 de novembro de 2022 intitulado **"EFEITOS DO CREEP-FEEDING EM NOVILHAS NELORE SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E PARÂMETROS REPRODUTIVOS"**, foi registrado com o **protocolo nº 009/2022,** está sob a responsabilidade do Pesquisador Científico **Dr. Gustavo Rezende Siqueira** e envolve a produção, a manutenção e a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica e encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de oito de outubro de 2008; do decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009; e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), sendo então **APROVADO** pela **Comissão de Ética no Uso de Animais da Apta Regional**, na X Reunião Extraordinária realizada no dia **30 de novembro de 2022**.

Finalidade: (X) Pesquisa científica – ( ) Ensino	
Vigência da autorização	01/12/2022 a 17/05/2023
Espécie/linhagem e/ou raça	Bovino Nelore
Nº de animais	69 F
Sexo/Idade/Peso aprox.	69 F / 8 meses / 215 Kg
Localização/Origem	Unidade Regional de Pesquisa e Desenvolvimento de Colina
Responsável Técnico	Dr. Gustavo Rezende Siqueira

Maria Izabel Merino de Medeiros
Coordenadora CEUA-DDD

CEUA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

Comissão de Ética no Uso de Animais
Departamento de Descentralização do Desenvolvimento CEUA DDD
Av. Rodrigues Alves, 40-40
CEP: 17030-000, Bauru, SP
Telefone: (14) 3203-3257- Ramal 24
E-mail: maria.medeiros@sp.gov.br

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios | Secretaria de Agricultura e Abastecimento

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

EFEITO DO CREEP-FEEDING EM NOVILHAS NELORE PRECOCES SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E PARÂMETROS REPRODUTIVOS

RESUMO - Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da suplementação de bezerras lactentes em *creep-feeding* sobre o ganho de peso, características de carcaça e índices reprodutivos aos 14 meses de idade e, também no desempenho, características de carcaça e produção de leite das vacas. Foram utilizadas sessenta e duas vacas Nelore, multíparas com peso corporal (PC) médio inicial de 421 ± 51 kg, distribuídas em 16 piquetes (3 a 4 vacas por piquete) e suas proles, com peso corporal médio inicial de 70 ± 16 kg. O estudo foi dividido em duas fases: pré-desmame e crescimento. Todas as vacas receberam sal mineral *ad libitum* e o tratamento foi ofertado às bezerras a partir dos 70 dias de vida (CREEP: 5g/kg de peso corporal *vs.* CONT: sal mineral, *ad libitum*). Durante a fase pré-desmame, os pares vacas/bezerras foram mantidas em pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu de 7,5 hectares (ha) cada, a avaliação do dossel forrageiro foi realizada no início e a cada 42 dias. Para avaliação das vacas, foram realizadas pesagens e avaliação do escore de condição corporal (ECC) a cada 35 dias, a ultrassonografia de carcaça foi realizada no início do experimento e no desmame, a produção e composição do leite aos 30, 90, 150 e 210 dias de vida das bezerras e o desempenho reprodutivo na estação de monta. Para avaliação do desempenho das bezerras foram realizadas pesagens a cada 35 dias e ultrassonografia de carcaça no desmame. Após o desmame das bezerras, deu início a fase de crescimento, onde todas as bezerras foram mantidas na mesma área experimental, de 50 hectares, composta pela forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu e recebiam suplementação diariamente. As bezerras foram mantidas sob as mesmas condições para serem avaliadas quanto aos tratamentos ofertados na fase pré-desmame. Durante a fase de crescimento, a avaliação da forragem foi realizada no início e a cada 42 dias. Para a avaliação das bezerras, foram realizadas pesagens a cada 42 dias, ultrassonografias de carcaça na indução à puberdade (D 384) e no diagnóstico final de gestação (D 520) além da avaliação visual do escore de condição corporal (ECC) durante a estação de monta. Aos 14 meses de idade as novilhas foram submetidas a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e a taxa de prenhez na estação de monta foi calculada. O estudo foi delineado em blocos inteiramente casualizados, considerando cada piquete como unidade experimental e o SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA, versão 9.4) foi utilizado para análises estatísticas de dados. A significância foi definida em $P \leq 0,05$, e tendências se $P > 0,05$ e $\leq 0,10$. A suplementação ofertada às bezerras lactentes na fase pré-desmame não influenciou o peso corporal (PC; P=0,91), o ganho médio diário (GMD; P=0,78), o ECC (P=0,87), a taxa de prenhez (P=0,17) e a produção e composição de leite das vacas ($P \geq 0,20$). Houve tendência (P=0,08) do peso corporal no desmame do grupo CREEP ser maior em relação ao grupo CONT. No início da fase de crescimento (D 250 e D 292), o peso corporal do grupo CREEP foi maior em relação ao grupo CONT ($P \leq 0,04$). O ganho médio diário não diferiu entre os tratamentos na fase pré-desmame (P=0,21). Já na fase de crescimento o GMD foi maior para o grupo CONT ($P<0,01$). O *creep-feeding* influenciou o PC das bezerras no desmame, entretanto, a diferença do PC entre os grupos não persistiu durante a fase de crescimento. O ECC das novilhas na fase de crescimento não foi alterado ($P \geq 0,13$), assim como os índices reprodutivos na estação

de monta (P≥0,17). Nas características de carcaça, a área de olho de lombo foi alterada pela suplementação das bezerras (AOL, cm²; P<0,01) e (AOL/ 100 kg; P=0,02). A espessura de gordura na picanha (EGP8) do grupo CREEP na fase pré-desmame apresentou tendência a ser maior (P=0,08). Conclui-se que o *creep-feeding* aumentou o ganho de peso e características de carcaça relacionadas a musculosidade e adiposidade de bezerras, mas não altera a produção do leite materno, consequentemente não altera o desempenho da vaca. O desempenho reprodutivo das novilhas não foi alterado pela suplementação em *creep-feeding.*

Palavras-chave: bezerras lactentes, *creep-feeding*, novilhas Nelore, reprodução

EFFECT OF CREEP-FEEDING ON PRODUCTIVE PERFORMANCE AND REPRODUCTIVE PARAMETERS IN PRECOCIOUS NELORE HEIFERS

ABSTRACT – The aim of this study was to evaluate the effects of lactating calves' supplementation in creep feeding systems weight gain, carcass characteristics, and reproductive indices during the first breeding season at 14 months of age and, also on the performance, carcass characteristics and milk production of the cows. Sixty-two multiparous Nellore cows (average body weight, BW = 421 ± 51 kg), were used, distributed into 16 paddocks (3 to 4 cows per paddock) along with their calves, which was an average initial body weight of 70 ± 16 kg. The study was divided into two phases: pre-weaning and growth. All cows received *ad libitum* mineral salt, and the treatment was offered to the calves from 70 days of age (CREEP: 5g/kg body weight vs. CONT: mineral salt, *ad libitum*). During the pre-weaning phase, the cow/calves pairs were kept on 7.5-hectare *Urochloa brizantha* cv. Marandu pastures. Forage canopy was assessed at the beginning and every 42 days. Cows were weighed, body condition score (BCS) was assessed, carcass ultrasound was performed at the beginning and at weaning, and milk production and composition were measured at 30, 90, 150, and 210 days of the calves' lives and reproductive performance were recorded during the breeding season. Calves performance was assessed by weighing every 35 days and carcass ultrasound at weaning. After weaning, the growth phase began, with all calves kept in a 50-hectare experimental area, consisting of *Urochloa brizantha* cv. Marandu forage, and receiving daily supplementation. The calves were kept under the same conditions in order to evaluate the treatments offered during the pre-weaning phase. During the growth phase, the forage was evaluated at the beginning and every 42 days. To evaluate the calves, they were weighed every 42 days, carcass ultrasound at puberty induction (D 384) and final pregnancy diagnosis (D 520), in addition to the visual assessment of the BCS during the reproductive season. At 14 months of age, the heifers underwent fixed-time artificial insemination (FTAI), and pregnancy rate during the breeding season was calculated. The study was designed completely randomized block and the SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, version 9.4) were used to data statistics analyses. Significante was set at $P \leq 0.05$ and the tendencies were noted if $P > 0.05$ and 0.10. Supplementation in the pre-weaning phase did not influence BW (P=0.91), average daily gain (ADG; P=0.78), the BCS (P=0.87), reproductive index (P=0.17), or milk production and composition ($P \geq 0.20$). There was a tendency (P=0.08) for higher body weight at weaning in the CREEP group compared to the CONT group. At the breeding of the growth phase (D 250 and D 292), the CREEP group had higher BW than the CONT group ($P \leq 0.04$). ADG did not differ between treatments in the pre-weaning phase (P=0.21), but in the growth phase, GMD was higher for the CONT group ($P<0.01$). Creep-feeding influenced the BW at weaning, but this difference was lost during the growth phase. The BCS of heifers in the growth phase was not affected ($P \geq 0.13$), nor were the reproductive indices in the breeding season ($P \geq 0.17$). Regarding carcass characteristics, loin eye area (LEA, cm^2; $P<0.01$) and LEA/100 kg (P=0.02) were influenced by supplementation. Rump fat thickness (RFT) in the CREEP group during the pre-weaning phase tended to be higher (P=0.08). It is concluded that creep-feeding increased weight gain and carcass

characteristics related to muscularity and adiposity in calves, but does not alter the milk production, and therefore does not alter cow’s performance.

Keywords: lactating calves, creep-feeding, Nellore heifers, reproduction

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A lucratividade na pecuária de cria é influenciada pela idade ao primeiro parto, fêmeas que possuem menor intervalo entre partos, sendo desejado intervalo entre partos de 12 meses influenciam positivamente na eficiência reprodutiva e em maior retorno econômico para a fazenda, pois reduz os custos com manutenção de animais. Segundo revisão literária fornecida por Morris (1980), novilhas que pariram pela primeira vez aos dois anos produziram 0,7 bezerros a mais durante a vida. A puberdade precoce é influenciada por fatores genéticos e ambientais (Day e Nogueira, 2013). A raça é um fator que colabora para a puberdade tardia das fêmeas, sendo os Animais da subespécie *Bos indicus* mais tardios que animais *Bos taurus* (Delchiaro et al, 2022), além de apresentarem diferenças em estruturas ovarianas e no metabolismo dos hormônios (Sartori et al, 2016).

A pecuária de corte brasileira é baseada na utilização de pastagens tropicais, caracterizando a produção em sistema extensivo (Millen e Arrigoni, 2013). As regiões tropicais e subtropicais possuem duas estações bem definidas: estação seca e chuvosa, determinando sazonalidade na produção forrageira, ocasionando períodos em que a oferta de capim diminui em quantidade e qualidade nutricional. Essa sazonalidade da produção forrageira pode dificultar o alcance do peso corporal de novilhas jovens.

Dentre os fatores que influenciam a puberdade, a nutrição é o fator ambiental de maior importância. Por isso, para que novilhas alcancem o peso corporal desejado para emprenharem aos 14 meses, que corresponde a 60 e 65% do peso maduro (Cooke et al, 2020), é necessário utilizar boas estratégias nutricionais.

A nutrição é capaz de influenciar a idade a puberdade em novilhas (Cooke et al, 2020), auxiliando na deposição de gordura subcutânea. Acredita-se que a nutrição pode estimular o *imprinting metabólico*, definido como uma condição nutricional no início da vida que dará resultados nas fases posteriores (Du et al, 2010). Diversos hormônios como leptina e o IGF-1 são mediados através dos nutrientes ingeridos pelos animais, alguns estudos buscam entender como esses mecanismos acontecem

para que seja possível através de estratégias nutricionais modular o início da puberdade precoce (Catussi et al., 2024; Reis et al., 2015).

A nutrição pré-desmame e o maior peso ao desmame é uma alternativa para melhorar as respostas reprodutivas de novilhas (Roberts et al, 2009). O creep-feeding é uma tecnologia que pode ser utilizada para melhorar o ganho de peso de bezerros durante a fase pré-desmame e resultar em maior peso corporal ao desmame, pois apesar do leite materno ser a principal fonte de nutrientes dos bezerros, à medida que o animal se desenvolve as exigências nutricionais aumentam e a produção de leite da vaca diminui, assim o bezerro se torna mais dependente de alimentos sólidos (Viñoles et al, 2013).

Com base no exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação de bezerras Nelore lactentes sobre o desempenho e produção de leite das vacas, assim como o ganho de peso, características de carcaça e índices reprodutivos das bezerras em sistema de creep-feeding durante a fase pré-desmame e na fase de crescimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Precocidade e puberdade

A precocidade sexual pode ser definida como a velocidade em que um animal atinge a puberdade. A puberdade por sua vez, é a idade em que o animal se torna capaz de reproduzir (Lanna, 1997), demonstrar comportamento de estro, ovular um oócito e manter o funcionamento do corpo lúteo (Kinder et al., 1987). Por isso, a idade em que fêmeas atingem a puberdade é um indicador de grande importância, pois influencia diretamente a eficiência do sistema produtivo de reposição de fêmeas na pecuária de corte. Para ótima eficiência do sistema, novilhas zebuínas deveriam atingir a puberdade aos 12 meses de idade e serem capazes de emprenhar aos 14 meses, para então parirem aos 24 meses de idade (Lesmeister et al., 1973).

O início da puberdade, chamado de peripuberdade (Figura 1), é determinado pela maturação do hipotálamo (Kinder et al., 1987) e caracterizado pela liberação do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) que estimula a liberação do hormônio folículo estimulante (FSH) e picos pré-ovulatórios do hormônio luteinizante (LH) pela adeno-hipófise. O FSH é responsável por estimular o desenvolvimento folicular e o LH é responsável por provocar modificações estruturais no folículo dominante que resultará na ovulação. A liberação destes hormônios é consequência da diminuição do feedback negativo do estradiol. Conforme a puberdade se aproxima o hipotálamo se torna mais sensível a esse feedback tornando possível o pico de LH, e quando o nível de esteroides diminui dá início a puberdade (Day & Anderson, 1998). Essas mudanças ocorrem cerca de 50 dias antes da primeira ovulação (Day et al., 1984, 1987), chamado de peripuberal, período que antecede a puberdade.

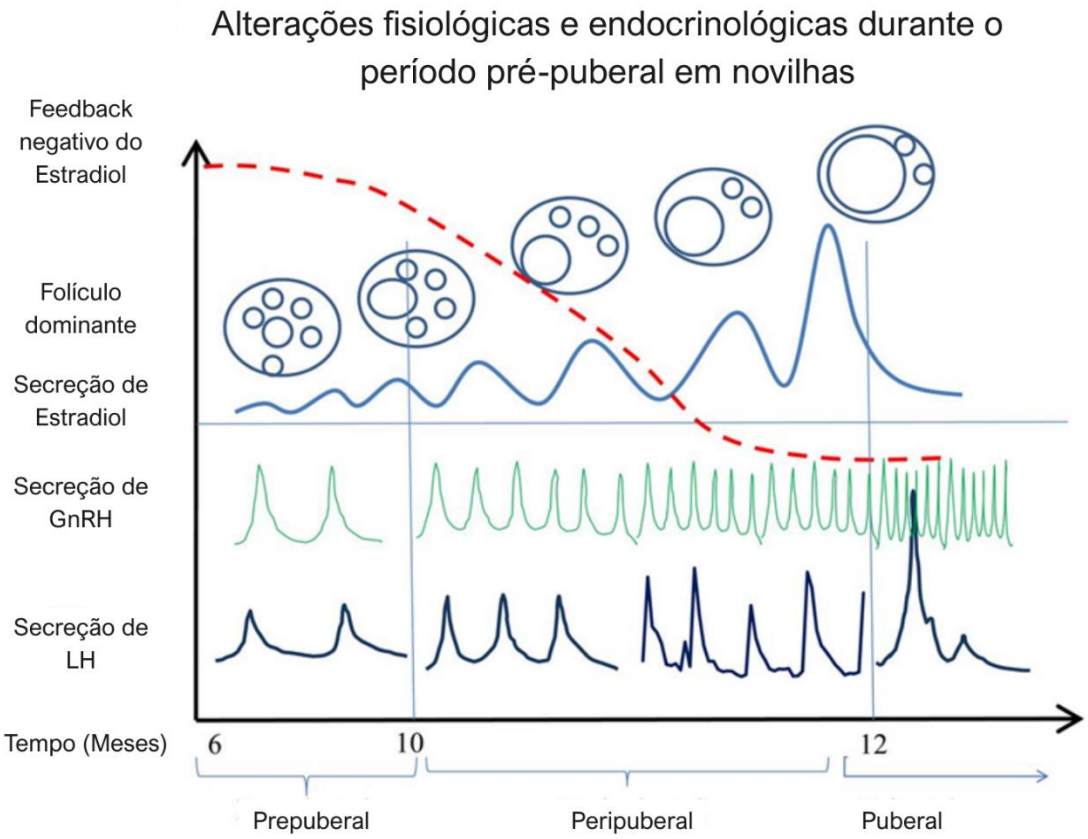


Figura 1. Alterações endócrinas nos períodos prepuberal e peribural que resultam na puberdade em novilhas. (Fonte: Adaptado de Day & Anderson, 1998).

A puberdade ocorre em resultado do declínio na inibição da secreção de LH pelo estradiol e representa a maturação do eixo hipotalâmico, e mesmo após atingir puberdade, o processo de maturação sexual continua. É possível que novilhas apresentem estro sem o início da onda folicular, podendo ocorrer quando o nível de estradiol é suficiente para induzir o estro comportamental, mas não a ovulação (Kinder et al., 1987). Esse evento mostra que algumas novilhas precisam continuar o desenvolvimento uterino após a puberdade para sustentar a gestação.

2.2 Desenvolvimento sexual de fêmeas

O desenvolvimento sexual se inicia ainda no período pré-natal, sendo possível identificar no feto bovino folículos vesiculares aos 250 dias de gestação (Erickson, 1966). Folículos primordiais foram identificados nos fetos por volta do dia 74º de

gestação e folículos secundários por volta de 120 a 150 dias de gestação e após o 180º dia de gestação é observado aumento acentuado da massa ovariana fetal. O aparecimento dos folículos secundários durante a fase uterina foi acompanhado pelo aumento da concentração sérica de estradiol e FSH (Tanaka et al., 2001).

No período pós-natal, a taxa de crescimento do útero é semelhante à dos outros órgãos até os seis meses de idade. À medida que a puberdade se aproxima, há aumento na taxa de crescimento uterino, mais especificamente nas últimas fases da peripuberdade (Desjardins e Hafs 1968). Por volta dos primeiros 10 dias de vida, observa-se aumento do número de folículos antrais, e aos 180 dias de vida, o número de folículos chega a aproximadamente 60 em fetos da raça Hereford (Erickson, 1966). Nesse período são observadas mudanças na secreção de gonadotrofinas. Segundo Evans et al. (1992), foi observado maiores concentrações de FSH e LH entre a 10ª e 18ª semana de vida. Esses eventos evidenciam o desenvolvimento do eixo neuroendócrino logo nas primeiras semanas de vida.

O bloqueio da atividade gonadal em bovinos ocorre devido a secreção de estradiol pelos folículos, que suprimi a secreção pulsátil do LH. O estradiol pode suprimir a secreção de LH desde o início da vida de novilhas até o momento da puberdade. Conforme o animal evolui em idade, durante o período de maturação sexual, a concentração de receptores sensíveis ao estradiol no hipotálamo e na pituitária diminuem, desencadeando diminuição do feedback negativo do estradiol e aumento na secreção de LH, assim como a regulação sobre a secreção de gonadotrofinas. Á medida que ocorre a maturidade sexual a capacidade de resposta do eixo hipotálamo-hipótese ao efeito inibitório do estradiol diminui e a secreção de LH aumenta, assim, o crescimento folicular é estimulado, a secreção de estrogênio aumenta e, por sua vez, o aumento pré-ovulatório de gonadotrofinas é induzido pelo estrogênio, resultando na ovulação. (Kinder et al., 1987).

2.3 Diferenças na função reprodutiva entre *Bos incidus* e *Bos taurus*

É conhecido que fêmeas zebuínas são mais tardias que as fêmeas taurinas (Day e Nogueira, 2013). As diferenças entre *Bos indicus* e *Bos taurus* devem se principalmente a maior capacidade de animais de raças *Bos indicus,* de tolerar climas

tropicais, essa característica pode influenciar também na função reprodutiva e nas estratégias nutricionais a serem adotadas para cada uma dessas subespécies. Quando criadas em regiões tropicais, a idade em que as fêmeas zebuínas atingem a puberdade pode variar entre 16 a 40 meses (Nogueira, 2004), enquanto as fêmeas taurinas a média é de 15 meses (Randel, 1990).

Cooke et al. (2020) em uma revisão de literatura, detalharam, sobre as diferenças fisiológicas reprodutivas entre *Bos indicus* e *Bos taurus.* A função ovariana entre as duas espécies possui diferenças, fêmeas de raças *Bos indicus* apresentam de 2 a 4 ondas foliculares, com maior número de folículos, mas com menor tamanho folicular, enquanto fêmeas de raças *Bos taurus* apresentam 2 ondas foliculares (Bó et al., 2003). Estudo de Sartori et al. (2016), comparando vacas das raças Holandesa e Nelore, multíparas, indicou menor diâmetro folicular, assim como, menor volume de corpo lúteo em vacas Nelore.

A concentração de hormônios também apresentou diferenças, onde vacas da raça Brahman tiveram maior concentração basal do fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-1), mas apresentaram concentrações reduzidas de hormônio folículo estimulante (FSH) quando comparadas a vacas da raça Angus, assim como o hormônio luteinizante (LH) no pico pré-ovulatório (Alvarez et al., 2000; Bó et al., 2003; Randel, 1990). As concentrações circulantes de insulina, progesterona e o pico de estradiol pré-ovulatório durante o ciclo estral foram maiores em vacas Nelore do que em vacas Holandesas, segundo os autores dessa revisão, isso pode estar associado ao fato de que animais *Bos. indicus* têm menor metabolismo de esteroides no fígado e maior produção de esteroides pelos ovários do que animais *Bos. taurus* (Sartori et al., 2016).

2.4 Nutrição pré-desmame

A suplementação de bezerros lactentes consiste no fornecimento de alimentos que complementam os nutrientes que não são fornecidos através do leite da vaca (Moriel e Arthington 2013). O *creep-feeding* é uma ferramenta que pode ser utilizada para aumentar o peso corporal de bezerros ao desmame (de Almeida et al., 2018; Lopes et al., 2017; Valente et al., 2013). O leite materno é o principal alimento para bezerros até a 12ª semana de vida e, a partir do 3º mês os bezerros passam a ser

mais dependentes de alimentos sólidos (Henriques et al., 2011). Nessa fase também ocorrem mudanças no trato digestório de bezerros que os tornam efetivamente ruminantes, sendo este o melhor momento para iniciar o fornecimento do creep-feeding para bezerros (Porto et al., 2009).

À medida que os bezerros se desenvolvem a produção de leite da vaca diminui, não sendo suficiente para suprir as exigências nutricionais dos bezerros, assim eles se tornam mais dependentes da forragem (Valente et al., 2013). Em grande parte dos sistemas de produção no Brasil, este momento coincide com a transição águas-seca, podendo haver decréscimo na produção e qualidade da forragem disponível para pastejo (Lopes et al., 2023).

O pico de lactação de vacas Nelore varia de 3 a 5 semanas (Lopes et al., 2022) Por volta da 12ª semana de lactação o leite não é mais capaz de suprir a exigência de energia necessária para que os bezerros tenham ganho médio diário (GMD) de 1 kg/dia. Na 14ª semana o leite materno se torna limitante também em proteína (Lopes et al., 2023), sendo necessário a suplementação nutricional dos bezerros lactentes. Lopes et al., 2017) ao avaliarem diferentes quantidades de suplementação para bezerros (0, 3, 6, 9 g/ kg PC) encontraram ganho adicional de 0,15, 0,17 e 0,09 respectivamente e concluíram que a oferta de suplemento na quantidade de 6 g/ kg de PC resultou em melhor ingestão e consequentemente maior ganho de peso corporal, já 9 g/ kg resultou em redução no desempenho, devido ao excesso de proteína no organismo.

Para as fêmeas, os estudos buscam entender como o creep-feeding poderia acelerar o processo da puberdade, por meio do *imprinting* metabólico. Roberts et al. (2009) propôs que a nutrição pré-desmame e logo após o desmame tem maior efeito positivo na reprodução em comparação à aceleração nutricional realizada antes da estação reprodutiva. A janela de desenvolvimento que se inicia na concepção se estende até a infância, por isso, há um maior potencial de modular o desenvolvimento de bezerras por meio da nutrição na fase pré-desmame. Nessa fase, ainda ocorrem respostas epigenéticas e ambientais que podem alterar permanentemente processos fisiológicos quando novilhas (Roberts et al., 2009).

Reis et al. (2015) compararam o desempenho, respostas fisiológicas e reprodutivas de bezerras taurinas com acesso ou não ao *creep-feeding* por 50 dias,

como forma de estimular o *impriting* metabólico. O *creep-feeding* resultou em uma diferença de 16 kg de peso corporal no desmame. Os autores também observaram um aumento de concentrações plasmáticas de glicose e IGF-1, além da expressão de genes relacionados à adiposidade. Geralmente, novilhas que atingem a puberdade mais cedo e emprenham na primeira estação de monta possuem maiores concentrações plasmáticas de IGF-1 (Cooke et al., 2013; Moriel et al., 2014). Esses hormônios são estimulados pela ingestão de nutrientes e capazes de estimular mudanças no eixo reprodutivo influenciando a obtenção da puberdade (Ciccioli et al., 2005). Apesar dos efeitos terem sido sugestivos de *imprinting* metabólico, o número de novilhas que atingiram a puberdade foi semelhante (Reis et al., 2015).

Paixão et al., 2023, também avaliaram a influência do creep-feeding no desempenho produtivo e reprodutivo de novilhas, utilizando animais Nelore. O peso corporal das bezerras do grupo suplementado foi maior em comparação ao grupo controle (235 kg vs. 211 kg) no desmame e foi observado melhoria na adiposidade dos animais suplementados, no entanto o creep-feeding não influenciou o peso corporal após o desmame. Não foi observada influência da suplementação para concentrações sanguíneas e desempenho reprodutivo.

Catussi et al., 2024 avaliaram a influência do *creep-feeding* no desempenho produtivo, reprodutivo, além do perfil no metaboloma sérico de novilhas Nelore. Nesse estudo as bezerras do grupo creep eram mais pesadas (221,9 ± 1,7 kg vs. 205,5 ± 2,7 kg) e apresentaram maior RFAT (4,75 ± 0,1 vs. 4,24 ± 0,1 mm) em comparação as bezerras do grupo controle, no momento do desmame. Entretanto, o peso corporal e o RFAT não diferiram entre os grupos no período pós-desmame, mas a taxa de prenhez acumulada foi maior para o grupo creep do que para o grupo controle (57,9 vs. 48,6%).

Além disso, a análise de metaboloma sérico indicou processos biológicos significativos no desmame: ciclo glicose-alanina, metabolismo da alanina, metabolismo da glutationa, metabolismo da fenilalanina e tirosina e o ciclo da ureia. Indicando ação de vias envolvidas na síntese de glicose e metabolismo antioxidantes, regulação celular e síntese de proteína. E, após o desmame: transporte malato-aspartato, metabolismo da arginina e prolina, ciclo da ureia, metabolismo do aspartato, metabolismo da beta-alanina, metabolismo do glutamato, reciclagem de amônia e

ciclo do ácido cítrico. Indicando vias importantes para a liberação de GnRH e para a fertilidade de fêmeas (Catussi et al., 2024).

Assim o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação de bezerras Nelore em *creep-feeding* sobre o ganho de peso, características de carcaça, características metabólicas e índices reprodutivos aos 14 meses de idade. Assim, como o desempenho, características de carcaça e índices reprodutivos das matrizes. Com base na hipótese, a suplementação no início da vida poderia aumentar o peso corporal ao desmame e, consequentemente, após o desmame, melhorar os índices reprodutivos das novilhas aos 14 meses de idade, na primeira estação de monta.

MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos de cuidado e manuseio dos animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Departamento de Descentralização do Desenvolvimento da APTA Regional (CEUA DDD, protocolo 009/2022).

Localização e clima

O experimento foi realizado na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Polo Regional Alta Mogiana, Colina-SP, Brasil. O clima da região é do tipo AW (Koppen), representado por duas estações distintas uma seca, de abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro, fase arenosa com topografia plana e de boa drenagem (EMBRAPA, 1999).

Animais, delineamento experimental, período, tratamento e área

Foram utilizadas sessenta e duas bezerras Nelore com peso corporal no início do tratamento (D70) de 88 ± 16 kg e 60 ± 20 dias de idade, filhas de vacas Nelore multíparas com peso corporal inicial de 419 ± 51 kg e 5 ± 2 anos de idade. Os animais são provenientes da própria unidade de pesquisa e oriundas de estação de monta, via inseminação artificial utilizando um único touro. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, sendo a unidade experimental o piquete. O estudo foi realizado de dezembro de 2021 a março de 2023, compreendendo as fases de cria, crescimento e reprodução.

Fase Pré-desmame

Após o nascimento (entre os meses de agosto e outubro), todas bezerras foram pesadas, identificadas e vermifugadas na dose de 1mL/50 kg (200 mcg/ kg) de Doramectina (Dectomax® injetável, Zoetis). Quarenta e cinco dias após o nascimento,

as bezerras e suas mães foram novamente pesadas e blocadas pelo peso corporal para serem distribuídas em 16 piquetes. Antes da blocagem todos animais foram alocados na área experimental para se adaptarem a estrutura de *creep-feeding*, todos os grupos foram manejados da mesma forma para evitar o favorecimento de um grupo. Os tratamentos tiveram início aos 70 dias de vida, onde cada bezerra do grupo CREEP recebeu diariamente um concentrado na proporção de 5 g/kg de peso corporal em sistema de *creep-feeding* (CREEP, n=33). Já as bezerras do grupo controle foram suplementadas com sal mineral *ad libitum* (CONT, n=29).

A área experimental é composta pela forrageira *Urochloa brizantha cv.* Marandu, constituída de 16 piquetes de 7,5 há, e cada piquete recebeu de 3 a 4 pares de vaca/bezerra. Todos os piquetes tinham bebedouros semicirculares, cochos para suplementação e uma área de *creep-feeding* (11m x 11m) com cochos cobertos (6m x 0,5m). Ao final da fase pré-desmame foi realizado o desmame lado a lado, onde vacas e bezerras permaneceram separadas por uma cerca, durante 13 dias, a fim de evitar a separação abrupta e assim, minimizar o estresse dos animais. A fase de cria terminou com o desmame das bezerras e teve duração de 240 dias (Figura 2).

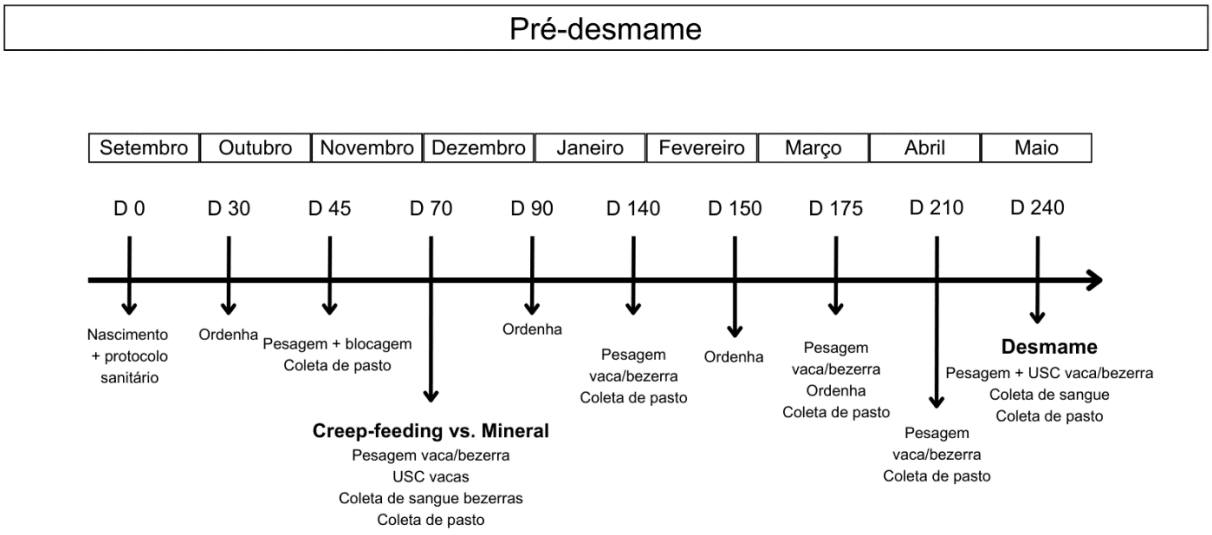


Figura 2. Representação esquemática dos dias experimentais e suas respectivas avaliações durante a fase pré-desmame.

Fase de crescimento

A fase de crescimento iniciou aos 250 dias de idade das bezerras, após o desmame. As vacas retornaram para o rebanho de matrizes da fazenda e a avaliação das bezerras estendeu-se até o D 520, que teve duração de 270 dias.

Durante essa fase as novilhas foram mantidas em pastejo alternado, permanecendo 21 dias em cada um dos piquetes de 25 ha cada. Os piquetes eram compostos pela forrageira *Urochloa brizantha cv.* Marandu e possuíam bebedouros tipo australiano e cochos para suplementação. Nessa fase, as novilhas foram manejadas da mesma forma, para serem avaliadas em função dos tratamentos aplicados na fase pré-desmame (*creep-feeding* vs. sal mineral; Figura 3).

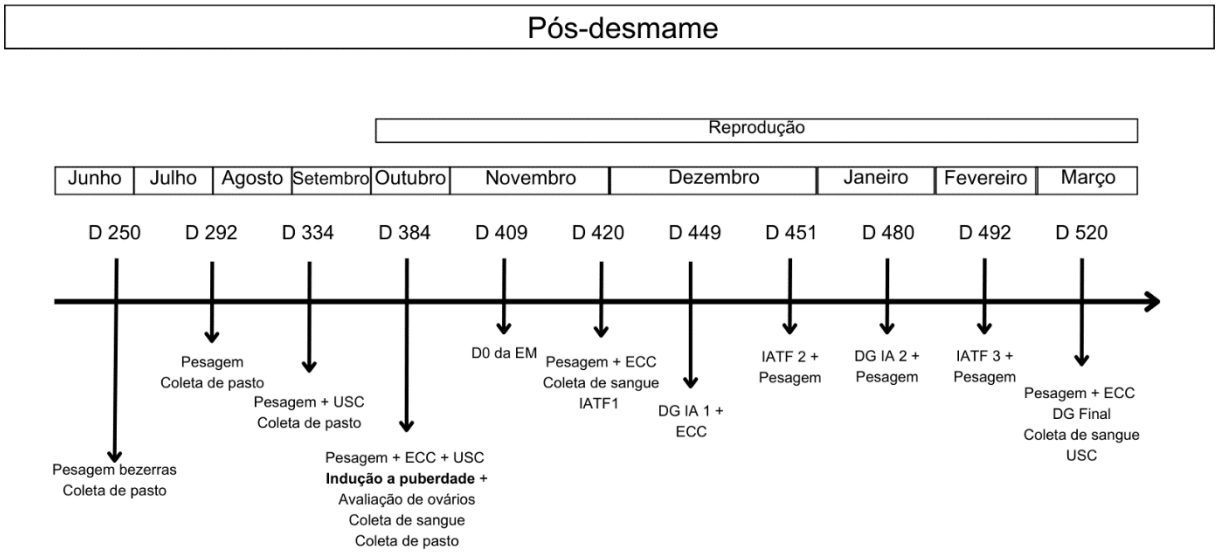


Figura 3. Representação esquemática dos dias experimentais e suas respectivas avaliações durante a fase de crescimento e reprodução.

Manejo alimentar

Durante a fase pré-desmame foi utilizado método de pastejo em lotação contínua e taxa de lotação variável (Mott e Lucas 1952). Animais experimentais foram mantidos permanentemente nos piquetes e animais reguladores de consumo da mesma categoria foram utilizados para que a oferta de forragem fosse mantida semelhante. O nível de suplemento fornecido ao grupo CREEP foi definido com base

em estudos anteriores (Carvalho et al., 2019). O suplemento foi ofertado diariamente no piquete às 10h na quantidade de 5 g/kg de peso corporal por animal, sendo sua composição descrita na Tabela 1. O par vaca-bezerra do grupo CONT receberam sal mineral *ad libitum*. O consumo foi calculado com base no ofertado menos a sobra, dividido pelo número de animais do piquete. Não foi observado sobra de suplemento.

Após o desmame foi fornecido diariamente às 10h um suplemento proteico energético, descrito na Tabela 1, para consumo de 5 g/kg PC no período de crescimento e para consumo de 7 g/Kg PC no período de reprodução. Estes níveis foram escolhidos para que as bezerras atingissem a meta de peso corporal antes do início da estação reprodutiva.

Tabela 1. Composição dos suplementos fornecidos nas fases pré-desmame (grupos CREEP e CONT) e pós-desmame (crescimento e reprodução).

	Pré desmame		Pós desmame	
Item	CREEP	CONT	Crescimento	Reprodução
Consumo, g/kg PC	5	*ad libitum*	5	7
Ingredientes				
Farelo de milho, %	60,0	-	61,8	71,2
Farelo de soja, %	-	-	28,2	21,8
Núcleo, %	40,0[1]	-	10,0[2]	7,0[2]
Suplemento	Proteico-energético	Mineral[3]	Proteico-energético	
Extrato etéreo, % MS	2,29	-	2,16	3,01
Matéria mineral, g/kg MS	61,5	-	75,9	67,8
Proteina bruta, g/ kg MS	208	-	272	248

PC: Peso corporal; MS: Matéria seca.

[1] 20 g de Ca (min); 12 g de P (min); 7,8 g de Na (min); 4 g de S (min); 7,5 g de Mg (min); 0,005 g de Co (min); 0,07 g de Cu (min); 0,005 g de I (min); 0,20 g de Mn (min); 0.001 g Se (min); 0,24 g Z (min); 0,35 g Fe (min); 20.000 g vitamina A (min); 2800 g vitamina D3 (min); 200 g vitamina E (min); 2,5x107 UFC/g Saccharomyces ceverisiae.

[2] 119 g de Ca (min); 13,5 g de P (min); 21,5 g de S (min); 14,5 g de Mg (min); 21,5 g de K (min); 46,5 g de Na (min); 0,006 g de Co (min); 0,465 g de Cu (min), 0,005 g de Cr (min); 0,023 g de I (min); 0,915 g de Mn (min); 0,005 g de Se (min); 1,72 g de Zn (min); 64.000 UI de vitamina A (min); 8.000

UI de vitamina D3 (min); 858 UI de vitamina E (min); 0,745 g de monensina sódica; 2,3x109 UFC/kg; 0,135 g de F (max).

[3] 135 g de Ca (min); 90 g de P (min); 125 g de Na (min); 40 g de S (min); 10 g de Mg (min); 0,10 g de Co (min); 1,67 g de Cu (min); 0,12 g de I (min); 1,29 g de Mn (min); 0,03 g de Se (min); 6,20 g Z (min); 1,50 g F (máx).

Avaliação quantitativa e qualitativa do pasto

A massa de forragem, composição morfológica e composição química da forragem foram avaliados no início do estudo e a cada 42 dias na fase pré-desmame, pelo método de dupla amostragem (Sollenberger e Cherney, 1995). Para determinação da massa de forragem foram realizadas coletas da altura do dossel (50 pontos de altura normal e comprimida, pelo uso do prato ascendente, *rising plate mater*).

Na fase pré-desmame, em cada piquete foram selecionados três pontos na altura mínima, média e alta (determinados em função de ± 2 desvios) e coletado uma amostra de 0,25m² no nível do solo. Uma subamostra da forragem foi seca em estufa de ventilação forçada a 55º C por 72 horas para determinação da matéria seca MS. Determinando a massa de forragem do ponto coletado, foi extrapolado para a área do piquete.

Para avaliação dos componentes morfológicos e estruturais do dossel forrageiro, foi coletado em cada piquete três amostras na altura média e dividida em quatro frações: colmo verde, folha verde, colmo senescente e folha senescente. Para estimar o valor nutricional do pasto, foi realizado o pastejo simulado, em ambas as fases do experimento, através da coleta do extrato pastejável pelo método *hand-plucking* (De Vries, 1995). Em seguida as amostras foram secas em estufa de ventilação a 55º C por 72 horas e moídas em moinho de facas, em peneira de 1 mm, para posteriores análises.

As amostras foram analisadas para quantificação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MN), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS; Tabela 3). As análises foram determinadas por espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS), utilizando um espectrômetro modular FT-NIR,

(modelo NIRFlex N500, marca Büchi Labortechnik AG Flawil, Suíça), o equipamento foi calibrado utilizando o padrão Spectralon® a cada 120 minutos. As medições dos espectros foram obtidas utilizando o software NIRWare Operator 1.2 (Büchi Labortechnik, Flawil, Suíça), em modo de reflexão difusa. O modelo de calibração multivariada foi desenvolvido na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), com base nos resultados da composição química obtidos por métodos laboratoriais de referência e nas medições espectrais das amostras (NIRS).

Na fase de crescimento, para determinação da massa de forragem, foi selecionado cinco pontos na altura média do piquete e coletado no nível do solo uma amostra de 0,25 m². Uma subamostra foi seca em estufa de ventilação forçada a 55º C por 72 horas para determinar a MS e calcular a massa de forragem. Amostras do pastejo simulado coletadas na fase de crescimento foram analisadas para quantificação dos teores de matéria seca (MS; método 984.13), matéria mineral (MM; método 938.08), proteína bruta pelo método *Kjeldahl* (PB; 984.13), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA). A matéria orgânica foi calculada pela diferença entre MS – MM (Tabela 2).

Tabela 2. Características quantitativas e composição química da forragem nas fases pré-desmame e pós-desmame, respectivamente.

	Pré-desmame		Pós-desmame	
Item	CREEP	CONT	Seca	Águas
Altura da forragem, cm	25	29	32	37
Massa de forragem, kg MS/ha	5096	5820	6317	6531
Matéria seca, g/kg MN	367	370	488	318
Matéria mineral, g/kg MS	86	86	85	78
Matéria orgânica, g/kg MS	914	914	915	1651
Proteína bruta, g/kg MS	105	101	71	91
Fibra em detergente neutro, g/kg MS	720	719	700	661
Fibra em detergente ácido, g/kg MS	324	324	344	315
DIVMS %	69	69	64	74

MS: Matéria seca; DIMS: Digestibilidade *in vitro* da MS.

Desempenho animal e escore de condição corporal

Durante a fase de cria, vacas e bezerras foram pesadas no início e no final dessa fase, por dois dias seguidos às 7h, sem jejum prévio de sólidos e líquidos, e a cada 35 dias foram realizadas pesagens intermediárias para ajustar a oferta de

suplemento. O escore de condição corporal (ECC) das vacas foi realizado por 2 avaliadores, previamente treinados, usando a escala de 1 a 5, com incremento de nota de 0,25; sendo a nota 1= emaciada e 5= obesa (Ayres et al., 2009). As avaliações do ECC foram realizadas juntamente com as pesagens.

Na fase de crescimento, as novilhas foram pesadas por dois dias seguidos (D 250 e D 520) às 7h, sem jejum prévio de sólidos e líquidos. A oferta de suplemento foi ajustada a cada 42 dias, com pesagens intermediárias. O ganho médio diário (GMD) dos animais foi determinado pela diferença entre PC final e PC inicial, dividido pelo total de dias de cada fase.

O escore de condição corporal foi avaliado durante a estação de monta, nos manejos de indução de puberdade (D 384), início do protocolo de IATF (D 409), nos manejos de inseminação artificial (D 420, D 480 e D 492) e nos manejos de diagnóstico de gestação (D 449, D 480 e D 520). O ECC foi realizado utilizando a escala de 1 a 5, com incremento de nota 0,25 (Ayres et al., 2009).

Produção e qualidade do leite da vaca

A avaliação da produção de leite e qualidade do leite foi realizada em todas as vacas, totalizando 62 vacas. A extração do leite foi realizada 30 dias após o nascimento das bezerras (D 30), após o início da suplementação em *creep-feeding* (D 90), D 150 e D 210. Às 17h as vacas eram separadas das bezerras e a ordenha iniciou 12 horas após a separação. As vacas eram contidas no tronco para manipulação dos tetos e a secreção do leite foi estimulada com a administração de 2 mL de ocitocina (10 UI/mL, Ocitovet ®, Brasil) na veia mamária. Imediatamente após a administração da ocitocina, foi realizada a extração do leite utilizando uma ordenha móvel (USI 320 com 1 unidade de ordenha).

Após a extração completa de leite, o mesmo era homogeneizado, pesado e devidamente identificado. Para avaliação da qualidade do leite foram coletas amostras individuais de 50 mL, em frascos contendo conservante (bromonata), o leite foi armazenado sob refrigeração e enviado para laboratório comercial (Clínica do Leite, Piracicaba, SP). As amostras foram analisadas para teor de gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos totais (ST), extrato seco desengordurado (ESD),

contagem de células somáticas (CCS) pelo método citométrico em fluxo Bentley Combo System 2300 (método ISSO 13366-2/IDF 148-2 ancorado por calibração ao método de referência), nitrogênio ureico do leite (NUL), caseína pelo método do infravermelho MilkoScan FT1 (método ISSO 9622/IDF 141 ancorado por calibração aos métodos de referência) e proteína da caseína (PCAS).

A produção de leite em 24h foi estimada pela equação proposta por Restle et al., 2003: $PROD = ORD\ x\ (60 / T) x\ 24$, onde $PROD$ = produção de leite estimada em 24h (kg/dia), ORD= produção de leite extraído na ordenha (kg), T= intervalo de tempo entre a última mamada e a ordenha (minutos).

A produção de leite foi corrigida para 4% de gordura, calculado pela equação (NRC, 2001): $PROD4 = 0{,}4\ x\ (PROD) + [15\ x\ (GORD\ x\ PROD / 100])$, onde $PROD4$= produção de leite em 24h corrigida para 4% de gordura (kg/dia), $PROD$= produção de leite estimada em 24h (kg/dia), $GORD$= teor de gordura do leite (%).

Estação de monta

Antes de iniciar o protocolo de indução de puberdade, aos 13 meses de idade, todas as novilhas foram avaliadas quanto a presença de corpo lúteo nos ovários, entretanto, nenhuma novilha foi identificada com a presença da estrutura. Após a avaliação, as novilhas foram manejadas da mesma forma para: indução a puberdade, sincronização de cio e inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

O protocolo de indução de puberdade teve início no D 384 (que corresponde ao D 0 da indução a puberdade), com a inserção do dispositivo intravaginal contendo 1,9g de progesterona (CIDR®, Zoetis), no D 12 foi feita a retirada do dispositivo de progesterona e foi feita a administração de 0,3 mL de Cipionato de estradiol (ECP®, Zoetis), via intramuscular. O protocolo de IATF combinou o uso de estrógenos e progestágenos para suprimir o desenvolvimento do folículo dominante e, assim, sincronizar o desenvolvimento da nova onda folicular. No D 0 do protocolo de IATF foi inserido novamente o dispositivo intravaginal de progesterona e administrado 2 mL de Benzoato de estradiol (Gonadiol®, Zoetis), via intramuscular para sincronização da onda folicular. No D 9 foi retirado o dispositivo de progesterona e feita administração de 0,3 mL de Cipionato de estradiol, 2,5 mL de Prostaglandina e 1,0 mL de

Gonadotrofina coriônica equina (eCG®, Zoetis) para induzir a ovulação. No D 11, 48h após o D 9 foi realizada a primeira inseminação artificial das novilhas. No D 23 foi feito a ressincronização precoce de todos animais e no D 32 foi realizado o diagnóstico de gestação referente à primeira IATF e o D 9 nas novilhas que não ficaram prenhes, após 48h foi realizada a segunda inseminação. Foi realizado três protocolos de IATF e após 32 dias da última inseminação foi realizado o diagnóstico de gestação final em todas as novilhas, com intuito de diagnosticar abortos. Foi utilizado sêmen de um único touro Nelore, sem touro de repasse.

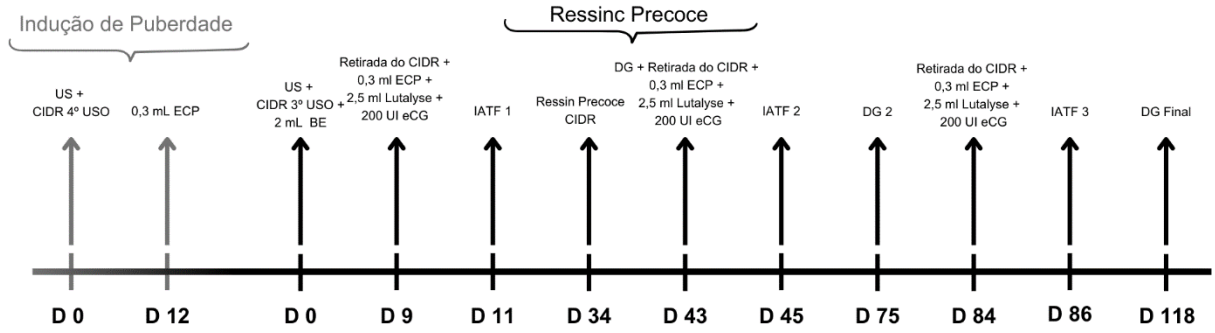


Figura 4. Protocolo de indução de puberdade e protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), utilizado nas novilhas que receberam ou não *creep-feeding* na fase pré-desmame.

O desempenho reprodutivo foi medido pela taxa de prenhez, número de novilhas prenhes dividido pelo número de novilhas inseminadas, obtida 30 dias após cada inseminação. Foi avaliado a ocorrência de abortos no último diagnóstico de gestação, para obtenção da taxa de prenhez final, número de novilhas prenhes pelo número de novilhas inseminadas.

Ultrassonografia de carcaça

Nas vacas, foram realizadas ultrassonografias de carcaça (USC) no início do fornecimento do *creep-feeding* (D 70) e no desmame (D 240). Nas bezerras foram realizadas avaliações ao desmame (D 240), na indução a puberdade (D 384) e no diagnóstico de gestação final (D 520), em todas novilhas, totalizando 62 animais. As avaliações foram realizadas por técnico habilitado, utilizando o ultrassom Aloka (SSD

500 V, sonda de 17 cm 3,5 MgHz, UST-5049-3.5). As mensurações foram: área de olho de lombo (AOL; cm^2 e cm^2/100 kg de PC), espessura de gordura subcutânea (EGS; mm), espessura de gordura na picanha (EGP8; mm), grau de marmoreio (escore de 1 a 10) e *ratio* (relação entre largura e comprimento do músculo *longissimus*). As imagens foram tomadas entre as 12ª e 13ª costelas, transversal ao músculo *longissimus*, de modo que a EGS seja medida no terço médio distal da AOL, assim como na garupa (EGP8). As medidas são realizadas após limpeza da pele, utilizando óleo vegetal como acoplante acústico.

Coleta de sangue

A coleta de sangue foi realizada utilizando 2 a 3 animais experimentais por piquete, 16 animais por tratamento, totalizando 32 animais. Foram realizadas quatro coletas durante o período experimental: início do *creep-feeding* (D 70), no desmame (D 240), na primeira IATF (D 420) e no diagnóstico de gestação final da estação de monta (D 520).

Para a realização da coleta de sangue, os animais foram contidos em tronco de contenção próprio para bovinos, foi feito a punção venosa da jugular e coletado dois tubos de 10 mL com ativador de coágulo para quantificação de glicose, ureia, proteína total e albumina e um tubo de 10 mL com heparina lítio para quantificação de IGF-1. As amostras foram centrifugadas a 1200 x g por 15 minutos a 4º C e o plasma foi armazenado em frízeres para posteriores análises em laboratório comercial.

As amostras de sangue foram analisadas utilizando o Analisador Bioquímico Automático, modelo SX-260 e kits bioquímicos comerciais (Bioclin; Quibasa - Química Básica Ltda, Belo Horizonte, MG, Brasil®). Foi analisado a concentração plasmática de glicose (K082-3), ureia (K056-1), proteína total (K031-1) e albumina (K040-1).

Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi em blocos inteiramente casualizados, com dois tratamentos (*creep-feeding vs*. sal mineral), sendo a unidade experimental o piquete. O critério de blocagem foi o peso corporal das bezerras. Os dados foram

analisados utilizando o procedimento MIXED do SAS (SAS Institute., Cary, NC, EUA, versão 9.4). Para as medidas de PC, ultrassonografia de carcaça e produção de leite foram analisadas como medidas repetidas no tempo utilizando o REPEATED do SAS. Foram testadas matrizes de covariância e selecionadas com base no critério de informação bayesiano (BIC). A taxa de prenhez foi analisada utilizando o procedimento GLIMMIX do SAS. Anteriormente, os valores residuais extremos foram removidos de acordo com o teste de Shapiro-Wilk. As médias entre os tratamentos foram consideradas significativas quando comparadas pelo teste de diferença mínima significativa de Fischer. O valor de $P < 0,05$ foi considerado significativo, como nível crítico de probabilidade para erro do tipo I e tendência estatística foi assumida entre 0,05 e 0,10.

RESULTADOS

Vacas

Não houve interação entre tratamento e período para PC (P=0,53) e ECC (P=0,22) das vacas. Não houve efeito do tratamento para GMD (P=0,78) e taxa de prenhez das vacas (P=0,17). Foi observado efeito do período para PC e ECC (P<0,01), onde no início do estudo o PC e o ECC eram semelhantes entre os grupos e no decorrer do estudo aumentou (Tabela 3).

Tabela 3. Peso corporal, escore de condição corporal e taxa de penhez das vacas de acordo com a suplementação das bezerras.

Item	Tratamento		EPM	*P*-valor		
	CREEP	CONT		Trat	Per	Trat x Per
PC, kg						
D 45	420	418	8,71	0,91	<0,01	0,53
D 70	440	445				
D 105	452	455				
D 140	489	487				
D 175	490	493				
D 210	503	504				
GMD, Kg/dia						
D 45 - D 210	0,458	0,466	0,03	0,78		
D 45 - D 70	0,588	0,747				
D 70 - D105	0,353	0,272				
D 105 - D 140	1,081	0,940				
D 140 - D 175	0,093	0,307				
D175 - D 210	0,347	0,311				
ECC - 1 a 5						
D 45	3,03	3,07	0,06	0,87	<0,01	0,22
D 70	3,15	3,19				
D 105	3,20	3,12				
D 140	3,32	3,28				
D 175	3,42	3,53				
D 210	3,91	3,88				
Estação de monta						
Taxa de prenhez	82% (27/33)	66% (19/29)		0,17		

PC: Peso corporal; GMD: Ganho médio diário; ECC: Escore de condição corporal; EPM: Erro padrão da média; Trat: Tratamento; Per: Período; Trat x Per: Interação entre tratamento e o período.

Não houve interação entre tratamento e período para as características de carcaça das vacas (P≥0,18) e também não foi observado efeito do tratamento (P≥0,15). Houve efeito de período (P<0,01), onde as variáveis analisadas para características de carcaça das vacas aumentaram no decorrer do experimento (Tabela 4).

Tabela 4. Características de carcaça das vacas, mães de bezerras que receberam ou não creep-feeding.

Períodos	D 70		D 210		EPM	*P*-valor		
Tratamentos	CREEP	CONT	CREEP	CONT		Trat	Per	Trat x Per
AOL, cm²	49,77	47,90	63,39	61,24	1,73	0,38	<0,01	0,87
AOL/ 100 kg	11,70	11,24	12,91	12,52	0,27	0,21	<0,01	0,84
Ratio	0,42	0,41	0,50	0,49	0,01	0,15	<0,01	0,49
Marmoreio	3,19	3,17	3,86	3,79	0,18	0,84	<0,01	0,73
EGS, mm	2,98	3,14	5,17	6,08	0,46	0,31	<0,01	0,20
EGS/ 100 kg	0,69	0,74	1,04	1,21	0,11	0,22	<0,01	0,18
EGP8, mm	3,97	4,13	8,18	9,07	0,64	0,49	<0,01	0,44

Cont: Controle; Creep: Creep-feeding; EPM: Erro padrão da média; Trat: Tratamento; Per: Período; Trat x Per: Interação entre o tratamento e o período; AOL: Área de olho de lombo; EGS: Espessura de gordura subcutânea; EGP8: Espessura de gordura na picanha.

Não houve interação entre tratamento e período para a produção e composição do leite das vacas (P≥0,11). O tratamento não influenciou a produção de leite e composição do leite das vacas (P≥0,15). Foi observada influência do período em todas as variáveis de produção e composição do leite (P<0,01, Tabela 5).

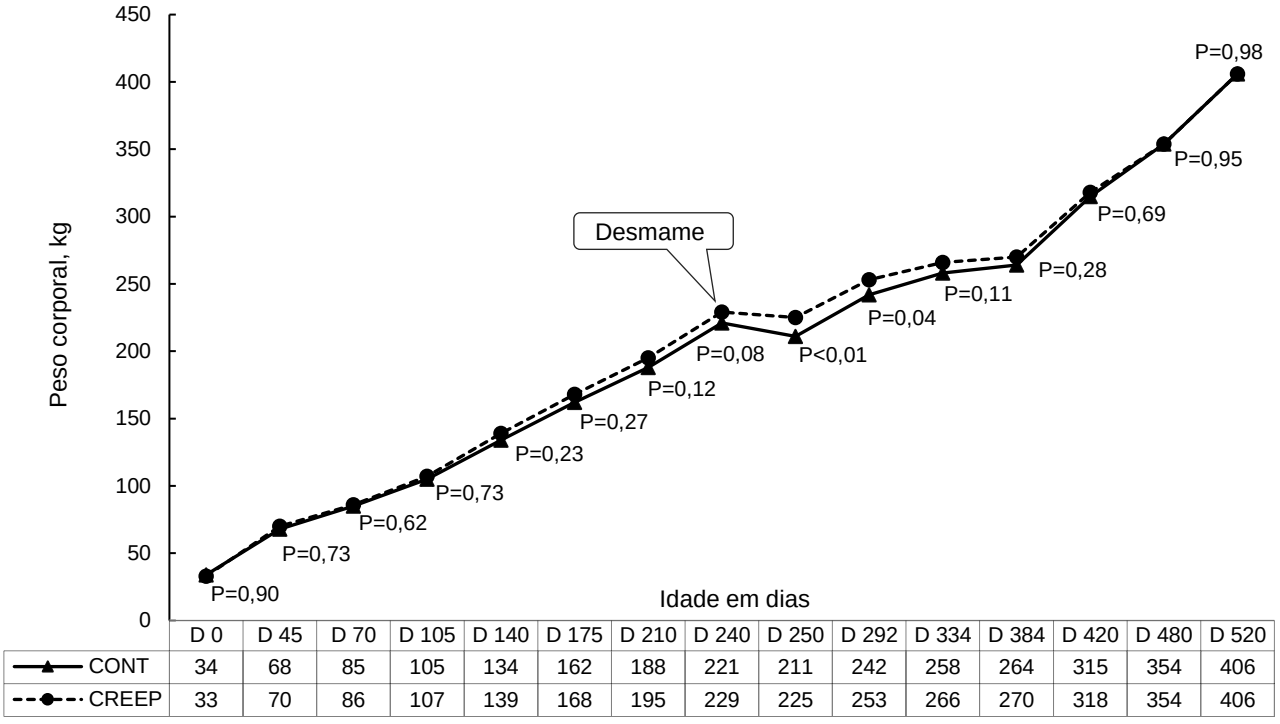
Tabela 5. Produção e composição do leite das vacas em relação a suplementação ofertada as bezerras.

Período	D 30		D 90		D 150		D 210		EPM	*P*-valor		
Tratamentos	Cont	Creep	Cont	Creep	Cont	Creep	Cont	Creep		Trat	Per	Trat x Per
PROD, kg/dia	5,5	5,5	5,7	5,5	4,9	4,5	4,0	4,1	0,28	0,68	<0,01	0,57
PROD4, kg/dia	4,9	5,2	5,6	5,5	5,2	4,9	4,7	4,8	0,32	0,97	<0,01	0,55
GORD, g/100g	3,2	3,6	3,9	3,9	4,5	4,4	5,3	5,1	0,19	0,73	<0,01	0,28
PROT, g/100g	3,2	3,2	3,6	3,6	4,0	3,9	4,2	4,1	0,06	0,40	<0,01	0,67
LACT, g/100g	4,7	4,7	4,8	4,8	4,5	4,6	4,4	4,4	0,08	0,86	<0,01	0,66
ST, g/100g	12,1	12,1	13,4	13,3	14,1	14,0	15,0	14,8	0,23	0,91	<0,01	0,23
ESD, g/100g	9,0	9,0	9,5	9,4	9,6	9,6	9,8	9,7	0,08	0,66	<0,01	0,29
CCS, x mil células/ml	651	492	447	450	648	376	370	359	164	0,49	<0,01	0,76
NUL, mg/dL	11,4	11,6	12,4	12,6	11,2	12,1	10,0	11,4	0,54	0,20	<0,01	0,11
CAS, g/100g	2,5	2,5	2,9	2,9	3,2	3,1	3,3	3,2	0,05	0,48	<0,01	0,49
PCAS, % proteína	79,0	79,2	80,7	80,4	80,8	80,9	79,2	79,4	0,33	0,84	<0,01	0,74

Cont: Controle; Creep: Creep-feeding; EPM: Erro padrão da média; Trat: Tratamento; Per: Período; Trat x Per: Interação entre tratamento e período; PROD: Produção de leite; PROD4: Produção de leite corrigida para 4% de gordura; GORD: Teor de gordura; PROT: Proteína; LACT: Teor de lactose; ST: Teor de sólidos totais; ESD: Teor de extrato seco desengordurado; CCS: Contagem de células somáticas; NUL: Nitrogênio ureico do leite; CAS: Análise de caseína; PCAS: % de caseína em relação a proteína.

Bezerras

Houve interação entre tratamento e período para PC das bezerras (P<0,01). No início do experimento (D 0) o PC entre os tratamentos foi semelhante (P=0,90), já no desmame houve tendência (P=0,08) para maior PC do grupo CREEP (+8 kg). No início da fase de crescimento (D 240; P<0,01) e após 42 dias (D 292; P=0,04), o peso corporal foi maior para o grupo CREEP em relação ao grupo CONT (+ 11 kg e + 8 kg, respectivamente). Durante os outros períodos da fase de crescimento e na estação de monta o PC foi semelhante entre os grupos (P≥0,11; Figura 5).



	D 0	D 45	D 70	D 105	D 140	D 175	D 210	D 240	D 250	D 292	D 334	D 384	D 420	D 480	D 520
CONT	34	68	85	105	134	162	188	221	211	242	258	264	315	354	406
CREEP	33	70	86	107	139	168	195	229	225	253	266	270	318	354	406

Peso corporal, kg

Figura 5. Comportamento do peso corporal de bezerras Nelore que tiveram acesso ou não ao *creep-feeding*.

O ganho médio diário (GMD) no pré-desmame não diferiu entre os tratamentos (P=0,21). Na fase de crescimento, o GMD foi maior para novilhas do grupo CONT em relação ao CREEP (P<0,01; Tabela 6).

Tabela 6. Ganho médio diário de bezerras Nelore que receberam ou não suplementação em sistema de *creep-feeding*.

Item	Tratamentos		EPM	*P*-valor
	CREEP	CONT		Trat
GMD, kg/ dia				
Pré-desmame				
D 0 ao D 250	0,815	0,785	0,02	0,21
D 0 ao D 45	0,785	0,702		
D 45 ao D 70	0,828	0,771		
D 70 ao D 105	0,520	0,556		
D 105 ao D 140	0,915	0,836		
D 140 ao D 175	0,822	0,828		
D 175 ao D 210	0,783	0,713		
D 210 ao D 240	0,965	0,931		
D 240 ao D 250	-0,284	-0,745		
Pós-desmame				
D 250 ao D 520	0,663	0,720	0,01	<0,01
D 250 ao D 292	0,658	0,753		
D 292 ao D 334	0,322	0,375		
D 334 ao D 384	0,087	0,144		
D 384 ao D 420	1,196	1,283		
D 420 ao D 480	0,645	0,677		
D 480 ao D 520	1,319	1,326		

GMD: Ganho médio diário; Trat: Tratamento; Erro padrão da média.

Para características de carcaça, descritas na Tabela 7, houve interação entre tratamento e período para a variável área de olho de lombo (AOL). No desmame (D 240) e na indução a puberdade (D 384), as novilhas do CREEP tiveram maior AOL por cm² (P=0,01) e AOL/ 100 kg (P=0,02). Houve tendência para interação entre tratamento e período para espessura de gordura na picanha (EGP8, mm; P=0,08). Ao longo dos períodos houve aumento das variáveis analisadas (P<0,01); entretanto, elas não foram afetadas pelo tratamento (P≥0,015).

Tabela 7. Características de carcaça no desmame e pós-desmame de bezerras Nelore que tiveram acesso ou não ao *creep-feeding*.

Períodos	D 240		D 384		D 520		EPM	*P*-valor		
Tratamentos	CREEP	CONT	CREEP	CONT	CREEP	CONT		Trat	Per	Trat × Per
AOL, cm²	59,1^{ab}	55,9^{a}	61,0^{bc}	58,3^{b}	66,8^{d}	66,9^{d}	1,37	0,24	<0,01	0,01
AOL/ 100 kg	25,2^{c}	24,9^{c}	21,5^{b}	20,8^{b}	18,0^{a}	17,9^{a}	0,40	0,47	<0,01	0,02
Ratio	0,49	0,48	0,46	0,45	0,51	0,50	0,01	0,15	<0,01	0,59
Marmoreio	2,9	2,8	2,7	2,7	3,1	3,1	0,09	0,82	<0,01	0,51
EGS, mm	3,3	3,1	2,7	2,7	3,9	3,5	0,21	0,21	<0,01	0,25
EGS/ 100 kg	1,4	1,4	1,0	0,9	1,1	1,0	0,06	0,33	<0,01	0,41
EGP8, mm	5,0^{xy}	4,5^{xy}	4,1^{x}	4,2^{x}	7,3^{w}	7,4^{w}	0,29	0,81	<0,01	0,08

Cont: Controle; Creep: Creep-feeding; EPM: Erro padrão da média; Trat: Tratamento; Per: Período; Trat x Per: Interação entre tratamento e o período; AOL: Área de olho de lombo; EGS: Espessura de gordura subcutânea; P8: Picanha.

^{a,b,c,d} Para cada variável, em sua respectiva linha, as médias sem uma letra sobrescrita comum são significativamente diferentes.

^{w,x,y} Para cada variável, em sua respectiva linha, as médias sem uma letra sobrescrita comum tendem a ser significativamente diferentes.

O *creep-feeding* não afetou o peso corporal das novilhas nas três inseminações realizadas. O peso corporal entre os grupos foi semelhante e não houve diferença estatística entre os tratamentos (P≥0,17). Seguindo o comportamento do peso corporal, o ECC na estação de monta, também não diferiu entre os tratamentos (P≥0,13; Tabela 8).

Tabela 8: Peso corporal e escore de condição corporal em novilhas Nelore durante a estação monta.

	Tratamentos				EPM	*P*-valor
Item	CREEP	N	CONT	N		Trat
PC, kg						
IATF 1	318	33	315	29	7,99	0,69
IATF 2	313	15	325	17	7,02	0,17
IATF 3	354	10	364	12	10,63	0,49
ECC (1 a 5)						
Indução	3,25	33	3,20	29	0,04	0,13
D 0 da estação de monta	3,77	33	3,74	29	0,03	0,46
IATF 1	3,79	33	3,77	29	0,02	0,34
DG 1	3,84	33	3,85	29	0,03	0,87
IATF 2	3,88	15	3,90	17	0,04	0,84
DG 2	3,97	15	3,94	17	0,06	0,74
IATF 3	3,95	10	3,98	12	0,04	0,61
DG Final	4,08	33	4,08	29	0,04	0,96

PC: Peso corporal; ECC: Escore de condição corporal; IATF: Inseminação artificial em tempo fixo; N: Número de animais avaliados; EPM: Erro padrão da média; Trat: Tratamento.

No dia da indução, todas novilhas foram avaliadas quanto a presença de corpo lúteo nos ovários, entretanto nenhuma novilha tinha a presença da estrutura. A taxa de prenhez na IATF 1 (P=0,32), taxa de prenhez na IATF 2 (P=0,96), taxa de prenhez na IATF 3 (P=0,79), a taxa de prenhez sem perdas (P ≥0,32), a taxa de prenhez com perdas (P=0,85) e as perdas gestacionais (P=0,13) não foram influenciadas pelo *creep-feeding* (Tabela 9).

Tabela 9: Desempenho reprodutivo de novilhas Nelore de acordo a suplementação fornecida na fase pré-desmame.

	Tratamentos				*P*-valor
Item	CREEP	N	CONT	N	Trat
Taxa de prenhez 1º IATF	55%	18/33	41%	12/29	0,32
Taxa de prenhez 2º IATF	33%	5/15	29%	5/17	0,96
Taxa de prenhez 3º IATF	20%	2/10	25%	3/12	0,79
Taxa de prenhez acumulada	76%	25/33	69%	20/29	0,56
Perdas gestacionais	12%	3/25	0%	0/20	0,13
Taxa de prenhez com perdas	67%	22/33	69%	20/29	0,85

IATF: Inseminação artificial em tempo fixo; N: Número de animais avaliados; Trat: Tratamento.

Houve interação entre tratamento e período apenas para a concentração de ureia (P<0,01). Quanto aos demais metabólitos sanguíneos analisados, não foi observado efeito de tratamento (P≥0,22). Houve efeito de período para glicose (P<0,01), que diminuiu ao longo do estudo, a proteína total (P<0,01) que aumentou ao longo do estudo e a albumina (P<0,01), que diminuiu entre o D 240 e o D 420, mas voltou a aumentar do D420 para o D 520 (Tabela 10).

Tabela 10: Concentrações sanguíneas dos metabólitos de acordo com os tratamentos.

Períodos	D0		D240		D420		D520		EPM	*P*-valor		
Tratamentos	CREEP	CONT	CREEP	CONT	CREEP	CONT	CREEP	CONT		Trat	Per	Trat x Per
Glicose, mg/dL	101,5	105,9	105,4	101,1	87,0	77,9	77,4	74,2	4,48	0,50	<0,01	0,44
IGF-1, ng/mL	237,9	236,7	231,3	225,6	219,3	224,0	202,4	222,8	11,73	0,69	0,14	0,43
Ureia, mg/dL	14,9^{b}	16,7^{b}	17,19^{b}	9,2^{a}	15,3^{b}	15,6^{b}	24,0^{c}	25,5^{c}	1,04	0,22	<0,01	<0,01
Proteína Total, g/dL	5,1	5,0	6,2	6,2	6,4	6,1	6,3	6,6	0,18	0,99	<0,01	0,14
Albumina, g/dL	3,3	3,3	3,6	3,8	3,3	3,1	3,6	3,6	0,09	0,61	<0,01	0,21

CONT: controle; CREEP: *creep-feeding*; EPM: erro padrão da média; a,b,c Para cada variável, em sua respectiva linha, as médias sem uma sobrescrita comum são significativamente diferentes.

DISCUSSÃO

Conforme a glândula mamaria da vaca é estimulada pela sucção, a produção de leite da vaca tende a aumentar (Vargas Junior et al., 2011). Com isso, acreditava-se que a suplementação de bezerros por meio do *creep-feeding* poderia diminuir a procura do bezerro por leite, pois a glândula mamária seria menos estimulada e a vaca diminuiria sua produção de leite, auxiliando na recuperação do seu escore de condição corporal e em melhores resultados reprodutivos. No entanto, neste estudo a suplementação das bezerras não alterou a produção e a composição do leite das vacas, consequentemente as variáveis de desempenho (GMD, PC e ECC) não foram afetadas. Assim como, a composição da carcaça e resultados reprodutivos na estação de monta, também não foram alteradas.

Outros autores (Da silva et al., 2014; Lopes et al., 2016, 2017; Valente et al., 2013a) também não encontraram diferenças significativas na produção de leite e no desempenho, devido a suplementação de bezerros. A não influência do *creep-feeding* no desempenho das vacas é explicada pela preferência que os bezerros dão para o consumo de leite, suplemento e forragem, nessa ordem (Lopes et al., 2017). A suplementação não altera o comportamento de amamentação dos bezerros, mas pode alterar o comportamento de pastejo. Bezerros recebendo *creep-feeding* tiveram menor consumo de forragem, mas consumo de leite semelhante quando comparados a animais não suplementados (Carvalho et al., 2019). Bezerros suplementados apresentaram menor frequência de pastejo (39 ± 10%) em comparação com bezerros não suplementados (58 ± 15%; Viñoles et al., 2013).

Como visto anteriormente, o *creep-feeding* não influenciou a produção de leite e o desempenho das vacas, assim, o consumo do leite materno não foi capaz de alterar o desempenho das bezerras, indicando que as diferenças encontradas neste estudo ocorreram em consequência ao *creep-feeding*. Tradicionalmente o *creep-feeding* é utilizado para aumentar o peso ao desmame de bezerros, que pode variar conforme o nível de suplementação ofertado e o sexo (Carvalho et al., 2019). Estudos mostram que é possível alcançar ganhos adicionais de 15 kg para fêmeas e 30 kg para machos ao desmame (De almeida et al., 2018; Lopes et al., 2017; Valente et al., 2013).

Por volta da 14ª semana de vida dos bezerros, quando o leite não é mais suficiente para suprir a energia e a proteína demandada para que os bezerros tenham ganho médio diário próximo de 1 kg (Lopes et al., 2023), e após o pico de lactação, vacas Nelore produzem 17,5% menos leite (Lopes et al., 2022), assim os bezerros ficam mais dependentes da forragem, que na maioria dos sistemas brasileiros não é de boa qualidade. Neste estudo, as bezerras tiveram acesso a forragem de boa qualidade, o que contribuiu para que a diferença de peso corporal entre os grupos tratamento fosse de 8 kg.

O creep-feeding influenciou a área de olho de lombo (AOL) e tendeu a influenciar a espessura de gordura na garupa (EGP8) ao desmame. AOL é definida como a área do músculo *Longissimus dorsi*, essa avaliação está relacionada com a composição da carcaça e grau o de musculosidade. A EGP8, está relacionada com a adiposidade depositada na região da garupa dos bovinos. Essas características têm fundamental importância para o início da puberdade e à medida que novilhas pré-púberes crescem e amadurecem elas depositam gordura (D'occhio et al., 2019). A nutrição regula a liberação de hormônios metabólicos como a leptina (tecido adiposo), o IGF1 (fígado) e a grelina (intestino) que são reguladores da função reprodutiva (D'occhio et al., 2019). Sintetizada principalmente pelos adipócitos, a leptina, atua como permissor para o início da puberdade em novilhas e influencia positivamente na liberação de IGF1 e LH (Amstalden et al., 2000; Catussi et al., 2024), hormônios que atuam no crescimento e maturação dos folículos ovarianos.

No D 250 deste estudo, a diferença de peso corporal entre os dois grupos tratamento aumentou, a perda de peso durante o desmame para o grupo CONT foi de 10 kg, enquanto as bezerras do grupo CREEP perderam 4 kg. O desmame pode ter efeito negativo sobre o bem-estar dos bezerros, além da perda do contato materno, os animais são levados para um novo ambiente, passam por reagrupamento, transporte e mudanças na dieta. Em consequência a esses fatores estressantes, os bezerros passam mais tempo vocalizando e menos tempo se alimentando e descansando (Enríquez et al., 2010).

Price et al. (2003) investigou diferentes formas de fazer o desmame, incluindo o condicionamento com feno por dez dias antes do desmame e acompanhou o desempenho desses bezerros no pós-desmame. Os resultados mostram que bezerros

condicionados comeram mais e ficaram mais tempo deitados em comparação aos bezerros não condicionados. Estes, por sua vez, tiveram maior frequência de vocalização, indicando maior nível de estresse. Os bezerros condicionados também tiveram maior peso ao desmame e maior taxa de ganho após o desmame, em comparação com bezerros que não foram condicionados.

Bezerros recém chegados em confinamento dão preferência a dietas semelhantes as que estão familiarizados, o *creep-feeding* ou o condicionamento colaboram para maior consumo de ração nas primeiras semanas de confinamento e pode ajudar a reduzir a morbidade e mortalidade dos bezerros (Loerch e Fluharty, 1999). Possivelmente no presente estudo, as bezerras do grupo CONT passaram por maiores desafios durante o desmame, enquanto bezerras do grupo CREEP já estavam familiarizadas com a dieta, por meio do *creep-feeding* e dependiam menos de suas mães, o que pode ter colaborado para menor perda de peso.

Neste estudo a suplementação em *creep-feeding* não afetou o peso das novilhas na estação de monta, isso porque o ganho médio diário na fase de crescimento foi maior para o grupo CONT, consequentemente, o peso corporal das novilhas no final do estudo foi igual. Paixão et al. (2023), encontraram resultados que colaboram com este estudo, apesar das novilhas suplementadas terem maior peso corporal ao desmame, a suplementação não influenciou o período pós-desmame, onde o ganho médio diário (GMD) das novilhas CONT foi maior. Os autores atribuíram este resultado à melhoria da eficiência alimentar, efeito do ganho compensatório em novilhas do grupo controle na fase pós-desmame. Outros estudos também encontraram resultados semelhantes, em que o *creep-feeding* aumentou o peso ao desmame, mas não influenciou no GMD na fase de desenvolvimento, resultando em peso corporal semelhante entre os grupos (Catussi et al., 2024; Reis et al., 2015).

(da Paixão et al., 2023; A. G. da Silva et al., 2017; Nepomuceno et al., 2017; Reis et al., 2015a) não encontraram efeito do *creep-feeding* no início da puberdade. Entretanto, recentemente Catussi et al. (2024), mesmo não obtendo diferença no peso corporal das novilhas obteve diferença de 10,4 pontos percentuais (46,8% vs. 36,4%) na primeira inseminação artificial e no acumulado de prenhez (57,9 vs. 48,6%) de novilhas suplementadas em comparação ao grupo não suplementado, essa diferença pôde ser explicada pela ativação de vias metabólicas como a via malato-aspartato e

o ciclo do ácido cítrico, que são vias relacionadas a utilização de energia e glicose e desempenham papel importante na produção de GnRH, sugerindo que o *creep-feeding* pode ser uma ferramenta para induzir o *imprinting* metabólico.

A maior concentração sanguínea de ureia pode ser atribuída ao maior consumo de proteína do grupo CREEP em relação ao grupo CONT, uma vez que a concentração de ureia plasmática está relacionada com os níveis proteicos e da relação entre energia e proteína da dieta (Wittwer et al., 1933). Lopes, 2012 fornecendo diferentes níveis de proteína para bezerros lactentes, observou maior nitrogênio ureico sérico em animais suplementados, neste caso o aumento da concentração sérica de ureia acompanhou o aumento do nível de proteína da dieta.

O consumo de proteína é importante para o desenvolvimento dos animais, pois os componentes nitrogenados presentes na dieta são convertidos em amônia pela ação das bactérias ruminais e são utilizadas para produção de aminoácidos, importantes em processos como a regulação hormonal, produção de energia e função imunológica. Entretanto, a amônia que não é utilizada no rúmen é captada pelo fígado, através da corrente sanguínea, onde é convertida em ureia através do ciclo da ureia, prevenindo assim a intoxicação do animal.

Diante dos resultados apresentados, o *creep-feeding* foi eficaz em promover o aumento do peso corporal, assim como as características de musculosidade e adiposidade das bezerras no período pré-desmame. Contudo, no período pós-desmame, observou-se ganho compensatório nos animais do grupo controle e maior ganho médio diário, consequentemente o peso corporal entre os grupos igualou até o início da estação de monta.

CONCLUSÃO

A suplementação de bezerras na fase pré-desmame aumenta o ganho de peso e a composição de músculo e gordura corporal. Entretanto não altera o desempenho e a produção de leite das vacas. Este estudo não encontrou evidências de que o creep-feeding influencia os índices reprodutivos de novilhas aos 14 meses de idade.

REFERÊNCIAS

Alvarez P, Spicer LJ, Chase CC, Payton ME, Hamilton TD, Stewart RE, Hammond AC, Olson, TA, Wettemann RP (2000) Ovarian and endocrine characteristics during an estrous cycle in Angus, Brahman, and Senepol cows in a subtropical environment. **Journal of Animal Science**, 78(5), 1291. https://doi.org/10.2527/2000.7851291x

Amstalden M, Garcia MR, Williams SW, Stanko RL, Nizielski SE, Morrison CD, Keisler DH, Williams GL (2000) Leptin Gene Expression, Circulating Leptin, and Luteinizing Hormone Pulsatility Are Acutely Responsive to Short-Term Fasting in Prepubertal Heifers: Relationships to Circulating Insulin and Insulin-Like Growth Factor I1. **Biology of Reproduction**, 63(1), 127–133. https://doi.org/10.1095/biolreprod63.1.127

Ayres H, Ferreira RM, Souza Torres-Júnior JR, Demétrio CGB, de Lima CG, Baruselli PS (2009) Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (Bos indicus) cows. **Livestock Science**, 123(2–3), 175–179. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.11.004

Bó GA, Baruselli PS, Martínez MF (2003) Pattern and manipulation of follicular development in Bos indicus cattle. **Animal Reproduction Science,** 78(3–4), 307–326. https://doi.org/10.1016/S0378-4320(03)00097-6

Carvalho VV, Paulino MF, Detmann E, Filho SCV, Lopes SA, Rennó LN, Sampaio CB, Silva AG (2019) A meta-analysis of the effects of creep-feeding supplementation on performance and nutritional characteristics by beef calves grazing on tropical pastures. **Livestock Science** *227:175–182.* https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.07.009

Catussi BLC, Ferreira JR, Lo Turco EG, Morgulis SC, Baruselli PS (2024) Metabolic imprinting in beef calves supplemented with creep feeding on performance, reproductive efficiency and metabolome profile. **Scientific Reports** 14(1), 9702. https://doi.org/10.1038/s41598-024-60216-1

Ciccioli NH, Charles-Edwards SL, Floyd C, Wettemann RP, Purvis HT, Lusby KS, Horn GW, Lalman DL (2005) Incidence of puberty in beef heifers fed high- or low-starch diets for different periods before breeding1. **Journal of Animal Science** 83(11), 2653–2662. https://doi.org/10.2527/2005.83112653x

Cooke RF, Bohnert DW, Francisco CL, Marques RS, Mueller CJ, Keisler DH (2013) Effects of bovine somatotropin administration on growth, physiological, and reproductive responses of replacement beef heifers1. **Journal of Animal Science** 91(6), 2894–2901. https://doi.org/10.2527/jas.2012-6082

Cooke RF, Cardoso RC, Cerri RLA, Lamb GC, Pohler KG, Riley DG, Vasconcelos JLM (2020) Cattle adapted to tropical and subtropical environments: genetic and reproductive considerations. **Journal of Animal Science**, 98(2). https://doi.org/10.1093/jas/skaa015

da Paixão RT, Detmann E, Marcondes MI, da Silva Júnior JM, Sampaio CB (2023) Effect of Creep Feeding Supplementation on Growth Performance and Metabolic Characteristics of Nellore Heifers. **Ruminants** 3(4), 457–467. https://doi.org/10.3390/ruminants3040037

da Silva AG, Paulino MF, da Silva Amorim L, Rennó LN, Detmann E, de Moura FH, Manso MR, Silva e Paiva PH, Ortega REM, de Melo LP (2017) Performance, endocrine, metabolic, and reproductive responses of Nellore heifers submitted to different supplementation levels pre- and post-weaning. **Tropical Animal Health and Production,** 49(4), 707–715. https://doi.org/10.1007/s11250-017-1248-1

da Silva FG, de Barros LV, Paulino MF, Chizzotti ML, Rennó LN, Cardenas JEG, Valente EEL, Lopes SA, Cabral CHA, de Paula NF, da Silva FG (2014) Suplementação de bezerras de corte lactentes em sistema de creep-feeding e parâmetros nutricionais e produtivos de vaca de corte em pastejo. **Semina: Ciências Agrárias,** 35, 2723–2737.

Day ML & Anderson LH (1998) Current Concepts on the Control of Puberty in Cattle. **Journal of Animal Science,** 76(suppl_3), 1. https://doi.org/10.2527/1998.76suppl_31x

Day ML, Imakawa K, Garcia-Winder M, Zalesky DD, Schanbacher BD, Kittok RJ, Kinder JE (1984) Endocrine Mechanisms of Puberty in Heifers: Estradiol Negative Feedback Regulation of Luteinizing Hormone Secretion 1. **Biology of Reproduction,** 31(2), 332–341. https://doi.org/10.1095/biolreprod31.2.332

Day ML, Imakawa K, Wolfe PL, Kittok RJ, Kinder JE (1987) Endocrine Mechanisms of Puberty in Heifers. Role of Hypothalamo-Pituitary Estradiol Receptors in the Negative Feedback of Estradiol on Luteinizing Hormone Secretion1. **Biology of Reproduction,** 37(5), 1054–1065. https://doi.org/10.1095/biolreprod37.5.1054

Day ML, Nogueira GP (2013) Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef production. **Animal Frontiers,** 3(4), 6–11. https://doi.org/10.2527/af.2013-0027

de Almeida DM, Marcondes MI, Rennó LN, Martins LS, Marquez DEC, Villadiego FC, Saldarriaga FV, Ortega RM, Moreno DPS, Lopes SA, Cardozo MA, Paulino MF (2018) Supplementation strategies for Nellore female calves in creep feeding to improve the performance: nutritional and metabolic responses. **Tropical Animal Health and Production,** 50(8), 1779–1785. https://doi.org/10.1007/s11250-018-1619-2

De Vries MFW. (1995). Estimating forage intake and quality in grazing cattle: a reconsideration of the hand-plucking method. **Journal of Range Management** 48, 370–375.

Delchiaro SB, Bonato DV, Oliveira PVLF, Paulossi Júnior RJ, Bonato FGC, Seneda MM, Morotti F (2022) Antral follicle count, productive and reproductive parameters in Bos indicus and Bos indicus-taurus prepubertal heifers with early puberty induction. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** 74(3), 390–398. https://doi.org/10.1590/1678-4162-12470

Desjardins C, Hafs HD (1968) Levels of Pituitary FSH and LH in Heifers from Birth through Puberty. **Journal of Animal Science** 27(2), 472. https://doi.org/10.2527/jas1968.272472x

D'Occhio MJ, Baruselli PS, Campanile G (2019) Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: **A review. Theriogenology** 125, 277–284. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.11.010

Du M, Tong J, Zhao J, Underwood KR, Zhu M, Ford SP, Nathanielsz PW (2010) Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals1. **Journal of Animal Science**, 88(suppl_13), E51–E60. https://doi.org/10.2527/jas.2009-2311

Enríquez DH, Ungerfeld R, Quintans G, Guidoni AL, Hötzel MJ (2010) The effects of alternative weaning methods on behaviour in beef calves. **Livestock Science**, 128(1–3), 20–27. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.10.007

Erickson BHT (1966). Development and radio-response of the prenatal bovine ovary. **Reproduction** 11(1), 97–105. https://doi.org/10.1530/jrf.0.0110097

Evans ACO, Currie WD, Rawlings NC (1992) Effects of naloxone on circulating gonadotrophin concentrations in prepubertal heifers. **Reproduction** 96(2), 847–855. https://doi.org/10.1530/jrf.0.0960847

Henriques LT, Valadares Filho SC, Fonseca MA, Paulino PVR, Detmann E, Valadares RFD (2011) Avaliação de modelos não-lineares e da relação do consumo voluntário de vacas primíparas e de bezerros com a curva de lactação de vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40(6), 1287–1295. https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000600018

Kinder JE, Day ML, Kittok RJ (1987) Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. **Journal of Reproduction e Fertility Ltda**, 34, 167–186.

Lanna DPD, (1997) Fatores Condicionantes e Predisponentes da Puberdade e da Idade de Abate. **Simpósio Sobre Pecuária de Corte** 41–78.

Loerch SC, Fluharty FL (1999) Physiological changes and digestive capabilities of newly received feedlot cattle. **Journal of Animal Science,** 77(5), 1113. https://doi.org/10.2527/1999.7751113x

Lopes SA, Costa e Silva LF, Valadares SCF, Ferreira MFL, Saraiva DT, Matos É. MA, Paulino PVR, Paulino MF, Siqueira GR (2023) Exigências nutricionais de vacas de corte lactantes e seus bezerros. **In Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR-CORTE** (pp. 299–328). Editora Scienza. https://doi.org/10.26626/978-85-8179-192-0.2023.C012.p.299-328

Lopes SA, Ferreira MFL, Costa e Silva LF, Prados LF, Rodrigues II, Rennó LN, Siqueira GR, Valadares Filho SC (2022) Evaluation of nonlinear models to predict milk yield and composition of beef cows: A meta-analysis. ***Animal Feed Science and Technology*****,** *294*, 115455. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115455

Lopes SA, Paulino M, Detmann E, Valente ÉEL, de Barros LV, Rennó LN, de Campos Valadares Filho S, Martins LS (2016) Does supplementation of beef calves by creep feeding systems influence milk production and body condition of the dams? **Tropical Animal Health and Production,** 48(6), 1241–1246. https://doi.org/10.1007/s11250-016-1083-9

Lopes SA, Paulino MF, Detmann E, Valente ÉEL, Rennó LN, Valadares RFD, Cardenas JEG, Almeida DM, Moura FH, Oliveira CAS (2017) Evaluation of supplementation plans for suckling beef calves managed on tropical pasture. **Semina,** 38, 1027–1039.

Lopes AS (2012) **Estratégias de suplementação para vacas de corte gestantes no período seco e suplementação de bezerros de corte lactentes com diferentes níveis de proteína.** 72 p. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

Millen DD, Arrigoni MDB (2013) Drivers of change in animal protein production systems: Changes from 'traditional' to 'modern' beef cattle production systems in Brazil. **Animal Frontiers,** 3(3), 56–60. https://doi.org/10.2527/af.2013-0025

Moriel P, Arthington JD (2013) Effects of molasses-based creep-feeding supplementation on growth performance of pre- and post-weaned beef calves. **Livestock Science,** 151(2–3), 171–178. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.11.008

Moriel P, Johnson SE, Vendramini JMB, Mercadante VRG, Hersom MJ, Arthington JD (2014) Effects of calf weaning age and subsequent management system on growth and reproductive performance of beef heifers. **Journal of Animal Science,** 92(7), 3096–3107. https://doi.org/10.2527/jas.2013-7389

Morris CA (1980). A review of relationships between aspects of reproduction in beef heifers and their lifetime production. 1. Associations with fertility in the first joining season and with age at first joining**. Animal Breeding Abstracts,** 48, 655-676.

INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (1952) Mott GO, & Lucas HL. **The designs conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures.** p. 1358-1395.

Nepomuceno DD, Pires AV, Ferraz MVC, Biehl MV, Gonçalves JRS, Moreira EM, Day ML (2017) Effect of pre-partum dam supplementation, creep-feeding and post-weaning feedlot on age at puberty in Nellore heifers. **Livestock Science**, 195, 58–62. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.11.008

Nogueira GP (2004) Puberty in South American Bos indicus (Zebu) cattle. **Animal Reproduction Science,** 82–83, 361–372. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.007

Porto MO, Paulino MF, Valadares Filho SC, Detmann E, Sales MFL, Couto VRM (2009) Fontes de energia em suplementos múltiplos para bezerros Nelore em creep-feeding: desempenho produtivo, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia,** 38(7), 1329–1339. https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700024

Price EO, Harris JE, Borgwardt RE, Sween ML, Connor JM (2003) Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behavior and growth rate1. **Journal of Animal Science**, 81(1), 116–121. https://doi.org/10.2527/2003.811116x

Randel RD (1990) Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science,** 68(3), 853. https://doi.org/10.2527/1990.683853x

Reis MM, Cooke RF, Cappellozza BI, Marques RS, Guarnieri Filho TA, Rodrigues MC, Bradley JS, Mueller CJ, Keisler DH, Johnson SE, Bohnert DW (2015) Creep-feeding to stimulate metabolic imprinting in nursing beef heifers: impacts on heifer growth, reproductive and physiological variables. **Animal,** 9(9), 1500–1508. https://doi.org/10.1017/S1751731115000828

Restle J, Pacheco PS, Moletta JL, Brondani IL, Cerdótes L (2003) Grupo genético e nível nutricional pós-parto na produção e composição do leite de vacas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32(3), 585–597. https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000300010

Roberts AJ, Geary TW, Grings EE, Waterman RC, MacNeil MD (2009) Reproductive performance of heifers offered ad libitum or restricted access to feed for a one hundred forty-day period after weaning1. **Journal of Animal Science,** 87(9), 3043–3052. https://doi.org/10.2527/jas.2008-1476

Sartori R, Gimenes LU, Monteiro PLJ, Melo LF, Baruselli PS, Bastos MR (2016a) Metabolic and endocrine differences between Bos taurus and Bos indicus females that impact the interaction of nutrition with reproduction. **Theriogenology,** 86(1), 32–40. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.016

Sollenberger LE, Cherney DJR. (1995). Evaluating forage production and quality. *Forages:* **The Science of Grassland Agriculture** 97–110.

Tanaka Y, Nakada K, Moriyoshi M, Sawamukai Y (2001) Appearance and number of follicles and change in the concentration of serum FSH in female bovine fetuses. ***Reproduction*****,** 121(5), 777–782. https://doi.org/10.1530/rep.0.1210777

Valente ÉEL, Paulino MF, Detmann E, de Filho SCV, Barros LV, de Paula NF, Lopes SA, de Almeida DM, Martins LS (2013). Effect of calves' supplementation on performance, nutritional and behavioral characteristics of their dams. **Tropical Animal Health and Production,** 45(2), 487–495. https://doi.org/10.1007/s11250-012-0245-7

Vargas Junior FM, de Wechsler FS, Rossi P, Oliveira MVM, Schmidt P (2011) Voluntary intake of dry matter and performance of Nellore cows and their Nellore and crossbred Simental × Nellore calves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(11), 2574–2581. https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001100040

Viñoles C, Jaurena M, De Barbieri I, Do Carmo M, Montossi F (2013) Effect of creep feeding and stocking rate on the productivity of beef cattle grazing grasslands. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, 56(4), 279–287. https://doi.org/10.1080/00288233.2013.840320

Wittwer F, Reyes JM, Opitz H, Contreras PA, Böhmwald H (1933) Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. **Arch. Med. Vet,** 25, 165–172.