

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

Flávia Cristina Bis

**DETERMINAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL DE BEZERROS
NELORE NA PRÉ E PÓS DESMAMA**

**Uberlândia-MG
2020**

Flávia Cristina Bis

**DETERMINAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL DE BEZERROS
NELORE NA PRÉ E PÓS DESMAMA**

Projeto de pesquisa apresentado à coordenação do curso graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carina Ubirajara de Faria

**Uberlândia-MG
2020**

Flávia Cristina Bis

**DETERMINAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL DE BEZERROS
NELORE NA PRÉ E PÓS DESMAMA**

Monografia aprovada como requisito parcial
a obtenção do título de Zootecnista no curso
de graduação em Zootecnia da Universidade
Federal de Uberlândia

APROVADA EM 08/10/2020

Prof^ª. Dr^ª. Carina Ubirajara de Faria
(Universidade Federal de Uberlândia)

Dr^ª. Maria Eugênia Zerlotti Mercadante
(Instituto de Zootecnia - Centro APTA de Bovinos de Corte, Sertãozinho, SP)

MSc. Luana Lelis Souza
(Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP)

Uberlândia –MG

2020

Agradecimentos

Ao Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica em Bovinos de Corte (Centro APTA Bovinos de Corte), Sertãozinho-SP, pela oportunidade de estágio, e ao CNPq pela bolsa concedida. À Fapesp (Processo 2015/02066-4) pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Resumo

No Brasil, o rebanho bovino corresponde a aproximadamente 213 milhões de cabeça, sendo o maior rebanho produtivo do mundo. Como grande parte dos custos operacionais dessa produção são voltados a alimentação, estratégias para selecionar animais mais eficientes no aproveitamento de alimentos estão sendo utilizadas. O consumo alimentar residual (CAR), proposto por Koch et al. (1963), é uma ferramenta importante para avaliar eficiência alimentar. Essa medida é definida pela diferença do consumo observado e do consumo estimado em função do peso metabólico ($PC^{0,75}$) e do ganho médio diário (GMD). Desse modo, o objetivo do estudo é determinar o consumo alimentar residual (CAR) na pré e pós desmama em bezerros Nelore. Cinquenta e três bezerros foram avaliados na fase pré desmama e 25 bezerros machos na fase pós desmama. O consumo alimentar individual foi registrado pelo sistema automático de alimentação GrowSafe. O consumo de leite do bezerro na pré desmama foi estimado pela produção de leite das vacas aos 63 ± 5 , 84 ± 5 e 152 ± 5 após o parto, por meio de ordenha mecânica, e o consumo diário de matéria seca (CMS, kg de MS/dia) foi obtido dos 35 aos 190 ± 13 dias de idade. O consumo diário de energia metabolizável do bezerro na pré-desmama (Mcons, Mcal/dia) foi estimado pela soma do consumo de energia metabolizável do leite (CL Mcal/dia) e do consumo diário de energia metabolizável da dieta (CMS Mcal/dia). Na pré-desmama, o consumo de energia metabolizável residual (CARpre) foi estimado como o resíduo da equação de regressão de Mcons sobre ganho médio diário (GMD) e peso vivo médio metabólico ($PC^{0,75}$) obtidos na pré-desmama. Na pós-desmama, o CAR do bezerro foi estimado pelo resíduo da equação de regressão do consumo de matéria seca (CMS) sobre GMD e $PC^{0,75}$ obtidos na pós desmama. A média de Mcons (pré desmama) e CMS (pós desmama) foi $9,90\pm 2,10$ Mcal/dia e $7,63\pm 0,77$ kg/dia. CAR variou de -3,30 a 3,24 Mcal/dia e de -0,920 a 0,910 kg/dia, respectivamente na pré e pós desmama. A correlação entre Mcons e CMS (pré e pós desmama) foi significativa (0,497), enquanto que as correlações entre GMD e CAR obtidas na pré e pós desmama foram baixas e não significativas (0,191 e 0,150). Os resultados mostram que a eficiência alimentar de bezerros Nelore na pré e pós desmama podem ser características distintas, e que o CAR não é consistente e repetível nas duas fases de crescimento.

Palavras-chaves: consumo de leite, consumo de energia metabolizável, eficiência alimentar.

Abstract

In Brazil, the cattle corresponds to approximately 213 million head, being the largest productive herd in the world. As the most of the operational costs of this production are focused on food, strategies to select more efficient animals for food use are being used. Residual feed intake (RFI) proposed by Koch et al., (1963) is an important tool for evaluating food efficiency. This measure is defined by the difference between observed and estimated intake as a function of metabolic weight ($BW^{0.75}$) and average daily gain (ADG). Thus, the objective of this study is to determine residual feed intake (RFI) in pre and post weaning of Nellore calves. Fifty-three calves were evaluated in pre-weaning phase and 25 male calves in post-weaning phase. Individual feed intake was recorded by the GrowSafe automatic feed system. Pre weaning calf milk consumption was estimated by cow milk production at 63 ± 5 , 84 ± 5 and 152 ± 5 after calving, by mechanical milking, and daily dry matter intake (DMI, kg DM/day) was obtained from 35 to 190 ± 13 days of age. The daily metabolizable energy intake of the calf at weaning (Mcons, Mcal/day) was estimated by summing the metabolizable energy intake of the diet (Mcal/day). At weaning, residual metabolizable energy consumption (RFI pre) was estimated as the residue of the Mcons regression equation on mean daily gain (ADG) and metabolic mean body weight ($BW^{0.75}$) obtained at weaning. After weaning, the calf RFI was estimated by the residual of dry matter consumption (DMI) regression equation on ADG and $BW^{0.75}$ obtained after weaning. The average of Mcons (pre-weaning) and DMI (post-weaning) was 9.90 ± 2.10 Mcal/day and 7.63 ± 0.77 kg/day, respectively. RFI ranged from 3.30 to 3.24 Mcal/day and from -0.920 to 0.910 kg/day, respectively in pre and post weaning period. Correlation between Mcons and DMI (pre and post weaning) was significant (0.468), however correlations between ADG and between RFI obtained in pre and post weaning were low and non significant (0.191 and 0.150). The results showed the feed efficiency of Nellore calves in pre and post weaning may be not the same trait. RFI is not consistent and repeatable in these two growth periods.

Keywords: feed efficiency, metabolizable energy intake, milk intake.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 9 |
| 2.1 Eficiência alimentar | 9 |
| 2.1.1 Consumo alimentar residual (CAR) | 9 |
| 2.2 Produção de leite e desempenho dos bezerros | 10 |
| 2.3 Consumo de bezerros lactantes | 11 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 13 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 16 |
| 5. CONCLUSÃO | 21 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 21 |

1. INTRODUÇÃO

A carne bovina é um dos produtos agropecuários mais demandados no mercado externo e que tem papel importante na alimentação humana (VAZ & RESTLE, 2003). Segundo o IBGE (2018), o rebanho bovino brasileiro corresponde a aproximadamente 213 milhões de cabeças, sendo o maior rebanho produtivo do mundo. Calegare (2004) estimou que cerca de 31% do rebanho de bovinos de corte são representados por vacas de corte.

Os avanços alcançados na pecuária de corte são notórios e responsáveis pelo aumento produtivo do setor. As pesquisas e estudos são realizados em diferentes fases da vida do animal para observar a melhor tecnologia, manejo ou estratégia a ser empregada em fase específica a fim de diminuir a idade de abate e reduzir o ciclo produtivo. Ainda são poucos os estudos de eficiência alimentar envolvendo vacas e bezerros, devido à dificuldade de mensurar características relacionadas ao consumo de leite e sólidos nessa fase (WALKER et al., 2015; SOUZA et al., 2019).

Entender o resultado da seleção para a eficiência alimentar nos bovinos, tanto nos animais em crescimento, como no desempenho desses animais quando adultos, é fundamental para compreender totalmente o impacto da eficiência alimentar na produtividade do rebanho (BLACK et al., 2013).

Herd et al. (2004b) observaram que existe pelo menos cinco fatores principais que causam variação na eficiência alimentar de animais em crescimento, sendo esses associados ao consumo alimentar, digestão, metabolismo, atividade e termorregulação.

Algumas medidas de eficiência alimentar são razões do desempenho com a ingestão e outras, como por exemplo o consumo alimentar residual, o ganho de peso residual e o consumo e ganho residuais, propõem ajustes para peso vivo e ganho de peso (SANTANA et al., 2014).

Até o momento, são poucos trabalhos que avaliam a eficiência de bezerros no período pré e pós desmama. Este estudo teve como objetivo estimar a eficiência alimentar de bezerros da raça Nelore nesses dois períodos, visando aumentar o conhecimento sobre eficiência alimentar nessas duas fases, e a identificação precoce de animais mais eficientes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Eficiência alimentar

As medidas de eficiência alimentar dependem de fatores como a ingestão de alimentos, peso vivo do animal, estado fisiológico, composição do ganho de peso, condições ambientais, idade e fatores intrínsecos ligados à eficiência, isto é, taxas de digestão, absorção e eficiência de utilização da energia e proteína metabolizável (NRC, 1996).

Quanto maior a eficiência alimentar, mais benefícios econômicos e ambientais, pois melhora a produção dos animais em relação à quantidade de alimentos, proporcionando um aumento na produção de carne e diminui os impactos ambientais da carne produzida (BASARAB et al., 2003).

Segundo Koch et al. (1963), a eficiência alimentar é definida como o ganho de peso corporal resultante do consumo de uma determinada quantidade de alimento. Para calcular a eficiência alimentar, várias medidas foram propostas ao longo dos anos como a eficiência alimentar bruta, a taxa de conversão alimentar, a taxa relativa de crescimento, a razão Kleiber, a eficiência parcial de crescimento, o ganho de peso residual, o consumo, ganho residuais e o consumo alimentar residual (GOMES et al., 2012).

2.1.1 Consumo alimentar residual (CAR)

O consumo alimentar residual (CAR), proposto por Koch et al. (1963), é uma ferramenta importante para avaliar eficiência alimentar. Essa medida é definida pela diferença do consumo observado e do consumo estimado em função do peso metabólico ($PC^{0,75}$) e do ganho médio diário (GMD) (KOCH et al., 1963).

A mensuração e utilização do CAR como critério de seleção em programas de melhoramento torna possível a identificação de animais com menores exigências de manutenção, onde o resultado é um menor consumo de matéria seca, porém mantendo o ganho médio diário, preservando o peso adulto e aumentando assim, a eficiência do sistema de produção (PAULINO et al., 2004).

A classificação dos animais quanto ao CAR depende da idade em que são avaliados, podendo ter variações durante a vida (DURUNNA et al., 2011). Durunna et al. (2011, 2012) verificaram que a eficiência alimentar observada na fase pós desmame pode ser mais precisa do que a avaliação na fase pré desmame, por isso, compreender a associação do CAR analisado em duas idades auxilia na identificação e seleção de animais que mantiveram a classificação quanto à eficiência alimentar durante a vida.

Herd et al. (2003) estudaram novilhas selecionadas para baixo CAR na desmama e observaram que esses animais também apresentaram baixo CAR quando adultos. A correlação fenotípica do CAR na desmama com o CAR dos animais na idade adulta foi alta (+0,98), portanto, segundo esses mesmos autores, a seleção de animais com melhor CAR na desmama resultará em animais mais eficientes na maturidade.

De acordo com Archer et al. (1999), existem vários resultados sobre variação fenotípica e genética da eficiência alimentar de animais jovens. Porém, não há muita informação disponível sobre as correlações entre consumo alimentar e eficiência avaliada na pós-desmama e a associação dessas variáveis com vacas de corte adultas. Além disso, correlações entre eficiência do par vaca-bezerro na pré-desmama e entre esses mesmos animais na pós-desmama são raras na literatura (ALBERTINI, 2006).

2.2 Produção de leite e desempenho dos bezerros

Eler (1989) observou, em bovinos da raça Nelore no Brasil, que fatores maternos como a produção de leite contribuíram com 30% na variação total do peso dos bezerros à desmama e 19% na variação total do peso dos bezerros aos 365 dias de idade. Segundo Alencar (1987), a produção de leite é considerado o fator materno mais importante. Apesar do crescimento dos bezerros ser altamente correlacionado com a produção de leite da vaca, a mensuração do leite em vacas de corte é um desafio (ALBERTINI et al., 2012).

A mensuração da produção de leite é fundamental, tanto para estimar o output energético da vaca como para estimar o input no consumo de energia metabolizável do bezerro (Fonseca, 2009). O autor ainda observou que ao se conhecer a produção de leite é possível estimar a quantidade de energia excretada via leite que, conseqüentemente, permitiria avaliar qual o momento ideal para suplementar os bezerros, ou seja, quando o leite não é mais capaz de suprir as necessidades dos bezerros para que tenham ganho de peso esperado.

As formas mais comuns de medir a produção de leite são a ordenha manual (GIFFORD, 1953), a pesagem do bezerro após a mamada (KNAPP & BLACK, 1941), a ordenha mecânica após aplicação de ocitocina (ANTHONY et al., 1959), entre outras.

Diferentes autores observaram resultados distintos quanto aos efeitos da produção de leite da vaca sobre o desenvolvimento de bezerros. McMorris & Wilton (1986) observaram o efeito significativo da produção de leite sobre o peso a desmama, mas não sobre o ganho médio diário. Já Melton et al. (1967) observaram correlação positiva significativa entre a produção de leite e o ganho médio diário, porém apenas no primeiro mês de vida dos bezerros. Clutter e Nielsen (1987) constataram que a relação entre a produção de leite e o

ganho em peso diminui com o avanço da lactação. No Brasil, Leal e Freitas (1982) observaram correlação positiva significativa entre a produção de leite e ganho médio diário nos primeiros três meses de vida dos bezerros. Alencar (1987), em bovinos da raça Canchim, relatou correlação positiva significativa entre produção de leite da vaca, pesos e ganhos em peso até a desmama (240 dias).

Alencar (1989) observou altas correlações entre a produção total de leite, o peso à desmama e o ganho em peso do nascimento à desmama. As correlações observadas variaram de 0,20 a 0,63 entre a produção de leite e o peso à desmama e de 0,29 a 0,91 entre a produção de leite e o ganho em peso do nascimento à desmama. Esse autor concluiu que a produção de leite motivou o ganho de peso dos bezerros do nascimento até o quinto mês de vida e o peso dos bezerros à desmama foi influenciado pela produção de leite das vacas.

O mesmo autor verificou que, em geral, quanto maior a produção de leite, maior a quantidade necessária para produzir 1,0 kg de ganho em peso, ou seja, bezerros amamentados pelas vacas que produzem mais leite apresentaram menor ganho em peso para um dado volume de leite. De fato, Albertini (2006) observou que correlação negativa e alta entre a ingestão de energia metabolizável do leite e a eficiência do bezerro ($r = -0,72$), mostrando que vacas que secretam mais energia no leite durante a lactação produzem bezerros com menor capacidade de conversão dessa energia em tecido.

Em um estudo de Ferrel & Jenkins (1984) foi verificado que vacas de tamanho corporal maior apresentaram maiores exigências no período de lactação e no período seco, além de produzirem filhos mais exigentes. Esses autores concluíram que bezerros filhos de vacas que produziam mais leite consumiram menor quantidade de ração. Jenkins & Ferrel (1993) verificaram que vacas que consumiam menos, desmamaram bezerros mais leves, porém apresentaram maior eficiência na quantidade de energia consumida por quilograma de bezerro produzido.

2.3 Consumo de bezerros lactantes

Grande parte dos nutrientes consumidos pelos bezerros, nos seus primeiros meses de vida, é suprida pelo leite materno (FURR & NELSON, 1964). Alencar (1987) verificou que a variação no peso à desmama de bezerros de corte deve-se ao consumo de leite.

Os bezerros têm sua maior velocidade de crescimento pré-desmama após os 60 dias de vida, quando passam a consumir toda a oferta de leite materno e passam a se comportar como ruminantes podendo consumir alimentos sólidos (CUBAS et. al., 2001). Segundo Porto et al.

(2009), entre o terceiro e o quarto mês de idade, ocorrem mudanças consideráveis no trato digestório do bezerro, época em que esse animal se transforma efetivamente em ruminante.

Ao considerar a energia e a proteína como os nutrientes mais limitantes, foi observado que por volta dos 63 dias de idade, o leite não consegue fornecer toda a energia essencial para que o bezerro ganhe em torno de 800 g/dia (PAULINO et. al., 2010). A proteína se torna limitante por volta de 105 dias de vida do bezerro, sendo em torno de 105 a 135 dias antes da desmama. Se o leite possui 0,75 Mcal/kg, para suprir a necessidade energética de um bezerro de um a dois meses de idade seriam necessários 4,4 a 6,8 kg de leite por dia e, as vacas zebus dificilmente produzem esta quantidade de leite (BARBOSA, 2003).

Portanto, para que bezerros Nelore consigam atingir o peso esperado à desmama (por volta dos 200 kg), torna-se indispensável a suplementação, podendo ser via *creep feeding*, a partir do segundo mês de vida, ou então, utilizar vacas com maior capacidade de produção de leite para os bezerros (FONSECA, 2009). Porém, mesmo que o aumento na produção de leite devido à maior capacidade genética das vacas permita aumentar o ganho de peso dos bezerros à desmama, não se pode esquecer que, o nível nutricional na maior parte dos sistemas baseados em pastagens é limitante para dar suporte a níveis elevados de produção de leite (PAULINO et al., 2012).

Ao conhecer o consumo de leite através da produção de leite das vacas e multiplicando este pelo seu teor de matéria seca é possível calcular o consumo de matéria seca de leite. Dessa forma, fazendo a soma do consumo de matéria seca de leite e dos alimentos sólidos pode-se obter o consumo de matéria seca total dos bezerros no período de amamentação (VALADARES FILHO et al., 2016).

Vaz et al. (2004) ao avaliarem quatro grupos de novilhos Nelores, sendo eles animais com alto ganho de peso antes e depois do desmame (alto-alto); animais com alto ganho de peso antes do desmame e baixo ganho de peso após o desmame (alto-baixo); animais com baixo ganho de peso antes do desmame e alto após o desmame (baixo-alto); e animais com baixo ganho de peso do nascimento até o abate (baixo-baixo), concluíram que o ganho de peso antes do desmame possui importante efeito nas características de desenvolvimento, durante a recria e terminação, e na deposição de gordura da carcaça de novilhos abatidos aos dois anos de idade. Vaz e Restle (2003) obtiveram os mesmos resultados com novilhos Charolês abatidos aos dois anos de idade, quando testaram os mesmos ganhos de peso antes e depois do desmame.

Marques et al. (2005) avaliaram 174 bezerros meio sangue Nelore x Red Angus e verificaram que os animais suplementados durante a fase de amamentação, desmamaram cerca de 9,4% mais pesados que bezerros não suplementados.

Vários autores observaram que há correlação entre o consumo de leite dos bezerros e o consumo de matéria seca. Lusby et al. (1976) observaram que a ingestão de leite foi negativamente correlacionada com o consumo de forragem. Wyatt et al. (1977) verificaram que um aumento no consumo de leite limitou o consumo de forragem e que a eficiência aparente no uso do leite para ganho em peso foi menor para os bezerros que consumiram mais leite. Alencar (1987) ainda observou, em animais Canchin, menor eficiência na utilização do leite para ganho de peso nos bezerros que consumiram mais leite, sugerindo que os bezerros que consumiram mais leite, consumiram menos forragem.

Boggs et al. (1980) observaram que o consumo de matéria seca pelo bezerro aumentou com a continuação da lactação, porém, Holloway et al. (1982) verificaram uma diminuição no consumo de energia digestível do leite, aumento no consumo de energia digestível da forragem e na eficiência de aproveitamento do leite, com o aumento da idade do bezerro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Avançado de Pesquisa de Bovinos de Corte, órgão do Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo, localizado no município de Sertãozinho, região norte do estado de São Paulo e situada a 21°10' de latitude sul e 48°5' de longitude oeste, região de clima tropical úmido, com temperatura média anual de 24°C e precipitação média anual de 1.312 mm.

Foram avaliados 53 pares vaca-bezerro da raça Nelore, divididos em dois grupos. O primeiro com 27 pares vaca-bezerro, com bezerros nascidos em 2016, e o segundo com 24 pares vaca-bezerro nascidos em 2017. Todas as vacas foram submetidas a protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) para concentração dos nascimentos, com sêmen de um touro Nelore do mesmo rebanho, avaliado como CAR negativo, com dois anos de idade. As vacas pariram aos 36,8±1,23 meses de idade. Vacas e bezerros foram identificados com brincos eletrônicos RFID (Radio Frequency Identification) e tiveram acesso ad libitum à dieta, água e sal.

O primeiro grupo do teste de desempenho teve início no mês de dezembro de 2016 e término no mês de maio de 2017, com duração de 165 dias, sendo 13 dias para adaptação às instalações e 152 dias para registro do consumo de matéria seca (CMS) e coleta dos dados. O segundo grupo teve início em outubro de 2017 e término em maio de 2018, com duração

média de 165 dias, sendo 13 dias para adaptação as instalações e 152 dias para registro de consumo de matéria seca e coleta de dados.

Durante o teste, as vacas foram avaliadas quanto à eficiência alimentar 21 ± 5 dias após o parto e permaneceram, junto aos bezerros, até a desmama ($n=53$). Nessa fase, a dieta (Tabela 1) foi formulada para atender as exigências de fêmeas primíparas em crescimento, lactação e gestação (NRC, 2001). As exigências de vitaminas A, D e E das novilhas foram supridas com aplicação intramuscular do suplemento vitamínico de acordo com as especificações do produto adquirido.

Na pós desmama, apenas os bezerros machos ($n=25$, sendo 15 do primeiro grupo e 10 do segundo grupo) foram encaminhados para o teste de eficiência alimentar (com 28 dias de adaptação e 60 dias de teste), juntamente com outros animais contemporâneos de rebanho. Nessa fase, a dieta (Tabela 1) foi formulada para atender as exigências de animais jovens em crescimento para ganho médio diário de 1,0 kg/dia (NRC, 2000).

Em ambos os testes de eficiência alimentar (pré e pós-desmama) os animais permaneceram em baia coletiva equipada com dez cochos do sistema automático de alimentação GrowSafe® (GrowSafe Systems Ltd., Airdrie, Alberta, Canadá), e foram pesados a cada 21 dias sem jejum prévio. A dieta (Tabela 1) foi fornecida duas vezes ao dia (8:00h e 16:00h), e a quantidade de alimento fornecida foi ajustada diariamente para manter em torno de 10% de sobras. Foram feitas amostragens semanais da dieta para análises e o consumo de matéria natural de cada animal foi registrado diariamente pelo sistema GrowSafe®.

Tabela 1. Ingredientes da dieta na fase de pré e pós-desmama.

| Item | Proporção da dieta (% na matéria seca) | |
|-------------------------------|--|-------------|
| | Pré-desmama | Pós-desmama |
| Silagem de milho | 90,3 | 54,0 |
| Milho moído | - | 21,9 |
| Farelo de soja | 8,51 | 11,7 |
| Feno de <i>Brachiaria ssp</i> | - | 10,2 |
| Sal mineral ^a | 0,83 | 0,40 |
| Ureia ^b | 0,32 | - |

^aComposição: 8 g/dia fosforo, 17 g/dia cálcio, 6,5 g/dia sódio, 2,2 g/dia enxofre, 0,8 g/dia magnésio, 360 mg/dia zinco, 100 mg/dia cobre, 70 mg/dia manganês, 8 mg/dia cobalto, 8 mg/dia iodo, e 1,8 mg/dia selênio.

^bReforce N (Petrobras): 450 g/kg de N.

As amostras dos alimentos foram pré-secas a 65°C por 72 horas em estufa com ventilação forçada, e posteriormente moídas em moinho de facas (Thomas Scientific, Swedesboro, NJ) em peneira de 1 mm, sendo determinado o teor de matéria seca (MS; AOAC

Oficial Método 934.01). Para determinação da segunda matéria seca foram pesados até 2g das amostras moídas e secados na estufa a 105°C por 24 horas e após a secagem foram pesados novamente. O consumo de matéria natural diária foi multiplicado pelo teor de matéria seca da dieta para obtenção do consumo de matéria seca.

O consumo de leite do bezerro na pré desmama (CL) foi estimado pela produção de leite das vacas, que foi obtida por ordenhadeira mecânica aos 63±5, 84±5 e 150±5 dias após o parto. Os bezerros foram apartados das vacas as 08:00h, e cada vaca foi mecanicamente ordenhada, após 10 minutos da administração de 2 mL de ocitocina intravenosa, para estimular a secreção de leite. As vacas permaneceram apartadas por 6h, e foram posteriormente ordenhadas para obtenção da produção de leite em 6h. A produção de leite foi multiplicada por 4 para obtenção da produção de leite em 24h. Amostra de leite de cada vaca em cada ordenha foi colhida do medidor de leite da máquina após a ordenha e homogeneização, e foram analisadas individualmente quanto ao teor de proteína, gordura e lactose. O CL do bezerro foi igualado à produção de leite do seguinte modo: CL dos 35 aos 63 dias de idade = produção de leite obtida aos 63±5 dias de lactação; CL dos 64 aos 84 dias de idade = produção de leite obtida aos 84 dias de lactação; e CL dos 85 à desmama (em média 190±13 dias de idade) = produção de leite obtida aos 150±5 dias de lactação. Dessa maneira, foi assumido que os bezerros consumiram todo o leite produzido pelas vacas. O valor energético do leite em energia bruta (EBL) foi predito pela equação demonstrada pelo NRC (2001), sendo $EBL = 0,057 \text{ proteína \%} + 0,092 \text{ gordura \%} + 0,0395 \text{ lactose \%}$, que, posteriormente será transformado em energia metabolizável do leite (EM) para a obtenção do CL em Mcal.

O valor energético da dieta foi predito pela equação descrita por Detmann et al. (2010): $NDT = PBvd + CNFvd + FDNd + 2,25 \times EEvd - FMNDT$, em que: NDT é teor dietético de nutrientes digestíveis totais (% MS); PBvd, CNFvd, EEvd é fração verdadeiramente digestível da proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF) e extrato etéreo, respectivamente (%MS); FDNd, fração digestível de fibra em detergente neutro (%MS); FMNDT, fração metabólica fecal total (PB e CNF) para o cálculo do NDT (%MS), sendo 4,71 (manutenção) e 7,16 (produção); 2,25 é a constante de Atwater para equalização entre lipídeos e carboidratos. A conversão do valor de NDT da dieta para energia metabolizável (EM) e energia digestível (ED) foi estimada através das equações sugeridas pelo NRC (2001): $EM \text{ (Mcal/kg)} = 1,01 \times ED \text{ (Mcal/kg)} - 0,45$; e $ED \text{ (Mcal/kg)} = 0,04409 \times NDT \text{ (\%)}$. O CMS do bezerro na pré-desmama, expresso em Mcal, foi obtido da multiplicação do CMS pela EM da dieta (4,22 Mcal/kg de MS).

O consumo diário de energia metabolizável do bezerro na pré-desmama (Mcons), expresso em Mcal, foi estimado pela soma do consumo de energia metabolizável do leite (CL Mcal/dia) e do consumo diário de energia metabolizável da dieta (CMS Mcal/dia). O consumo diário de energia metabolizável do bezerro na pré-desmama foi calculado a partir dos 35 dias de idade, pelo baixo consumo de sólidos nos dias anteriores.

Tanto na pré como na pós-desmama, o ganho médio diário (GMD) de cada animal foi estimado pelo coeficiente de regressão linear dos pesos em função dos dias em teste (DET): $y_i = \alpha + \beta \cdot \text{DETi} + \epsilon_i$, em que: y_i = peso do animal na i ésima observação; α = intercepto da equação de regressão que representa o peso inicial; β = coeficiente de regressão linear que representa o GMD; DETi = dias em teste na i ésima observação e ϵ_i = erro aleatório associado a cada observação. O peso corporal metabólico ($\text{PC}^{0,75}$) médio no teste foi calculado como: $\text{PC}^{0,75} = [\alpha + \beta \cdot (\text{duração do teste})/2]^{0,75}$, em que: α e β foram descritos anteriormente.

Na pré-desmama, o consumo alimentar residual (CAR) foi estimado para cada bezerro, como o resíduo da equação de regressão da média de Mcons (CL+CMS) sobre o GMD e o $\text{PC}^{0,75}$ obtidos na pré-desmama. Na pós-desmama, o consumo alimentar residual (CAR) de cada bezerro foi estimado pelo resíduo da equação de regressão do CMS sobre GMD e $\text{PC}^{0,75}$. A conversão alimentar na pré desmama (CA) foi calculada pela razão Mcons/GMD, e a CA na pós-desmama foi calculada pela razão CMS/GMD.

O cálculo das variáveis GMD e CAR na pré e na pós desmama, assim como a análise de correlação de Spearman entre as variáveis obtidas na pré e pós-desmama, foram feitas no Statistical Analysis System (SAS, SAS Inst. Inc., Cary, NC).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CMS (Tabela 2) foi baixo na pré desmama ($1,60 \pm 0,45$ kg/dia) porque nesse período o consumo de alimentos sólidos pelos animais é pequeno. No período pós-desmama é possível observar que um aumento no CMS ($7,63 \pm 0,77$ kg/dia). Segundo Fonseca et al. (2012), isso evidencia que à medida que o animal fica mais velho, ocorre a troca na ingestão da dieta basal. Gradativamente, o leite é substituído pelos alimentos sólidos sem que haja redução no desenvolvimento do animal. Segundo Anderson et al. (1997), o consumo de alimentos sólidos aumenta após o desmame, sendo o aumento na ingestão de matéria seca responsável pela aceleração nas mudanças físicas e fisiológicas do trato gastrointestinal do bezerro.

Alencar (1989), ao estudar bezerros Nelore, considerando os ganhos em peso do nascimento à desmama, observou que foram necessários 5,4 kg de leite para produzir 1,0 kg

de ganho em peso. No presente estudo foram necessários 7,18 kg (Tabela 2) de leite para produzir 1kg de ganho de peso, entretanto sem contabilizar a dieta sólida.

Paulino et al. (2010), ao estudarem as exigências nutricionais de bezerros Nelore, observaram que as exigências de energia metabolizável para ganho seriam de 4,63 Mcal/dia para produzir 1,09 kg de ganho de peso, enquanto nesse estudo observou-se um consumo de 9,9 Mcal/dia de dieta total (leite + sólido) para produzir 1 kg de ganho de peso na pré desmama (Tabela 1).

O CAR no período pré desmama apresentou maior variação do que na pós desmama (Tabela 1). Durunna et al. (2011, 2012) observaram que a eficiência alimentar na fase pós desmame pode ser mais precisa do que a avaliação na fase pré desmame. Isso é causado pela dificuldade de estimar o consumo diário de leite na fase pré desmame. Mesmo assim, os autores ressaltam a importância de entender a associação do CAR analisado em dois períodos da vida produtiva do animal, pois isso auxilia na identificação e seleção de animais que mantem a classificação quanto à eficiência alimentar durante a vida.

Em um trabalho de Herd et al. (2004a) com animais em pastejo, touros com valor genético estimado para o CAR de -1,00 kg de MS/dia, tiveram suas progênes avaliadas, onde essas apresentaram um ganho de peso 20% maior, com CAR 26% menor (mais eficiente) e conversão alimentar 25% a 41% menor.

Tabela 2. Estatística descritiva das características mensuradas na pré e na pós desmama

| Pré desmama | n | Média ±DP | Mínimo | Máximo |
|---------------------|----------|------------------|---------------|---------------|
| CMS (kg de MS/dia) | 53 | 1,60 ± 0,45 | 0,72 | 2,54 |
| CL (kg/dia) | 53 | 7,11 ± 1,46 | 3,54 | 9,76 |
| Mcons (Mcal/dia) | 53 | 9,90 ± 2,10 | 6,10 | 13,4 |
| GMD (kg/dia) | 53 | 0,99 ± 0,15 | 0,65 | 1,29 |
| Peso médio (kg) | 53 | 144 ± 19,5 | 93,5 | 184 |
| CA (Mcal/GMD) | 53 | 10,1 ± 2,33 | 9,88 | 17,7 |
| CAR (Mcal/dia) | 53 | 0 ± 1,87 | -3,30 | 3,24 |
| Pós desmama | | | | |
| CMS (kg de MS/dia) | 25 | 7,63 ± 0,77 | 6,56 | 9,85 |
| GMD (kg/dia) | 25 | 0,98 ± 0,19 | 0,66 | 1,41 |
| CA (kg MS/GMD) | 25 | 7,95 ± 1,37 | 5,92 | 11,53 |
| CAR (kg de MS/dia)* | 25 | -0,22 ± 0,46 | -0,92 | 0,91 |

CMS: média do consumo de matéria seca durante o período de teste; CL: consumo de leite; Mcons: consumo diário de energia metabolizável; GMD: ganho médio diário, CA: conversão alimentar, CAR: consumo alimentar residual. *o CAR foi estimado em contemporâneo com maior número de animais, por essa razão a média dessa amostra de animais não é zero.

O consumo de leite (Figura 1) apresentou queda até aproximadamente 75 dias de lactação e depois permaneceu constante, diferente do observado por Vargas Junior et al. (2011) que ao medir o consumo de leite (kg) em função da idade (dias) dos bezerros, verificou queda durante todo o período da pré desmama. Essa diferença pode estar relacionada com o fato de ter sido amostradas somente 3 dias de lactação no decorrer da lactação, além do método utilizado para estimar o consumo de leite. No trabalho de Vargas Junior et al. (2011), o método utilizado foi o pesar mamar pesar que se trata da diferença entre o peso do bezerro antes e depois da alimentação.

O consumo de energia metabolizável pela dieta (Figura 1) aumentou de acordo com o aumento da idade dos bezerros, mostrando que a dependência do bezerro ao leite materno diminui conforme aumenta sua capacidade de consumir forragem (Alencar, 1989). Boggs et al. (1980) observaram que o consumo de matéria seca pelos bezerros aumenta com a progressão de lactação. A média do consumo de energia metabolizável durante o período pré desmame (Mcons), de $9,90 \pm 2,10$ Mcal/dia, é próxima à exigência total (manutenção + ganho de peso) de bezerros Nelore com peso médio de 150kg e GMD de 1,00kg/dia, de 10,63 Mcal/dia, relatado por Marcondes et al. (2010).

Alencar (1989) observou que a produção de leite de vacas Nelore é baixa desde o começo da lactação, portanto no final desse período, a lactação é limitante no desenvolvimento dos bezerros tornando-se sem importância a partir do sexto mês de idade, já que nessa fase os animais já consomem forragem suficiente para atender suas exigências nutricionais.

Henriques et al. (2011), verificaram que os bezerros Nelore apresentaram alta dependência ao leite, principalmente na fase inicial de lactação, ou seja, do nascimento a 12,5ª semana de vida. Porém, após essa fase, quando os animais triplicaram o peso de nascimento, houve uma queda intensa na dependência pelo leite materno e um aumento na capacidade de consumo de matéria seca. Portanto foi possível entender que a partir do terceiro mês de vida os animais apresentaram maior consumo de alimentos sólidos, o que se aproxima dos resultados encontrados no presente estudo (Figura 1).

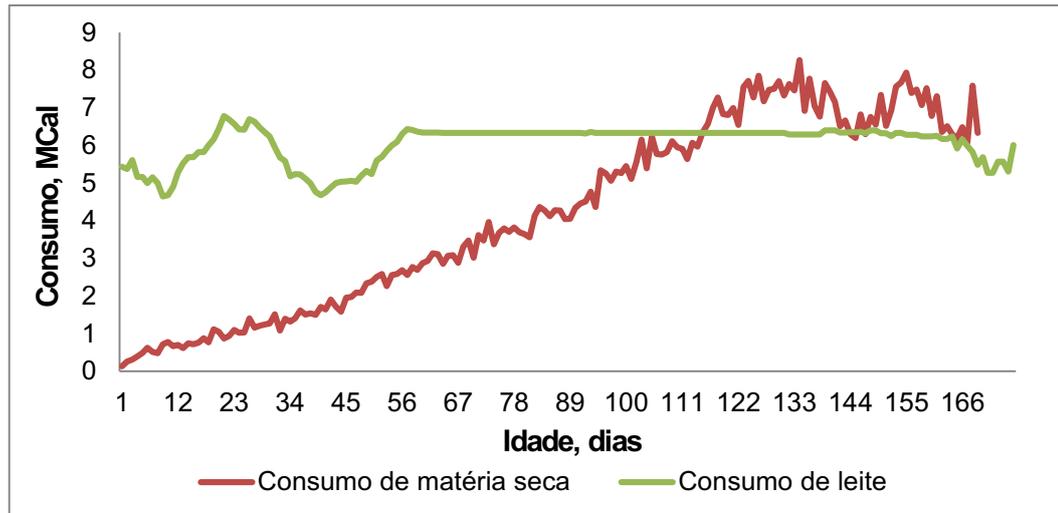


Figura 1. Consumo de matéria seca (kg/dia) e consumo de leite (kg/dia) dos bezerros, convertidos em consumo de energia metabolizável, em função da idade (dias), durante a pre-desmama.

Ao analisar consumo observado (Mcons, Mcal/dia) e consumo predito (Mcons, Mcal/dia) (Figura 2), é possível verificar os animais mais eficientes abaixo da linha de tendência, ou seja, animais CAR negativo que apresentaram consumo observado menor que consumo predito, enquanto os animais CAR positivo (menos eficientes) apresentaram consumo observado maior que o consumo predito. Segundo Basarab et al. (2003), os animais mais eficientes para o CAR possuem valores negativos para essa medida e necessitam menor quantidade de nutrientes para sua manutenção e taxa de crescimento, resultando assim, em menor ingestão de alimentos quando comparados aos seus semelhantes, identificando animais de menor consumo e menores exigências para manutenção, sem mudanças no ganho de peso ou no peso adulto dos animais. Essa medida define melhor a habilidade dos animais mais eficientes em produzir com as fontes disponíveis de alimentos, já que animais de CAR negativo consomem menos alimento que o estimado para o seu peso vivo e ganho de peso (LEME & GOMES, 2007).

No modelo para obtenção do Mcons predito, GMD e $PC^{0,75}$ explicaram 21% da variação de Mcons observado. Nesse modelo, $PC^{0,75}$ teve efeito significativo sobre Mcons, mas GMD não, resultado não esperado uma vez que os bezerros estão em fase de crescimento acelerado.

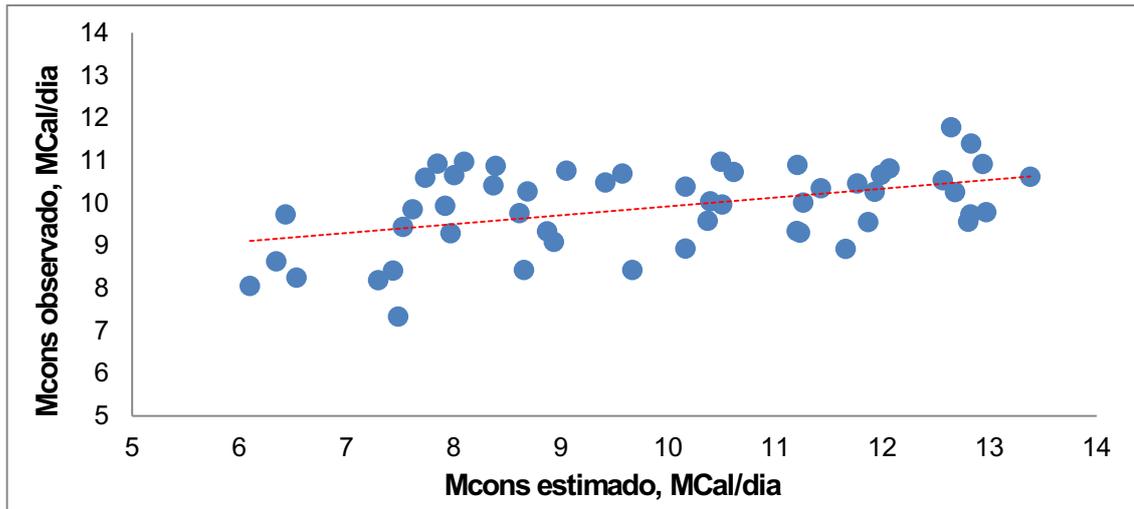


Figura 2. Consumo diário de energia metabolizável (Mcons) observado e estimado, de bezerros Nelore na pré desmama.

A correlação (Tabela 2) entre Mcons (Mcal/dia) na pré desmama e CMS (kg MS/dia) na pós desmama foi de média magnitude e estatisticamente significativa ($P < 0,05$) mostrando que o consumo alimentar foi consistente nos dois períodos estudados. O CL na pré desmama também teve correlação média e significativa com GMD na pós desmama.

A correlação entre CAR na pré e pós desmama foi baixa e não foi significativa, mostrando que o CAR não é consistente e repetível nas duas fases de crescimento. Segundo Durunna et al. (2011), para classificar os animais quanto ao CAR, deve ser levado em consideração a idade em que são avaliados, podendo apresentar variações ao longo do ciclo de vida. Porém, Herd et al. (2003), ao observarem novilhas selecionadas para baixo CAR na desmama, verificaram que esses animais também apresentaram baixo CAR quando adultos.

Ressalta-se que a estimativa do consumo de leite dos bezerros durante a fase pré desmama foi obtida a partir da produção e composição de leite estimadas em três ordenhas parciais, que foi extrapolado para produção de leite em 24 horas, e posteriormente para toda a lactação. Portanto, CL (Mcal/dia) do presente estudo é quase constante (Figura 1), o que reconhecidamente não é o que ocorre. Isso afeta a estimativa do consumo de energia metabolizável, assim como a correlação entre as fases pré e pós desmama. Entretanto, embora estimado, Mcons (Mcal/dia) está de acordo com a tabela brasileira de exigências totais de bezerros Nelore de mesmo peso e GMD (Marcondes et al., 2010).

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Spearman entre as características mensuradas

| | | Pós desmama | | | |
|-------------|-----------------|-----------------|----------|---------|----------|
| Pré desmama | Característica | CMS (kg MS/dia) | GMD (kg) | CA (kg) | CAR (kg) |
| | CMS (kg MS/dia) | 0,468* | 0,231 | 0,047 | 0,258 |
| | CL (kg/dia) | 0,602* | 0,576* | -0,266 | -0,068 |
| | GMD (kg) | 0,002 | 0,191 | -0,205 | -0,164 |
| | CA (Mcal) | 0,465* | 0,385 | -0,173 | 0,0884 |
| | CAR (Mcal) | 0,463* | 0,436* | -0,251 | 0,150 |

CMS: consumo de matéria seca; CL: consumo de leite; GMD: ganho médio diário, CA: conversão alimentar. *P<0,05.

5. CONCLUSÃO

A estimativa do consumo alimentar residual (CAR, em Mcal/dia) na pré desmama não apresentou correlação com a estimativa do consumo alimentar residual (CAR, em kg MS/dia) na pós desmama, dessa forma, demonstrou que o CAR não foi consistente e repetível nos dois períodos analisados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTINI, T.Z. **Consumo, eficiência alimentar e exigências nutricionais de vacas de corte na lactação e terminação.** 2006. 75 p. Dissertação (Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

ALBERTINI, T.Z.; MEDEIROS, S.R; TORRES JÚNIOR; R.A.A.; ZOCCHI, S.S.; OLTJEN, J.W.; STRATHE, A.B.; LANNA, D.P.D. A methodological approach to estimate the lactation curve and net energy and protein requirements of beef cows using nonlinear mixed-effects modeling. **Journal of Animal Science**, v.90, p. 3867–3878, 2012.

ALENCAR, M.M. Efeitos da produção de leite sobre o desenvolvimento de bezerros Canchim. **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1987.

ALENCAR, M. M. Relação entre produção de leite da vaca e desempenho do bezerro das raças Canchim e Nelore. **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1989.

ANDERSON, K. L.; NAGARAJA, T. G.; MORRIL. J. L. Ruminant metabolic development in calves weaned conventionally or early. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 5, p. 1000-1005, 1997.

ANTHONY, W.B.; PARKS, P.F.; MAYTON, E.L.; BROWN, L.V.; STERLING, J.G.; PATTERSON, T. B. A new technique for securing milk production data for beef cows nursing calves in nutrition studies. **Journal of Animal Science**, v.18, p.1541-1541, 1959.

ARCHER, J.A.; RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. Potencial for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 50, p. 147-161, 1999.

ARTHUR, P.F.; HERD, R.M. Residual feed intake in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.269-279, 2008. Suplemento especial.

BARBOSA, F. A. Creep-feeding – uma alternativa de suplementação para bezerros. In: CARVALHO, F. A. N. **Nutrição de bovinos a pasto: aprenda fácil**. [S.l.]: Aprenda Fácil, 2003. p. 58.

BASARAB, J.A.; PRICE, M.A., AALHUS, J.L.; et al. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.189-204, 2003.

BLACK, T.E.; BISCHOFF, K.M.; MERCADANTE, V.R.G.; MARQUEZINI, G.H.L.; DILORENZO, N.; CHASE, C.C.; LAMB, G.C. Relationships among performance, residual feed intake, and temperament assessed in growing beef heifers and subsequently as 3-year-old, lactating beef cows. **Journal of animal science**, v.91, p.2254-2263, 2013.

BOGGS, D. L.; SMITH, E. F.; SCHALLES, R. R.; BRENT, B. E.; CORAH, L. R.; PRUITT, R. J. Effects of milk and forage intake on calf performance. **Journal of animal science**, v.51, n. 3, p. 550-553, 1980

CALEGARE, L.N.P. **Exigências e eficiência energética de vacas de corte nelore e de cruzamentos *Bos taurus* x Nelore**. 2004. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

CLUTTER, A. C.; NIELSEN, M. K. Effect of level of beef cow milk production on pre-and postweaning calf growth. **Journal of Animal Science**, v. 64, n. 5, p. 1313-1322, 1987.

CUBAS, A. C.; PEROTTO, D.; ABRAHAO, J. D. S.; MELLA, S. C. Desempenho até a desmama de bezerros Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 694-701, 2001.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. Predição do valor energético de dietas para bovinos a partir da composição química dos alimentos. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE**, v.2, p.47-64, 2010.

DURUNNA, O.N.; MUJIBI, F.D.N.; GOONEWARDENE, L.; OKINE, E.K.; BASARAB, J.A.; WANG, A.; MOORE, S.S. Feed efficiency differences and reranking in beef steers fed grower and finisher diets. **Journal of Animal Science**, v.89, p.158-167, 2011.

DURUNNA, O.N.; COLAZO, M.G.; AMBROSE, D.J.; McCARTNEY, D.; BARON, V.S.; BASARAB, J.A. Evidence of residual feed intake reranking in crossbred replacement heifers. **Journal of Animal Science**, v.90, p.734-741, 2012.

ELER, J.P. Influência dos fatores genéticos e de meio em pesos de bovinos da raça Nelore criados no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.2, p.103-111, 1989.

FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and the nutritional environment: nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 61, p. 725-41, 1984.

FONSECA, M.A. **Exigências Nutricionais de Vacas e Bezerros Nelore, do nascimento à desmama**. Viçosa, MG: UFV, 2009. 87p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

FONSECA, M. A., VALADARES FILHO, S. D. C., HENRIQUES, L. T., PAULINO, P. V. R., DETMANN, E., FONSECA, E. A., BENEDETI, P.D.B., SILVA, L. D. D. Exigências nutricionais de bezerros nelores lactentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 5, p. 1212-1221, 2012.

FURR D. & NELSON, A.E. Effect of level of supplemental winter feed on calf weight and on milk production of fall-calving range beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 23, n. 3, p. 775-781, 1964

GIFFORD, W. Records performance tests for beef cattle in breeding herds. Milk production, milk production of dams and growth of calves. **Arkansas Agricultural Experiment Bulletin**, 531, 1953.

GOMES, R.C.; SAINZ, R.D., SILVA, S.L.; et al. Feedlot performance, feed efficiency reranking, carcass traits, body composition, energy requirements, meat quality and calpain system activity in Nelore steers with low and high residual feed intake. **Livestock Science**, v.150, p.265-273, 2012.

HENRIQUES, L. T., VALADARES FILHO, S. D. C., FONSECA, M. A., PAULINO, P. V. R., DETMANN, E., & VALADARES, R. F. D. 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**, v. 40, n. 6, p. 1287-1295, 2011.

HERD, R.M.; ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science**, v.81, p.9-17, 2003.

HERD, R. M., DICKER, R. W., ODDY, V. H., JOHNSTON, D. J., HAMMOND, A. J., & LEE, G. J. Steer growth and feed efficiency on pasture are favourably associated with genetic variation in sire net feed intake. **Science Access**, v. 1, n. 1, p. 93-96, 2004a.

HERD, R.M.; ODDY, V.H.; RICHARDSON, E.C. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.423-430, 2004b.

HOLLOWAY, J. W.; BUTTS, W. T.; WORLEY, T. L. Utilization of forage and milk energy by Angus calves grazing fescue or fescue-legume pastures. **Journal of Animal Science**, v. 55, n. 5, p. 1214-1223, 1982.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Agropecuário 2018. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>>. Acesso em: 29 jun 2020.

JENKINS, T.G.; FERREL, C.L. Conversion efficiency through weaning of nine breeds of cattle. *Beef Research, Progress Report*, n.4, p. 156-157, 1993.

KNAPP, B.; BLACK, W.H. Factors influencing the rate of gain in beef calves during the suckled period. *Journal of Agricultural Research*, v.63, p.249-249, 1941.

KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D. Efficiency of feed use in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.22, p.486-494, 1963.

LEAL, T. C.; FREITAS, JE de. Correlação entre produção de leite e ganho de peso de bezerros da raça Charolesa. *Anuário Técnico do IPZFO*, v. 9, p. 91-101, 1982.

LEME, P.R., GOMES, R.C. Características de carcaça de novilhos Nelore com diferente consumo alimentar residual. In: XX Reunión Asociación Latinoamericana de Produccion Animal (ALPA). Cuzco, Perú. *Anais da XX Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)*, 2007.

LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O. R.; SILVEIRA, A.R.M.C.; REIS, R.P.; CAMPOS, F.R. Viabilidade econômica da terminação de novilhos Nelore e Red Norte em confinamento na região de Lavras, MG. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.774-780, 2011.

LUSBY, K. S.; STEPHENS, D. F.; TOTUSEK, Robert. Effects of milk intake by nursing calves on forage intake on range and creep intake and digestibility in drylot. *Journal of Animal Science*, v. 43, n. 5, p. 1066-1071, 1976.

MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; GIONBELLI, M. P.; PAULINO, P. V. R.; PAULINO, M. F. Exigências nutricionais de energia para bovinos de corte. In: Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados, **BR-CORTE**, v. 2, p. 85-111, 2010.

MARQUES, J. A., ZAWADZKI, F., CALDAS NETO, S. F. ET AL. Efeitos da suplementação alimentar de bezerros mestiços sobre o peso a desmama e taxa de prenhez de vacas múltiparas Nelore. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. V. 13, n.3, p.92-96, 2005.

MCMORRIS, M. R.; WILTON, J. W. Breeding system, cow weight and milk yield effects on various biological variables in beef production. *Journal of Animal Science*, v. 63, n. 5, p. 1361-1372, 1986.

MELTON, A.A.; RIGGS; J.K., NELSON, L.A.; CARTWRIGHT, T.C. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *Journal of Animal Science*, v. 26, n. 4, p. 804-809, 1967.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 242p, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academic Press. 381 p., 2001.

PAULINO, P. V., CASTRO, F. C., MAGNABOSCO, A. C., & SAINZ, R. D. Performance and residual feed intake differences between steers housed in individual or group pens. In: **JOURNAL OF DAIRY SCIENCE**. 1111 N DUNLAP AVE, SAVOY, IL 61874 USA: AMER DAIRY SCIENCE ASSOC, p. 43-43, 2004.

PAULINO, P. V. R.; FONSECA, M. A.; HENRIQUES, L. T.; VALADARES FILHO; S. D. C.; DETMANN, E. **Exigências nutricionais de vacas e bezerros Nelore**. p. 175-193, 2010.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; SILVA, A. G.; ALMEIDA, D. M.; VALENTE, E. E. L.; MACIEL, I. F. S.; NASCIMENTO, J. L. M.; BITTENCOURT, J. A.; MARTINS, L. S.; BARROS, L. V.; DE PAULA, N. F.; MENDES, R. K. V.; LOPES, S. A.; CARVALHO, V. V. **Bovinocultura de alto desempenho com sustentabilidade**. In: **VIII Simpósio de Produção de Gado de Corte**, Viçosa. Anais...Viçosa: DZO-UFV, 183-196. 2012.

PORTO, M. O.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; SALES, M. F.L.; COUTO, V. R. M. Fontes de energia em suplementos múltiplos para bezerros Nelore em creepfeeding: desempenho produtivo, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1329-1339, 2009.

SANTANA, M. H.; DA COSTA GOMES, R.; FERRAZ, J. B. S.; JUNIOR, P. R. Medidas de eficiência alimentar para avaliação de bovinos de corte. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 2, p. 95-107, 2014.

VALADARES FILHO, S. D. C., MARCONDES, M. I., CHIZZOTTI, M. L., PAULINO, P. V. R. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados. In: **BR-Corte: Tabela Brasileira De Exigências Nutricionais**. DZO, UFV Viçosa, MG, 2016. p. 163-190.

VARGAS JUNIOR, F. M. D., WECHSLER, F. S., ROSSI, P., OLIVEIRA, M. V. M. D., SCHMIDT, P. Voluntary intake of dry matter and performance of Nelore cows and their Nelore and crossbred Simental×Nelore calves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2574-2581, 2011.

VAZ, F. N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e nas características de carcaça e carne de novilhos charolês abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.3 p. 699-708, 2003.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características quantitativas da carcaça de novilhos nelore abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1029-1038, 2004.

WYATT, R.D.; GOULD, M.B.; WHITMAN, J.V.; TOTUSEK. R. Effect of milk level and biological type on calf growth and performance. **Journal of Animal Science**, v. 45, n. 5, p. 1138-1145, 1977.