



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA**

**HATUS BEZERRA DA SILVA**

**CONSUMO DE MATÉRIA SECA EM BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO**  
**NO SUDESTE DO PARÁ**

**PARAUPEBAS/PA**

**2022**

**HATUS BEZERRA DA SILVA**

**CONSUMO DE MATÉRIA SECA EM BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO  
NO SUDESTE DO PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal na Amazônia, para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Tecnologia na Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. João Paulo Pacheco Rodrigues

**PARAUPEBAS/PA**

**2022**

**HATUS BEZERRA DA SILVA**

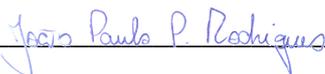
**CONSUMO DE MATÉRIA SECA EM BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO  
NO SUDESTE DO PARÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal na Amazônia, para obtenção do título de Mestre.

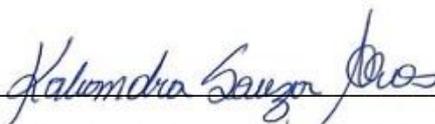
Área de Concentração: Tecnologia na Produção Animal  
Orientador: Prof. Dr. João Paulo Pacheco Rodrigues

Aprovado em 30 de junho de 2022

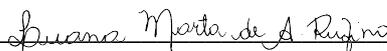
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. João Paulo Pacheco Rodrigues - Orientador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO



Profa. Dra. Kaliandra de Souza Alves – 1ª Examinadora  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



Profa. Dra. Luana Marta de Almeida Rufino – 2ª Examinadora  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO



Prof. Dr. Tadeu Eder da Silva – 3º Examinador  
UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON

**PARAUPEBAS/PA**

**2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Bibliotecas da  
Universidade Federal Rural da Amazônia  
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S586c Silva, Hatus  
Bezerra da Silva

CONSUMO DE MATÉRIA SECA EM BOVINOS DE CORTE EM  
CONFINAMENTO NO  
SUDESTE DO PARÁ / Hatus Bezerra da Silva Silva. -  
2022.

27 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em  
Produção Animal na AMAZÔNIA (PPGPAA), Campus Universitário de  
Parauapebas, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Parauapebas, 2022.  
Orientador: Prof. Dr. João Paulo Pacheco Rodrigues Rodrigues

1. Nutrição . 2. Terminação. 3. Sistema de alimentação. 4. Mensuração. 5.  
Equações. I. Rodrigues, João Paulo Pacheco, *orient.* II. Título

---

CDD 591.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao nosso todo poderoso Deus. Não há nada no mundo que aconteça sem seu consentimento.

A minha esposa, Rales Brito, que sempre esteve ao meu lado nos bons e maus momentos que já passamos juntos, sem sequer pensar em desistir e sempre me mantendo motivado em todos os nossos projetos, tanto profissional como familiar.

As minhas filhas, Alice e Laura, prioridade máxima na minha vida. Tudo isso é exclusivamente por elas e para elas.

Ao meu orientador, prof. Dr. João Paulo, ser humano fantástico, tanto profissional como pessoa, dotado de uma inteligência ímpar, humilde, paciente, resiliente. Todos os adjetivos qualitativos são pouco para o professor João Paulo. Todo tempo muito compreensivo com meu itinerário de trabalho, só tenho a agradecer pela compreensão e paciência ao longo desses 2 anos. Muito obrigado!

Aos meus pais e aos meus irmãos que comemoravam juntos comigo cada boa nota no programa.

À DSM, por permitir que eu realizasse mais esse sonho, serei grato eternamente.

Aos colegas que fiz nesse período, Vinicius Botelho, James Luan, Gabriela, Natália Lacerda entre outros que sempre me motivavam e sempre se colocavam a disposição para ajudar caso eu precisasse. Colegas de Mestrado e amigos para toda a vida.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Proporção dos ingredientes nas dietas utilizadas no confinamento .....	19
<b>Tabela 2.</b> Composição química das dietas utilizadas no período de confinamento .....	20
<b>Tabela 3.</b> Escore de leitura de cocho adotado no confinamento .....	21
<b>Tabela 4.</b> Consumo de matéria seca, dias de confinamento e desempenho de bovinos nelore cruzados terminados em um confinamento comercial no sudeste do Pará no ano de 2019.....	22
<b>Tabela 5.</b> Performance das equações de predição de consumo de matéria seca do sistema BR-Corte para bovinos em confinamento na fazenda Pontal.....	23

## RESUMO

Este estudo foi conduzido para descrever o consumo de matéria seca (CMS) por bovinos em terminação no sudeste do Pará e avaliar a capacidade de predição do consumo pelas equações do sistema BR CORTE 2016. A coleta de dados foi realizada em confinamento comercial localizado no município de Curionópolis, Pará, Brasil, com capacidade estática para 8.000 animais. Foram utilizados dados de 17 lotes com média de 170 bovinos, machos, Nelore e cruzados de Nelore, não castrados, com o peso médio inicial de  $399 \pm 17,28$ . As estimativas de CMS predito pelo sistema BR CORTE foram obtidas segundo as equações em função dos grupos genéticos (zebuínos, cruzados de leite e cruzados de corte). Os dados de consumo de matéria seca observados foram baseados em leituras diárias de cocho, realizadas antes do fornecimento do primeiro trato do dia. Os dados foram analisados graficamente através do software R e métricas de desempenho calculadas pelo software *Model Evaluation System*. O CMS médio diário observado dos animais foi de 11 kg/dia, superior em 7,3, 5,4 e 5,9% às previsões do sistema BR CORTE 2016 (10,20, 10,41 e 10,35 kg/dia, de acordo com as equações apresentadas para zebuínos, cruzados de corte e cruzado de leite, respectivamente). Conclui-se que os modelos do sistema BR corte subestimam o consumo de matéria seca para bovinos nas condições avaliadas no presente estudo.

**Palavras-chaves:** Nutrição, terminação, sistema de alimentação, mensuração, equações

## ABSTRACT

This study was conducted to describe the dry matter intake (DMI) by finishing cattle in southeastern Pará and to evaluate the ability to predict consumption by the equations of the BR CORTE 2016 system. Data collection was carried out in a commercial feedlot located in the municipality of Curionópolis, Pará, Brazil, with a static capacity for 8,000 animals. Data from 17 lots with an average of 170 bovines, males, Nelore and Nelore crossbreds, not castrated, with an average initial weight of  $399 \pm 17.28$  were used. The CMS estimates predicted by the BR CORTE system were obtained according to the equations as a function of the genetic groups (zebu, dairy crosses, and beef crosses). The observed dry matter intake data were based on daily through readings, performed before the first treatment of the day was supplied. The data were analyzed graphically using the R software and performance metrics were calculated using the Model Evaluation System software. The average daily DMI observed for the animals was 11 kg/day, 7.3, 5.4 and 5.9% higher than the predictions of the BR CORTE 2016 system (10.20, 10.41 and 10.35 kg/day, according to the equations presented for zebu, beef crossbreds and dairy crossbreds, respectively). It is concluded that the models of the BR cut system underestimate the dry matter intake for cattle under the conditions evaluated in the present study.

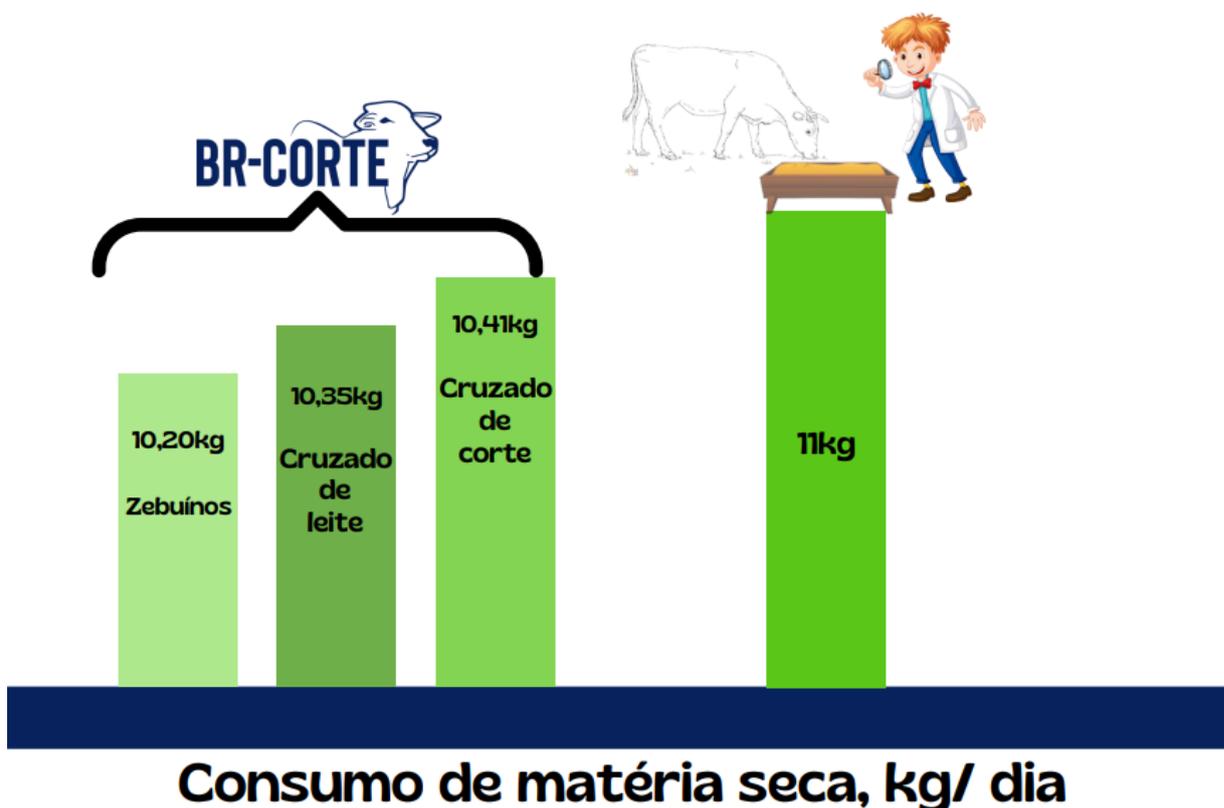
**Keywords:** Nutrition, termination, feeding system, measurement, equations

## RESUMO INTERPRETATIVO E RESUMO GRÁFICO

### CONSUMO DE MATÉRIA SECA EM BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO NO SUDESTE DO PARÁ

Elaborado por **Hatus Bezerra da Silva** e orientado por **João Paulo Pacheco Rodrigues**

O conhecimento do consumo diário de alimento pelo animal é o primeiro requisito para formulação das dietas, pois é através da ingestão que são atingidas as exigências de energia, proteína, gordura, minerais e vitaminas, nos quais são destinados tanto para manutenção do animal quanto para deposição de tecidos e/ou produção de leite. A predição de consumo com uso de fórmulas matemáticas é extremamente difícil, pois esta variável é afetada por vários fatores relacionados ao animal, ambiente e manejo. Alguns sistemas nutricionais foram desenvolvidos para estimar o consumo de matéria seca dos animais, no entanto, a maioria (NRC, AFRC e CNCPS) não foram usadas base de dados de animais zebuínos que são a maioria no Brasil. Neste contexto, foi desenvolvido o BR- corte, que propôs modelos para estimar consumo de animais zebuínos e cruzados. Visando avaliar a capacidade de predição de consumo pelo sistema BR-corte foram utilizados dados de 17 lotes de bovinos confinados machos, Nelore, cruzados, não castrados. O Consumo observado foi obtido através de leituras diárias dos cochos dos animais, no qual verificava-se a quantidade de ração que sobrava no cocho através de scores. O consumo predito pelo BR- corte foi obtido segundo as equações em função dos grupos genéticos (zebuínos, cruzados de leite e cruzados de corte). Observou-se que o consumo estimado pelo BR-corte para os três grupos genéticos foi menor que o observado nos animais do confinamento avaliado.



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>12</b>
<b>RESUMO INTERPRETATIVO E RESUMO GRÁFICO</b>	<b>13</b>
<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>16</b>
<b>2 INTRODUÇÃO</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Material e métodos</b>	<b>19</b>
<b>2.1.1 Localização do experimento e animais</b>	<b>19</b>
<b>2.1.3 Avaliação do consumo predito – BR CORTE 2016</b>	<b>21</b>
<b>2.1.4 Consumo de matéria seca observado em confinamento comercial</b>	<b>22</b>
<b>2.1.5 Análises estatísticas</b>	<b>23</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>23</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>28</b>

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A pecuária de corte do Brasil representa grande importância no cenário mundial de produção de carne, com um rebanho de 187,55 milhões de cabeças, registrado em 2020, a cada ano sua participação no PIB nacional vem aumentando e ganhando força. Em 2020 o PIB do Brasil foi de R\$ 7,4 trilhões, uma queda de 4,1% em relação ao ano anterior, porém, apesar dessa queda, o PIB da Pecuária no mesmo período aumentou sua representatividade no PIB total, passando de 8,4% para 10%, evidenciando a força do setor na economia brasileira (ABIEC, 2021).

O rebanho bovino é constituído com predominância de animais zebuínos (aproximadamente 80%) em sua grande maioria são animais da raça Nelore (ABCZ, 2022). Nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás se concentram os maiores rebanho, os quais juntos representam mais de 40% (ALVARES et al., 2013; TEIXEIRA E HESPANHOL, 2015), em função principalmente das características climáticas como temperatura (normalmente acima de 25°C). O estado do Pará é o quinto estado do Brasil com maior rebanho, dessa forma possui grande importância na pecuária nacional, ele detém aproximadamente 15.583.603 milhões de cabeças, o que representa 8,31% do rebanho nacional.

Mesmo com cenário muito promissor, o setor passa por grandes desafios, principalmente relacionados a avanços em produtividade (FERRAZ e FELÍCIO, 2010). Os altos custos de produção associados à elevação dos valores das terras nos últimos anos têm tornado cada vez mais desafiador o aumento da rentabilidade da atividade. Na situação atual do Brasil, grande parte da produção de carne bovina ainda é realizada a pasto em solos de baixa fertilidade com gramíneas de origem africanas, especialmente *Brachiaria spp.* e *Panicum spp.*, que se adaptaram bem em grande parte do território nacional.

Em resumo, os sistemas de produção de bovinos de corte mais predominantes no Brasil são dois: extensivo e intensivo. O extensivo contempla mais de 80% do rebanho nacional, em

que são os animais que são manejados toda sua vida em pastagens recebendo somente suplementação mineral. Esses animais são abatidos em torno de 450 a 500 kg com 30 a 42 meses de idade (ABIEC, 2020). Neste sistema, tem-se na época da seca uma diminuição considerável na quantidade e principalmente na qualidade da forragem, tornando necessário um programa de suplementação para que os animais não passem por restrição alimentar. Infelizmente poucos pecuaristas fazem investimento com nutrição nos períodos de escassez de forragem, o que acaba comprometendo o desenvolvimento do animal e conseqüentemente a produtividade de modo geral.

O sistema intensivo representa uma parcela menor, com pouco mais que 15% dos animais terminados (ABIEC, 2020), no estado do Pará este percentual é de apenas 2,43%. No entanto, de maneira geral, mesmo os animais terminados em sistema de confinamento passam maior parte da vida (cria e recria) em sistemas de pastejo e são submetidos a dietas para alto desempenho apenas 80 a 100 que antecedem seu abate (ABIEC, 2021). Esse sistema visa a redução da idade de abate dos animais e, por conseguinte, maior rotatividade de lotes, aumento do ganho por área e a lucratividade.

Posto isso, a terminação de bovinos em confinamento utilizando dietas com elevado teor de concentrado (CONTADINI et al., 2017), torna-se uma opção para alcançar esses altos índices e possivelmente atender a demanda global por alimentos.

No confinamento o consumo de matéria seca (CMS) é a variável mais importante que afeta o desempenho animal (WALDO e JORGENSEN, 1981), especialmente para bovinos de corte, tendo em vista também a importância econômica e o complexo sistema digestivo com suas funções metabólicas peculiares (FORBES, 2007). O CMS por ser afetado por várias variáveis intrínsecas ao animal como sexo, condição corporal, idade e estado fisiológico. Fox et al. (1988) indicaram diminuição de 3, 10, 18 e 27% no CMS, quando o percentual de gordura do corpo vazio apresentar, respectivamente, com 23,8; 26,5; 29,0 e 31,5%.

A respeito do grupo genético alguns trabalhos mostram variação no CMS entre os animais taurinos e continentais (ALLEN, 1992) e o NRC, 2000 não sugere mudança no CMS para raças zebuínas. A composição corporal também é um fator que altera o CMS, mas especificamente o teor gordura corporal. Com relação a classe sexual trabalhos mostram CMS para fêmeas superior em relação aos machos não castrados Paulino et al. (2008), o que pode explicar essa diferença é o fato das novilhas atingem maturidade fisiológica antes dos machos e a gordura exerce papel fundamental na regulação do CMS, pois secreta leptina que está relacionado com a redução no consumo (NKRUMAH et al., 2005). Assim, o efeito da classe sexual parece está diretamente ligada a condição corporal e não podendo ser avaliada de forma isoladamente.

Com relação a fatores ambientais a temperatura exerce papel importante sobre o CMS Fox et al. (1988) apontou intervalos entre 25 a 35°C, a predição do CMS fosse diminuída em 10% e acima de 35°C reduzida em 35%.

Fatores relacionados à dieta como, composição, qualidade, homogeneidade, digestibilidade, concentração de energia, taxa de passagem, fermentação, palatabilidade, aditivos (por exemplo: ionóforos), entre outros também possuem influência sobre a regulação do CMS. Dietas com alta concentração de fibra o CMS é regulado por fatores físicos de distensão da cavidade rúmen-retículo, enquanto dietas com alta energia (rica em concentrado) a regulação é dada pelo status metabólico (NRC, 1987). Potencialmente, os mecanismos metabólicos importantes que controlam o CMS incluem pressão osmótica ruminal, equilíbrio ácido-base, temperatura corporal, efeitos de saciedade do propionato e ácidos graxos, sinais sensoriais e liberação de peptídeos do trato gastrointestinal durante a refeição (FAVERDIN, 1999; FORBES; PROVENZA, 2000; ALLEN et al., 2005).

Bovinos confinados normalmente apresentam uma curva de CMS com três segmentos distintos: adaptação, platô e a fase de declínio, que correspondem à adaptação ao ambiente de

confinamento, ao aumento do peso corporal e ao aumento do teor de gordura corporal, respectivamente. Após os animais estarem adaptados à dieta final (normalmente 14 a 28 dias), o consumo será regulado por sinais metabólicos e fisiológicos.

Além disso, aspectos relativos ao manejo alimentar como: consumo de água, ambiente, lotação (animais por m<sup>2</sup>), temperatura, umidade, poeira também podem interferir sobre o CMS. Assim são importantíssimas variáveis que devem ser levadas em consideração na predição do consumo voluntário; contudo, como e quais devem ser incluídas para predizê-lo, ainda é necessária mais experimentação e investigação no tema.

Assim, a regulação do CMS em animais ruminantes é extremamente complexa envolve diversos fatores, dessa forma todos esses fatores supracitados deveriam ser levados em consideração, quando se deseja prever matematicamente o real comportamento biológico do consumo de matéria seca por bovinos para produção de carne em condições tropicais (BR CORTE, 2016).

Para que ocorra o planejamento eficaz de um programa de alimentação com capacidade de identificar o melhor manejo alimentar e atender os requerimentos nutricionais, é necessário a predição do CMS com maior precisão e acurácia possível (BR CORTE 2016). Um modelo de predição de CMS é uma representação simplificada do complexo sistema de ingestão voluntária de alimentos (KEADY et al., 2004). Considerando que fosse possível incluir todos os fatores fisiológicos, ambientais, dietéticos e de manejo que interferem no CMS, possivelmente o modelo obtido seria difícil de ser interpretado biologicamente.

Atualmente, existem diversos modelos matemáticos que podem prever o CMS e tornar a produção mais sustentável. A modelagem matemática utiliza equações para descrever ou simular processos em um sistema e pode ser uma ferramenta para extrair maiores informações sobre a ingestão do alimento (DUMAS et al., 2008). Entretanto, as equações de predição do CMS não são ainda muito acuradas, provavelmente devido a todas as possíveis variáveis

citadas no parágrafo acima e condições específicas do local em que o modelo foi desenvolvido (McMENIMAM et al., 2009).

No Brasil, por muito tempo se utilizou o NRC para predição do CMS de animais em confinamento. No entanto, os modelos do NRC foram desenvolvidos utilizando dados de animais *Bos taurus*. Os zebuínos e seus cruzamentos constituem maior parte da base genética dos bovinos criados no Brasil, devido à maior adaptabilidade às condições climáticas principalmente. A raça Nelore é predominante nos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil. Segundo Fox et al. (1988) o grupo genético é um dos principais fatores que interferem sobre o CMS. Modelos de predição de CMS deveriam ser testados em condições semelhantes àqueles em que se destina a sua utilização (NEAL et al., 1984).

Assim, equações para predizer o CMS de bovinos de corte em condições brasileiras e com animais zebuínos foram desenvolvidas e validadas por Valadares Filho et al. (2006b), juntamente com a exigência de energia, proteína e minerais (VALADARES FILHO et al. 2006b) resultou na criação do BR CORTE – Exigências nutricionais de Zebuínos e Tabelas Brasileiras de composição de alimentos.

Diante do exposto, é importante a avaliação do CMS observado em condições práticas de confinamento de bovinos de corte com valores preditos pelo BR CORTE que é um sistema brasileiro. Deste modo, objetivou-se com este trabalho comparar o poder de predição da equação vigente do BR CORTE para estimar o consumo de bovinos confinados no Sudeste do Pará.

## REFERÊNCIAS

- ABIEC – Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carne. Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil: relatório anual. 2021.
- ALLEN, D. Rationing Beef Cattle. Chalcombe Publications, Church Lane, Kingston, UK, 79 p, 1992.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711- 728, 2013.
- BR CORTE 2016. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados, 3 ed. Viçosa, MG, Brasil: UFV, DZO, 2016.
- CONTADINI, M. A.; FERREIRA, F. A.; CORTE, R. R. S.; ANTONELLO, D. S.; GÓMEZ. Roughage levels impact on performance and carcass traits of finishing Nellore cattle fed whole corn grain diets. **Tropical Animal Health and Production**. v. 49. p. 1709–1713, 2017.
- DUMAS, A.J.; DIJKSTRA, J.; FRANCE J.. Mathematical modelling in animal nutrition: a centenary review. **Journal of Agricultural Science**, v.146, p.123-142, 2008.
- FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238–243, 2010.
- FORBES, J. M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**, 20:132-146, 2007.
- FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, 66:1475-1495, 1988.
- KEADY, T.; MAYNE, C.; KILPATRICK, D. An evaluation of five models commonly used to predict food intake of lactating dairy cattle. **Livestock Production Science**, 89:129-138, 2004.
- MCMENIMAN, P. J.; DEFOOR, P. J.; GALYEAN, L. M. Evaluation of the national research council (1996) dry matter intake prediction equations and relationships between intake and performance by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.87, p.1138-1146, 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Beef cattle. In: Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. Washington, DC, 56-74, 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of beef cattle. Updated 7th ed. National Academy Press, Washington, DC, 244 p, 2000.
- NEAL, H. D. C.; THOMAS, C.; COBBY, J. M. Comparison of equations for predicting voluntary intake by dairy cows. **The Journal of Agricultural Science**, 103:1-10, 1984.

- NKRUMAH, J. D.; LI, C.; YU, J.; HANSEN, C.; KEISLER, D. H.; MOORE, S. S. Polymorphisms in the bovine leptin promoter associated with serum leptin concentration, growth, feed intake, feeding behavior, and measures of carcass merit. *Journal of Animal Science*, 83:20-28, 2005.
- PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37:1079-1087, 2008.
- TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. *Caderno Prudentino de Geografia*, 36:26-38, 2015.
- UNITED NATIONS (UN). 2015. World Population Prospects: The 2015 Revision [homepage on the Internet]. Key findings and advance tables. Working Paper No. ESA/P/ WP.241. Disponível em: [http://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key\\_Findings\\_WPP\\_2015.pdf](http://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf)
- VALADARES FILHO, S. C.; AZEVEDO, J. A. G.; PINA, D. S.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D. Desenvolvimento de equações para prever o consumo de matéria seca de bovinos nelore e mestiços In: GUIM, A.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, M. V. F. (Org.). CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2006, Recife. *Anais...* Recife: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2006. p. 1-26.
- WALDO, D. R.; JORGENSEN, N. A. Forages for high animal production: nutritional factors and effects of conservation. *Journal of Dairy Science*, 64:1207-1229, 1981.

## 2 INTRODUÇÃO

A terminação de bovinos em confinamento é uma prática importante para a redução do ciclo de produção desses animais, podendo reduzir a demanda por áreas de pastagens, promover produtos de melhor qualidade ao consumidor e utilizar-se de subprodutos da indústria como alimentos. Nesse sentido, o suporte para o desenvolvimento da terminação de bovinos em confinamento pode se destacar como uma estratégia importante para a região Sul e Sudeste do Pará e outras regiões tropicais, tendo em vista a grande concentração de bovinos de corte, os desafios ambientais do sistema produtivo e o potencial produtivo dessas regiões.

O consumo de matéria seca (CMS) é a variável mais importante que afeta o desempenho animal. De acordo com Mertens (1994), a maioria (60 a 90%) das variações no desempenho animal são justificadas pelo consumo e apenas 10 a 40% pelos efeitos relacionados às características nutricionais dos alimentos, como a digestibilidade. Isso significa que maximizar o desempenho animal requer o entendimento do consumo da dieta dos animais, que é uma variável extremamente difícil de obter usando modelos matemáticos, pois é afetada por inúmeros fatores relacionados à dieta, animal, ambiente e manejo, entre outros. Sistemas nutricionais como o *National Research Council (NRC)*, *Agricultural and Food Research Council (AFRC)*, *Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS)* e BR-Corte produziram modelos empíricos para estimar a ingestão. Vale ressaltar que os sistemas americano e britânico desenvolveram equações para prever o consumo usando animais como banco de dados, predominantemente *Bos taurus*. O grupo genético predominante no Brasil é o Zebu, com elevado número de animais da raça Nelore, e o sistema BR-Corte desenvolveu modelos para estimar o consumo em zebuínos e mestiços.

Predizer o consumo de matéria seca em animais de produção pode promover maior eficiência de utilização dos alimentos, planejamento das atividades produtivas e seleção de animais geneticamente superiores para eficiência de utilização dos alimentos. O sistema de exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados desenvolvido em condições nacionais (BR

CORTE), propõe modelos de predição específicos para bovinos em confinamento (VALADARES FILHO et al., 2016). Os fatores que podem afetar o consumo de matéria seca por bovinos são amplos, nos quais envolvem os animais, dietas, ambiente e manejo. Assim, a avaliação e o desenvolvimento de modelos que considerem esses parâmetros, ou tenham bases de dados coletadas em condições específicas, pode ser de grande valia para sistemas de produção de bovinos.

Dessa forma hipotetizou-se que o consumo previsto pelo BR CORTE é equivalente ao consumo observado dos animais confinados em condições tropicais. Assim, objetivou-se a comparação do poder de predição de CMS da equação vigente do BR CORTE com o CMS observado em um confinamento de bovinos machos não castrados, localizado no Sudeste do Pará.

## **2.1 Material e métodos**

### **2.1.1 Localização do experimento e animais**

Os dados foram coletados em um confinamento comercial localizado no município de Curionópolis, sudeste do Pará, Brasil. A temperatura média anual da região é de 26,6 °C e pluviosidade de 1,827 mm. Os dados coletados foram correspondentes ao período de maio a dezembro de 2019.

Foram utilizados dados de 16 lotes com média de 170 bovinos, machos, Nelore e cruzados de Nelore, não castrados, com o peso médio inicial de  $399 \pm 17,28$ . Os animais foram alocados em baias coletivas medindo de  $60 \times 40$  m com capacidade de 170 animais (aproximadamente 14 m<sup>2</sup> por animal), dotadas de cocho (35 cm lineares por animal) e bebedouro (com capacidade de 700 litros), os quais eram limpos todos os dias. O terreno das baias possuía o solo bastante compactado e um declive de 3% para não permitir acúmulo de água e, conseqüentemente formação de lama.

Diariamente um caminhão pipa fazia irrigação o corredor de trato e partes do interior do curral para diminuir suspensão de poeira e redução do risco de ocorrência de animais com problemas respiratórios.

### 2.1.2 Dietas e manejo alimentar

Os ingredientes utilizados nas dietas foram a silagem de milho (*Zea mays*), silagem de capim *Megathyrus maximus cv. Mombaça*, farelo de soja, caroço de algodão, soja grão, milho moído, uréia e núcleo (Fosbovi confinamento®). Para caracterização dos alimentos e posterior formulação das dietas os ingredientes foram analisados quantos aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT) e extrato etéreo (EE) no laboratório 3r Lab e posteriormente esses dados foram adicionados ao software RLM®, no qual foi utilizado para formulação das dietas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Proporção dos ingredientes nas dietas utilizadas no confinamento

Ingredientes, % MS	1 a 7 d	8 a 14 d	> 15d
Silagem de milho	35,00	23,40	15,40
Silagem de capim	28,70	18,80	13,60
Milho moído	28,00	37,00	49,50
Caroço de algodão	6,00	8,00	13,00
Farelo de soja	–	9,99	5,00
Fosbovi confinamento ®	1,80	2,21	2,50
Uréia	0,50	0,60	1, 00

Fosbovi® confinamento ® N níveis de garantia (por kg do produto): cálcio 172 g/kg; fósforo 19 g/kg; enxofre 30 g/kg; magnésio 20 g/kg; potássio 30 g/kg; sódio 65 g/kg; cobalto 9 mg/kg; cobre 650 mg/kg; cromo 8 mg/kg; iodo 33 mg/kg; manganês 1, 280 mg/kg; selênio 8 mg/kg; zinco 2.400 mg/kg; vitamina A 90.000,00 UI/kg; vitamina D3 11.000,00UI/kg; vitamina E 1.200,00 UI/kg; *Saccharomyces cerevisiae* 3,2 x 10<sup>9</sup> UFC/kg; flúor 190 mg/kg e Monensina sódica 1.040,00 mg/kg.

**Tabela 2.** Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas utilizadas no confinamento

Ingredientes	Nutrientes, % MS <sup>3</sup>			
	PB	FDN	NDT	EE
Silagem de milho	7,5	60,0	63,0	1,8
Silagem de capim	8,0	70,0	50,0	1,4
Milho	9,0	9,5	86,0	4,0
Farelo de soja	51,0	14,0	84,0	1,6

Caroço de algodão	20,0	48,0	88,0	18,0
-------------------	------	------	------	------

Assim, as dietas foram compostas por ração total misturada. A proporção dos ingredientes, bem como a composição variou de acordo com os dias de confinamento, (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 2.** Composição química das dietas utilizadas no período de confinamento

Período (dias)	V <sup>1</sup>	C <sup>2</sup>	Nutrientes, % MS <sup>3</sup>		
			PB	FDN	NDT
1 a 7	63,7	36,3	10	46,6	65,8
8 a 14	60,4	39,6	15	35,9	71,4
> 15	29,1	70,9	14,7	30,4	74,7

<sup>1</sup>Proporção de volumoso na dieta; <sup>2</sup>Proporção de concentrados na dieta; <sup>3</sup>PB = Proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro e NDT = Nutrientes digestíveis totais

A mistura dos componentes das dietas, bem como o arraçoamento foi feito com vagão forrageiro. O fornecimento para os animais foi feito quatro vezes por dia nos seguintes horários: 7, 11, 14 e 17 horas.

A avaliação do teor de matéria seca da silagem e da dieta total foi realizada três vezes por semana para posterior ajustes na dieta. A matéria seca era avaliada utilizando equipamento medidor de umidade *Koster Tester*® (Nasco Farm & Ranch, Fort Atkinson, EUA) e a metodologia descrita por Nennich e Chase (2007). Coletava-se 150 gramas de material, silagem ou ração, e eram levadas para o *Koster* que precedia a secagem do material a 105° por 50 minutos, sendo retiradas e pesadas, retornadas para o equipamento por 1 minuto, retiradas e pesadas novamente, repetindo-se este processo até que a massa seca estabilizasse.

### 2.1.3 Avaliação do consumo predito – BR CORTE 2016

As estimativas de CMS pelo sistema BRCORTE foram obtidas segundo as seguintes equações em função dos grupos genéticos:

Zebuínos:

$$CMS = -1,7824 + 0,07765 \times PV^{0,75} + 4,0415 \times GMD - 0,8973 \times GMD^2$$

Cruzado de corte:

$$CMS = -0,6273 + 0,06453 \times PC^{0,75} + 3,871 \times GMD - 0,614 \times GMD^2$$

Cruzado de leite:

$$CMS = -2,8836 + 0,08435 \times PC^{0,75} + 4,5145 \times G \\ - 0,9631 \times GMD - 0,9631 \times GMD^2$$

Em que CMS é o consumo de matéria seca predito em kg/d, PV é o peso vivo do animal em kg, GMD é o ganho médio diário em kg/d. Os valores de GMD utilizados foram calculados a partir do peso inicial e final dos animais. O PV em cada dia de confinamento foi projetado em função do GMD e o peso vivo inicial.

#### 2.1.4 Consumo de matéria seca observado em confinamento comercial

Os dados de consumo de matéria seca observados foram baseados em leituras diárias de cocho por uma pessoa treinada para tal função, na qual era realizada antes do fornecimento do primeiro trato do dia. A leitura era baseada na quantidade de sobra de ração contidas no cocho e assim era atribuída um score. Em seguida os scores eram lançados no software TGC® (Tecnologia de Gestão em Confinamento), onde se gerava os dados de CMS de cada lote e a recomendação de ajuste do fornecimento da dieta (aumento, redução ou manutenção da quantidade fornecida) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Escore de leitura de cocho adotado no confinamento

Escore	Quantidade de ração no cocho	Ajuste da dieta (kg ração/animal)
-2	Nota de emergência	0,9
-1	Cocho lambido	0,6
0	Cocho vazio	0,3
0,5	Ração acabou recentemente e o fundo é visível	0
1	Cocho limpo, sem lambidas e animais sem fome	0
1,5	Cocho com sobras	-0,3
2	Cocho com maior quantidade de sobras	-0,6
3	Cocho com sobras excessivas	-0,9

### 2.1.5 Análises estatísticas

Os dados foram analisados graficamente através do pacote ggplot2 do software R. As métricas de desempenho das equações foram calculadas através do software *Model Evaluation System* (MES), de acordo com Tedeschi (2006).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CMS é a variável mais importante, tendo em vista que está diretamente ligada a quantidade de nutrientes que o animal vai receber e utilizar para manutenção das suas funções orgânicas, crescimento e produção (BERCHIELLI et al., 2011). De acordo com Mertens (1994), de 60 a 90% das variações são explicados pelo consumo e apenas 10 a 40% são em função do valor nutritivo dos alimentos. Assim, quando se busca maximizar o desempenho dos animais é importante conhecer o consumo dos mesmos. No entanto, esta é uma variável difícil de estimar através de modelos matemáticos pois possui diversos fatores que a afeta.

Apesar da complexidade, sistemas de predição de consumo mais precisos possível são necessários para o planejamento alimentar seja eficiente e maximização da eficiência de ganho de peso dos animais. Neste sentido, o objetivo com este trabalho foi comparar o CMS observado em um confinamento comercial de bovinos de corte na região sudeste do Pará com os valores preditos pelo sistema nutricional brasileiro BR CORTE.

O peso médio de entrada e saída dos animais no confinamento foi de  $399 \pm 17,28$  e  $556 \pm 19,59$ , respectivamente. Em relação ao GMD (geral de todo período do confinamento) os animais apresentaram 1,520 kg (Tabela 4). O CMS (médio de todo período do confinamento) médio diário observado dos animais foi de 11 kg/dia (Tabela 4) superior 7,3, 5,4 e 5,9% as previsões do sistema BR CORTE 2016 (10,20, 10,41 e 10,35 kg/d, de acordo com as equações para zebuínos, cruzados de corte e cruzado de leite, respectivamente) (tabela 5). O CMS (kg/dia e %PV), peso e desempenho dos animais deste estudo estão em consonância aos encontrados na literatura com dietas semelhantes (CARVALHO et al., 2016).

A matéria seca foi avaliada neste utilizando o Koster, este método foi testado por Oetzel et al. (1993), no qual, estabeleceram como critérios a facilidade de utilização, tempo necessário, repetibilidade e precisão. Os métodos avaliados foram Forno Microondas, Koster e Método Eletrônico, sendo a estufa de ventilação forçada o método padrão de secagem, todos os métodos se mostraram altamente repetitivos. Sendo assim, a possibilidade de erro na análise de matéria seca está influenciando no resultado do CMS observado é descartado.

**Tabela 4.** Consumo de matéria seca, dias de confinamento e desempenho de bovinos nelore cruzados terminados em um confinamento comercial no sudeste do Pará

Variável <sup>1</sup>	Média	Mínimo	Máximo	DP
Peso de entrada, kg	399	354	433	17,28
Peso de abate, kg	556	498	613	19,59
GMD, kg/d	1,52	1,06	1,90	0,13
Dias em confinamento	103	89	120	7,22
CMS, kg/d	11,00	9,30	12,66	0,57
CMS, % PV	2,30	2,06	2,57	0,08
CMS/GMD	7,28	5,58	11,14	0,67

<sup>1</sup>GMD, kg/dia= ganho médio diário em quilos por dia, valor médio de todo período do confinamento; CMS, % PV= consumo de matéria seca em percentual do peso vivo, valor médio de todo período do confinamento; CMS, kg/dia= consumo de matéria seca em percentual do peso vivo, valor médio de todo período do confinamento.

De uma forma geral os modelos do sistema BR corte subestimaram o CMS, pois apresentou-se menor que o predito pelo sistema BR corte (Tabelas 4 e 5). Na figura 1 pode-se observar que houve uma variação do erro de predição, com superestimação no início do confinamento e subestimação após estabilização do consumo. Com relação à subestimação do

CMS, os resultados deste estudo estão em concordância com dados de outros trabalhos disponíveis na literatura.

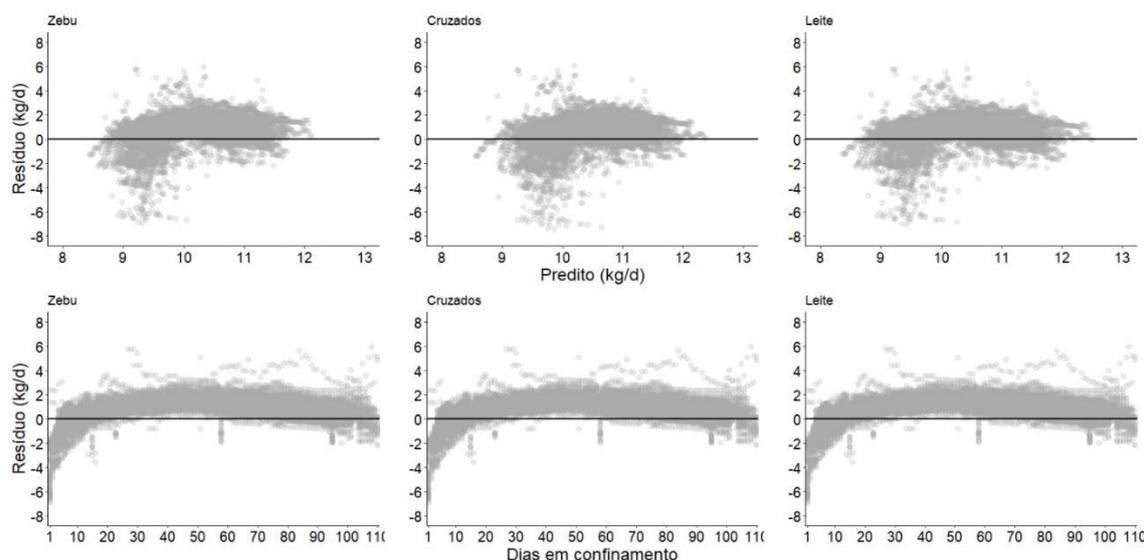
**Tabela 5.** Performance das equações de predição de consumo de matéria seca do sistema BR-Corte para bovinos em um confinamento comercial no sudeste do Pará

Equação <sup>1</sup>	Performance <sup>2</sup>								
	Erro médio	Consumo predito (kg/d)	C <sub>b</sub>	r <sub>c</sub>	CCC	RMSPE (%)	MB	SB	RB
1	-0,80	10,20	0,59	0,65	0,39	12,60	33,20	4,60	62,20
2	-0,59	10,41	0,61	0,61	0,38	12,00	19,80	5,10	75,10
3	-0,65	10,35	0,68	0,65	0,44	11,80	25,20	3,10	71,70

<sup>1</sup>Equação: 1:  $CMS = -1,7824 + 0,07765 \times PV^{0,75} + 4,0415 \times GMD - 0,8973 \times GMD^2$ ; 2:  $CMS = -0,6273 + 0,06453 \times PC^{0,75} + 3,871 \times GMD - 0,614 \times GMD^2$ ; 3:  $CMS = -2,8836 + 0,08435 \times PC^{0,75} + 4,5145 \times GMD - 0,9631 \times GMD - 0,9631 \times GMD^2$

<sup>2</sup>C<sub>b</sub>: Fator de correção de viés; r<sub>c</sub>: Coeficiente de correlação entre observados e preditos; CCC: Coeficiente de concordância e correlação; RMSPE: Raiz do erro médio quadrático de predição; MB: % do erro médio quadrático de predição associado ao erro médio; SB: % do erro médio quadrático de predição associado à inclinação; RB: % do erro médio quadrático de predição de origem aleatória

Ribeiro et al. (2012) avaliaram as predições do CMS por três sistemas (CNCPS, NRC e BR-CORTE) com animais zebuínos em regime de alimentação semelhante à deste estudo (relação volumoso concentrado 70:30). Os autores concluíram que os sistemas subestimaram o CMS e não foram adequados para prever o CMS de touros zebuínos em confinamento. Da mesma maneira, Machado Neto et al. (2012) com animais de grupo genético semelhante, porém com dieta com 50:50 de proporção volumoso concentrado também verificaram que as equações do BR-CORTE2006 estimaram valores inferiores aos observados. Trabalho mais recente realizado por Ferreira et al., 2021 realizou a comparação do CMS de novilhas e touros Nelore em confinamento, previsto pelos sistemas nutricionais BR-Corte (2010 e 2016) e NRC (2000). CMS foi de 8,06 kg/dia para novilhas Nelore e 11,54 kg/dia para touros, valores superiores aos previstos pelos sistemas nutricionais, esses resultados foram consistentes com os do presente estudo com relação ao sistema BR-CORTE.

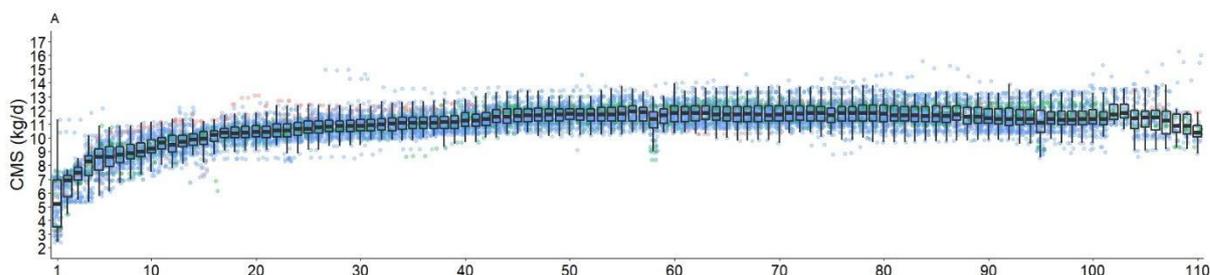


**Figura 1.** Resíduos (observado-predito) em função dos valores preditos pelas equações de predição do consumo de matéria seca pelo sistema BR-Corte e de acordo com os dias em confinamento.

Apesar do sistema BR-CORTE utilizar dados de diversos experimentos brasileiros, nos quais objetivam assemelhar-se ao máximo com a realidade dos sistemas produtivos do Brasil, alguns fatores que não são levados em consideração nos modelos podem levar a erros de predição, como por exemplo os dias de confinamento.

No início do confinamento sabe-se que o CMS é menor em função a estresses relativos ao transporte, manejos sanitários, identificação e mudança de dieta. À medida que os fatores anteriormente citados são estabilizados os animais tendem a aumentar o consumo, esse aumento está relacionado com elevação do peso e exigência para crescimento. Ao atingir a maturidade fisiológica, momento em que inicia-se a deposição de gordura o consumo tende a reduzir (CHIZZOTTI et al., 2013). De acordo com o NRC (1987) o CMS diminui cerca de 2,7% para cada 1% de aumento de gordura corporal depositada. Isso ocorre pois o tecido adiposo é produtor

de leptina e estimulador de colecistoquinina que levam à saciedade e são capazes de inibir o consumo de matéria seca pela menor taxa de esvaziamento do trato gastrointestinal (Allen 2000). Assim, ponderar para os dias de confinamento poderia ser um ajuste que melhoraria as predições de CMS dos sistemas nutricionais. Pode-se observar essa flutuação no CMS de acordo com os dias de confinamento na figura 2.



**Figura 2.** Consumo de matéria seca (CMS, kg/d) dos lotes em função dos dias em confinamento de bovinos de diferentes grupos genéticos em um confinamento comercial no sudeste do Pará

#### 4 CONCLUSÃO

De um modo geral os modelos do sistema BR corte subestimam o consumo de matéria seca para bovinos nas condições avaliadas. Modelos específicos para animais em terminação, que considerem preditores associados aos dias em confinamento são necessários.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598-1624, 2000. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75030-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2)
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2ª Edição. Jaboticabal - SP: FUNEP – Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 2011. 616 p.
- CARVALHO, J. R. R.; CHIZZOTTI, M. L.; SCHOONMAKER, J. P.; TEIXEIRA, P. D.; LOPES, R. C.; OLIVEIRA, C. V. R.; LADEIRA, M. M. Performance, carcass characteristics, and ruminal pH of Nellore and Angus Young bulls fed a whole shelled corn diet. **Journal of Animal Science**, v. 94, p. 2451-2459, 2016.
- CHIZOTTI, M. L.; VALENTE, E. E. L.; GOMES, R. A.; CHIZOTTI, F. H. M.; LADEIRA, M. M.; RODRIGUES, R. T. S. Modelagem para a predição de consumo pelos ruminantes. In: II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes no Cerrado. Universidade Federal de Uberlândia, 18 a 20 de abril de 2013. *Anais...* Uberlândia – MG: FAMEV - UFU. 2013. p. 259 -292.
- FERREIRA, A. M. S.; SILVA, S. P.; FARIA C. C. U.; MENDES, E. D. M.; FELIPE, E. F. Comparisons between intake values observed and predicted by nutritional systems for confined Nellore cattle. **Bioscience Journal**. V, 37, 2021. <https://doi.org/10.14393/BJ-v37n0a2021-54149>
- MACHADO NETO, O. T.; LADEIRA, M.M.; GONÇALVES. T. M.; LOPES, L.S.; OLIVEIRA, D.M.; BASSI, M.S. Feed intake and prediction assessments using the NRC, CNCPS and BR-CORTE systems in Nellore and Red Norte steers finished in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.39, p.394-401, 2010
- MERTENS DR (1994) Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy, p.450-493.
- NENNICH, T.; CHASE, L. Dry matter determination. Feed Management Education Project/USDA - NRCS CIG program, 2007. Disponível em: <http://www.extension.org/pages/11315/dry-matter-determination>. Acesso em: 26/07/2022
- NATIONAL RESERCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of beef cattle. Washinton: D. C., 1987. 85P.
- OETZEL, G.R. et al. A Comparison of On-Farm Methods for Estimating the Dry Matter Content of Feed Ingredients. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.76, p.293-299, 1993.
- RIBEIRO, J. S.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O. T.; CAMPOS, F.R. Consumo alimentar e sua predição pelos sistemas NRC, CNCPS e BRCorte, para tourinhos zebuínos confinados., **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 4, p. 802-810, out-dez, 2012.
- TEDESCHI, Luis Orlindo. Assessment of the adequacy of mathematical models. *Agricultural Systems*, v. 89, n. 2–3, p. 225–247, set. 2006. Disponível em:

<<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308521X05002568>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, L. F. C. E.; GIONBELLI, M. P.; ROTTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PRADOS, L. F. Nutrient Requirements of Zebu and Crossbred Cattle - BR-CORTE. In Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR-CORTE. **Editora Federal de Viçosa.**