

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ANGÉLICA TAROUCO MACHADO

**INGESTÃO DE ÁGUA EM BOVINOS BRANGUS: RELAÇÃO ENTRE EQUAÇÕES
DE PREDIÇÃO, COMPORTAMENTO ALIMENTAR E TEMPERAMENTO**

**Porto Alegre
2020**

ANGÉLICA TAROUCO MACHADO

**INGESTÃO DE ÁGUA EM BOVINOS BRANGUS: RELAÇÃO COM EQUAÇÕES
DE PREDIÇÃO, COMPORTAMENTO ALIMENTAR E TEMPERAMENTO**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, na Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vivian Fischer

Porto Alegre

2020

CIP - Catalogação na Publicação

Machado, Angélica Tarouco

Ingestão de água em bovinos Brangus: relação entre equações de predição, comportamento alimentar e temperamento / Angélica Tarouco Machado. -- 2020.
135 f.

Orientadora: Vivian Fischer.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Ingestão de água. 2. Equações de predição. 3. Comportamento alimentar. 4. Temperamento. 5. Bovinos Brangus. I. Fischer, Vivian, orient. II. Título.

ANGÉLICA TAROUÇO MACHADO
Zootecnista

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM ZOOTECNIA

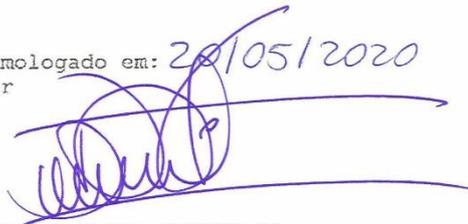
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 27.03.2020
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 20/05/2020
Por



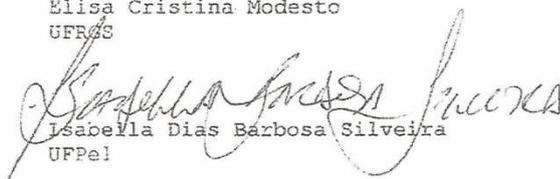
VIVIAN FISCHER
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientadora



DANILO PEDRO STREIT JR.
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



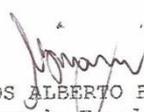
Elisa Cristina Modesto
UFRGS



Isabella Dias Barbosa Silveira
UFPEL



Luciano Trevizan
UFRGS



CARLOS ALBERTO BISSANI
Diretor da Faculdade de Agronomia

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer ao meu Deus, por todo sustento, colo, amor e coragem que Ele me concedeu durante essa trajetória. Obrigado Pai, pela fé que me destes.

Agradecer à minha amada família, meus pais Iraci e José e ao meu irmão José Inácio, pelo grande e imenso amor, carinho, compreensão, paciência e pela credibilidade que sempre me deram. Amo vocês!

A minha amada filha Antônia, pela paciência em ter ficado dois anos distantes da mamãe. Foram muitas idas e vindas, muito choro e saudade, mas tudo valeu a pena. Sempre farei o melhor para nós. És meu fôlego de vida, te amo!

As minhas amigas Isabelle Ângelo e Odilene Teixeira, as quais considero como irmãs. Durante esse ciclo, foram essenciais na minha vida, tanto no apoio emocional como no acadêmico. Minhas companheiras de chimarrão, pipoca e brigadeiro. Sou grata por Deus ter colocado vocês em minha vida. Há amigos, mais chegados que irmãos. Eu amo vocês, muito.

A minha orientadora querida Dr^a Vivian Fischer, por todo carinho, orientação, apoio, confiança e principalmente pelas conversas, compreensão e conselhos em sua salinha. Admiro muito você, como pessoa, professora e mãe.

A amiga Carolina Silveira pela amiga e profissional que você é, me ajudando em boa parte da caminhada, além de boas risadas. Mas agradeço muito mais pela paciência que teve comigo.

Aos meus colegas e amigos do grupo NUPLAC, pelas experiências, ensinamentos, mate e risadas compartilhadas. Além do auxílio durante o experimento. Com certeza, meus dias foram mais felizes com vocês.

Aos demais familiares, em especial as minhas tias Rogênia Soares e Petronília Soares por todo carinho e zelo.

Ao professor Jaime Tarouco por ter me concedido os animais para a realização do estudo na Estação Experimental Agronômica da UFRGS.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade, CAPES e ao CNPQ, este último pela concessão de bolsa de estudos.

A todos que de alguma maneira contribuíram na minha trajetória, com orações e afeto, eu agradeço de coração.

Muito obrigada!

*Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os
seus planos serão bem-sucedidos.*

Provérbios 16:3

*Bem sei eu que tudo podes, e que nenhum dos teus
propósitos pode ser impedido.*

Jó 42:2

INGESTÃO DE ÁGUA DE BOVINOS BRANGUS: RELAÇÃO ENTRE EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO, COMPORTAMENTO ALIMENTAR E TEMPERAMENTO¹

Autora: Zoot. Angélica Tarouco Machado
Orientadora: Dr^a Vivian Fischer

RESUMO

Realizaram-se dois estudos, e primeiro deles objetivou verificar a influência do comportamento próximo ao comedouro e bebedouro sobre o consumo de água (CA) e avaliar a adequação das equações de predição para estimar o CA em bovinos Brangus no subtropical. Os dados foram coletados em dois experimentos realizados no Rio Grande do Sul, na EEA-UFRGS, o primeiro em 2017, com 60 novilhas da raça Brangus e o segundo em 2018 com 30 bezerros da mesma raça. Os valores preditos foram calculados utilizando 6 equações previamente publicadas na literatura científica e comparados com os valores de CA medidos nos bebedouros automáticos. As análises de regressão linear entre CA medido e os valores preditos mostraram que todas as equações superestimaram o CA medido, devido a diferenças ambientais e genótípicas e fatores não considerados nas equações. Com as informações geradas nos experimentos, foram propostas equações de predição: $CA = -2,44 + (0,009 \times PC) + (0,84 \times CMS) - (0,10 \times UR) + (0,64 \times T_{MAX})$ e $CA = -2,52 + (0,96 \times CMS) - (0,09 \times UR) + (0,45 \times T_{MAX}) + (0,76 \times NVCB) + (0,18 \times TCB) - (0,02 \times NVCC) + (1,81 \times TI)$ para novilhas; e $CA_1 = -4,23 + (0,98 \times CMS) + (0,50 \times T_{MAX}) - (0,98 \times PP)$ e $CA_2 = 13,07 + (0,61 \times CMS) - (0,14 \times UR) + (0,34 \times T_{MAX}) - (0,91 \times VV) - (0,09 \times RS) + (0,99 \times NVCB)$ para bezerros. As equações propostas para os bezerros foram validadas com dados coletados em outro período, com novilhos Brangus. Entre os dois modelos propostos no estudo, o modelo comportamental (CA_2) apresentou maior coeficiente de determinação, com média estimada de CA de 9,49 kg para um CA medido de 19,55 kg/d. O segundo estudo objetivou avaliar a influência do temperamento sobre o consumo de água e alimentos de bezerros de corte confinados e analisar o efeito do temperamento sobre as características produtivas dos animais. Os dados foram coletados de 30 bezerros da raça Brangus no ano de 2018 em três avaliações. O temperamento foi avaliado como o escore composto de balança (escores de 1 a 5, de calmos a muito reativos) e, posteriormente, os animais foram categorizados em calmos, intermediários e reativos. O temperamento não influenciou o consumo de água e alimentar dos animais. Animais calmos ganharam menos peso no primeiro período de avaliação que os demais. Animais calmos permaneceram menos tempo no cocho que os demais. O presente estudo confirmou o baixo coeficiente de determinação dos modelos de predição de consumo de água e a superestimação do consumo. O consumo de água e alimentos e a maior parte dos atributos comportamentais ligados à ingestão não foram influenciado pelo temperamento dos bovinos.

Palavras-chave: bovinos de corte, consumo de água, predição, subtropical, temperamento animal.

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (135 p.) Março, 2020.

WATER INTAKE IN BRANGUS CATTLE: RELATION TO PREDICTION EQUATIONS, FEEDING BEHAVIOR AND TEMPERAMENT²

Author: Zoot. Angélica Tarouco Machado

Advisor: Dr^a Vivian Fischer

ABSTRACT

Two studies were carried out, the first one aimed to verify the influence of the behavior close to the feeder and drinker on water intake (WI) and to evaluate the adequacy of the prediction equations to estimate the WI in Brangus cattle in the subtropical region. Data were collected in two experiments carried out in Rio Grande do Sul, at EEA-UFRGS. The first was in 2017 studying 60 Brangus heifers and the second was in 2018 studying 30 calves of the same breed. The predicted values were calculated using six previously published equations and compared with the WI values measured in the automatic drinkers. Linear regression analyzes between WI and predicted values demonstrated that all equations overestimated WI, due to both environmental and genotypic differences as well as to factors not considered in the equations. From the information generated in the experiments, new prediction equations were proposed: $WI = - 2,44 + (0,009 \times BW) + (0,84 \times DMI) - (0,10 \times HU) + (0,64 \times MT)$ e $WI = - 2,52 + (0,96 \times DMI) - (0,09 \times HU) + (0,45 \times MT) + (0,76 \times NVCB) + (0,18 \times TCB) - (0,02 \times NVCC) + (1,81 \times TI)$ for heifers; and $WI_1 = - 4,23 + (0,98 \times DMI) + (0,50 \times MT) - (0,98 \times PP)$ e $WI_2 = 13,07 + (0,61 \times DMI) - (0,14 \times HU) + (0,34 \times MT) - (0,91 \times WS) - (0,09 \times SR) + (0,99 \times NVCB)$ for calves. The proposed equations for the calves were validated with data collected in other period with Brangus steers. Among the two models proposed in the study, the behavioral model (WI_2) presented the highest coefficient of determination, with an estimated mean of 9.49 kg of WI for an observed overall WI of 19.55 kg/d. The second article aimed to evaluate the influence of temperament on the consumption of water and feed of beef calves and to analyze the effect of temperament on the productive characteristics of animals. Data were collected from 30 Brangus calves in 2018 in three evaluations. The temperament was evaluated as the balance composed score (scores from 1 to 5 from calm to very reactive) and, later, the animals were categorized into calm, intermediate and reactive. The temperament did not influence the water and food consumption of the animals. Calm animals gained less weight in the first evaluation period than the rest of them. Calm animals spent less time in the feeder than the others. The present study confirmed the low coefficient of determination of the water intake prediction models and the overestimation of water consumption. The intake of water and food and most of the behavioral attributes linked to ingestion were not influenced by temperament in beef cattle raised in the subtropics.

Keywords: beef cattle, water intake, prediction, subtropical, animal temperament.

² Master of Science dissertation in Animal Production, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, (135 p.) March, 2020.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	15
1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Temperamento animal.....	19
2.1.1 Medidas avaliativas de temperamento	21
2.1.2 Influência do temperamento no desenvolvimento e produtividade dos animais	23
2.2. Consumo de água em bovinos.....	26
2.2.1 Fatores que afetam no consumo de água	27
2.2.2 Modelos de predição	31
3. HIPÓTESES E OBJETIVOS	34
CAPÍTULO II	35
Avaliação do consumo de água de bovinos Brangus confinados no subtropical	36
1. Introdução	38
2. Material e métodos.....	40
3. Resultados	50
4. Discussão.....	69
5. Conclusões.....	78
Referências	80
CAPÍTULO III	86
Temperamento animal: efeito sobre o consumo e comportamento alimentar em bovinos confinados.....	87
1. Introdução	89
2. Materiais e métodos.....	90
3. Resultados	95
4. Discussão.....	100
5. Conclusões.....	102
Referências	103
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
APÊNDICES.....	118
Apêndice 1 – Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)	119
Apêndice 2 – Normas utilizadas para a preparação dos capítulos II e III	121

6. VITA	136
---------------	-----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Coeficientes de herdabilidade para temperamento em algumas raças de bovinos.....	24
Tabela 2. Ingestão diária total aproximada de água (litros) de bovinos de corte.....	30

CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição da dieta totalmente misturada fornecida às novilhas Brangus durante o período experimental.....	42
Tabela 2. Níveis nutricionais da dieta total durante o período experimental.	42
Tabela 3. Composição da dieta fornecida aos bezerros Brangus durante o período experimental.....	43
Tabela 4. Níveis nutricionais da dieta total fornecida durante o período experimental.	43
Tabela 5. Informações referente a construção das equações de predição do consumo de água.	48
Tabela 6. Valores médios, DP, mínimo e máximo das variáveis meteorológicas, produtivas e comportamentais de novilhas Brangus no subtropical.....	51
Tabela 7. Correlação de Pearson entre as variáveis meteorológicas, produtivas e comportamentais com consumo de água medido (kg/dia) em novilhas Brangus no subtropical.....	52
Tabela 8. Correlação de Pearson entre o consumo de água medido (kg/dia) e predito pelos modelos (kg/dia) para novilhas Brangus em confinamento no subtropical.	53
Tabela 9. Parâmetros de regressão entre as estimativas de consumo de água a partir de equações da literatura e os valores observados de consumo de água para novilhas Brangus em confinamento em condições subtropicais.....	55
Tabela 10. Variáveis selecionadas como preditoras do consumo de água de novilhas Brangus (análise de regressão linear múltipla opção de seleção Stepwise).	56
Tabela 11. Variáveis selecionadas como preditoras do consumo de água de novilhas Brangus confinadas no subtropical (análise de regressão linear múltipla opção de seleção Stepwise).	57
Tabela 12. Média, DP, mínimo e máximo das variáveis meteorológicas, produtivas e comportamentais dos bezerros Brangus confinados no subtropical.	59

Tabela 13. Correlação de Pearson entre as variáveis meteorológicas, produtivas e comportamentais com o consumo de água medido (kg/dia) de bezerros Brangus confinados.....	60
Tabela 14. Valores do coeficiente de correlação (Pearson) entre o consumo de água medido (kg/dia) e predito pelos modelos (kg/dia) para bezerros Brangus confinados.	61
Tabela 15. Parâmetros de regressão entre as estimativas de consumo de água a partir de equações da literatura e os valores observados de consumo de água para bezerros Brangus em confinamento em condições subtropicais.....	63
Tabela 16. Variáveis selecionadas pela opção Stepwise na análise de regressão linear múltipla para predição de consumo de água em bezerros Brangus confinados no subtropical.....	64
Tabela 17. Resultado da análise de regressão linear múltipla opção Stepwise para seleção das variáveis incluindo os dados comportamentais.	65
Tabela 18. Análise descritiva do consumo de água observado no lote de bezerros extra (validação) e dos valores preditos pelas equações de predição.	66
Tabela 19. Valores do coeficiente de correlação (Pearson) entre o consumo de água medido para validação (kg/dia) e predito pelos modelos (kg/dia) para bezerros em confinamento.....	67
Tabela 20. Parâmetros de regressão entre as estimativas de consumo de água medido para validação (kg/dia) e os preditos a partir de equações de predição para bezerros Brangus em confinamento em condições subtropicais.....	68

CAPÍTULO III

Tabela 1. Composição da dieta fornecida aos bezerros durante o experimento.....	92
Tabela 2. Valores médios, DP, mínimo e máximo das variáveis produtivas e comportamentais.....	95
Tabela 3. Correlação de Pearson entre as variáveis produtivas e comportamentais com o escore composto em bezerros Brangus.	97
Tabela 4. Valores médios dos atributos produtivos e comportamentais de bezerros Brangus confinados.....	99

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO III

Fig. 1. Valores médios do escore composto de balança em três avaliações.96

LISTA DE ABREVIATURA E SÍMBOLOS

BW – Body weight
CA – Consumo de água
CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais
CMS – Consumo de matéria seca
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DMI – Dry matter intake
DP – Desvio padrão
DS – Dietary salt
EC – Escore composto
EEA – Estação Experimental Agronômica
HU – Average relative humidity
MBW – Metabolic weight
MS – Matéria seca
MT – Maximum temperature
NDT – Nutrientes digestíveis totais
NUPLAC – Núcleo de Pesquisa em Pecuária Leiteira e Comportamento Animal
NVCB – Número de visitas com consumo ao bebedouro
NVCC – Número de visitas com consumo ao comedouro
PC – Peso corporal
PM – Peso metabólico
PP – Precipitação diária
RFID – Radio frequency identification
RS – Radiação solar
SR – Solar radiation
TAVG – Temperatura média
TCB – Tempo em consumo bebedouro
TCC – Tempo em consumo comedouro
THI – Índice de temperatura e umidade
TMAX – Temperatura máxima
TMIN – Temperatura mínima
UR – Umidade relativa média
VV – Velocidade do vento

WI – Water intake

WS – Wind speed

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a produção de ruminantes vem se desenvolvendo principalmente em áreas da sanidade, genética, manejo e nutrição. A utilização de novas tecnologias e a intensificação dos criatórios possibilita ganhos econômicos e sociais, de grande importância no setor agropecuário brasileiro.

Na atualidade, aspectos como o bem-estar animal, segurança alimentar e a proteção ambiental passaram a ter um crescente impacto, sobre a produção e consumo de produtos de origem animal (OLIVEIRA; BARBOSA, 2014). Com isso, o mercado consumidor tem se tornado exigente em relação aos produtos que consomem, desse modo, exigindo produtos oriundos de animais criados de forma humanitária, em que se controle o estresse sofrido pelos animais, livre de maus-tratos, e que atendam às questões ambientais.

De acordo com Paranhos da Costa (2000) os bovinos são animais gregários, e embora a convivência em grupo traga uma série de benefícios adaptativos, também gera um aumento na competição por recursos, principalmente quando mantidos em sistemas intensivos de produção. Diante disso, os animais tendem a ter comportamentos indesejáveis, como interações agressivas e/ou disputas devido à competição pelo acesso à comida, sombra, água, dentre outros recursos. Na maioria dos casos, os animais dominantes têm vantagem sobre os submissos quando competem entre si.

Outro fator importante que pode influenciar na hierarquia social é o temperamento individual do animal. O temperamento animal pode ser compreendido como o conjunto de comportamentos dos animais em relação ao homem, geralmente atribuído ao medo (FORDYCE et al., 1982) ou como, as diferenças comportamentais e fisiológicas observadas entre indivíduos em resposta a um estímulo estressor ou desafio ambiental (SUTHERLAND; ROGERS; VERKERK, 2012).

Na bovinocultura de corte, os pesquisadores procuram métodos para avaliar o temperamento por meio da análise do comportamento dos bovinos frente a atividades rotineiras, tendo em vista que, o temperamento bovino pode influenciar as várias formas pelas quais o animal exerce interação com seu ambiente, em suas reações a predadores, como pela busca por fontes de alimento, ou até mesmo, em suas interações sociais ou sexuais com indivíduos da mesma espécie (RÉALE et al., 2007).

Animais classificados como de temperamento excitável podem reduzir seu desempenho, apresentando menor ganho de peso quando comparados aos animais de temperamento dócil (PETHERICK et al., 2002). Além disso, tendem a apresentar comportamentos mais agressivos quando comparados aos dóceis, tendo, normalmente, prioridade nas disputas. Em relação ao consumo de água, existem poucos estudos a respeito de disputas ao bebedouro.

As variáveis etológicas mais observadas e avaliadas nos bovinos estão relacionadas aos comportamentos de ingestão de alimentos e água, ruminação, tempo em ócio, dentre outras. Geralmente em confinamento, os animais se encontram em situações de acesso limitado aos comedouros de água e alimento, por consequência, há um número maior de interações agonísticas por animal (TRESOLDI et al., 2015).

Apesar da água ser considerada um nutriente essencial, sua importância no desempenho dos animais geralmente é negligenciada, principalmente em bovinos de corte. De acordo com Arias e Mader (2011) há uma dificuldade ao determinar quais os requisitos que afetam o consumo de água dos animais, devido a interação entre fatores climáticos, raça, peso, tipo de dieta e o estado fisiológico do animal.

Ainda que com o passar dos anos pesquisadores tenham desenvolvido equações de predição do consumo de água, foram poucos os que efetivamente mensuraram o consumo individual. Na maioria dos trabalhos publicados, foram utilizados poucos animais e raças predominantes do local de criação como Angus e/ou mestiços Angus (HICKS et al., 1988; ARIAS; MADER, 2011; AHLBERG et al., 2018), Hereford (WINCHESTER; MORRIS, 1956) e Nelore (ZANETTI et al., 2019).

Esses estudos mostraram variabilidade e baixa capacidade de predição pelas equações, com base no coeficiente de determinação ($R^2 < 0,6$ ou $< 0,7$), podendo ser explicado pelas condições ambientais distintas. Além disso, pela genética dos indivíduos utilizados em cada estudo e, também, condições de manejo.

Desse modo, mais pesquisas devem ser feitas, especialmente equações para prever o consumo de raças sintéticas, de modo que respondam se os animais estão consumindo a quantidade exigida de água para ótima produção. Assim, a predição mais acurada do consumo de água poderá permitir melhor provisão de água para melhor atender às demandas da mesma, melhorando o atendimento dos bovinos.

Com base nisto, o presente estudo teve como objetivos analisar a influência do comportamento e temperamento animal sobre o consumo de água e avaliar a

adequação das equações atuais de consumo de água para bovinos de corte, e então desenvolver uma nova equação para prever o consumo de água de bovinos de raça sintética criados em condições subtropicais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Temperamento animal

O temperamento animal segundo Fordyce et al. (1982), é definido como o conjunto de comportamentos dos animais em relação ao homem, geralmente atribuído ao medo, e pode ser identificado como a variação do comportamento entre os indivíduos frente a um determinado estímulo (GRIGNARD et al., 2001).

O temperamento pode ser classificado como vivo, o qual é específico do animal imediatamente reativo ao que passa à sua volta, onde seus movimentos são ligeiros e sua atitude é de desconfiança à aproximação humana. O temperamento pode ser nervoso, o qual é o temperamento vivo onde os animais tornam-se indóceis ou alcançam a indomabilidade, podendo ser também linfático, que é característico dos animais dóceis desde jovens, tendo facilidade a mansidão e manejo (DOMINGUES, 1973).

O reconhecimento da importância do temperamento vem crescendo ao longo do tempo devido ao seu impacto no manejo e produtividade dos animais (PARANHOS DA COSTA, 2000). A avaliação do temperamento dos animais é uma ferramenta relevante e apresenta relações diretas com a produção, bem-estar animal e o bem-estar humano (PARANHOS DA COSTA et al., 2002; HASKELL; SIMM; TURNER, 2014).

Segundo Paranhos da Costa et al. (2002) os bovinos são animais que gostam de rotina e apresentam boa memória, sendo capazes de discriminar as pessoas envolvidas nas interações, apresentando reações que sejam específicas a cada ação de acordo com a experiência vivida, caracterizando assim um aprendizado associativo.

As boas práticas de manejo no dia-a-dia dos animais podem influenciar a reatividade dos animais. Quando o manejo é realizado sem cuidados ou até de forma aversiva, como pancadas e uso do ferrão, tom de voz elevado, entre outras, existe um comprometimento do desempenho produtivo provavelmente derivado do aumento da reatividade dos bovinos (BOISSY; BOUISSOU, 1988; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 1997; HEMSWORTH et al., 2000; COOKE et al., 2009; TITTO et al., 2010).

A relação entre animais e humanos depende muito do interesse de quem executará as atividades rotineiras no ambiente de criação (HEMSWORTH et al.,

2000). Um bom trabalhador ou funcionário deverá cuidar e estar atento ao comportamento e às necessidades fisiológicas, de segurança (equipamentos e instalações) e comportamentais dos animais.

As necessidades comportamentais são aquelas menos compreendidas, divididas em três categorias: abuso (crueldade ativa, agressão física), negligência (crueldade passiva do tipo que ocorre quando os animais são confinados e então é negada uma necessidade fisiológica do animal, como água, alimento, cuidados com a saúde e abrigo) e privação (envolve a negação de certos elementos ambientais que são considerados menos vitais que as necessidades fisiológicas ou de segurança) (CURTIS, 1987). Caso estas necessidades não sejam atendidas, gera-se frustração, desconforto ou medo, resultando em consequências negativas na vida produtiva do animal.

Grandin (1999) relata que não devemos esquecer o fator humano, quando se trata das implicações do temperamento dos bovinos. Além disso, admite-se que o temperamento dos animais também se expressa em situações em que os humanos não estão presentes, por exemplo, quando os animais estão explorando e conhecendo um novo piquete, na convivência com os demais indivíduos do grupo e na defesa contra os predadores (SANT'ANNA, 2013).

Nas últimas décadas, começou-se a considerar o estudo do temperamento animal como uma característica de avaliação individual, o que proporciona a comparação entre os indivíduos. Na prática avaliamos os animais, considerando um ou mais aspectos do seu temperamento para medir as tendências dos animais em serem mais ou menos agressivos, medrosos, curiosos, dóceis, agitados e reativos. Essas avaliações podem ser mais importantes em sistemas intensivos de produção do que em condições extensivas, pois os animais passam por um manejo mais frequente de medições, pesagens, controle sanitário, reprodutivo e outros (BARBOSA SILVEIRA; FISCHER; DORNELES SOARES, 2006).

Há indicativos que bovinos confinados e reativos apresentam menor eficiência de conversão alimentar, menor ganho de peso médio diário e baixa condição corporal, ao serem comparados aos animais dóceis (PETHERICK et al., 2002). Esse resultado pode ser corroborado pelos achados de Voisinet et al. (1997) os quais observaram que o ganho de peso foi de 10 a 14% menor em animais mais nervosos. Isso pode ser explicado pelo maior gasto de energia de manutenção, necessários para manter estados mais intensos de vigilância, fuga, alerta, ao se comparar aos animais menos

reativos (MÜLLER; VON KEYSERLINGK, 2006).

Dessa forma os animais mais facilmente excitáveis, ingerem menor quantidade de alimentos, não se adaptam facilmente a novas situações, ficando mais agitados e difíceis de manejar (GRANDIN; DEESING, 1998). Sob essa perspectiva, os animais mais reativos seriam indesejáveis no criatório, tornando-se um fator de risco para as pessoas que os manejam. Diante disso, avaliar e caracterizar o temperamento têm sido um constante desafio, sendo necessário desenvolver metodologias eficientes, de fácil aplicação e seguras, para que possa ser generalizada no meio pecuário.

2.1.1 Medidas avaliativas de temperamento

Os animais podem ser classificados conforme suas reações – intensidade e frequência de movimentos, tentativas de coices, respiração, vocalização, micção, defecação etc. Uma grande parte das pesquisas sobre esta característica lança mão da aplicação de escores de temperamento, medindo o grau de perturbação do animal quando este é submetido a uma determinada situação de manejo, como por exemplo, a pesagem, contenção no tronco ou seringa (FORDYCE; GODDARD; SEIFERT, 1982).

Avaliações subjetivas do temperamento atribuem escores (HEARNshaw; MORRIS, 1984), onde os valores extremos (1 e 5) representam os animais mais mansos e os mais agressivos, respectivamente, com os níveis variados representados pelos valores intermediários da escala (PARANHOS DA COSTA, 2000). Geralmente encontram-se na literatura, valores de escala que variam de 3 a 10 níveis de escore. Por outro lado, a avaliação quantitativa do temperamento utiliza medidas como velocidade ou do tempo que os animais gastam para percorrer uma distância estabelecida, geralmente durante o manejo no brete ou saída da balança, relacionando a maior velocidade com a maior agitação e maior reatividade dos animais. O temperamento pode ser avaliado também usando medidas quantitativas do comportamento na presença do homem, como número de contatos com o tratador, tempo de alimentação, velocidade de fuga, distância de fuga (BOIVIN; NEINDRE; CHUPIN, 1992).

Os métodos mais utilizados para medir o temperamento dos animais são descritos abaixo:

Uma dessas medidas é o teste de docilidade, o qual avalia o quanto um avaliador consegue se aproximar (distância de aproximação) e o tempo que o animal é capaz de tolerar essa aproximação humana (LE NEINDRE et al., 1995). A realização desse teste se dá através de duas etapas: na primeira, o animal é mantido por 30 segundos na presença de um avaliador imóvel e na segunda, o experimentador tenta direcionar o animal para um dos cantos e contê-lo neste posicionamento por 30 segundos. Após o período de contenção, o observador tenta tocar o animal com uma das mãos e, só então considera-se o teste como finalizado. Os registros podem ser quantificados em uma escala única, atribuindo uma pontuação individual, nomeada escore de docilidade (LE NEINDRE et al., 1995; GAULY et al., 2001; PHOCAS et al., 2006).

Outra forma de avaliação do temperamento é realizada usando o registro de frequência cardíaca e de concentração de cortisol plasmático. No estudo de (BOISSY; BOUISSOU, 1988) para avaliar o efeito da atitude humana sobre o temperamento de vacas leiteiras, verificou-se que ainda que o tempo total de manuseio oferecido aos animais tenha sido similar, animais submetidos a tratamentos menos intensivos por um tempo maior, apresentaram menores frequência cardíaca e elevação nos níveis de cortisol.

Entre os métodos de avaliação subjetiva, o de Piovezan (1998) é um exemplo. O “escore composto de balança” (EC) é realizado dentro da balança durante os primeiros dez segundos, após a entrada do animal na balança, levando em consideração a movimentação geral dos animais, audibilidade da respiração e a presença ou ausência de vocalização/mugidos ou golpes contra a balança. Para avaliar esses comportamentos, são atribuídos escores conforme a descrição a seguir: EC 1 = calmo, nenhum movimento, nenhuma respiração audível; EC 2 = inquieto, alternando a posição das patas; EC 3 = se contorcendo, tremendo, movimentando ocasionalmente a balança, respiração audível ocasional; EC 4 = movimentos contínuos e vigorosos, movimentando a balança, respiração audível; EC 5 = movimentos vigorosos e contínuos, movimentando a balança, virando-se ou lutando violentamente, respiração audível. Nesse caso, animais com pontuações mais elevadas (mais reativos, mais movimentações e mais intensas), tendem a ter temperamento mais agressivo do que animais com pontuações menores (menos reativos), os quais produzem movimentos mais leves e ocasionais, tendendo a ter o comportamento mais calmo, dócil (BARBOSA, 2005).

Em outros estudos, a nomenclatura desse método pode apresentar algumas variações, sendo os mais comuns, escore de tronco (*crush score ou chute score*) (VOISINET et al., 1997; BURROW; SEIFERT; CORBET, 2000; OLMOS; TURNER, 2008; HOPPE et al., 2010; CAFE et al., 2011 a,b), escore de movimentação (FORDYCE; DODT; WYTHES, 1988; GRANDIN, 1993; BENHAJALI et al., 2010), escore de facilidade para contenção na tesoura (HALL et al., 2011), escore de agitação no tronco de contenção (PARANHOS DA COSTA et al., 2002).

O método quantitativo mais utilizado é o de velocidade de fuga ou tempo de saída (*flight speed*) que quantifica o tempo em que os animais gastam para percorrer (em segundos) uma distância de 1,7 a 2 metros, logo que saem da balança ou do tronco de contenção, em que os animais mais rápidos recebem as piores notas e assim, sendo considerados de temperamento reativo (BURROW; SEIFERT; CORBET, 1988). A popularização deste método se deve à facilidade de aplicação, eficácia e validade (BURROW; DILLON, 1997; CURLEY et al., 2006; MÜLLER; VON KEYSERLINGK, 2006; CAFE et al., 2011a). Além disso, a utilização de dispositivos eletrônicos pode auxiliar na exatidão dos dados (SANT'ANNA, 2013). Conforme determinado por Burrow (1991), animais que no teste de velocidade de saída apresentaram valores inferiores a 0,7 segundos (considerando uma distância de 1,7m), podem ser classificados como animais temperamentais, enquanto os animais cujos valores são iguais ou maiores que 0,9 segundos, podem ser classificados como dóceis.

De modo geral, existe uma grande diversidade de métodos possíveis para avaliar a reatividade de bovinos. Mas vale ressaltar que a escolha de um deles deve seguir critérios que permitam a aplicação dentro dos sistemas de produção, além da dificuldade no manejo dos animais isolados ou em grupo, confinados ou não (GRANDIN, 1993).

2.1.2 Influência do temperamento no desenvolvimento e produtividade dos animais

Apesar da reconhecida influência do manejo e da experiência prévia no temperamento dos bovinos, a expressão da reatividade também depende da ação de fatores genéticos e ambientais. Grandin (1993) relatou a tendência de a estabilidade do comportamento agitado não modificar ao longo do tempo, dessa forma, sugerindo

com isso a influência genética. Baseando-se na história da domesticação e nos estudos de alguns autores que encontraram valores moderados de herdabilidade (Tabela 1), é possível modificar a intensidade desses comportamentos e reações pela seleção.

Tabela 1. Coeficientes de herdabilidade para temperamento em algumas raças de bovinos.

Raças Bovinas	Herdabilidade	Autores
Holandês	0,47 – 0,53	Dickson et al. (1970)
Mestiços zebu, africânder, europeu	0,48 e 0,58	Burrow et al. (1988)
Europeu (Angus, Hereford etc.)	0,17 – 0,42	Morris et al. (1994)
Zebu e mestiços	0,12	Fordyce et al. (1996)

Autor: Paranhos da Costa et al. (2002)

Os bovinos de corte pertencem à espécie *Bos taurus*, que se divide em duas subespécies quanto à origem, os *Bos taurus taurus* de origem europeia (também chamados de taurinos) e os *Bos taurus indicus* de origem indiana (também chamados de zebuínos). Entre os europeus existem várias raças mundialmente conhecidas como: Aberdeen Angus, Blond D'Aquitaine, Caracu, Charolês, Devon, Hereford, Limousin, Santa Gertrudis e Simental, dentre outras. Enquanto no grupo *Bos taurus indicus* encontramos as raças mais comumente encontradas nas fazendas brasileiras, como: Brahman, Gir, Guzerá, Indubrasil, Nelore, Tapuã, entre tantas outras. Apesar de pertencerem à mesma espécie, as diferenças morfológicas em alguns casos são bem expressivas, como a ausência de cupim nos taurinos e a sua presença nos zebuínos, excesso de pele, coloração de mucosas, espessura e quantidade dos pelos, presença e formato dos chifres, entre outros (OLIVEIRA; BARBOSA, 2014).

Os taurinos originados do continente europeu (regiões de clima temperado) foram selecionados e domesticados nesse continente, e a maioria da população desse grupo se encontra no Rio Grande do Sul. São animais especializados na produção de carne e adaptam-se melhor às baixas temperaturas. Já os zebuínos originam-se nos continentes Asiático e Africano (regiões de clima tropical), onde sofreram seleção natural a qual os tornam mais rústicos que os taurinos, com maior adaptação às temperaturas elevadas (BARBOSA, 2005).

A raça dos bovinos tem um efeito definido no temperamento e a diferença

entre raças têm sido continuamente descritas. Os autores Hearnshaw and Morris (1984) estudando sobre escores de temperamento, observaram diferenças entre os grupos genéticos de cruzas Hereford e *Bos taurus indicus*, cruzas Hereford e *Bos taurus taurus* e Hereford puro, propondo haver variação genética entre raças. Além disso, descobriram coeficientes de herdabilidade variando de $0,03 \pm 0,17$ em *Bos taurus taurus* e $0,46 \pm 0,37$ em *Bos taurus indicus*; relatando que animais cruzados zebuínos foram mais trabalhosos no manejo que os animais europeus puros ou aqueles oriundos de cruzamentos entre raças taurinas.

Piovezan et al. (2013) ao realizar estudos com novilhas de três raças zebuínas (Nelore, Gir e Guzerá) e uma nativa (*Bos taurus*) originada no Brasil (Caracu), avaliou a reatividade na balança durante a pesagem e a velocidade de saída e, encontrou valores de herdabilidade iguais a 0,34 e 0,35, respectivamente.

De outra parte, Barbosa et al. (2008) avaliando o temperamento de novilhos cruzados Nelore x Charolês, relataram redução da reatividade, manifestado pelo aumento linear no tempo de saída e redução na distância de fuga, em consequência do aumento da participação do Charolês na composição genética dos animais cruzados (0, 25, 31, 38, 63, 69, 75, e 100% de Charolês em relação ao Nelore). Além disto, relataram maior tempo de saída em novilhos Aberdeen Angus ($2,10 \pm 0,16$ s) se comparados às suas cruzas com a raça Nelore ($1,34 \pm 0,16$ s) (BARBOSA SILVEIRA; FISCHER; DORNELES SOARES, 2006). Já nos achados de Voisinet et al. (1997a) não foram encontradas diferenças significativa de temperamento de novilhos cruzados com diferentes porcentagens de sangue Zebu (1/4, 3/8, ou 1/2 da raça Brahman).

De certa forma, é reconhecido que animais *Bos taurus indicus* e suas cruzas apresentam maior reatividade. Voisinet et al. (1997b) reportaram que o gado *Bos indicus* tem maior incidência de excitabilidade quando comparado ao gado *Bos taurus*, sugerindo a importância em desenvolver estratégias para a seleção de animais zebuínos com melhor temperamento e com a contribuição de melhorias no manejo.

Além da herdabilidade, outro interesse em se avaliar o temperamento dos bovinos de corte está na sua associação com as características de desempenho dos animais. Segundo Voisinet et al. (1997a) animais com temperamento mais dócil apresentaram maior ganho de peso, provavelmente em virtude do maior consumo de alimentos (BROWN et al., 2004). Na literatura há indícios de que bovinos confinados e classificados como reativos apresentam baixa eficiência de conversão alimentar, com menores ganhos de peso diário e baixa condição corporal, comparados aos

dóceis (PETHERICK et al., 2002) e geralmente crescem mais lentamente (FORDYCE et al., 1985; BURROW; DILLON, 1997; VOISINET et al., 1997a; FELL et al., 1999).

Pesquisas mais recentes sobre o efeito do temperamento no comportamento ingestivo e na eficiência alimentar acrescentaram informações importantes acerca de como esta característica pode afetar o desempenho (NKRUMAH et al., 2007; ROLFE et al., 2011; CAFE et al., 2011a). Animais da raça Brahman, a cada 1 m/s de aumento na velocidade de fuga dos animais, reduziram em média, 20 kg no peso final dos animais em confinamento, reduziram o consumo de matéria seca na ordem de 370 g.dia⁻¹ e em 4,7 min.dia⁻¹ o tempo despendido no cocho (CAFE et al., 2011).

Pode-se concluir que ainda há um grande desafio quando se trata da avaliação da reatividade dos animais. Embora exista uma tendência na seleção de animais menos temperamentais, devido ao crescimento da pecuária de corte realizada em regime de confinamento, os produtores devem estar cientes da relevância dessa característica e buscar compreendê-la, principalmente por influenciar no setor econômico, na produtividade do rebanho e também no comprometimento do bem-estar e segurança dos trabalhadores (TULLOH, 1961; FORDYCE et al., 1985; BECKER, 1994; GRANDIN, 2000).

2.2. Consumo de água em bovinos

A água constitui aproximadamente 99% de todas as moléculas do corpo e contribui para aproximadamente 70% da massa corporal. Ela é necessária para a regulação da temperatura corporal, bem como para o crescimento; reprodução; lactação; digestão; metabolismo; excreção; hidrólise de proteínas, gorduras e carboidratos; regulação da homeostase mineral e outros (NRC, 2016).

Segundo Faries et al. (1997), a água constitui cerca de 55 a 70% do peso vivo do animal adulto, em torno de 80 a 85% no animal jovem e de até 90% no neonato e, a ingestão de água, varia de 8,0 a 9,8% do peso corporal (AHLBERG et al., 2018). Desse modo, o consumo de água torna-se mais prioritário do que consumir alimentos, contribuindo para a produção e a saúde do gado (THORNTON et al., 2009).

Os bovinos necessitam de suprimento constante de água, limpa e de boa qualidade para o fluxo do alimento no trato digestivo; fermentação e metabolismo no rúmen; favorecer boa digestão e absorção de nutrientes; volume normal do sangue e suprir as demandas dos tecidos corporais (ADAMS; SHARPE, 1995). As

necessidades de água dos animais podem ser satisfeitas por três vias: água consumida voluntariamente; água contida na ração e água formada dentro do corpo do animal como resultado da oxidação de nutrientes (ARC, 1980). A ingestão de água contida no alimento e a ingestão de água livre se equivalem a quase totalidade da necessidade de água do gado, uma vez que a contribuição da água metabólica para as exigências do animal é mínima (NRC, 2016).

A limitação de consumo de água tende a reduzir o desempenho animal, de forma mais rápida e drasticamente do que qualquer outra deficiência de nutrientes (BOYLES, 2003), com isso, a saúde geral e o bem-estar do bovino são afetados quando não conseguem atender às suas necessidades fisiológicas de água. A restrição de água pode causar redução na ingestão de alimentos, aumento na concentração de urina, prejuízo na termorregulação, redução na excreção renal e problemas comportamentais (KAMPHUES, 2000).

2.2.1 Fatores que afetam no consumo de água

Há vários fatores que estão associados com a exigência e o consumo de água, sendo eles intrínsecos ao animal, como a lactação, estágio de maturidade e raça, ou fatores extrínsecos como a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar, velocidade do vento e a altitude (OLIVEIRA et al., 2016).

Referente a raça, ainda há pouca pesquisa sobre a ingestão de água dentre as diferentes raças bovinas. De acordo com os autores (WINCHESTER; MORRIS, 1956); BEATTY et al., 2006; BREW et al., 2011; VALENTE et al., 2015) existem diferenças quanto a ingestão de água, especialmente comparando as raças de origem europeia e zebuínos. Segundo o NRC (1970) os bovinos *Bos indicus*, em média, consomem menos água que os *Bos taurus*, corroborando com os achados de Ittner et al. (1951), que revelaram menor consumo de água por animais da raça Brahman em relação aos animais da raça Hereford.

Brew et al. (2011) observaram que os animais adaptados a climas tropicais (Brahman & Romosinuano) consumiram menos água (24,1L/cab/d) dos que os não adaptados (42,8 L/cab/d) (continentais e britânicos). Esses achados podem estar associados à homeostase térmica do organismo dos animais. Na maioria dos sistemas de produção, o gado é constantemente confrontado com mudanças de curto e longo prazo causadas por fatores climáticos (SEJIAN; MAURYA; NAQVI, 2011) os

quais precisam usar mecanismos para manter a temperatura interna em um nível adequado de fisiologia.

Hansen (2004) relatou um maior nível de aclimatação ao estresse térmico para *Bos indicus* do que para *Bos taurus*, que provavelmente está relacionado aos climas distintos em que essas espécies foram desenvolvidas. Isso indica que, durante as adaptações genéticas, *Bos indicus* pode ter adquirido características termorreguladoras, reduzindo a dependência de mecanismos que envolvem água para aliviar o estresse térmico, como taxas mais baixas de metabolismo basal e propriedades da pele (PIRES; CAMPOS, 2008).

Estando de acordo com Thompson et al. (2011) demonstraram que o *Bos taurus* é menos adaptado às condições quentes e pode ter uma taxa de suor maior que o *Bos indicus*. Schütz et al. (2014) destaca que os animais diferem em suas respostas comportamentais e na capacidade de se adaptar fisiologicamente ao ambiente térmico. Assim, a maior ingestão de água pode ser uma resposta de mudanças fisiológicas que aumentam a perda de água.

Além desses fatores, podemos incluir o estado fisiológico, idade, tamanho corporal, o consumo de alimento (e o nível nutricional), consumo de sódio (NRC, 2007), efeito da dominância em bebedouros compartilhados e temperatura da água (MURPHY, 1992).

Recentemente, uma pesquisa publicada por Ahlberg et al. (2018) examinou os fatores que influenciam o consumo de água de bovinos em confinamento, dando destaque e confirmando a importância dos parâmetros ambientais e do peso do animal.

Em um experimento realizado por Sexson et al. (2012), os animais apresentaram um consumo médio de 37,1 L/animal/dia e, foi observado, que a temperatura ambiente afetou de forma direta a ingestão diária de água. O consumo foi de 13L/animal/dia a mais em dias com temperatura ambiente de 40°C do que em dias a 25°C. Já em dias que a temperatura era 0°C o consumo foi menor, 9L a menos de água do que a 15°C.

Winchester e Morris (1956) relataram que bovinos tendem a beber água mais frequente em torno do meio dia, no fim de tarde e à noite, quando a temperatura não excede aos 26°C. Quando a temperatura é superior a 32°C o tempo de ingestão tende a ficar mais reduzido e eles aumentam a frequência do consumo de água, repetindo esta ação a cada duas horas.

A temperatura da água parece influenciar o seu consumo (ANDERSSON, 1985; LARDY; STOLTENOW, 1999). Sob altas temperaturas ambiente (29-30°C) o gado bebia menos quando a água era mais fria do que quando estivesse quente (ITTNER; KELLY; GUILBERT, 1951), estando de acordo com os achados de Wilks et al. (1990) e Osborne et al. (2002), os quais indicaram que bovinos apresentam preferência por água morna (aproximadamente 30°C), em relação aquelas com temperaturas menores. Por outro lado, Lardy e Stoltenow (1999) afirmaram que a temperatura da água consumida pelos bovinos deve estar entre 4,4°C e 18,3°C, pois quando consumida nessa temperatura, os animais apresentaram ganho de peso diário de 0,14 a 0,18 kg superior aos que consumiram água com temperaturas maiores.

Outros fatores que influenciam o consumo de água são as variáveis meteorológicas. Em dias em que ocorre precipitação, o consumo de água é menor (CASTLE; MACDAID, 1972). Durante os meses quentes, a temperatura ambiente diária e a umidade têm um efeito dramático no estresse térmico e, portanto, na ingestão de água em bovinos confinados (ARIAS; MADER, 2011), numa reação adaptativa para amenizar o estresse térmico (HABEEB et al., 1992). Mader e Davis (2006) mostraram que temperatura e umidade do ar não foram apenas os únicos fatores que afetam o estresse térmico, sugerindo que a velocidade do vento e a radiação solar eram também fatores importantes que colaboram para o estresse térmico em bovinos, conseqüentemente, no consumo de água dos animais.

Abaixo temos a Tabela 2 que foi concebida apenas como um guia e deve ser usada levando-se em consideração os vários fatores que podem influenciar o consumo de água (NRC, 2016):

Tabela 2. Ingestão diária total aproximada de água (litros) de bovinos de corte.

PESO (kg)	TEMPERATURA °C					
	4,4	10	14,4	21,1	26,6	32,2
Novilhas, bois, touros em crescimento						
182	15,1	16,3	18,9	22,0	25,4	36,0
273	20,1	22,0	25,0	29,5	33,7	48,1
364	23,0	25,7	29,9	34,8	40,1	56,8
Gado em acabamento						
273	22,7	24,6	28,0	32,9	37,9	54,1
364	27,6	29,9	34,4	40,5	46,6	65,9
454	32,9	35,6	40,9	47,7	54,9	78,0
Vacas lactantes						
-	43,1	47,7	54,9	64,0	67,8	61,3
Touros maduros						
636	30,3	32,6	37,5	44,5	50,7	71,9
727	32,9	35,6	40,9	47,7	54,9	78,0

Fonte: NRC (2016)

A composição nutricional e a quantidade da dieta consumida apresentam relação com a quantidade de água ingerida. As necessidades hídricas dos bovinos podem aumentar quando uma dieta é rica em proteína, sal, minerais ou substâncias diuréticas (NRC, 2016). Há uma relação direta entre o consumo de ração e o consumo de água. Os animais precisam em cerca de 2,5-4L de água/kg de MS da ração, desde que não sejam submetidos a estresse térmico. Esta relação entre o consumo de água e MS foi demonstrada para bovinos, ovinos, caprinos (ARC, 1980; YANG; HOWARD; MACFARLANE, 1981; SILANIKOVE, 1992; MISRA; SINGH, 2002).

Segundo NRC (2001) e Hicks et al. (1988), há uma relação positiva entre o consumo diário de água e o de matéria seca (CASTLE; THOMAS, 1975; MURPHY, 1992). A estimativa da necessidade de água para bovinos de corte é de 1,4 a 2,3 kg de água por 0,5 kg de MS ingerida, em temperaturas de 15°C a 25°C, sendo que em bovinos lactantes e jovens esta exigência é de 10% a 50% maior (LARDY; STOLTENOW, 1999).

Embora positivo, o valor da correlação linear entre consumo de água e CMS pode ser baixo, e entre os valores que podem afetar essa associação, cita-se a proporção de volumoso da dieta. Sexson et al. (2012) reportaram valores médios de

ingestão de água de 2,99, 2,11 e 3,20 L/kg para bovinos consumindo dietas contendo 0%, 33% e 88% de volumoso (feno), respectivamente. Quando o gado foi submetido a privação de volumoso (0%), o consumo de água resultou em um aumento de 13% enquanto o consumo de uma dieta composta por quase toda a forragem (88%), diminuiu 92%.

No momento em que a água foi removida por até 48h, o gado que recebeu uma dieta sem forragem (0%) teve um declínio de 44% no consumo de ração de uma dieta 100% concentrada, enquanto os que consumiram 88% de volumoso, tiveram uma redução de 55% no consumo de ração. Coletivamente, os dados mencionados acima mostram que a privação da ingestão de água, afeta negativamente o CMS e que o consumo de água pode ser influenciado pela composição da matéria seca (BOND; RUMSEY; WEINLAND, 1976; SEXSON et al., 2012).

A qualidade da água também é um fator importante na manutenção do consumo de água do gado. De acordo com NRC (2016), os cinco critérios mais frequentemente considerados para avaliação da qualidade da água para gado são propriedades organolépticas: odor e sabor; propriedades físico-químicas: pH, total de sólidos dissolvidos, oxigênio dissolvido total; presença de compostos tóxicos: nitratos, sódio, sulfatos e ferro e presença de bactérias. Ao melhorar a qualidade da água dos bovinos, aumenta a ingestão de água, resultando em aumento no ganho de peso e performance animal (LARDNER et al., 2005).

O consumo de água de bovinos de corte vem sendo relacionado ao peso corporal, variáveis meteorológicas e consumo de matéria seca. No entanto, podem existir diferenças de consumo entre animais de diferentes composições raciais, interações sociais temperamento. Equações de predição foram desenvolvidos para ajudar a estimar a ingestão de água de bovinos de corte, mas, como foram desenvolvidas em circunstâncias específicas, elas podem ou não ser precisas para todas as classes de gado (PARKER, 2003).

2.2.2 Modelos de predição

As necessidades hídricas têm sido amplamente estudadas em bovinos, mas o consumo de água pode ser afetado por diversos fatores. Segundo Arias e Mader (2011), há dificuldade ao determinar quais os fatores os que afetam o consumo de água dos animais, devido à interação entre fatores climáticos, raça, peso, tipo de dieta

e o estado fisiológico do animal.

O NRC (2016) sugere uma equação de estimativa da necessidade de água para novilhos em confinamento, desenvolvida por Hicks et al. (1988):

$$WI = - 6.0716 + 0.70866 \times MT + 2.432 \times DMI - 3.87 \times PP - 4.437 \times DS$$

O modelo proposto por Hicks et al. (1988), usando novilhos cruzados em confinamento, incluiu a temperatura ambiente máxima em °C (MT), ingestão de matéria seca kg/dia (DMI), precipitação diária em cm/dia (PP) e porcentagem de sal na dieta (DS) para a semana.

Recentemente, Zanetti et al. (2019) propuseram uma equação para prever o consumo de água para *Bos indicus* criados em condições tropicais, baseada em peso metabólico (MBW, kg^{0.75}), temperatura máxima (T_{MAX}, °C), umidade relativa média (HU, %) e DMI (ingestão de matéria seca, kg/dia), como segue:

$$WI = 9.449 + 0.190 \times MBW + 0.271 \times T_{MAX} - 0.259 \times HU + 0.489 \times DMI$$

Os dados para construir o modelo proposto por Zanetti et al. (2019) foram coletados a partir de quatro experimentos conduzidos no Sudeste do Brasil, utilizando bovinos Nelore.

Além da equação proposta pelos autores acima, Arias e Mader (2011) avaliaram diversas variáveis meteorológicas e o consumo de matéria seca como preditores diários de ingestão de água, ao longo de todo o ano no nordeste de Nebraska, utilizando predominantemente novilhos e novilhas mestiças Angus ou Angus. As equações foram desenvolvidas a partir de registros coletados em 7 experimentos de confinamento, como segue abaixo:

$$WI_{[1]} = 5.92 + 1.03 \times DMI + 0.04 \times SR + 0.45 T_{MIN}$$

$$WI_{[2]} = - 7.31 + 1.00 \times DMI + 0.04 \times SR + 0.30 THI$$

onde, DMI – ingestão de matéria seca (kg/dia); SR – radiação solar (W/m²); T_{min} – temperatura mínima do dia (°C); THI – índice de temperatura e umidade. THI é calculado usando a equação adaptada de Thom (1959) que utilizou a porcentagem de umidade relativa média (HU) e a temperatura média (TAVG, °C), como segue: THI = 46.4 + 0.8 × TAVG + (HU × (TAVG - 14,4) / 100).

Nesses experimentos, os autores utilizaram predominantemente novilhos e novilhas mestiças Angus ou Angus, com o objetivo de examinar o impacto de fatores ambientais no consumo diário de água de bovinos em terminação, ao longo

de vários anos e temporadas.

Ahlberg et al. (2018) recomendaram equações para prever o consumo de água de novilhos mestiços e Angus, com base em protocolos de manejo de alimentação e na estação do ano (inverno e verão). Os animais foram divididos em cinco grupos, permitindo a coleta de dados no inverno e no verão, onde cada grupo foi alimentado conforme o gerenciamento de alimentação (*ad libitum* e restrição alimentar).

As duas equações consideraram como preditores DMI (ingestão de matéria seca, kg/dia), MBW (peso metabólico, $\text{kg}^{0.75}$), TAVG (temperatura média, °C), HU (umidade relativa média, %), WS (velocidade do vento, km/h) e SR (radiação solar, MJ/m^2):

$$WI_{ad\ libitum} = 0.71 + 2.63 \times DMI - 0.009 \times MBW + 0.76 \times T_{AVG} - 0.06 \times HU + 0.23 \times SR - 0.11WS$$

$$WI_{summer} = - 9.74 + 2.32 \times DMI + 0.11 \times MBW + 1.31 \times T_{AVG} - 0.17 \times HU - 0.03 \times SR - 0.27WS.$$

A capacidade de prever com precisão o consumo de água pelo gado poderá contribuir para melhor provisão de água aos animais, com benefícios à saúde, bem-estar e produtividade.

3. HIPÓTESES E OBJETIVOS

Hipótese 1: Bovinos Brangus criados em condições subtropicais apresentam diferenças de consumo de água em relação aos valores preditos pelo NRC e demais equações publicadas na literatura.

Hipótese 2: O temperamento animal e o comportamento ao comedouro e bebedouro influenciam o consumo de água.

Objetivo 1: Avaliar a precisão de seis equações atuais de predição de consumo de água para bovinos Brangus e criados em condições subtropicais. Além de propor uma nova equação de predição e validar com dados locais.

Objetivo 2: Verificar a influência do comportamento ao comedouro e bebedouro no consumo de água de novilhas e bezerros de corte.

Objetivo 3: Averiguar a influência do temperamento animal sobre as características produtivas e consumo de água de bezerros machos mantidos em confinamento.

CAPÍTULO II

Avaliação do consumo de água de bovinos Brangus confinados no subtropical³

Angélica Tarouco Machado^a, Carolina Silveira da Silva^a, Aline Vieira^a, Isabelle Damé Veber Ângelo^a, Arthur Fernandes Bettencourt^a, Jaime Urdapilletta Tarouco^a, Vivian Fischer^{a,*}

^a*Department of Animal Science, Federam University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 91540-000, Rio Grande do Sul, Brazil.*

*Corresponding author: Avenida Bento Gonçalves, 7712, Bairro Agronomia, 91540-000, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail address: vivinha.fischer@hotmail.com (V. Fischer)

Abreviações: CA, consumo de água; CMS, consumo de matéria seca; NVCB, número de visitas ao bebedouro com consumo; TCB, tempo de consumo de água; NVCC, número de visitas aos comedouros com consumo; TI, taxa ingestão de água.

RESUMO: A quantificação da necessidade de água em ruminantes ainda é um desafio para melhorar os índices produtivos. Os objetivos deste estudo foram medir o consumo de água (CA), verificar a influência comportamento no comedouro e bebedouro sobre o consumo alimentar e avaliar a adequação das equações de predição para estimar o CA em bovinos Brangus confinados mantidos no subtropical. Foram realizados dois experimentos: em 2017 com 60 novilhas de raça Brangus com peso médio inicial de $229 \pm 25,7$ kg e em 2018, com 30 bezerros de raça Brangus com peso médio inicial de $224 \pm 27,7$ kg. Em cada experimento, o consumo de alimento e

³ Elaborado conforme as normas de publicação da *Animal Feed Science and Technology*
Fator de impacto: 2.590
Fator de impacto (5 anos): 2.716
Website: <https://www.journals.elsevier.com/animal-feed-science-and-technology>

de CA foram registrados por um período de 70 dias pelo sistema automático Intergado®. Os dados ambientais foram registrados em estação meteorológica. A predição de CA utilizando as atuais equações foi testada através da regressão linear simples entre os valores medidos e os preditos. O consumo de água foi superestimado com todas as equações, porém as diferenças foram menores com a equação que usou os dados de animais Nelore. Diferenças ambientais e relativas às raças e equipamentos de mensuração podem explicar parte dessas diferenças. As novas equações de predição calculadas a partir de dados locais e que incluíram dados comportamentais apresentaram os maiores coeficientes de determinação (0,58 e 0,44, respectivamente). Os preditores incluídos nessas novas equações foram para novilhas: CMS, umidade relativa do ar, temperatura máxima, número de visitas ao bebedouro com consumo (NVCB), tempo de consumo de água (TCB), número de visitas aos comedouros com consumo (NVCC) e taxa de ingestão de água (TI), enquanto para os bezerros os preditores foram CMS, umidade relativa do ar, temperatura máxima, velocidade do vento, radiação solar e NVCB. Os modelos preditivos para consumo de água desenvolvidos com a inclusão de variáveis comportamentais mostraram maior capacidade de predição, porém os autores reconhecem que as variáveis de comportamento são de difícil implementação. Portanto, ainda é prematuro recomendar a sua inclusão nos modelos de predição. Por outro lado, os presentes resultados podem estimular o estudo mais aprofundado do comportamento de ingestão de água e assim, permitir melhor precisão ao quantificar o consumo de água dos animais.

Palavras-chave: bovinos de corte, consumo de água, predição, subtropical

1. Introdução

A quantificação do consumo de água ainda é um desafio na produção de ruminantes. A água atua na regulação da temperatura, crescimento, lactação, digestão, metabolismo e excreção (NRC, 2016). O seu fornecimento é feito tanto de forma limitada ou *ad libitum* (Sexson et al., 2012; Ahlberg et al., 2018; Zanetti et al., 2019), mas muitas vezes sem considerar as exigências dos animais, como disponibilidade e volume de água (Little et al., 1984; Boyles et al., 1988), dimensões do bebedouro (Pinheiro Machado et al., 2004; Teixeira, 2005), localização e acesso ao bebedouro (Marino, 2006; Coimbra, 2007).

O pequeno número de informações sobre quantidade de água ingerida pode ser explicado pelas dificuldades de mensuração do consumo individual, em condições de produção e de pesquisa, em função do uso ainda pouco frequente de equipamentos automáticos, que permitam a quantificação direta da água consumida e o seu registro contínuo em tempo real. Nesse sentido, a adoção de sistemas de bebedouros automáticos (GrowSafe System[®], Insentec Roughage Intake Control[®]; Intergado[®]) contribuem com a mensuração e monitoramento dos dados. O uso restrito em fazendas comerciais e em muitas instalações de pesquisa se deve ao custo de instalação e ao número de animais beneficiados.

Historicamente, foram desenvolvidos estudos sobre o consumo de água, com a elaboração de equações de predição do consumo de água de bovinos de corte. Essas equações usualmente utilizam as seguintes variáveis: peso corporal (Dado and Allen, 1994; Meyer et al., 2004; Ahlberg et al., 2018), consumo de matéria seca (Hicks et al., 1988; Meyer et al., 2006; Arias and Mader, 2011; Appuhamy et al., 2016), variáveis meteorológicas como temperatura do ar máxima (Parker et al., 2000; NRC, 2016),

temperatura média (ARC, 1980; Ahlberg et al., 2018; Torres et al., 2019), temperatura mínima (Murphy et al., 1983; Arias and Mader, 2011; Sexson et al., 2012), precipitação (Hicks et al., 1988; NRC, 2016), radiação solar (Arias and Mader, 2011; Ahlberg et al., 2018), umidade relativa média (Sexson et al., 2012; Torres et al., 2019; Zanetti et al., 2019), velocidade do vento (Ahlberg et al., 2018) e índice de temperatura e umidade (Arias and Mader, 2011).

Como a medição direta do consumo de água por animal ainda é infrequente, as equações de predição ainda são necessárias para quantificar a necessidade hídrica dos animais para calcular o volume do bebedouro, espaço por animal e reservatórios de água. Recentemente, Zanetti et al. (2019) compararam os valores preditos pelas equações de estimativa de consumo de água para bovinos da raça Nelore criados em clima tropical com o consumo real medido em sistema automático. Esses autores evidenciaram discrepância entre os valores de consumo de água medidos pelo sistema eletrônico ($16,7 \pm 6,49$ kg/dia) comparados com os valores médios preditos pelas equações, que variaram entre 23,7 a 44,6 kg/dia (Hicks et al., 1988; Meyer et al., 2006; CSIRO, 2007; Arias and Mader, 2011; Sexson et al., 2012; Ahlberg et al., 2018).

As diferenças encontradas entre os valores observados com os preditos podem estar relacionadas com o grupo genético e às condições ambientais, pois maioria dos estudos utilizaram bovinos *Bos taurus taurus* e em condições temperadas, com exceção da equação proposta pelo CSIRO (2007). A equação de Sexson et al. (2012) superestimou o consumo de água em 253% em bovinos criados em condições tropicais, apesar de ter usado animais com genética Brahman.

Por outro lado, o temperamento e o comportamento ingestivo poderiam influenciar a capacidade preditiva das equações (Phillips, 1993; Ingrand, 2000; Lonch

et al., 2018), uma vez que o temperamento pode influenciar a exploração do ambiente e uso de um recurso escasso (bebedouro) (Andersson and Lindgren, 1987; Sowell et al., 1997; Reále et al., 2007; Tresoldi et al., 2015) e o comportamento ingestivo pode influenciar diretamente o consumo de alimento e de água (Petherick et al., 2002; Nkrumah, et al., 2007; Cafe et al., 2011; Rolfe et al., 2011; Llonch et al., 2016; Llonch et al., 2018). Todavia o comportamento e o temperamento não são incluídos nas equações de predição. Além disso, o registro do consumo de água por equipamentos automáticos pode estar sujeito a problemas de funcionamento e, com isso, afetar a precisão no próprio sistema automático (Chapinal et al., 2007).

Os objetivos deste estudo foram avaliar a adequação das equações atuais para a predição de consumo de água para bovinos Brangus criados nos subtrópicos e verificar como os comportamentos ao comedouro e bebedouro influenciam o consumo de água. Baseado nestes resultados, objetiva-se propor uma nova equação para prever o consumo de água de bovinos de raça sintética criados no subtrópico.

2. Material e métodos

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA – UFRGS), projeto nº 33643 na Estação Experimental Agronômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizada em Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. A altitude média local é de 46m, com coordenadas geográficas 30° 05' 27" de latitude Sul e 51° 40' 18" de longitude Oeste. O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente e apresenta precipitação média anual de 1440 mm. As temperaturas médias mensais variam entre 14 e 25°C.

2.1 Estudo 1

O experimento foi realizado de 07 de setembro a 15 de novembro de 2017, sendo utilizadas 60 novilhas Brangus oriundas do rebanho de bovinos de corte da EEA-UFRGS, com média de idade inicial de 311 ± 16 dias e peso corporal médio de $229 \pm 25,7$ kg. O setor de bovinos de corte da EEA possui o sistema Intergado® (www.intergado.com.br) (JPL Comércio e Locação Ltda- Brasil) com 12 comedouros eletrônicos modelo AF 1000 MASTER GATE e três bebedouros modelo WD 1000 MASTER GATE, responsáveis pelo registro de consumo e do comportamento ingestivo de alimentos e de água pelos animais de forma individualizada. As fêmeas foram identificadas individualmente por bottons transponder de rádio frequência passiva (RFID) inseridos no pavilhão auricular esquerdo. Este processo permite que os dados do consumo individual das dietas sólida e líquida sejam coletados, bem como, avaliar o comportamento ingestivo e a frequência de alimentação.

As novilhas foram alojadas em três piquetes de 45 x 25 m, totalizando 1125 m², distribuídas nos piquetes de forma aleatória e totalizando 20 animais por piquete, ficando uma área de 56,2 m² disponibilizados por animal, com livre acesso a quatro comedouros de alimentação e um bebedouro de reabastecimento automático. A distribuição de 20 animais por piquete está de acordo com a capacidade de suporte do sistema que, segundo recomendação da empresa, é de oito (8) animais por equipamento. Deste modo, a densidade utilizada foi de cinco (5) animais por comedouro, de forma a garantir o consumo *ad libitum*.

Os comedouros tiveram abastecimento duas vezes ao dia respeitando a capacidade dos comedouros descrita pela empresa (Max. 100 kg alimento/comedouro). A dieta foi composta por silagem de milho e ração concentrada a base de milho, soja e minerais (Tabela 1 e 2).

Tabela 1

Composição da dieta totalmente misturada fornecida às novilhas Brangus durante o período experimental.

Ingrediente	Inclusão (%)	Consumo (kg/dia)
Silagem de Milho	84,8	12,1
Milho Moído	7,97	1,14
Soja Integral	6,99	1,00
Núcleo Mineral ¹	0,28	0,04
Total	100	14,3

¹Níveis de garantia do núcleo mineral: Cálcio 16 – 20%, Fósforo 8%, Sódio 9%, Magnésio 1,2%, Enxofre 1,2%, Cobre 750mg/kg, Ferro 5000mg/kg, Iodo 60mg/kg, Manganês 1400mg/kg, Selênio 25mg/kg, Cobalto 50mg/kg, Zinco 6000mg/kg, Flúor 800mg/kg.

Tabela 2

Níveis nutricionais da dieta total durante o período experimental.

Nutriente	Quantidade
NDT, %	74,0
Proteína Bruta, %	13,2
Energia Metabolizável, Mcal/kg	2,69

2.2 Estudo 2

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA – UFRGS), projeto nº 37563. O experimento foi realizado de 25 de julho a 22 de setembro de 2018, sendo utilizados 30 bezerros Brangus oriundos da EEA-UFRGS, com média de idade inicial de 291 ± 20,9 dias e peso corporal médio inicial de 224 ± 27,7 kg.

Os bezerros foram alojados em um piquete de 45 x 25m, com área de 37,5 m² disponibilizada por animal, livre acesso a quatro comedouros e um bebedouro de reabastecimento automático. O reconhecimento dos animais pelo equipamento foi realizado através do botton transponder de rádio frequência (FDX) de identificação,

localizado no pavilhão auricular, previamente cadastrado no sistema. Este processo permite que os dados do consumo individual das dietas sólida e líquida sejam coletados, bem como, avaliar o comportamento ingestivo e a frequência de alimentação.

A dieta foi fornecida em regime *ad libitum* e os comedouros tiveram abastecimento duas vezes ao dia respeitando a capacidade dos comedouros descrita pela empresa (Max. 100 kg alimento/comedouro). A dieta foi composta por silagem de milho e ração concentrada a base de milho, soja e minerais (Tabela 3 e 4).

Tabela 3

Composição da dieta fornecida aos bezerros Brangus durante o período experimental.

Ingrediente	Inclusão (%)	Consumo (kg/dia)
Silagem de Milho	80,54	14,32
Grão de Milho	10,85	1,93
Farelo de Soja	8,33	1,48
Sal Mineral	0,28	0,05
Total	100	17,78

¹Níveis de garantia do núcleo mineral: Cálcio 16 – 20%, Fósforo 8%, Sódio 9%, Magnésio 1,2%, Enxofre 1,2%, Cobre 750mg/kg, Ferro 5000mg/kg, Iodo 60mg/kg, Manganês 1400mg/kg, Selênio 25mg/kg, Cobalto 50mg/kg, Zinco 6000mg/kg, Flúor 800mg/kg.

Tabela 4

Níveis nutricionais da dieta total fornecida durante o período experimental.

Nutriente	Quantidade
NDT, %	72,1
Proteína Bruta, %	15,7
Energia Metabolizável, Mcal/kg	2,6

A dieta foi fornecida após mistura prévia, com o auxílio de um vagão forrageiro IPACOL Modelo VFTM na proporção de 80% de silagem de milho e 20% de ração concentrada.

2.3 Variáveis Meteorológicas

As variáveis ambientais foram registradas com a estação meteorológica automática (modelo Automatic Weather Station with CM10/2 Tripod, marca Campbell, Inc.) da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, situada à latitude de 30° 06' 20,7"S, longitude de 51° 41' 21,9"W (Datum SIRGAS2000) e altitude de 32 m.

As variáveis meteorológicas registradas foram: temperaturas do ar (bulbo seco) diárias máxima (T_{MAX}), mínima (T_{MIN}) e média ($T_{MÉD.}$), umidade relativa média (UR), velocidade do vento (VS), radiação solar (RS) e precipitação (PP). Os valores do índice de temperatura e umidade (THI) foram calculados usando a equação proposta por Thom (1959): $THI = 46.4 + 0.8 \times TAVG + (HU \times (TAVG - 14,4) / 100)$.

2.4 Avaliação dos animais

O período experimental foi compreendido de duas fases: a fase de adaptação (21 dias) e a fase de avaliação de consumo propriamente dito (70 dias) em ambos os estudos, totalizando um período total de confinamento de 91 dias. A adaptação foi feita para o sistema de comedouros eletrônicos e bebedouros.

2.4.1 Comportamento Ingestivo

A avaliação do comportamento ingestivo foi realizada durante o período de confinamento dos lotes pelo sistema automatizado Intergado® (www.intergado.com.br - JPL Comércio e Locação Ltda - Brasil). Ao acessar o comedouro, o animal ativa o sensor de presença e o equipamento inicia a coleta de dados, identificando e armazenando no sistema as seguintes informações: o número do animal, hora em que o evento ocorreu e o peso dos alimentos presentes no comedouro. O sistema ao identificar a ausência do animal no equipamento, registra o fim do período de refeição.

Estas variáveis, após processadas, formaram outras variáveis consolidadas e com o auxílio do sistema foi possível avaliar o comportamento ingestivo tais como: consumo diário de alimento (kg/dia); frequência de visitas ao comedouro (número de eventos por dia); duração das visitas ao comedouro (minutos/dia) e tempo de permanência no comedouro, com e sem consumo de alimento.

2.4.2 Comportamento e consumo de água

O comportamento e a ingestão diária de água nos bebedouros foi registrado de forma semelhante ao dos comedouros, possibilitando o registro das seguintes atividades: consumo de água individual de cada animal; o tempo total no bebedouro; o número de visitas ao bebedouro com e sem ingestão de água; o número de visitas totais ao bebedouro e número de equipamentos visitados.

Os bebedouros são conectados a balanças, permitindo a pesagem voluntária dos animais em cada evento de consumo. O peso médio de cada animal por dia foi gerado pelo sistema eletrônico.

Os valores de consumo de água e das atividades comportamentais foram expressos por valores totais por dia.

2.5 Equações de previsão do consumo de água

Na literatura há diversas equações de predição do consumo de água para bovinos, as quais foram desenvolvidas levando em conta diversos preditores que podem influenciar o consumo sob diferentes condições (Tabela 5).

O NRC (2016) sugere uma equação de consumo de água para novilhos mestiços em confinamento, desenvolvida por Hicks et al. (1988):

$$WI = - 6.0716 + 0.70866 \times MT + 2.432 \times DMI - 3.87 \times PP - 4.437 \times DS$$

onde, MT - temperatura máxima em °C; DMI – ingestão de matéria seca (kg/dia); PP – precipitação diária em cm/dia; DS – porcentagem de sódio na dieta (%).

Além da equação proposta pelos autores acima, Arias and Mader (2011) relataram duas equações que foram desenvolvidas a partir de dados coletados em 7 experimentos conduzidos no Nebraska, como segue abaixo:

$$WI_1 = 5.92 + 1.03 \times DMI + 0.04 \times SR + 0.45 T_{MIN}$$

$$WI_2 = - 7.31 + 1.00 \times DMI + 0.04 \times SR + 0.30 THI$$

onde, DMI – ingestão de matéria seca (kg/dia); SR – radiação solar (W/m^2); Tmin – temperatura mínima do dia (°C); THI – índice de temperatura e umidade. THI é calculado usando a equação adaptada de Thom (1959) que utilizou a porcentagem de umidade relativa média (HU) e a temperatura média (TAVG, °C), como segue: $THI = 46.4 + 0.8 \times TAVG + (HU \times (TAVG - 14,4) / 100)$. Nesses experimentos, Arias and Mader (2011) utilizaram predominantemente novilhos e novilhas mestiças Angus ou Angus.

Ahlberg et al. (2018) recomendaram equações para prever o consumo de água de novilhos mestiços e Angus, com base em protocolos de manejo de alimentação e na estação do ano (inverno e verão). Os animais foram divididos em cinco grupos, permitindo a coleta de dados no inverno e no verão, onde cada grupo foi alimentado conforme o gerenciamento de alimentação (*ad libitum* e restrição alimentar). As duas equações utilizaram como preditores DMI (ingestão de matéria seca, kg/dia), MBW (peso metabólico, $kg^{0,75}$), TAVG (temperatura média, °C), HU (umidade relativa média, %), WS (velocidade do vento, km/h) e SR (radiação solar, MJ/m^2):

$$WI_{ad\ libitum} = 0.71 + 2.63 \times DMI - 0.009 \times MBW + 0.76 \times T_{AVG} - 0.06 \times HU + 0.23 \times SR - 0.11WS$$

$$WI_{\text{summer}} = - 9.74 + 2.32 \times \text{DMI} + 0.11 \times \text{MBW} + 1.31 \times T_{\text{AVG}} - 0.17 \times \text{HU} - 0.03 \times \text{SR} - 0.27\text{WS}.$$

Recentemente, Zanetti et al. (2019) propuseram uma equação para prever o consumo de água para *Bos indicus* criados em condições tropicais, baseada em peso metabólico (MBW, kg^{0,75}), temperatura máxima (T_{MAX}, °C), umidade relativa média (HU, %) e DMI (ingestão de matéria seca, kg/dia), como segue:

$$WI = 9.449 + 0.190 \times \text{MBW} + 0.271 \times T_{\text{MAX}} - 0.259 \times \text{HU} + 0.489 \times \text{DMI}$$

Os dados para construir o modelo proposto por Zanetti et al. (2019) foram coletados a partir de quatro experimentos conduzidos no Sudeste do Brasil, utilizando bovinos Nelore.

Tabela 5

Informações referente a construção das equações de predição do consumo de água.

	Modelos atuais de predição de consumo de água para bovinos de corte			
	Arias and Mader (2011)	NRC (2016)	Ahlberg et al. (2018)	Zanetti et al. (2019)
Sistema de produção	Confinamento	Confinamento	Confinamento	Confinamento
Nº total de animais	1182	167	579	132
Categoria	Novilhas e novilhas	Novilhos	Novilhos	Novilhas, novilhos e touros
Raça	Angus e mestiços Angus	Mestiços	Angus e mestiços	Nelore
Local/Ano	Nebraska (1999 - 2005)	Oklahoma (1988)	Oklahoma (2014 - 2017)	Minas Gerais (2013 - 2017)
Estação do ano	Verão e inverno	Verão	Verão e inverno	Verão
Sistema de bebedouro	Automático - Ritchie Model	Medidores de água em linha	Automático - RIC	Automático - Intergado
Duração da avaliação	82 a 124 dias	92 dias	70 dias	70 dias
Registro	Individualizado	Individualizado	Individualizado	Individualizado
Consumo Médio	24,6 L/d	36,5 L/d	37,89 kg/d	16,7 kg/d
Peso Médio	536,6 kg/d	224,2 kg/d	354,2 kg/d	295,2 kg/d
Volumoso/Concentrado	-	40:60	60:40	60:40
Variáveis Inclusas	CMS, SR, T _{MIN} , THI	T _{MAX} , CMS, PP, DS	CMS, PM, T _{AVG} , HU, SR, WS	PM, T _{MAX} , HU, CMS
R ²	0,65	0,65	0,34 e 0,41	-

CMS: consumo de matéria seca, kg/d; DS: porcentagem de Na, %; HU: umidade relativa média do ar, %; PM: peso metabólico, kg^{0,75}; PP: precipitação diária, cm; SR: radiação solar, W/m²; MJ/m²; T_{MIN}: temperatura mínima, °C; T_{MAX}: temperatura máxima, °C; T_{AVG}: temperatura média; THI: índice de temperatura e umidade, %; WS: velocidade do vento km/h.

R²: coeficiente de determinação.

2.6 Análise estatística

Os valores de consumo de alimento e água e das atividades comportamentais calculados por animal e por dia, foram expressos como a média de 5 dias consecutivos, a fim de reduzir a variabilidade. Outras variáveis como as meteorológicas também foram expressas como a média de 5 dias.

A associação entre os valores de consumo de água e variáveis relacionadas aos animais e ambientes foi verificada com a análise de correlação linear simples. Da mesma forma, a relação entre os valores observados e os valores preditos foi verificada com análise de correlação linear simples, usando o procedimento CORR, Pearson do SAS.

A exatidão dos modelos preditivos atuais de consumo de água foi avaliada com análise de regressão linear simples, usando o procedimento REG (SAS), utilizando o seguinte modelo de regressão: $Y = \alpha + \beta x$, onde Y foi o valor observado; α (intercepto) e β (coeficiente angular – inclinação da regressão).

O desenvolvimento de uma equação de predição de consumo de água a partir dos dados coletados foi realizado usando análise de regressão linear múltipla, usando o método de seleção das variáveis Stepwise. Em cada estudo foram geradas duas equações uma sem e outra com a inclusão de variáveis comportamentais medidas junto ao comedouro e bebedouro. A validação das equações de predição geradas pelo estudo foi realizada com dados coletados em outro lote com 21 bezerros, cujo consumo de dieta e de água foi mensurado durante 70 dias no mesmo local, usando os mesmos equipamentos e protocolo experimental.

Todas as análises foram processadas pelo software SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, versão 9.4, 2014). As diferenças significativas foram declaradas quando $P < 0,05$.

3. Resultados

3.1 Estudo 1 – Novilhas Brangus

3.1.1 Associação entre as variáveis ambientais, produtivas e comportamentais no consumo de água

O consumo diário de água médio foi de $12,7 \pm 4,07$ kg/bovino e variou de 3,74 a 28,45 kg por animal. O consumo da dieta total (expresso como kg de matéria seca) médio foi de $5,1 \pm 1,1$, e os valores extremos foram 2,07 e 10,76 kg. Os bovinos visitaram os bebedouros em média $3,8 \pm 1,5$ vezes por dia. Em média os bovinos permaneceram $15,9 \pm 12,4$ minutos no bebedouro. O número de vezes que os bovinos visitaram os comedouros foi em média $65,6 \pm 32,04$ visitas totais, permanecendo em média $104 \pm 36,5$ minutos por dia nos comedouros.

Tabela 6

Valores médios, DP, mínimo e máximo das variáveis meteorológicas, produtivas e comportamentais de novilhas Brangus no subtrópico.

Variáveis	Estudo 1			
	Média	DP	Mínimo	Máximo
Meteorológicas				
Umidade relativa, %	78,06	6,72	62,00	91,79
Temperatura máxima, °C	24,95	2,59	19,36	30,40
Temperatura média, °C	19,51	1,32	16,38	21,83
Temperatura mínima, °C	14,73	1,59	10,46	17,63
THI, %	65,98	2,00	61,23	69,69
Velocidade do vento, km/h	5,47	0,82	3,51	7,65
Radiação solar, W/m ²	16,79	5,93	4,08	30,25
Precipitação (cm)	0,64	0,73	0	2,72
Produtivas				
Consumo de matéria seca, kg/d	5,09	1,19	2,07	10,76
Consumo de água, kg/d	12,68	4,07	3,74	28,45
Peso, kg/d	300,57	51,04	213,56	556,76
Bebedouro				
Visitas com consumo, n°	3,57	1,46	1,20	15,00
Visitas sem consumo, n°	0,22	0,35	0	3,4
Visitas totais, n°	3,80	1,56	1,20	15,00
Tempo com consumo, min	13,37	9,09	1,60	66,40
Tempo sem consumo, min	1,36	3,48	0,04	90,72
Tempo total, min	15,89	12,38	2,07	116,72
Comedouro				
Visitas com consumo, n°	55,89	24,61	7,80	169,20
Visitas sem consumo, n°	8,69	10,77	0,20	107,25
Visitas totais, n°	65,60	32,04	8,20	221,20
Tempo com consumo, min	101,55	35,97	25,03	239,58
Tempo sem consumo, min	2,73	3,62	0	39,15
Tempo total, min	104,28	36,58	25,74	242,13

n°: número

O consumo de água se correlacionou positivamente com a temperatura máxima, radiação solar e temperatura média ($P < 0,05$; $r = 0,53$, $r = 0,50$, $r = 0,41$, respectivamente), mas negativamente com a umidade relativa ($P < 0,05$; $r = -0,47$) e precipitação ($P < 0,05$; $r = -0,40$).

Tabela 7

Correlação de Pearson entre as variáveis meteorológicas, produtivas e comportamentais com consumo de água medido (kg/dia) em novilhas Brangus no subtropical.

Variável	Consumo de água medido		
	N	r	Valor de <i>P</i>
Meteorológicas			
Temperatura máxima, °C	892	0,53	<0,01
Temperatura média, °C	892	0,41	<0,01
Temperatura mínima, °C	892	-0,16	<0,01
Umidade relativa, %	892	-0,47	<0,01
Radiação solar, MJ/m ²	892	0,50	<0,01
Precipitação, cm	892	-0,40	<0,01
Produtivas			
Peso corporal, kg	892	0,37	<0,01
Consumo de matéria seca, kg/d	892	0,30	<0,01
Bebedouro			
Visitas com consumo, n°	892	0,44	<0,01
Visitas totais, n°	892	0,41	<0,01
Tempo com consumo, min	892	0,29	<0,01
Tempo total, min	892	0,26	<0,01
Comedouro			
Tempo com consumo, min	892	0,18	<0,01

n°: número

A ingestão de água mostrou-se associada positivamente com o peso corporal ($P < 0,05$; $r = 0,37$) e com consumo de matéria seca ($P < 0,05$; $r = 0,30$).

Em relação às variáveis comportamentais do bebedouro, o consumo de água foi associado positivamente com o n° de visitas com consumo, n° de visitas totais, tempo

em consumo e tempo total ($P < 0,05$; respectivamente, $r = 0,44$, $r = 0,41$, $r = 0,29$ e $r = 0,26$). Quanto às variáveis comportamentais no comedouro, houve apenas correlação com o tempo em consumo ($P < 0,05$; $r = 0,18$).

3.1.2 Avaliação dos modelos de predição do consumo de água

Os resultados da análise de correlação linear entre o consumo de água observado e os valores preditos pelas equações de predição mostram associação positiva entre os valores observados e os preditos. Os maiores coeficientes de correlação ($r = 0,59$; $r = 0,58$) foram observados nas equações propostas por Arias and Mader (2011)², Zanetti et al. (2019), respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8

Correlação de Pearson entre o consumo de água medido (kg/dia) e predito pelos modelos (kg/dia) para novilhas Brangus em confinamento no subtropical.

Equações de predição de consumo de água	Valores observados de consumo de água	
	r	Valor de P
NRC (2016)	0,57	<0,01
Zanetti et al. (2019)	0,58	<0,01
Ahlberg et al. (2018) ¹	0,55	<0,01
Ahlberg et al. (2018) ²	0,56	<0,01
Arias and Mader (2011) ¹	0,57	<0,01
Arias and Mader (2011) ²	0,59	<0,01

Ahlberg et al. (2018)¹ - equação consumo de dieta *ad libitum*; Ahlberg et al. (2018)² - equação valores medidos durante o verão; Arias and Mader (2011)¹ - equação; Arias and Mader (2011)² - equação.

O consumo de água observado variou de forma positiva e linear com os valores de consumo de água predito pelas equações ($P < 0,05$), com exceção da equação proposta pelos autores Ahlberg et al. (2018), que não apresentou relação linear significativa (Tabela 9). Com base no coeficiente de determinação, as equações que explicaram maior proporção do consumo de água, foram aquelas propostas pelos

autores Zanetti et al. (2019) e Arias and Mader (2011)². Todos os modelos de predição superestimaram o consumo de água observado dos animais, apresentando baixo valor de R^2 , portanto, os modelos atuais não são acurados ao predizer o consumo de água.

Tabela 9

Parâmetros de regressão entre as estimativas de consumo de água a partir de equações da literatura e os valores observados de consumo de água para novilhas Brangus em confinamento em condições subtropicais.

Item	Consumo observado	Equações de predição do consumo de água					
		A	B	C	D	E	F
Média	12,68 kg/d	20,24	12,15	26,86	20,26	25,57	25,34
Desvio Padrão	4,07	5,26	3,46	4,02	4,13	2,82	3,30
Mínimo	3,74	3,67	4,22	16,74	8,89	18,87	17,44
Máximo	28,45	37,65	26,97	45,25	38,67	35,94	36,84
<i>Parâmetros de Regressão</i>							
Intercepto	-	3,66±0,44	4,31±0,40	2,50±0,76	1,43±0,56	8,75±1,01	5,79±0,85
Coefficiente Angular	-	0,44±0,02	0,68±0,03	0,56±0,02	0,55±0,02	0,83±0,03	0,72±0,03
R ²	-	0,33	0,34	0,31	0,31	0,33	0,35
P-valor	-	<0,01	<0,01	0,14	<0,01	<0,01	<0,01

A: valor predito por NRC (2016); B: valor predito por Zanetti et al. (2019); C: valor predito por Ahlberg et al. (2018) para *ad libitum*; D: valor predito por Ahlberg et al. (2018) para verão; E: valor predito por Arias and Mader (2011) – equação 1; F: valor predito por Arias and Mader (2011) – equação 2.
R²: coeficiente de determinação.

3.1.3 Desenvolvimento de um novo modelo de predição

Dentre todas as variáveis medidas no presente experimento, o modelo desenvolvido selecionou 4 variáveis como preditoras do consumo de água (Tabela 10).

Tabela 10

Variáveis selecionadas como preditoras do consumo de água de novilhas Brangus (análise de regressão linear múltipla opção de seleção Stepwise).

Variável	Estimativa	Parcial R ²	Valor de P
Intercepto	-2,44	-	-
Temperatura máxima, °C	0,64	0,28	<0,01
Consumo de matéria seca, kg/d	0,84	0,09	<0,01
Umidade relativa, %	-0,10	0,02	<0,01
Peso, kg	0,009	0,009	0,02
Total R ²		0,42	

Foi gerada uma equação de predição: $CA = -2,44 + (0,009 \times PC) + (0,84 \times CMS) - (0,10 \times UR) + (0,64 \times T_{MAX})$, onde PC = peso corporal (kg); CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); UR = umidade relativa média (%); T_{MAX} = temperatura máxima (°C). Esse modelo explicou 42% das variações dos valores observados do consumo de água e incluiu as variáveis peso corporal, consumo de matéria seca, umidade relativa e temperatura máxima como preditoras do consumo de água para novilhas Brangus criadas em condições subtropicais. A variável mais relevante foi a temperatura máxima com base no valor do coeficiente de determinação parcial.

Além do modelo proposto acima, foi desenvolvido outro modelo incluindo os dados comportamentais do comedouro e bebedouro. Foram selecionadas 7 variáveis como preditoras do consumo de água, gerando a seguinte equação:

$$CA = - 2,52 + (0,96 \times CMS) - (0,09 \times UR) + (0,45 \times T_{MAX}) + (0,76 \times NVCB) + (0,18 \times TCB) - (0,02 \times NVCC) + (1,81 \times TI),$$

onde CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); UR = umidade relativa média (%); T_{MAX} = temperatura máxima (°C); NVCB = n° de visitas ao bebedouro com consumo (n° de eventos/dia); TCB = tempo em consumo bebedouro (min/dia); NVCC = n° de visitas aos comedouros com consumo (n° de eventos/dia); TI = taxa ingestão água (kg/min) (Tabela 11).

Tabela 11

Variáveis selecionadas como preditoras do consumo de água de novilhas Brangus confinadas no subtropical (análise de regressão linear múltipla opção de seleção Stepwise).

Variável	Estimate	Parcial R ²	Valor de P
Intercepto	-2,52	-	-
Temperatura máxima, °C	0,45	0,28	<0,01
Consumo de matéria seca, kg/dia	0,96	0,09	<0,01
Visitas com consumo bebedouro, n°	0,76	0,06	<0,01
Visitas com consumo comedouro, n°	-0,02	0,03	<0,01
Tempo com consumo bebedouro, n°	0,18	0,01	<0,01
Taxa ingestão água, kg/min	1,81	0,06	<0,01
Umidade relativa média, %	-0,09	0,01	<0,01
Total R ²		0,58	

n°: número

O modelo explicou 58% da variação do consumo de água, após a inclusão das variáveis comportamentais: tempo em consumo bebedouro, n° de visitas com consumo bebedouro e n° de visitas com consumo ao comedouro. Além dessas, as variáveis temperatura máxima, consumo de matéria seca, taxa de ingestão de água e umidade relativa média também foram consideradas como preditoras do consumo de

água. A temperatura máxima foi novamente a mais importante em explicar a variação do CA, sendo seguida do consumo de matéria seca.

3.2 Estudo 2 – Bezerros Brangus

3.2.1 Associação entre as variáveis ambientais, produtivas e comportamentais no consumo de água

O consumo diário de água médio foi de $11,5 \pm 3,7$ kg/bovino e variou de 4,47 a 27,60 kg por animal. O consumo da dieta total (expresso como kg de matéria seca) médio foi de $6,6 \pm 1,01$, e os valores extremos foram 3,4 e 9,7 kg. Os bovinos visitaram os bebedouros em média $2,9 \pm 1,6$ vezes por dia. Em média os bovinos permaneceram $13,4 \pm 9,3$ minutos no bebedouro. O número de vezes que os bovinos visitaram os comedouros foi em média $34,3 \pm 14,16$, permanecendo $12,6 \pm 13,7$ minutos nos comedouros (Tabela 12).

Tabela 12

Média, DP, mínimo e máximo das variáveis meteorológicas, produtivas e comportamentais dos bezerros Brangus confinados no subtropical.

Variáveis	Estudo 2			
	Média	DP	Mínimo	Máximo
Meteorológicas				
Umidade relativa, %	81,54	5,66	69,23	94,00
Temperatura máxima, °C	19,69	2,76	14,33	26,10
Temperatura média, °C	14,66	2,43	10,65	19,83
Temperatura mínima, °C	10,47	3,21	3,73	16,38
THI, %	58,36	3,91	52,36	66,56
Velocidade do vento, km/h	1,79	0,35	1,16	2,76
Radiação solar, W/m ²	16,88	4,03	6,73	26,13
Precipitação, cm	0,62	0,92	0	3,69
Produtivas				
Consumo de matéria seca, kg/d	6,90	1,01	3,41	9,70
Consumo de água, kg/d	11,50	3,72	4,47	27,60
Peso, kg/d	307,12	47,90	0	464,19
Bebedouro				
Visitas com consumo, n°	2,67	1,44	1,00	17,25
Visitas sem consumo, n°	1,00	0	1,00	1,00
Visitas totais, n°	2,89	1,61	1,00	18,25
Tempo com consumo, min	12,24	8,33	1,25	44,50
Tempo sem consumo, min	1,14	2,79	0,25	24,75
Tempo total, min	13,38	9,31	1,50	69,25
Comedouro				
Visitas com consumo, n°	24,45	13,14	3,75	73,50
Visitas sem consumo, n°	9,85	2,24	4,25	15,75
Visitas totais, n°	34,30	14,16	9,25	83,00
Tempo com consumo, min	6,59	11,89	0,05	67,04
Tempo sem consumo, min	5,76	7,97	0	51,25
Tempo total, min	12,59	13,71	0,04	118,20

n°: número

O consumo de água se correlacionou positivamente com as variáveis temperatura máxima, temperatura média e radiação solar ($P < 0,05$; $r = 0,46$, $r = 0,27$ e $r = 0,34$, respectivamente), mas negativamente com a precipitação e umidade relativa ($P < 0,05$; $r = -0,30$ e $r = -0,38$).

Tabela 13

Correlação de Pearson entre as variáveis meteorológicas, produtivas e comportamentais com o consumo de água medido (kg/dia) de bezerros Brangus confinados.

Variável	Consumo de água medido		
	N	r	p
Meteorológicas			
Temperatura máxima, °C	417	0,46	<0,01
Temperatura média, °C	417	0,27	<0,01
Precipitação, cm	417	-0,30	<0,01
Umidade relativa, %	417	-0,38	<0,01
Radiação solar, MJ/m ²	417	0,34	<0,01
Produtivas			
Consumo de matéria seca, kg/d	417	0,28	<0,01
Peso corporal, kg	417	0,29	<0,01
Bebedouro			
Visitas com consumo, n ^o	417	0,50	<0,01
Visitas totais, n ^o	417	0,47	<0,01
Tempo com consumo, min	417	0,27	<0,01
Tempo total, min	417	0,26	<0,01
Comedouro			
Visitas com consumo, n ^o	417	0,12	<0,01

n^o: número

A ingestão de água foi positivamente associada com o consumo de matéria seca ($P < 0,05$; $r = 0,28$), peso corporal ($P < 0,05$; $r = 0,29$).

Em relação as variáveis comportamentais junto ao bebedouro, o consumo de água foi associado positivamente ($P < 0,05$) com o n^o de visitas com consumo, n^o de

visitas totais, tempo em consumo e tempo total ($r=0,50$, $r=0,47$, $r=0,27$ $r=0,26$, respectivamente). A variável nº de visitas com consumo mostrou-se mais relacionada com o consumo de água do que o tempo, isto é, o número de vezes em que o bovino foi ao bebedouro e ingeriu água, demonstrou maior importância do que tempo gasto pelo animal no bebedouro consumindo água.

Quanto às variáveis do comedouro, houve apenas uma correlação baixa e fraca com o número de visitas ao comedouro com consumo de água ($P<0,05$; $r=0,12$).

3.2.2 Validação dos modelos de predição do consumo de água

Os modelos preditos correlacionaram-se positivamente com o consumo de água observado ($P<0,05$). Os maiores coeficientes de correlação ($r=0,51$; $r=0,53$) foram observados nos modelos propostos pelos autores Arias and Mader (2011)² e NRC (2016), respectivamente (Tabela 14).

Tabela 14

Valores do coeficiente de correlação (Pearson) entre o consumo de água medido (kg/dia) e predito pelos modelos (kg/dia) para bezerros Brangus confinados.

Equações de predição do consumo de água	Valores observados de consumo de água	
	r	Valor de P
NRC (2016)	0,53	<0,01
Zanetti et al. (2019)	0,50	<0,01
Ahlberg et al. (2018) ¹	0,34	<0,01
Ahlberg et al. (2018) ²	0,42	<0,01
Arias and Mader (2011) ¹	0,46	<0,01
Arias and Mader (2011) ²	0,51	<0,01

Ahlberg et al. (2018)¹ - equação para *ad libitum*; Ahlberg et al. (2018)² - equação para verão; Arias and Mader (2011)¹ - equação; Arias and Mader (2011)² - equação.

As equações propostas pelos autores Arias and Mader (2011), do NRC (2016) e Zanetti et al. (2019) mostraram maior relevância em predizer o consumo de água com

base no coeficiente de determinação encontrado ($R^2=0,25$, $0,26$ e $0,28$), quando comparadas com as demais equações (variando de $0,11$ a $0,21$). Apesar disso, todos os modelos mostraram valor de R^2 consideravelmente baixos, e superestimaram o consumo, não sendo adequados para prever o consumo de água (Tabela 15).

Tabela 15

Parâmetros de regressão entre as estimativas de consumo de água a partir de equações da literatura e os valores observados de consumo de água para bezerros Brangus em confinamento em condições subtropicais.

Item	Observado	Equações de predição do consumo de água					
		A	B	C	D	E	F
Média	11,49 kg/d	20,25	10,80	27,30	17,94	23,32	22,69
Desvio Padrão	3,72	5,01	3,04	3,76	5,06	2,62	2,84
Mínimo	4,47	4,88	2,74	15,67	6,29	17,88	16,40
Máximo	27,60	30,45	18,46	36,88	30,56	28,97	28,67
<i>Parâmetros de Regressão</i>							
Intercepto	-	3,44±0,64	4,75±0,58	2,22±1,26	5,82±0,60	-4,02±1,44	-3,81±1,25
Coeficiente Angular	-	0,39±0,03	0,62±0,05	0,33±0,04	0,31±0,03	0,66±0,06	0,67±0,05
R ²	-	0,28	0,25	0,11	0,18	0,21	0,26
P-valor	-	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01

A: valor predito por NRC (2016); B: valor predito por Zanetti et al. (2019); C: valor predito por Ahlberg et al. (2018) para *ad libitum*; D: valor predito por Ahlberg et al. (2018) para verão; E: valor predito por Arias and Mader (2011) – equação 1; F: valor predito por Arias and Mader (2011) – equação 2.

R²: coeficiente de determinação.

3.2.3 Desenvolvimento de um novo modelo de predição

Dentre todas as variáveis medidas no presente experimento, o modelo desenvolvido selecionou 3 variáveis como preditoras do consumo de água (Tabela 16), e gerou a seguinte equação:

$$CA = -4,23 + (0,98 \times CMS) + (0,50 \times T_{MAX}) - (0,98 \times PP),$$

onde CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); T_{MAX} = temperatura máxima (°C); PP = precipitação diária (cm).

Os parâmetros incluídos na nova equação após a análise de regressão múltipla Stepwise, bem como seus respectivos coeficientes, são exibidos abaixo.

Tabela 16

Variáveis selecionadas pela opção Stepwise na análise de regressão linear múltipla para predição de consumo de água em bezerros Brangus confinados no subtropical.

Variável	Estimate	Parcial R ²	Valor de P
Intercepto	-4,23	-	-
Temperatura máxima, °C	0,50	0,21	<0,01
Consumo de matéria seca, kg/d	0,98	0,05	<0,01
Precipitação, cm	-0,98	0,05	<0,01
Total R ²		0,32	

O modelo explicou 32% da variabilidade, incluindo as variáveis temperatura máxima, consumo de matéria seca e precipitação como preditoras do consumo de água para bezerros Brangus criados em condições subtropicais. A temperatura máxima com base no R² parcial apresentou ter maior relevância como variável preditora (R²=0,21).

Além do modelo proposto acima, foi desenvolvido outro modelo que incluiu os dados comportamentais no bebedouro. Foram selecionadas 6 variáveis como preditoras do consumo de água, utilizando a seguinte equação:

$$CA = 13,07 + (0,61 \times CMS) - (0,14 \times UR) + (0,34 \times T_{MAX}) - (0,91 \times VV) - (0,09 \times RS) + (0,99 \times NVCB),$$

onde CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); UR = umidade relativa média (%); T_{MAX} = temperatura máxima (°C); VV = velocidade do vento (km/h); RS = radiação solar (MJ/m²); NVCB = n° de visitas ao bebedouro com consumo (n° de eventos/dia).

Os parâmetros incluídos na nova equação, bem como seus respectivos coeficientes de determinação parciais são exibidos na Tabela 17.

Tabela 17

Resultado da análise de regressão linear múltipla opção Stepwise para seleção das variáveis incluindo os dados comportamentais.

Variável	Estimate	Parcial R ²	Valor de P
Intercepto	13,07	-	-
Visitas com consumo bebedouro, n°	0,99	0,26	<0,01
Temperatura máxima, °C	0,34	0,11	<0,01
Umidade relativa, %	-0,14	0,04	<0,01
Consumo de matéria seca, kg/d	0,61	0,01	0,02
Radiação solar, MJ/m ²	-0,09	0,009	<0,01
Velocidade do vento, km/h	-0,91	0,006	0,02
Total R ²		0,44	

n°: número

O modelo explicou 44% quando a variável comportamental n° de visitas com consumo foi incluída, juntamente com as variáveis temperatura máxima, umidade relativa, consumo de matéria seca, radiação solar e velocidade do vento. A variável número de visitas com consumo ao bebedouro foi a que mais explicou a variabilidade do consumo de água, seguida da temperatura máxima.

3.2.4 Validação da equação de bezerros Brangus

A validação das equações de predição geradas pelo estudo foi realizada com dados coletados em outro lote com 21 bezerros, cujo consumo de dieta e de água foi mensurado durante 70 dias no mesmo local, usando os mesmos equipamentos e protocolo experimental. O consumo diário de água médio foi de $19,55 \pm 7,07$ kg/bovino e variou de 2,8 a 41,29 kg por animal.

Tabela 18

Análise descritiva do consumo de água observado no lote de bezerros extra (validação) e dos valores preditos pelas equações de predição.

Item	Consumo observado	Equações de predição do consumo de água							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Média	19,55 kg/d	25,32	15,65	31,65	25,31	28,40	28,37	14,53	9,49
Desvio Padrão	7,07	4,94	3,03	5,18	5,61	3,10	3,46	2,31	2,27
Mínimo	2,80	11,56	6,49	15,47	10,56	18,66	17,42	7,89	2,88
Máximo	41,29	36,58	22,53	46,19	41,22	35,51	36,34	19,46	17,43

A: valor predito por NRC (2016); B: valor predito por Zanetti et al. (2019); C: valor predito por Ahlberg et al. (2018) para *ad libitum*; D: valor predito por Ahlberg et al. (2018) para verão; E: valor predito por Arias and Mader (2011) – eq. 1; F: valor predito por Arias and Mader (2011) – eq. 2; G: valor predito por Machado et al. (2020) – eq. convencional; H: valor predito por Machado et al. (2020) – eq. comportamental.

Os coeficientes de correlação linear entre os consumos observado no lote de bezerros para validação se encontram na Tabela 19. Os modelos mais correlacionados com o consumo de água observado no lote de bezerros (validação) foi o modelo proposto por Zanetti et al. (2019) e Arias and Mader (2011)¹.

Tabela 19

Valores do coeficiente de correlação (Pearson) entre o consumo de água medido para validação (kg/dia) e predito pelos modelos (kg/dia) para bezerros em confinamento.

Equações de predição do consumo de água	Valores observados de consumo de água	
	r	Valor de <i>P</i>
NRC (2016)	0,39	<0,01
Zanetti et al. (2019)	0,62	<0,01
Ahlberg et al. (2018) ¹	0,43	<0,01
Ahlberg et al. (2018) ²	0,53	<0,01
Arias and Mader (2011) ¹	0,59	<0,01
Arias and Mader (2011) ²	0,58	<0,01
Machado et al. (2020) ¹	0,52	<0,01
Machado et al. (2020) ²	0,47	<0,01

Ahlberg et al. (2018)¹ - equação para *ad libitum*; Ahlberg et al. (2018)² - equação para verão; Arias and Mader (2011)¹ – eq. 1; Arias and Mader (2011)² – eq. 2; Machado et al. (2020)¹ - equação convencional; Machado et al. (2020)² - equação comportamental.

A inspeção das análises de regressão entre o valor de consumo de água observado no lote de bezerros extra (validação) e os diversos modelos (Tabela 20) revela que os modelos propostos por Zanetti et al. (2019) e Arias and Mader (2011)¹ foram aqueles com maiores coeficientes de determinação ($R^2=0,39$ e $R^2=0,35$, respectivamente). As novas equações de predição não aumentaram o coeficiente de determinação em relação a algumas das equações previamente publicadas e a inclusão de variáveis comportamentais não melhorou expressivamente a capacidade de predição. As equações de Zanetti et al. (2019) e a equação de Machado et al. (2020)¹ convencional foram as que menos subestimaram os valores preditos. A inclusão das variáveis comportamentais piorou a subestimação, enquanto as demais equações continuaram a superestimar o consumo de água.

Tabela 20

Parâmetros de regressão entre as estimativas de consumo de água medido para validação (kg/dia) e os preditos a partir de equações de predição para bezerros Brangus em confinamento em condições subtropicais.

Item	Observado	Equações de predição do consumo de água							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Média	19,55 kg/d	25,32	15,65	31,65	25,31	28,40	28,37	14,58	9,49
Desvio Padrão	7,07	4,94	3,03	5,18	5,61	3,10	3,46	2,31	2,27
Mínimo	2,80	11,56	6,49	15,47	10,56	18,66	17,42	7,89	2,88
Máximo	41,29	36,58	22,53	46,19	41,22	35,51	36,64	19,46	17,43
<i>Parâmetros de Regressão</i>									
Intercepto	-	5,25±1,75	-3,28±1,49	0,79±2,03	2,63±1,42	-19,15±2,68	-14,13±2,45	-1,52±2,04	4,28±1,34
Coefficiente Angular	-	0,56±0,06	1,45±0,09	0,59±0,06	0,66±0,05	1,36±0,09	1,18±0,08	1,44±0,13	1,61±0,13
R ²	-	0,15	0,39	0,18	0,28	0,35	0,33	0,22	0,27
P-valor	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

A: valor predito por NRC (2016); B: valor predito por Zanetti et al. (2019); C: valor predito por Ahlberg et al. (2018) para *ad libitum*; D: valor predito por Ahlberg et al. (2018) para verão; E: valor predito por Arias and Mader (2011) – eq. 1; F: valor predito por Arias and Mader (2011) – eq. 2; G: valor predito por Machado et al. (2020) – eq. convencional; H: valor predito por Machado et al. (2020) – eq. comportamental.

R²: coeficiente de determinação.

4. Discussão

O presente estudo foi desenvolvido para quantificar o consumo de água, descrever o comportamento dos animais junto aos comedouros e bebedouros automáticos, e avaliar a adequação das equações atuais em prever o consumo de água para bovinos de raça Brangus criados em condições subtropicais. Também se objetivou definir nova equação de predição do consumo de água e avaliar a contribuição do registro do comportamento na predição do consumo de água. Vários modelos de previsão têm sido estudados (Winchester and Morris, 1956; Hicks et al., 1988; Parker et al., 2000; Arias and Mader, 2011; Sexson et al., 2012; Ahlberg et al., 2018; Zanetti et al., 2019), mas ainda pouco se sabe da exatidão e precisão dos mesmos em prever o consumo para bovinos de corte de raça Brangus no subtropico.

Existem diferenças entre raças bovinas quanto à ingestão de água, especialmente comparando raças de origem europeia e zebuínos (Winchester and Morris, 1956; Beatty et al., 2006; Brew et al., 2011; Valente et al., 2015), com maiores consumos de água nos animais de raças de origem europeia. A literatura científica aponta valores de consumo de água em torno de 8 a 9% do peso corporal relativa aos bovinos de origem europeia (Ahlberg et al., 2018). Em outros estudos, os valores de consumo de água reportados por Loneragan et al. (2001) e Lardner et al. (2013) equivaleram, respectivamente, a 11 e 13-14% do peso corporal. No entanto, os valores médios de consumo de água observados no presente estudo foram consideravelmente menores, em torno de 4% do peso corporal. Esses diferentes resultados podem ser explicados parcialmente pelas diferenças climáticas, em relação às medidas efetuadas no hemisfério norte, intensidade de metabolismo e produção de calor, eficiência na dissipação de calor (Meyer et al., 2004; Arias and Mader, 2011; Zanetti et al., 2019).

Podem ter contribuído diferenças na dieta dos animais, por exemplo, nos estudos reportados pelo NRC (2016), a proporção de silagem é consideravelmente inferior que em outros estudos, inclusive no presente. Além disso, o teor de água na silagem pode ter influenciado, pois normalmente as silagens usados nos EUA apresentam maior teor de matéria seca. Esses dois fatores podem explicar razões parcialmente do maior consumo de água de animais zebuínos e cruzados condições tropicais e subtropicais (Sexson et al., 2012).

Os ruminantes apresentam um número pequeno de eventos de ingestão de água, variando de 2 a 4 por dia (Perissinotto et al., 2005). O presente estudo evidencia o número pequeno de visitas ao bebedouro, e confirma a grande variabilidade dessa medida. Esses valores são inferiores aos relatados por Lardner et al. (2013), em torno de 7 eventos de ingestão de água/dia, os quais utilizaram animais britânicos com peso médio de 304,23 kg durante o verão. De acordo com o estudo realizado por Perissinotto et al. (2005), o número de visitas diárias ao bebedouro variou de 2,6 a 6,1 por animal, enquanto McDonald et al. (2020) relataram frequência média de visitas de $19,0 \pm 0,6$ visitas de vacas holandesas durante o verão, valores superiores aos verificados no presente estudo, e provavelmente relacionados ao metabolismo, adaptação ao calor, consumo e tipo de dieta (Hansen, 2004; Luchiari Filho; Mourão, 2006; Benedetti, 2007; Dryden, 2008).

A mensuração do tempo de ingestão de água é menos frequente nos estudos, por sua extrema variabilidade e curta duração. A duração do tempo diário de ingestão de água confirma a sua pequena duração e a grande variabilidade desse atributo comportamental. Os valores encontrados no presente estudo são semelhantes aos reportados por Dado and Allen (1995), onde vacas holandesas permaneceram junto ao bebedouro por 12 a 16 minutos.

4.1 Associação entre as variáveis ambientais, produtivas e comportamentais no consumo de água

A associação positiva entre as temperaturas máxima e média assim como a radiação solar com o consumo de água pode ser explicada pelo aumento das perdas de água corporal. As perdas de água aumentam em condições de baixa umidade do ar, elevadas temperatura do ar e radiação solar, as quais estimulam os mecanismos de dissipação de calor com o aumento da frequência respiratória e, caso as condições de estresse térmico persistam, culminam no aumento da temperatura corporal (NRC, 2016; Rodrigues, 2006; Mader and Davis, 2004; Amundson et al., 2006; Mader and Davis, 2006; Souza et al., 2010). Perdas de água promovem a desidratação e diferenças de osmolaridade podem ser percebidas por vários receptores, acionando o sistema nervoso central, com liberação de hormônios vasopressina, reduzindo as perdas pela urina em paralelo com a estimulação da sede e comportamento de procura e ingestão de água (Benedetti, 2007). A associação negativa entre a precipitação e a umidade do ar com o consumo de água pode ser explicada em parte pela redução das perdas pelo trato respiratório e diminuição da temperatura superficial do corpo do animal (Kibler and Brody, 1952; Morrison, 1983; Benedetti, 2007; Sun et al., 2014).

A associação positiva entre consumo de água e o peso corporal estão relacionados à capacidade volumétrica do TGI, enquanto a associação positiva entre os consumos de água e de matéria seca, provavelmente são explicados pela perda de água pelas fezes, as quais são proporcionais ao consumo de dieta (Benedetti, 2007; NRC, 2016). No presente estudo, a mesma dieta foi fornecida aos animais durante toda a duração de cada um dos experimentos, não exercendo efeito na variabilidade de consumo de água. Outros estudos evidenciaram aumento de

consumo de água com o aumento do teor de matéria seca da dieta, com o aumento de fibra e da proteína bruta (Ritzman and Benedict, 1924; Bond et al., 1976; Hatendi et al., 1996; NRC, 2001; Meyer et al., 2006; Benedetti, 2007; Dryden, 2008).

A associação positiva e moderada do consumo de água especialmente com o número e em menor grau com a duração de visitas ao bebedouro pode ser explicado pelo fato do animal poder modular três elementos do comportamento de ingestão de água e atingir níveis semelhantes de consumo: taxa de ingestão e tempo de ingestão de água por visita e número de visitas ao bebedouro, o que faz com que esses comportamentos apresentem elevada variação e possam, individualmente, não ter uma correlação elevada ($R > 0,50$) com o consumo.

4.2 Validação das equações de predição do consumo de água

No presente estudo, apesar dos valores reais de consumo de água apresentarem correlação positiva com os valores preditos por cada modelo de predição em ambos experimentos (Tabelas 8 e 14), as equações não estimam com precisão o consumo de água de bovinos da raça Brangus. A média de consumo de água estimada pelos modelos variou de 12,15 a 26,86 kg/dia, comparados com o consumo de água médio observado de 12,68 kg/dia no experimento 1 (Tabela 9). Em termos do valor médio, o melhor modelo foi aquele desenvolvido por Zanetti et al. (2019), usando animais zebuínos ($12,15 \pm 3,46$ kg/bovino), com peso corporal semelhante aos do presente estudo. No estudo 2 (Tabela 15), o consumo médio de água predito pelos modelos variou de 10,80 a 27,30 kg/dia, contra um consumo observado de 11,49 kg/dia. Em termos do valor médio, o melhor modelo foi novamente aquele proposto por Zanetti et al. (2019).

Entre os motivos para as discrepâncias entre os valores preditos e os observados se podem considerar as diferenças raciais, pois com exceção do estudo

de Zanetti et al. (2019), nos demais predominou o uso de bovinos *Bos taurus taurus*. O menor consumo de água dos zebuínos encontrado pela equação de Zanetti et al. (2019) pode estar relacionado em parte à homeostase térmica corporal dos bovinos. Bovinos *Bos indicus* são mais adaptados ao estresse térmico que os taurinos (Hansen, 2004), em função de genes termorreguladores distintos, reduzindo a dependência de mecanismos que envolvem a água para aliviar o estresse térmico, e exibem taxas mais baixas de metabolismo basal (Luchiari Filho; Mourão, 2006) e apresentam propriedades distintas do pelame e pele (Pires and Campos, 2008; Alfonzo et al., 2016;), além de menor taxa de sudorese (Thompson et al., 2011). Desta forma, a maior ingestão de água encontrada pelas equações calculadas a partir de dados obtidos com bovinos *Bos taurus*, pode ser uma resposta às alterações fisiológicas que aumentam a perda de água.

No estudo 1 (Tabela 9), a melhor capacidade de predição da equação de Zanetti et al. (2019) provavelmente se deveu às características mais semelhantes do animal (Nelore), clima (tropical) e equipamento (Bebedouro Intergado) em relação ao presente estudo. Destaca-se que mesmo as melhores equações explicaram menos de 1/3 da variabilidade do consumo de água.

Referente ao estudo 2 (Tabela 15), os modelos que apresentaram maior coeficiente de determinação foram os sugeridos pelo NRC (2016) e Arias and Mader n°2 (2011), explicando 26-28% da variabilidade do consumo de água. Nos estudos de Arias and Mader (2011) e NRC (2016), foram coletados os dados de indivíduos mestiços e mestiços Angus e, no presente estudo, foram utilizados bovinos Brangus (*Bos taurus* x *Bos indicus*), que em sua composição genética possuem uma contribuição de Angus (*Bos taurus*). Por outro lado, os modelos com maiores

coeficientes angulares (em torno de 0,65) foram os dois modelos de Arias and Mader, seguidos pelo de Zanetti et al. (2019), com coeficiente angular de 0,62.

O menor valor de consumo de água predito utilizando a equação proposta por Zanetti et al. (2019) em ambos os estudos 1 e 2, estimado em 12,15 e 10,80 kg/dia, respectivamente comparado com os valores observados nos estudos 1 e 2, de 12,68 e 11,49 kg/dia, respectivamente pode ter sido devido à genética dos animais utilizados (Nelore – *Bos indicus*), alegadamente com menor consumo de água que animais *Bos taurus taurus* (Ittner et al., 1951; Winchester and Morris, 1956; Bianca, 1965; Brew et al., 2011; Valente et al., 2015) e nesse caso que os seus cruzados, Brangus. Além disso, existiram outras semelhanças entre os presentes estudos e os de Zanetti et al. (2019), como o peso médio dos animais em torno de 300 kg, condições climáticas e equipamento automático de registro do consumo.

Com exceção deste, todos os outros modelos superestimaram mais que 40% a ingestão diária de água dos bovinos. Desse modo, nossos resultados corroboram nossa primeira hipótese, de que as equações atuais publicadas não predizem adequadamente o consumo de água de bovinos de raça sintética criados em áreas subtropicais.

4.3 Desenvolvimento de um novo modelo de predição

Foram desenvolvidos dois modelos de predição em ambos os experimentos, um modelo convencional com variáveis preditoras usualmente empregadas e um segundo modelo incluindo variáveis comportamentais. No experimento 1, o modelo convencional explicou 42% da variação do consumo médio de água ao incluir as variáveis relacionadas aos animais, meteorológicas e consumo (Tabela 10). O modelo convencional no experimento 2 seleccionou 3 características para formação dos

modelos preditores, explicando 32%, incluindo a temperatura máxima, consumo de matéria seca e precipitação. (Tabela 16).

Os coeficientes de determinação obtidos nas equações convencionais geradas no presente estudo foram inferiores aos reportados por Arias and Mader (2011), de 65%. Uma possível razão para explicar essa diferença pode ter sido pelo menor número de bovinos usados no presente estudo. Enquanto Arias and Mader (2011) usaram 142 animais, no estudo atual foram utilizadas 60 novilhas no experimento 1 e 30 bezerros no experimento 2. O coeficiente de determinação calculado no experimento 2 de 32% foi semelhante ao reportado por Sexson et al. (2012). Salienta-se que o modelo de Sexson et al. (2012) diferiu do estudo atual porque não incluiu o consumo de matéria seca.

Avaliando as variáveis selecionadas pela opção stepwise (procedimento REG, SAS®) dos presentes estudos, verifica-se que a temperatura máxima foi a variável preditora com maior impacto, explicando 28% (experimento 1) e 21% (experimento 2) da variação do consumo de água entre as observações (animais x períodos). Esse resultado está de acordo com os encontrados por Hicks et al. (1988) e Parker et al. (2000), os quais reportaram que a temperatura máxima foi fator preponderante no consumo de água, pelos efeitos citados anteriormente sobre o aumento das perdas de água, pelo aumento da frequência respiratória e perdas de água por sudorese e evaporação corporal (Cunningham et al., 1964; Purwanto et al., 1996; Baccari Jr., 2001; Horowitz, 2002; Bewley et al., 2008; NRC, 2016). Além disso, o consumo de dieta foi o segundo preditor, explicando cerca de 9 e 5% da variação, respectivamente, alegadamente devido à sua ação em aumentar a produção de calor pelo aumento do metabolismo e digestão, aumentar a excreção de água pelas dejeções (Hicks et al., 1988; Dryden, 2008; Benedetti, 2007).

Winchester and Morris (1956) sugeriram uma relação constante entre a ingestão de água e de matéria seca da dieta para bovinos em condições térmicas neutras. Em suas pesquisas, a ingestão estimada de água foi calculada a partir do consumo calculado a partir do peso corporal e ganho médio diário. A ingestão de água aumenta enquanto o consumo de dieta geralmente diminui nos meses mais quentes do ano, ocorrendo o inverso nos meses mais frios do ano. Dessa forma, a relação entre a ingestão de água e o consumo de dieta não é consistente entre as estações.

Das variáveis incluídas no modelo calculado com os dados do experimento 1 e 2, as demais variáveis peso corporal, umidade relativa do ar e precipitação explicaram conjuntamente 2 a 5% da variação do consumo de água.

O modelo proposto no estudo 1 mostrou pequena contribuição da variável peso corporal, inferior a 1%, embora o peso corporal seja associado à capacidade de ingestão de alimentos e de água. Além disso, todas as equações utilizadas nesse estudo têm em comum a adoção de temperatura, ou parâmetros derivados da temperatura, como preditores do consumo de água.

Por outro lado, a inclusão dos comportamentos diretamente relacionados com a ingestão de água e de alimento aumentou o percentual da variabilidade do consumo de água explicado pelo modelo (coeficiente de determinação) em ambos experimentos. No experimento 1 (Tabela 11), o modelo comportamental incluiu as variáveis tempo em consumo e nº de visitas ao bebedouro e comedouro com consumo, aumentando o coeficiente de determinação de 42 para 58%. No experimento 2 (Tabela 17), foi incluída a variável nº de visitas com consumo ao bebedouro, e o coeficiente de determinação passou de 0,32 (sem a inclusão de variáveis comportamentais) para 0,44 com a sua inclusão. O número de visitas ao bebedouro explicou 26% da variabilidade do consumo de água de bezerros Brangus.

As causas da diferença de importância dos atributos comportamentais para explicar a variabilidade do consumo de água entre os nossos dois estudos não foram avaliadas.

4.4 Validação da equação de predição de consumo de água proposta para bezerros Brangus

A média estimada de consumo de água estimada pelos modelos variou de 9,49 a 31,65 kg/dia, para um consumo de água observado de 19,55 kg/dia no lote de bezerros extra (validação) (Tabela 18). Os melhores modelos foram os de Zanetti et al. (2019) e o modelo de Arias and Mader (2011)¹ tanto em termos do valor médio predito e coeficiente de determinação. Entre os fatores que podem explicar a melhor predição por esses modelos, citam-se a maior semelhança entre os grupos genéticos e condições climáticas.

Dentre os modelos propostos no presente estudo, o modelo comportamental explicou maior percentual da variabilidade do consumo de água (0,27 vs. 0,22) do que o modelo convencional, respectivamente. O uso do bebedouro, que permite a entrada de apenas um animal por vez, pode levar a diferentes estratégias do seu uso. Os autores reconhecem que as variáveis comportamentais são de difícil e laboriosa implementação, e visto que não melhoraram a acurácia e a exatidão do valor consumido de água, não se recomenda a sua inclusão nos modelos de predição. Entretanto o uso de equipamentos automáticos de mensuração e registro do consumo de água vem se popularizando especialmente em instituição de ensino e pesquisa, e essas informações poderiam ser usadas para avaliar diferentes estratégias utilizadas pelos animais para serem bem sucedidos, incluindo avaliação da hierarquia social, e proporção de animais por bebedouro.

Os presentes resultados podem estimular o estudo mais aprofundado do comportamento com objetivo de adequar layout, posição, regulagem dos bebedouros assim como número de animais por bebedouro para permitir maiores consumos de água. Os autores reconhecem que não foram avaliados outros comportamentos ou características dos animais que podem modificar seu comportamento ingestivo, tais como interações sociais agonísticas para entrar no bebedouro e o seu temperamento (Llonch et al., 2018).

Diante dessas evidências, futuramente estudos podem investigar e aprofundar o registro e análise do comportamento de ingestão de água e preferências individuais dos bovinos, em vista que, ainda é uma área carente de informações. O desenvolvimento de pesquisas em busca de novos métodos de avaliação comportamental dos animais é fundamental para garantir uma melhor confiabilidade nos dados do comportamento ingestivo (Rodrigues et al., 2008).

5. Conclusões

As equações publicadas na literatura científica e desenvolvidas com bovinos de raça europeia não predizem com exatidão a ingestão de água de bovinos cruzados zebuínos e taurinos criados em condições subtropicais.

A inclusão de variáveis tempo em consumo e nº de visitas com consumo ao bebedouro aumentou a proporção da variância explicada pelo modelo de 16 a 12 unidades percentuais. Mas equações propostas $CA = - 2,52 + (0,96 \times CMS) - (0,09 \times UR) + (0,45 \times T_{MAX}) + (0,76 \times NVCB) + (0,18 \times TCB) - (0,02 \times NVCC) + (1,81 \times TI)$ para novilhas; e $CA = 13,07 + (0,61 \times CMS) - (0,14 \times UR) + (0,34 \times T_{MAX}) - (0,91 \times VV) - (0,09 \times RS) + (0,99 \times NVCB)$ para bezerros não predizeram com mais precisão o consumo de água de bovinos cruzados zebuínos e taurinos criados em ambiente subtropical.

A identificação das estratégias usadas pelos bovinos para aumentarem seu sucesso na ingestão de água pode ser usado para aprimorar os sistemas automáticos de bebedouro, modificando as variáveis comportamentais relacionadas ao consumo de água, ou seja, frequência, tempo de permanência junto ao bebedouro e taxa de ingestão de água.

Referências

- Ahlberg, C.M., Allwardt, K. Broocks, A., Brunom K., McPhillips, L., Taylor, A., Krehbiel, C.R., Calvo- Lorenzo, M.S., Richards, C.J., Place, S.E., DeSilva, U., VanOverbeke, D.L., Mateescu, R.G., Kuehn, L.A. Weaber, R.L., Bormannm J.M., Rolf, M.M., 2018. Environmental effects on water intake and water intake prediction in growing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 96, 4368-4384. <https://doi.org/10.1093/jas/sky267>
- Alfonzo, E. P. M., Barbosa da Silva, M.V.G., dos Santos Daltro, D., Stumpf, M.T., Dalcin, V.C., Kolling, G., Fischer, V., McManus, C.M., 2016. Relationship between physical attributes and heat stress in dairy cattle from different genetic groups. *Int. J. Biometeorol.* 60, 245-253. <https://doi.org/10.1007/s00484-015-1021-y>
- Amundson, J.L., Mader, T.L., Rasby, R.J., Hu, Q.S., 2006. Environmental effects ont pregnancy rate in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 84, 3415–3420. <https://doi.org/10.2527/jas.2005-611>
- Appuhamy, J.A.D.R.N., Judy, J. V., Kebreab, E., Kononoff, P.J., 2016. Prediction of drinking water intake by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99, 7191-7205. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10950>
- Arias, R.A., Mader, T.L., 2011. Environmental factors affecting daily water intake on cattle finished in feedlots. *J. Anim. Sc.* 89, 245-251. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3014>
- Baccari Junior, F., 2001. Manejo ambiental de vaca leiteira em climas quentes. 252
- Beatty, D.T., Barnes, A., Taylor, E., Pethick, D., McCarthy, M., Maloney, S.K., 2006. Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity. *J. Anim. Sci.* 84, 972-985. <https://doi.org/10.2527/2006.844972x>
- Benedetti, E., 2007. Nutrição e Alimentação de Ruminantes Módulo IV. Água na Nutrição de Ruminantes.
- Bewley, J.M., Grott, M.W., Eintein, M.E., Schutiz, M.M., 2008. Impact of intake water temperatures on reticular temperatures of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91, 3880–3887. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1159>
- Bianca, W., 1965. Section A. Physiology. Cattle in a hot environment. *J. Dairy Res.* 32, 291–345. <https://doi.org/10.1017/S0022029900018665>
- Bond, J., Rumsey, T.S., Weinland, B.T., 1976. Effect of deprivation and reintroduction

- of feed and water on the feed intake behavior of beef cattle 43, 2-7.
- Bowman, J.G.P., Sowell, B.F., 1997. Delivery Method and Supplement Consumption by Grazing Ruminants: A Review. *J. Anim. Sci.* 75, 543-550. <https://doi.org/10.2527/1997.752543x>
- Boyles, S.; Wohlgemuth, K., Fisher, G., 1988. *Pecuária e Água. Bol. Serv. Ext.* 954.
- Brew, M.N., Myer, R.O., Hersom, M.J., Carter, J.N., Elzo, M.A., Hansen, G.R., Riley, D.G., 2011. Water intake and factors affecting water intake of growing beef cattle. *Livest. Sci.* 140, 297-300. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.030>
- Cafe, L.M., Robinson, D.L., Ferguson, D.M., McIntyre, B.L., Geesink, G.H., Greenwood, P.L., 2011. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *J. Anim. Sci.* 89, 1452-1465. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3304>
- Chapinal, N., Bieira, D.M., Weary, D.M., Von Keyserlingk, M.A.G., 2007. Technical note. Validation of a system for monitoring individual feeding and drinking behavior and intake in group-housed cattle. *J. Dairy Sci.* 90, 5732-5736. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0331>
- Coimbra, P.A., 2007. Aspectos extrínsecos do comportamento de bebida de bovinos em pastoreio. Diss. (Mestr. em Agrossistemas) 106.
- Csiro, 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants.
- Cunningham, M.D., Martz, F.A., Merlian, C.P., 1964. Effect of Drinking-Water Temperature upon Ruminant Digestion, Intraruminal Temperature, and Water Consumption of Nonlactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 47, 382-385. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(64\)88671-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(64)88671-9)
- Dado, R.G., Allen, M.S., 1995. Intake Limitations, Feeding Behavior, and Rumen Function of Cows Challenged with Rumen Fill from Dietary Fiber or Inert Bulk. *J. Dairy Sci.* 78, 118-133. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76622-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76622-X)
- Dado, R.G., Allen, M.S., 1994. Variation in and Relationships Among Feeding, Chewing, and Drinking Variables for Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 77, 132-144. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)76936-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)76936-8)
- Hansen, P.J., 2004. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83, 349-360. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.011>

- Hatendi, P.R., Mulenga, F.M., Sibanda, S., Ndlovu, P., 1996. The effect of diet and frequency of watering on the performance of growing cattle given food at maintenance. *Anim. Sci.* 63, 33–38. <https://doi.org/10.1017/S1357729800028253>
- Horowitz, M., 2002. From molecular and cellular to integrative heat defense during exposure to chronic heat. *Comp. Biochem. Physiol. – A Mol. Integr. Physiol.* 131, 475-483. [https://doi.org/10.1016/S1095-6433\(01\)00500-1](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(01)00500-1)
- Ingrand, S., 2000. Comportement alimentaire, quantités ingérées et performances des bovins conduits em groupe. *Prod. Anim.* 13, 151–163.
- Ittner, N.R., Kelly, C.F., Guilbert, H.R., 1951. Water consumption of Hereford and Brahman cattle and the effect of cooled drinking water in a hot climate. *J. Anim. Sci.* 10, 742–751.
- Kibler, H. H., Brody, S., 1952. Relative efficiency of surface evaporative, respiratory evaporative, non-evaporative cooling in relation to heat production in Jersey, Holstein, Brown Swiss and Brahman Cattle. *Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 497
- Lardner, H.A., Braul, L., Schwartzkopf-Genswein, K., Schwean-Lardner, K., Damiran, D., Darambazar, E., 2013. Consumption and drinking behavior of beef cattle offered a choice of several water types. *Livest. Sci.* 157, 577-585. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.08.016>
- Little, W., Sansom, B.F., Manston, R., Allen, W.M., 1984. Importance of water for the health and productivity of the dairy cows. *Res. Vet. Sci.* 37, 283–289.
- Llonch, P., Somarriba, M., Duthie, C., Haskell, M.K., Rooke, J.A., 2016. Association of Temperament and Acute Stress Responsiveness with Productivity, Feed Efficiency and Methane Emissions in Beef Cattle: An Observational Study 3, 1-9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00043>
- Llonch, P., Somarriba, M., Duthie, C.A., Troy, S., Roehe, R., Rooke, J., Haskell, M.J., Turner, S.P., 2018. Temperament and dominance relate to feeding behaviour and activity in beef cattle: implications for performance and methane emissios 1-10. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000617>
- Loneragan, G.H., Wagner, J.J., Gould, D.H., Garry, F.B., Thoren, M.A., 2001. Effects of water sulfate concentration on performance, water intake, and carcass characteristics os feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 79, 2941-2948. <https://doi.org/10.2527/2001.79122941x>
- Luchiari Filho, A., Mourão, B. G., 2006. Melhoramento, raças e seus cruzamentos na pecuária de corte brasileira. 140

- Mader, T.L., Davis, M.S., 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle 1, 2. *Glob. Environ. Cahng.* 712-719.
- Mader, T.L., Davis, M.S., 2004. Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: Feed and water intake: *J. Anim. Sci.* 82, 3077–3087. <https://doi.org/10.2527/2004.82103077x>
- Marino, C. T., 2006. Água na produção animal.
- McDonald, P. V., von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D.M., 2020. Hot Weather increases competition between dairy cows at the drinker. *J. Dairy Sci.* <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17456>
- Meyer, U., Everinghoff, M., Gadeken, D., Flachowsky, G., 2004. Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 90, 117-121. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.03.005>
- Meyer, U., Stahl, W., Flachowsky, G., 2006. Investigations on the water intake of growing bulls. *Livest. Sci.* 103, 186-191. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.02.009>
- Morrison, S.R., 1983. Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. *J. Anim. Sci.* 57, 1594–1600. <https://doi.org/10.2527/jas1983.5761594x>
- Murphy, M.R., Davis, C.L., McCoy, G.C., 1983. Factors Affecting Water Consumption by Holstein Cows in Early Lactation. *J. Dairy Sci.* 66, 35–38. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81750-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81750-0)
- National Reserach Council (NRC), 2016. Nutrient Requierements of Beef Cattle the Nacional Academy of Sciences, 7th rev. ed. National Research Council, Washington, DC.
- Nkrumah, K.D., Basarab, J.A., Wang, Z., Li, C., Price, M.A., Okine, E. K., Crews, D.H., Moore, S.S., 2007. Genetic and phenotypic relationships of feed intake and measures of efficiency with growth and carcass merit of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 85, 2711-2720. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-767>
- Parker, D. B. L. Perino, B., 2000. Water use and conservation at Texas high plains beef cattle feedyards. *Appl. Eng. Agric.* 77-82. <https://doi.org/10.1081/E-EWS>
- Perissinotto, M., Moura, D.J. De, Matarazzo, S. V, 2005. Influência do ambiente na ingestão de água por vacas leiteiras 1, 289-294.
- Petherick, J.C., Holroyd, R.G., Doogan, V.J., Venus, B.K., 2002. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to

- temperament. *Aust. J. Exp. Agric.* 42, 389-398. <https://doi.org/10.1071/EA97144>
- Phillips, C. K. C., 1993. *Cattle Behaviour*. Farm. Pres. Books. 212.
- Pinheiro Machado Filho, L.C., Teixeira, D.L., Weary, D.M., Keyserlingk, M.A.G.V., Hötzel, M.J., 2004. Designing better water troughs. Dairy cows prefer and drink more from larger troughs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 89, 185–193. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.07.002>
- Pires, M. F. A.; Campos, A. T., 2008. Conforto animal para maior produção de leite 252.
- Purwanto, B.P., M. Harada, Yamamoto, S., 1996. Effect of drinking-water temperature on heat balance and thermoregulatory responses in dairy heifers. *Aust. J. Agric. Res.* 47, 505–512.
- Réale, D., Reader, S.M., Sol, D., McDougall, P.T., Dingemans, N.J., 2007. Integrating animal temperament within ecology and Evolution. *Biol. Rev.* 82, 291-318. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00010.x>
- Ritzman, E. G., F. C. Benedict., 1924. The effect of varying feed levels on the physiological economy of steers. *Agr. Exp. Sta. Tech. Bul.* 26
- Rodrigues Silva, R., Nunes Do Prado, I., Giordano Pinto De Carvalho, G., Almeida De Santana Junior, H., Ferreira, F., Silva, D., Lucas Santos Dias, D., 2008. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. *Ciência Anim. Bras.* 9, 319–326.
- Rolfe, K.M., Snelling, W.M., Nielsen, M.K., Freetly, H.C., Ferrell, C.L., Jenkins, T.G., 2011. Genetic and phenotypic parameter estimates for feed intake and other traits in growing beef cattle, and opportunities for selection. *J. Anim. Sci.* 89, 3452–3459. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-3961>
- Sexson, J.L., Wagner, J.J., Engle, T.E., Eickhoff, J., 2012. Predicting water intake by yearling feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 90, 1920-1928. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4307>
- Sowell, B.F., Branine, M.E., Bowman, J.G.P., Hubbert, M.E., Sherwood, H.E., Quimnby, W., 1999. Feeding and watering behavior of healthy and morbid steers in a commercial feedlot. *J. Anim. Sci.* 77, 1105–1112. <https://doi.org/10.2527/1999.7751105x>

- Sun, L.Z., Auerswald, K., Wenzel, R., Schnyder, H., 2004. Drinking water intake of grazing steers: the role of environmental factors controlling canopy wetness. *J. Anim. Sci.* 92, 282–291. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6987>
- Teixeira, D., 2006. Eficácia e ética na transformação do pasto em leite: aspectos etológicos no suprimento de água. Diss. (Mest. em Agrossistemas) 82.
- Thom, E.C., 1959. The Discomfort Index. *Weatherwise* 12, 57-61. <https://doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960>
- Thompson, V.A., Fadel, J.G., Sainz, R.D., 2011. Meta-analysis to predict sweating and respiration rates for *Bos indicus*, *Bos taurus* and their crossbreds. *J. Anim. Sci.* 89, 3973–3982. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-3913>
- Thornton, P.K., van de Steeg, J., Notenbaert, A., Herrero, M., 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agric. Syst.* 101, 113-127. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>
- Torres, R.N.S., Silva, H.M., Donadia, A.B., Menegazzo, L. Xavier, M.L.M., Moura, D.C., Alessi, K.C., Soares, S.R., Ogunade, I.M., Oliveira, A.S., 2019. Factors affecting drinking water intake and predictive models for lactating dairy cows. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 254, 114194. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.05.017>
- Tresoldi, G., Weary, D.M., Filho, L.C.P.M., von Keyserlingk, M.A.G., 2015. Social licking in pregnant dairy heifers. *Animals* 5, 1169-1179. <https://doi.org/10.3390/ani5040404>
- Valente, É.E.L., Chizzotti, M.L., De Oliveira, C.V.R., Galvão, M.C., Domingues, S.S., Rodrigues, A.D.C., Ladeira, M.M., 2015. Intake, physiological parameters and behavior of Angus and Nellore bulls subjected to heat stress. *Semin. Agrar.* 36, 4565-4574. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n6Supl2p4565>
- Winchester, C. F., Morris, M. J., 1956. Water intake rates of cattle. *J. Anim. Sci.* 15, 722–740. <https://doi.org/10.2527/jas1956.153722x>
- Zanetti, D., Prados, L.F., Menezes, A.C.B., Silva, B.C., Pacheco, M.V.C., Silva, F.A.S., Costa E Silva, L.F., Detmann, E., Engle, T.E., Valadares Filho, S.C., 2019. Prediction of water intake to *Bos indicus* beef cattle raised under tropical conditions. *J. Anim. Sci.* 97, 1364-1374. <https://doi.org/10.1093/jas/skz003>

CAPÍTULO III

Temperamento animal: efeito sobre o consumo e comportamento alimentar em bovinos confinados⁴

Angélica Tarouco Machado^a, Carolina Silveira da Silva^a, Aline Vieira^a, Isabelle Damé Veber Ângelo^a, Jaime Urdapiletta Tarouco^a, Vivian Fischer^{a,*}

^a *Department of Animal Science, Federam University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 91540-000, Rio Grande do Sul, Brazil.*

*Corresponding author:

E-mail address: vivinha.fischer@hotmail.com (V. Fischer)

Highlights

1) O temperamento não influenciou o consumo de água e de alimentos dos bezerros.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do temperamento sobre o consumo de água e alimentos em bezerros Brangus confinados e os efeitos sobre as características produtivas dos animais. Os dados foram coletados de 30 bezerros da raça Brangus em confinamento, com média de idade inicial de $291 \pm 20,9$ dias e peso corporal médio inicial de $224 \pm 27,7$ kg. O temperamento foi avaliado por meio da atribuição de escore composto de balança (ECB) classificados em três classes: calmos (ECB = 1 e 2), intermediários (ECB = 3) e reativos (ECB = 4 e 5). O ECB foi negativamente correlacionado com todas as variáveis produtivas e comportamentais,

⁴ Elaborado conforme as normas de publicação da *Applied Animal Behaviour Science*
Fator de impacto: 1.817
Fator de impacto (5 anos): 2.175
Website: <https://www.journals.elsevier.com/applied-animal-behaviour-science>

exceto o número de visitas e tempo de permanência no comedouro. Animais calmos ganharam menos peso no primeiro período de avaliação que os demais e tenderam a permanecer menos tempo no comedouro que os animais intermediários e reativos, em todos os períodos avaliados. O consumo de água e alimento foram menores nos animais calmos, mas o tempo de permanência no comedouro foi maior no primeiro período de avaliação quando comparados aos demais períodos. O consumo de água e alimentos e a maior parte dos atributos comportamentais ligados à ingestão não foram influenciados pelo temperamento.

Palavras-chave: bovinos de corte, consumo de água, comportamento alimentar, temperamento

1. Introdução

O temperamento animal pode ser compreendido como o conjunto de comportamentos dos animais em relação ao homem, geralmente atribuído ao medo (Fordyce et al., 1982) ou como, as diferenças comportamentais e fisiológicas observadas entre indivíduos em resposta a um estímulo estressor ou desafio ambiental (Sutherland et al., 2012).

Na bovinocultura de corte, os pesquisadores procuram métodos para avaliar o temperamento por meio da análise do comportamento dos bovinos frente a atividades rotineiras. O temperamento bovino pode influenciar as várias formas pelas quais o animal exerce interação com seu ambiente, em sua reação ao predador, pela busca ao alimento, ou até mesmo, em suas interações sociais ou sexuais com indivíduos da mesma espécie (Réale et al., 2007). Esses métodos de avaliação podem ser mais relevantes em sistemas intensivos de produção do que em condições extensivas, pois os animais passam por um manejo mais constante de medições, pesagens, controle sanitário, reprodutivo e outros (Barbosa et al., 2008).

Petherick et al. (2002) relataram que há indícios de que bovinos confinados e considerados como de temperamento excitável apresentam baixa eficiência de conversão alimentar, com menores ganhos de peso diário (Llonch et al., 2016; Olson et al., 2019), baixa condição corporal e, geralmente crescem mais lentamente (Fordyce et al., 1985; Burrow and Dillon, 1997; Voisinet et al., 1997; Fell et al., 1999) comparados aos de temperamento dócil. Os bovinos com temperamentos calmos, normalmente demonstram maiores taxas de crescimento, decorrentes do aumento da ingestão de matéria seca e/ou eficiência alimentar (Nkrumah et al., 2007; Cafe et al., 2011; Bruno et al., 2016; Llonch et al., 2016).

As variáveis mais observadas para avaliar os parâmetros etológicos nos bovinos

estão relacionadas aos comportamentos de ingestão de água e alimentos, pastoreio, ruminação, tempo em decúbito, ócio e interação social agonística e não agonística (Hemsworth et al., 2000; Perissinotto et al., 2006). Geralmente em confinamento, os animais se encontram em situações de acesso limitado aos comedouros de água e alimento, por consequência, há um número maior de interações agonísticas por animal (Tresoldi et al., 2015). Essas interações sociais induzidas pelo temperamento, juntamente com características da própria instalação, podem de algum modo influenciar o consumo de água e alimento, por consequência, impactando o desempenho do animal (Bowman and Sowell, 1997).

Boyles (2003) relata que a limitação de consumo de água tende a reduzir o desempenho animal, de forma mais rápida que qualquer outra deficiência de nutrientes, com isso, a saúde geral e o bem-estar do bovino são afetados quando não conseguem atender às suas necessidades fisiológicas de água. A restrição de água pode ocasionar redução na ingestão de alimentos, concentração de urina, prejuízo na termorregulação, redução na excreção renal e problemas comportamentais (Kamphues, 2000).

Há pouco estudo que examinem a relação do temperamento com consumo de água e o desempenho dos animais. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do temperamento animal sobre o consumo de água e alimento em bovinos de corte confinados e a influência sobre características produtivas.

2. Materiais e métodos

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA – UFRGS), projeto nº 37563 na Estação Experimental Agronômica (EEA) da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizada em Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

2.1 Descrição do local, animais e manejo.

O experimento foi realizado de 25 de julho a 22 de setembro de 2018, sendo utilizados 30 bezerros Brangus oriundos da EEA, com média de idade inicial de $291 \pm 20,9$ dias e peso corporal médio de $224 \pm 27,7$ kg. O setor de bovinos de corte da EEA possui o sistema Intergado (www.intergado.com.br) (JPL Comércio e Locação Ltda- Brasil) com 12 comedouros eletrônicos modelo AF 1000 MASTER GATE e três bebedouros modelo WD 1000 MASTER GATE, responsáveis pelo registro de consumo e do comportamento ingestivo de alimentos e de água de forma individualizada. Os bezerros foram identificados individualmente por bottons transponder de rádio frequência passiva (RFID) inseridos no pavilhão auricular esquerdo que permitiu o reconhecimento individual do animal e coleta das informações.

Os bezerros foram alojados em um piquete de 45 por 25 m, ficando $37,5 \text{ m}^2$ disponibilizados por animal, com livre acesso a quatro comedouros de alimentação e um bebedouro de reabastecimento automático. A altitude média local é de 46m, com coordenadas geográficas $30^\circ 05' 27''$ de latitude Sul e $51^\circ 40' 18''$ de longitude Oeste. O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido com verão quente e apresenta precipitação média anual de 1440 mm. As temperaturas médias mensais variam entre 14 e 25°C .

2.2 Dieta

A dieta foi fornecida em regime *ad libitum* e os comedouros tiveram abastecimento 2 vezes ao dia respeitando a capacidade máxima de 100 kg. A dieta

foi composta por silagem de milho e ração concentrada a base de milho, soja e minerais (Tabela 1). Os níveis nutricionais da dieta total fornecida foram 72,1% de NDT, 15,7% de proteína bruta e 2,6 Mcal/kg de energia metabolizável.

A dieta foi fornecida após mistura prévia, com o auxílio de um vagão forrageiro IPACOL Modelo VFTM na proporção de 80% de silagem de milho e 20% de ração concentrada.

Tabela 1

Composição da dieta fornecida aos bezerros durante o experimento.

Ingrediente	Inclusão (%)	Consumo (kg/dia)
Silagem de Milho	80,54	14,32
Grão de Milho	10,85	1,93
Farelo de Soja	8,33	1,48
Sal Mineral ¹	0,28	0,05
Total	100	17,78

¹Níveis de garantia do núcleo mineral: Cálcio 16 – 20%, Fósforo 8%, Sódio 9%, Magnésio 1,2%, Enxofre 1,2%, Cobre 750mg/kg, Ferro 5000mg/kg, Iodo 60mg/kg, Manganês 1400mg/kg, Selênio 25mg/kg, Cobalto 50mg/kg, Zinco 6000mg/kg, Flúor 800mg/kg.

2.3 Avaliação dos animais

O período experimental foi compreendido de duas fases: a fase de adaptação (21 dias) e a fase de avaliação de consumo (70 dias), totalizando 91 dias. Durante o período de teste, os animais foram avaliados em três momentos - início, meio e final do teste (70 dias), quando foram pesados (após 12 horas de jejum prévio de líquidos e sólidos) e realizada a medida de temperamento.

2.3.1 Temperamento

O temperamento foi avaliado por meio da atribuição de escore composto de balança (EC), sendo mensurados pelo mesmo observador previamente treinado. O escore composto de balança, descrito por Piovezan (1998), foi realizado juntamente

com a pesagem individual, tendo início após 10 segundos da entrada do animal na balança. Esse método leva em consideração a movimentação geral dos animais, a intensidade da respiração e a presença ou ausência de vocalização ou golpes contra a balança, no momento da pesagem.

Para a composição do escore composto de balança (ECB), foram anotados os seguintes comportamentos: 1 = calmo, nenhum movimento, nenhuma respiração audível; 2 = inquieto, alternando a posição das patas; 3 = se contorcendo, tremendo, movimentando ocasionalmente a balança, respiração audível ocasional; 4 = movimentos contínuos e vigorosos, movimentando a balança, respiração audível; 5 = movimentos vigorosos e contínuos, movimentando a balança, virando-se ou lutando violentamente, respiração audível.

2.3.2 Comportamento Ingestivo

A avaliação do comportamento ingestivo foi realizada durante o período de confinamento do lote pelo sistema automatizado Intergado (www.intergado.com.br - JPL Comércio e Locação Ltda - Brasil). Ao acessar o comedouro o animal ativava o sensor de presença e o equipamento iniciava a coleta de dados, identificando e armazenando no sistema as seguintes informações: o número do animal, horário em que o evento ocorreu, e o peso dos alimentos presentes no comedouro. O sistema ao identificar a ausência do animal no equipamento, registrava o fim do período de refeição.

Essas informações geraram os dados consolidados: consumo diário de alimento (kg/dia/animal); frequência de visitas ao comedouro por dia; duração das visitas ao comedouro e tempo de permanência no comedouro, com e sem consumo de alimento (minutos/dia).

2.3.3 Consumo de Água

O comportamento de ingestão de água nos bebedouros foi registrado de forma semelhante ao dos comedouros, possibilitando o registro das seguintes atividades: consumo individual de cada animal; o tempo total no bebedouro; o número de visitas ao bebedouro com e sem ingestão de água; o número de visitas totais ao bebedouro. Os bebedouros foram conectados a uma balança, permitindo a pesagem voluntária dos animais em cada evento de consumo. O peso médio de cada animal por dia foi gerado pelo sistema eletrônico.

2.4 Análise Estatística

A associação entre o ECB e variáveis relacionadas aos animais e consumo de água foi verificada com a análise de correlação linear simples, usando o procedimento CORR (Spearman) do SAS®.

Os animais foram categorizados em 3 grupos conforme seu escore composto (EC): ECA (alto) com escores 4 e 5 para animais excitáveis, ECI (intermediário) com escore 3 e ECB (baixo), 1 e 2 para animais calmos. As variáveis consumo de água, consumo de alimento, tempo total, com consumo e sem consumo no comedouro automático foram submetidas à análise de variância, com medidas repetidas no tempo, utilizando o procedimento MIXED, onde os tratamentos ($n=3$) e períodos ($n=3$) foram considerados efeitos fixos, animal e erro como efeitos aleatórios.

Todas as análises foram processadas pelo software SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, versão 9.4, 2014). As diferenças significativas foram declaradas quando $P < 0,05$ e tendência quando $0,05 > P > 0,10$.

3. Resultados

O ganho de peso durante o estudo foi de $40,3 \pm 19,2$ kg e variou de 25 a 79 kg por animal. O consumo da dieta total (expresso como kg de matéria seca) médio foi de $5,61 \pm 1,45$ kg, e os valores extremos foram de 2,50 e 8,10 kg. O consumo diário de água médio foi de $10,43 \pm 3,12$ kg por bovino, variando de 4,50 a 19,30 kg por animal. Os bovinos visitaram os bebedouros em média $2,57 \pm 1,0$ vezes por dia, permanecendo em média $12,7 \pm 7,4$ minutos no bebedouro. O número de vezes que os bovinos visitaram os comedouros foi em média $12,87 \pm 6,20$, permanecendo $94,27 \pm 29,93$ minutos nos comedouros (Tabela 2).

Tabela 2

Valores médios, DP, mínimo e máximo das variáveis produtivas e comportamentais.

Variáveis	Média	DP	Mínimo	Máximo
Escore Composto	2,25	0,99	1,00	5,00
Ganho de peso, kg	40,37	19,28	25,00	79,00
Ganho médio diário, kg/d	1,44	0,58	1,20	2,60
Peso inicial, kg	233,08	41,46	167,00	340,00
Peso final, kg	273,46	52,54	184,00	394,00
Consumo de matéria seca, kg/d	5,61	1,45	2,50	8,10
Consumo de água, kg/d	10,43	3,12	4,50	19,30
Visitas c/consumo bebedouro, n°	2,57	1,01	1,00	6,40
Visitas c/consumo comedouro, n°	12,87	6,20	5,80	42,90
Tempo c/consumo bebedouro, min	12,70	7,36	3,70	50,00
Tempo c/consumo comedouro, min	94,27	29,93	54,80	178,80
Taxa consumo de matéria seca, kg/min	0,06	0,02	0,02	0,12
Taxa consumo de água, kg/min	1,03	0,58	0,18	3,22

n° : número

Na avaliação de escore composto de balança, observa-se que com o passar das avaliações os valores de escore composto se reduziram, de 2,9 (período 1), 1,97

(período 2) para 1,75 (período 3), indicando menor reatividade dos animais ao decorrer das avaliações, devido à habituação ao manejo (Figura 1).

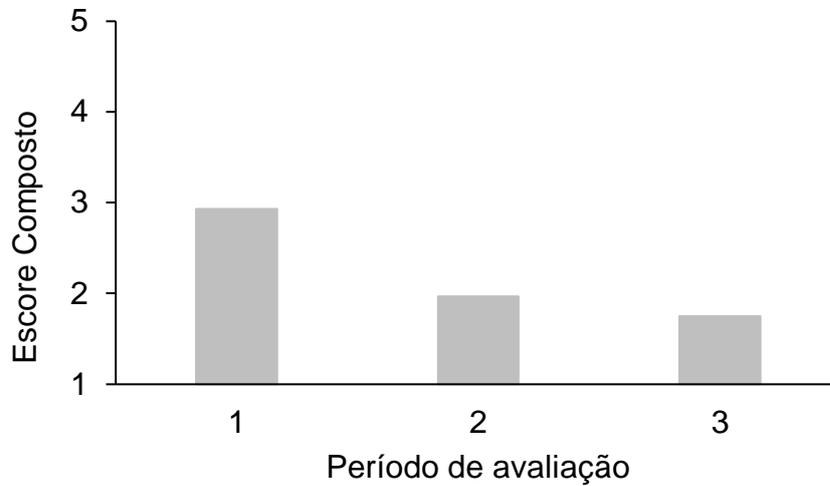


Fig. 1. Valores médios do escore composto de balança em três avaliações.

Na tabela 3 podemos observar que houve associação linear negativa entre o escore composto de balança com as variáveis ganho de peso, ganho de peso diário, peso inicial e final, consumo de matéria seca e água, n° de visitas com consumo ao bebedouro e taxa de consumo de matéria seca. O escore composto mostrou-se associado positivamente com número de visitas ($P < 0,05$; $r = 0,31$) e tempo com consumo ao comedouro ($P < 0,05$; $r = 0,38$).

Tabela 3

Correlação de Pearson entre as variáveis produtivas e comportamentais com o escore composto em bezerros Brangus.

Variáveis	Escore composto de balança	
	r	Valor de <i>P</i>
Ganho de peso, kg	-0,41	<0,01
Ganho médio diário, kg/d	-0,37	<0,01
Peso inicial, kg	-0,29	<0,01
Peso final, kg	-0,39	<0,01
Consumo de matéria seca, kg/d	-0,47	<0,01
Consumo de água, kg/d	-0,30	<0,01
Visitas c/consumo bebedouro, n°	-0,30	<0,01
Visitas c/consumo comedouro, n°	0,31	<0,01
Tempo c/consumo bebedouro, min	-0,06	0,55
Tempo c/consumo comedouro, min	0,38	<0,01
Taxa de CMS, kg/min	-0,48	<0,01
Taxa de CA, kg/min	-0,16	0,13

n° : número

As interações entre tratamento e o período de avaliações não foram significativas para nenhum dos atributos avaliados neste estudo, exceto o ganho de peso total e diário, os quais foram menores para os bezerros de temperamento calmo no primeiro período. O temperamento não influenciou as demais variáveis produtivas e comportamentais dos bezerros ($P > 0,05$), exceto o tempo de permanência junto ao comedouro. Animais calmos tenderam ($P < 0,10$) a permanecer menos tempo no comedouro que os animais mais reativos. As variáveis foram influenciadas pelo período de medidas. Os valores de peso e ganho de peso foram menores no período inicial em relação aos outros dois. O consumo de alimento e a taxa de consumo aumentaram com o transcorrer do experimento ($P < 0,05$), enquanto o consumo de água e a taxa de consumo de água tenderam ($P < 0,10$) a ser maior nos dois períodos finais em relação ao primeiro. O número de visitas ao comedouro foi maior no primeiro

período em relação aos demais períodos, ocorrendo o inverso com a duração de visitas ao bebedouro (Tabela 4).

Tabela 4

Valores médios dos atributos produtivos e comportamentais de bezerros Brangus confinados.

Variável	Escore composto de balanço			Período			DP	Valor de P		
	C	I	R	1	2	3		EC	P	EC*P
Ganho de peso, kg	26,2b	42,2a	37,8ab	5,2b	53,4a	47,6a	5,90	0,0431	<0,0001	0,0245
Ganho médio diário, kg/d	0,75b	1,52a	1,35a	0,24b	1,79a	1,60a	0,16	0,0131	<0,0001	0,0089
Consumo de matéria seca, kg/d	5,80	5,98	5,70	4,10a	6,35b	7,03c	0,24	0,5826	<0,0001	0,7829
Consumo de água, kg/d	10,82	11,34	9,61	8,5	10,99	12,27	1,5	0,5219	0,0919	0,6089
Visitas c/consumo bebedouro, n°	3,02	2,31	2,35	2,49	2,56	2,63	0,32	0,2724	0,9538	0,5081
Visitas c/consumo comedouro, n°	12,57	12,78	12,50	18,9a	9,58b	9,38b	3,5	0,9969	0,0293	0,9675
Tempo c/cons. bebedouro, min	13,7	12,2	10,9	15,0	9,95	12,2	5,1	0,8616	0,4538	0,8861
Tempo c/cons. comedouro, min	84,2b	97,8ab	113,4a	122,7a	93,2b	79,5b	10,6	0,0781	0,0091	0,8228
Taxa de CMS, kg/min	0,07	0,07	0,06	0,04c	0,07b	0,10a	0,005	0,1418	<0,0001	0,1281
Taxa de CA, kg/min	0,95	1,15	1,03	0,68b	1,20a	1,26a	0,24	0,7119	0,0858	0,7735

C: calmo; I: intermediário; R: reativo; EC: escore composto; P: período; DP: desvio padrão.

^{a-c} Letras indicam diferença significativa entre as variáveis ($P < 0,05$) ou tendência ($0,05 > P > 0,10$).

4. Discussão

O principal objetivo do estudo foi avaliar a influência do temperamento animal sobre o consumo de água e alimentar de bovinos de corte confinados, além de verificar o efeito do temperamento sobre as características produtivas dos animais. Pesquisas em bovinos de corte indicaram que o temperamento pode influenciar o comportamento e eficiência alimentar de bovinos de corte (Nkrumah, et al., 2007; Cafe et al., 2011; Rolfe et al., 2011; Llonch et al., 2016; Llonch et al., 2018). A eficiência alimentar e o desempenho do crescimento frequentemente são associados ao comportamento alimentar em bovinos (Nkrumah et al., 2007; Kelly et al., 2010). O maior tempo despendido com a alimentação (Schwartzkopf-Genswein et al., 2002), assim como uma maior frequência (Schwartzkopf-Genswein et al., 2011) estão relacionados à maior produtividade em bovinos confinados.

A diminuição nos valores de escore composto durante o estudo era esperada. Provavelmente, após a primeira avaliação e ao contato dos animais ao procedimento de avaliação, os bezerros se habituaram ao manejo de rotina e reduziram sua reatividade ao manejo. Barbosa Silveira et al. (2006) verificaram diminuição dos valores de EC, e atribuíram à habituação dos animais.

Os resultados da análise de correlação indicaram associação linear negativa entre os valores de EC e todas as variáveis produtivas e comportamentais com exceção apenas do número de visitas e tempo de permanência no comedouro. Porém a categorização dos animais de acordo com os valores de EC gerando 3 categorias: calmos, intermediários e reativos, não evidenciou nenhum efeito sobre o consumo, comportamento e ganho de peso, a não ser no período inicial, quando os animais calmos ganharam menos peso. Nosso achado está parcialmente de acordo com o relatado por Bruno et al. (2018) ao avaliarem o temperamento de novilhos através de

escore objetivo de chute (OCS), onde animais classificados com alto nível de escore (reativos) tenderam a obter maiores ganhos do que bovinos com baixo nível de escore (calmos), durante as primeiras 4 semanas de avaliação.

Uma possível explicação para os animais calmos apresentarem menor ganho de peso pode estar relacionado à menor iniciativa desses animais em se aproximarem do comedouro em relação aos reativos, mas como o comportamento social não foi avaliado, isso é apenas uma suposição. Animais mais reativos podem ser mais agressivos que os animais calmos, e por isto, terem vantagem nos eventos de competição e conseqüentemente terem maior acesso aos recursos devido à dominância (Bruno et al. 2018).

Além disto, no presente estudo os animais mais calmos tenderam a permanecerem menos tempo no comedouro. De forma geral, os animais consumiram o esperado e ganharam peso dentro do previsto. Esses resultados não estão de acordo com estudos prévios que encontraram maior ganho de peso em animais mais calmos comparados com os mais reativos ou excitáveis (Fordyce et al., 1985; Burrow and Dillon, 1997; Voisinet et al., 1997; Fell et al., 1999; Llonch et al., 2016; Olson et al., 2019) em função de maior consumo de alimentos ou melhor eficiência alimentar (Nkrumah et al., 2007; Cafe et al., 2011; Bruno et al., 2016; Llonch et al., 2016). Também os nossos resultados não estão de acordo com estudos prévios os quais evidenciaram animais mais reativos reduzem o tempo de permanência no alimentador (Cafe et al., 2011; Llonch et al., 2016; Llonch et al., 2018; Pol Llonch et al., 2018; Olson et al., 2019).

O menor consumo de alimento no período inicial pode ter sido devido à adaptação aos equipamentos e instalações, que pode ter se prolongado mais que os 21 dias considerados como período de adaptação. O aumento da quantidade de

alimento consumida nos períodos 2 e 3 coincidiu com menores valores de frequência e tempo de permanência no comedouro, provavelmente num mecanismo compensatório pela maior taxa de ingestão de alimento (Pol Llonch et al., 2018).

Além disso, o menor consumo numérico de água no período inicial e o menor valor da taxa de consumo de água em relação aos demais podem ter sido influenciados pela temperatura máxima ambiente, em média 12,9°C, enquanto, nos períodos 2 e 3 a temperatura máxima em média foi 18,7 e 23,1°C, respectivamente (Perissinotto et al., 2005; Benedetti, 2007; Sexson et al., 2012; Oliveira et al., 2016).

5. Conclusões

Os animais calmos obtiveram ganhos de peso menores do que os animais reativos no período inicial do estudo, o que é contraditório com a maioria dos estudos anteriores que avaliam as relações entre o temperamento e características de produtividade. O consumo de água e alimentos, juntamente com a maior parte dos atributos comportamentais de ingestão não foram influenciados pelo temperamento. Esses resultados apontam a necessidade de mais pesquisas detalhando as associações entre temperamento e comportamento alimentar em bovinos de corte.

Referências

- Barbosa Silveira, Isabela Dias; Fischer, Vivian; Ebling Farinatti, Henrique Luis; Restle, João; Alves Filho, C.D., 2008. Revista Brasileira de Zootecnia. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês x Nelore em confinamento.
- Barbosa Silveira, I.D., Fischer, V., Dorneles Soares, G.J., 2006. Relação entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. Ver. Bras. Zootec. 35, 519–526. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000200026>
- Benedetti, E., 2007. Nutrição e Alimentação de Ruminantes Módulo IV Água na Nutrição de Ruminantes.
- Bowman, J.G.P., Sowell, B. F., 1997. Delivery Method and Supplement Consumption by Grazing Ruminants: A Review. J. Anim. Sci. 75, 543-550. <https://doi.org/10.2527/1997.752543x>
- Boyles, S., 2003. Livestock and Water. Ohio State Univ. Ext. Beef Inf.
- Bruno, K.A., Vanzant, E.S., Vanzant, K.A., McLeod, K.R., 2016. Relationships of a novel objective chute score and exit velocity with growth performance of receiving cattle. J. Anim. Sci. 94, 4819-4831. <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0438>
- Bruno, K., Vanzant, E., Vanzant, K., Altman, A., Kudopoje, M., McLeod, K., 2018. Relationship between quantitative measures of temperament and other observed behaviors in growing cattle. Appl. Anim. Behav. Sci. 199, 59–66. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.10.009>
- Burrow, H.M., Dillon, R.D., 1997. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of Bos indicus crossbreds. Aust. J. Exp. Agric. 37, 407-411. <https://doi.org/10.1071/EA97144>
- Cafe, L.M., Robinson, D.L., Ferguson, D.M., McIntyre, B.L., Geesink, G.H., Greenwood, P.L., 2011. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. J. Anim. Sci. 89, 1452-1465. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3304>
- Fell, L.R., Colditz, I.G., Walker, K.H., Watson, D.L., 1999. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. Aust. J. Exp. Agric. 39, 795-802. <https://doi.org/10.1071/EA99027>

- Fordyce, G., Goddard, M.E., Seifert, G.W., 1982. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod* 14, 329-232.
- Fordyce, G., Goddard, M.E., Tyler, R., Williams, G., Toleman, M.A., 1985. Temperament and bruising of bos indicus cross cattle. *Aust. J. Exp. Agric.* 25, 283-288. <https://doi.org/10.1071/EA9850283>
- Hemsworth, P.H., Coleman, G.J., Barnett, J.L., Borg, S., 2000. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *J. Anim. Sci.* 78, 2821-2831. <https://doi.org/10.2527/2000.78112821x>
- Kamphues, J., 2000. Water requirements of food producing and companion animals. *Deuts. Tier. Woch.* 107, 297-302.
- Kelly, A.K., McGee, M., Crews, D.H., Fahey, A.G., Wylie, A.R., Kenny, D.A., 2010. Effect of divergence in residual feed intake on feeding behavior, blood metabolic variables, and body composition traits in growing beef heifers. *J. Anim. Sci.* 88, 109–123. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2196>
- Llonch, P., Somarriba, M., Duthie, C., Haskell, M.J., Rooke, J.A., 2016. Association of Temperament and Acute Stress Responsiveness with Productivity, Feed Efficiency, and Methane Emissions in Beef Cattle: An Observational Study 3, 1-9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00043>
- Llonch, P., Somarriba, M., Duthie, C.A., Troy, S., Roehe, R., Rooke, J., Haskell, M.J., Turner, S.P., 2018. Temperament and dominance relate to feeding behaviour and activity in beef cattle: Implications for performance and methane emissions 1- 10. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000617>
- Llonch, Pol, Mainau, E., Ipharraguerre, I.R., Bargo, F., Tedó, G., Blanch, M., Manteca, X., 2018. Chicken or the Egg: The reciprocal association between feeding behavior and animal welfare and their impact on productivity in dairy cows. *Front. Vet. Sci.* 5. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00305>
- Nkrumah, J.D., Basarab, J.A., Wang, Z., Li, C., Price, M.A., Okine, E.K., Crews, D. H., Moore, S.S., 2007. Genetic and phenotypic relationships of feed intake and measures of efficiency with growth and carcass merit of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 85, 2711-2720. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-767>
- Oliveira, J.P. da C.A., Gonçalves, L.C., Jayme, D.G., Diniz, T.H.F., Pires, F.P.A. de A., Côrtes, I.H.G., Cruz, D.S.G., Santos, D. dos, Moura, A.M., 2016. Considerações sobre o consumo de água por bovinos. *Nutr. Rev. Eletrônica* 13, 4524-4528.

- Olson, C.A., Carstens, G.E., Herring, A.D., Hale, D.S., Kayser, W.C., Miller, R.K., 2019. Effects of temperament at feedlot arrival and breed type on growth efficiency, feeding behavior, and carcass value in finishing heifers. *J. Anim. Sci.* 97, 1828-1839. <https://doi.org/10.1093/jas/skz029>
- Perissinotto, M., Moura, D.J. De, Matarazzo, S. V, 2005. Influência do ambiente na ingestão de água por vacas leiteiras 1, 289-294.
- Perissinotto, M., Moura, D.J., Matarazzo, S. V, Mendes, A.S., Naas, I.A., 2006. Behavior of Dairy Cows Housed in Environmentally Controlled Freestall VIII, 1-11.
- Petherick, J.C., Holroyd, R.G., Doogan, V.J., Venus, B. K., 2002. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperamento. *Aust. J. Exp. Agric.* 42, 389-398. <https://doi.org/10.1071/EA97144>
- Réale, D., Reader, S.M., Sol, D., McDougall, P.T., Dingemans, N.J., 2007. Integrating animal temperament within ecology and Evolution. *Biol. Rev.* 82, 291-318. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00010.x>
- Rolfe, K.M., Snelling, W.M., Nielsen, M.K., Freetly, H.C., Ferrell, C.L., Jenkins, T.G., 2011. Genetic and phenotypic parameter estimates for feed intake and other traits in growing beef cattle, and opportunities for selection. *J. Anim. Sci.* 89, 3452–3459. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-3961>
- Schwartzkopf-Genswein, K.S., Atwood, S., McAllister, T.A., 2002. Relationships between bunk attendance, intake and performance of steers and heifers on varying feeding regimes. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76, 179–188. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00009-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00009-6)
- Schwartzkopf-Genswein, K.S., Hickman, D.D., Shah, M.A., Krehbiel, C.R., Genswein, B.M.A., Silasi, R., Gibb, D.G., Crews, D.H., McAllister, T.A., 2011. Relationship between feeding behavior and performance of feedlot steers fed barley-based diets. *J. Anim. Sci.* 89, 1180–1192. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3007>
- Sexson, J.L., Wagner, J.J., Engle, T.E., Eickhoff, K., 2012. Predicting water intake by tearling feedlot steers. *J. Anim. Sc.* 90, 1920-1928. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4307>
- Sutherland, M.A., Rogers, A. R., Verkerk, G.A., 2012. The effect of temperament and responsiveness towards humans on the behavior, physiology and milk production of multi-parous dairy cows in a familiar and novel milking

environment. *Physiol. Behav.* 107, 329-337.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.07.013>

Tresoldi, G., Weary, D.M., Filho, L.C.P.M., von Keyserlingk, M.A.G., 2015. Social licking in pregnant dairy heifers. *Animals* 5, 1169-1179.
<https://doi.org/10.3390/ani5040404>

Voisinet, B.D., Grandin, T., Tatum, J.D., O'Connor, S.F., Struthers, J.J., 1997. Feedlot Cattle with Calm Temperaments Have Higher Average Daily Gains Than Cattle with Excitable Temperaments. *J. Anim. Sci.* 75, 892-896.
<https://doi.org/10.2527/1997.754892x>

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa investigou a adequação das equações de predição para estimar o consumo de água de bovinos Brangus no subtropical e verificar a influência dos comportamentos ao comedouro e bebedouro sobre o consumo de água. Além disso, verificar a influência do temperamento sobre o consumo de água e alimentos de bezerros, analisando o efeito do temperamento sobre as características produtivas dos animais.

Partiu-se da hipótese que bovinos Brangus criados em condições subtropicais apresentam diferenças de consumo de água em relação aos valores preditos pelo NRC e demais equações. Essas pressuposições foram confirmadas, mostrando que as equações atuais de predição não predizem com exatidão o consumo de água dos animais Brangus criados no subtropical.

Sob esta percepção, foram geradas novas equações para quantificar a ingestão de água para bezerros e novilhas. A inclusão dos comportamentos diretamente relacionados com a ingestão de água e de alimento aumentou a proporção da variabilidade do consumo de água, mas não aprimorou a capacidade de predição das quantidades consumidas. No entanto, reconhecem-se as dificuldades de mensurar essas características comportamentais a campo, visto que, o uso de equipamentos automáticos de mensuração de água e alimento estão disponíveis, mais facilmente, para as grandes propriedades rurais e instituições de pesquisa. Portanto, ainda não se pode recomendar o uso das equações propostas no estudo, devido à laboriosa implementação e inexistência de benefícios na exatidão e precisão das estimativas. Salienta-se a escassez de trabalhos nesta área de consumo de água, e assim, tratando-se de um tópico emergente de pesquisa na produção animal.

Em relação ao temperamento animal, medida Escore Composto, foi possível observar que bezerros calmos obtiveram no primeiro período de avaliação ganho de peso menores que os reativos, em virtude do comportamento vigilante desses animais, causado pela presença dos bezerros mais excitáveis no momento da alimentação. Os resultados encontrados são contraditórios com a maioria dos trabalhos que avaliam as relações de temperamento e características produtivas dos bovinos.

Além disso, a pesquisa mostra que o consumo de água e alimentos juntamente a maioria dos atributos comportamentais não foram influenciados pelo

temperamento dos animais. Essas evidências oportunizam um alerta para realização de mais pesquisas, detalhando as associações entre o temperamento e comportamento alimentar em bovinos de corte.

Por fim, reconhece-se que novos trabalhos futuramente devem investigar o comportamento de ingestão de água e alimentos de bovinos, além da relação com o temperamento animal. Em síntese, mais estudos são necessários para ampliação do conhecimento científico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R. S.; SHARPE, W. E. **Water intake and quality for dairy cattle.**

Pensilvânia: Penn State University, 1995. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/?term=penn+state+1995>. Acesso em: 24 ago. 2018.

AHLBERG, C. M. *et al.* Environmental effects on water intake and water intake prediction in growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 96, n. 10, p. 4368-4384, 2018.

ANDERSSON, M. Effects of drinking water temperatures on water intake and milk yield of tied-up dairy cows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 12, n. 4, p. 329-338, 1985.

ARIAS, R. A.; MADER, T. L. Environmental factors affecting daily water intake on cattle finished in feedlots. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 1, p. 245-251, 2011.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminant livestock.** Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351 p.

BEATTY, D. T. *et al.* Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 4, p. 972-985, 2006.

BECKER, G. B. **Efeito do manuseio sobre a reatividade de terneiros ao homem.** 1994. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

BENHAJALI, H. *et al.* Assessment of different on-farm measures of beef cattle temperament for use in genetic evaluation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 11, p. 3529-3527, 2010.

BOISSY, A.; BOUISSOU, M. F. Effects of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 20, n. 3/4, p. 259-273, 1988.

BOIVIN, X.; NEINDRE, P. LE; CHUPIN, J. M. Establishment of cattle-human relationships. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 32, n. 4, p. 325-335, 1992.

BOND, J.; RUMSEY, T. S.; WEINLAND, B. T. Effect of deprivation and reintroduction of feed and water on the feed intake behavior of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 43, n. 4, p. 2-7, 1976.

BOWMAN, J. G. P.; SOWELL, B. F. Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 2,

p. 543-550, 1997.

BOYLES, S. **Livestock and water**. Ohio: Ohio State University. Extension Beef Information, 2003.

BREW, M. N. *et al.* Water intake and factors affecting water intake of growing beef cattle. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 140, n. 1/3, p. 297-300, 2011.

BROWN, E. G. *et al.* Relationships between temperament and performance traits of growing calves. Texas: Beef Cattle Research in Texas Publication: section Physiology, 2004. Disponível em: <https://scholarworks.sfasu.edu/brightideas/2015/Posters/24/>. Acesso em: 25 set. 2019.

BRUNO, K. A. *et al.* Relationships of a novel objective chute score and exit velocity with growth performance of receiving cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 94, n. 11, p. 4819-4831, 2016.

BURROW, H. M. Effect of intensive handling of Zebu crossbred Weaner. *In*: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN ASSOCIATION OF ANIMAL BREEDING AND GENETICS, 9., 1991, Melbourne. **Proceedings** [...]. Melbourne: AAABG, 1991. p. 208-211.

BURROW, H. M.; DILLON, R. D. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 37, n. 2, p. 407-411, 1997.

BURROW, H. M.; SEIFERT, G. W.; CORBET, N. J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, Melbourne, v. 17, p. 154-157, 1988.

CAFE, L. M. *et al.* Cattle temperament: persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 5, p. 1452-1465, 2011a.

CAFE, L. M. *et al.* Temperament and hypothalamic-pituitary-adrenal axis function are related and combine to affect growth, efficiency, carcass, and meat quality traits in Brahman steers. **Domestic Animal Endocrinology**, Stoneham, v. 40, p. 230-240, 2011b.

CASTLE, M. E.; MACDAID, E. The intake of drinking water by dairy cows at grass. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 30, n. 1, p. 7-8, 1972.

CASTLE, M. E.; THOMAS, T. P. The water intake of British Friesian cows on rations containing various forages. **Animal Production Science**, Melbourne, v. 20, n. 2, p. 181-189, 1975.

COOKE, R. F. *et al.* Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 10, p. 3403-3412, 2009.

COSTA, M. J. R. P. **Comportamento e bem-estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade**. Botucatu: UNES. ETCO, 2003. 10 p.

COSTA, M. J. R. P. *et al.* Genetic factors affecting cattle temperament in four beef breeds. *In: WORLD CONGRESS OF GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION*, 7., 2002, Montpellier. **Proceedings** [...]. [Armidale : GWCGALP], 2002. p. 19-23.

CURLEY, K. O. *et al.* Technical note: Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 11, p. 3100-3103, 2006.

CURTIS, S. E. Animal well-being and animal care. **Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 3, n. 2, p. 369-382, 1987.

DOMINGUES, O. **O zebu: sua reprodução e multiplicação dirigida**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1973.

DRYDEN, Gordon. **Animal nutrition science**. 7th ed. Wallingford: CABI, 2008.

FARIES, F. C. Jr.; SWEETEN, J. M.; REAGOR, J. C. **Water quality: its relationship to livestock**. College Station: Texas Agricultural Extension Service, 1997.

FELL, L. R. *et al.* Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 39, n. 7, p. 795-802, 1999.

FORDYCE, G. *et al.* Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 25, n. 2, p. 283-288, 1985.

FORDYCE, G.; DODT, R. M.; WYTHES, J. R. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland 1. Factors affecting temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 28, p. 683-687, 1988.

FORDYCE, G.; GODDARD, M. E.; SEIFERT, G. W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Animal Production Science**, Melbourne, v. 14, p. 329-332, 1982.

GAULY, M. *et al.* Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 74, n. 2, p. 109-119, 2001.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistente over time. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 1-9, 1993.

GRANDIN, T.; DEESING, M. (ed.). **Genetics and behavioural of domestic animals**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1998.

GRANDIN, T. Safe handling of large animals. **Occupational Medicine**, Philadelphia, v. 14, n. 2, p. 195-212, 1999.

GRANDIN, T. **Livestock handling and transport**. 2nd ed. Wallingford: CABI Publishing, 2000.

GRANDIN, T. Transferring results of behavioral research to industry to improve animal welfare on the farm, ranch and the slaughter plant. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 84, p. 215-228, 2003.

GRIGNARD, L. *et al.* Do beef cattle react consistently to different handling situations? **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 71, n. 4, p. 263-276, 2001.

HABEEB, A. A. M.; MARAI, I. F. M.; KAMAL, T. H. Heat stress. *In*: PHILLIPS, C.; PIGGINS, D. **Farm animals and the environment**. Wallingford: CAB International, 1992.

HALL, N. L. *et al.* Working chute behavior of feedlot cattle can be an indication of cattle temperament and beef carcass composition and quality. **Meat Science**, Oxford, v. 89, n. 1, p. 52-57, 2011.

HANSEN, P. J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 82/83, p. 349-360, 2004.

HASKELL, M. J.; SIMM, G.; TURNER, S. P. Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. **Frontiers in Genetics**, Lausanne, v. 5, p. 1-19, Oct. 2014.

HEARNSHAW, H.; MORRIS, C. A. Genetic and environmental effects on a temperament score in beef cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 35, n. 5, p. 723-733, 1984.

HEMSWORTH, P. H. *et al.* Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2821-2831, 2000.

HICKS, R. B. *et al.* Water intake by feedlot steers. **Oklahoma Animal Science Report**, Stillwater, p. 208-212, 1988.

HOPPE, S. *et al.* Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 6, p. 1982-1989, 2010.

ITTNER, N. R.; KELLY, C. F.; GUILBERT, H. R. Water consumption of Hereford and Brahman cattle and the effect of cooled drinking water in a hot climate. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 10, n. 3, p. 742-751, 1951.

KAMPHUES, J. Water requirements of food producing and companion animals. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, Hannover, v. 107, n. 8, p. 297-302, 2000.

LARDNER, H. A. *et al.* The effect of water quality on cattle performance on pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 56, n. 1, p. 97-104, 2005.

LARDY, G.; STOLTENOW, C.; JOHNSON, R. **Livestock and water**: AS-954. Fargo: Dakota State University, 2008. Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcseprd1357651.pdf. Acesso em: 5 dez. 2019.

LE NEINDRE, P. *et al.* Individual differences in docility in Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 8, p. 2249-2253, 1995.

LLONCH, P. *et al.* Association of temperament and acute stress responsiveness with productivity. Feed efficiency and methane emissions in beef cattle: an observational study. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 3, n. 43, p. 1-9, 2016.

LLONCH, P. *et al.* Temperament and dominance relate to feeding behaviour and activity in beef cattle: implications for performance and methane emissions. **Animal**, Cambridge, v. 12, p. 1-10, 2018.

MADER, T. L.; DAVIS, M. S.; BRANDL, T. B. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle^{1,2}. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 3, p. 712-719, 2006.

MISRA, A. K.; SINGH, K. Effect of water deprivation on dry matter intake, nutrient utilization and metabolic water production in goats under semi-arid zone of India. **Small Ruminant Research**, Assen, v. 46, n. 2/3, p. 159-165, 2002.

MÜLLER, R.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos taurus* beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 99, n. 3/4, p. 193-204, 2006.

MURPHY, M. R. Water metabolism of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 1, p. 326-333, 1992.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1970.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001.

NCR - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**: sheep, goats, deer, camelids and the new world. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2007.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 8th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2016.

NKRUMAH, J. D. *et al.* Genetic and phenotypic relationships of feed intake and measures of efficiency with growth and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 10, p. 2711-2720, 2007.

NUTRITIME REVISTA ELETRÔNICA. Viçosa, MG: Nutrime, v. 13, n. 1, p. 4524-4528, 2016.

OLIVEIRA, R. L. *et al.* Desafios da produção de bovinos de corte respeitando o conforto e o bem-estar animal. *In*: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. F. (org.). **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. 2. ed. rev. e ampl. Salvador: EDUFBA, 2014. cap. 23, p. 673-699.

OLMOS, G.; TURNER, S. P. The relationships between temperament during routine handling tasks, weight gain and facial hair whorl position in frequently handled beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 115, n. 1/2, p. 25-36, 2008.

OLSON, C. A. *et al.* Effects of temperament at feedlot arrival and breed type on growth efficiency, feeding behavior, and carcass value in finishing heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 97, n. 4, p. 1828-1839, 2019.

OSBORNE, V. R.; HACKER, R. R.; MCBRIDE, B. W. Effects of heated drinking water on the production responses of lactating Holstein and Jersey cows. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 82, n. 3, p. 267-273, 2002.

PERISSINOTTO, M. *et al.* Influência do ambiente na ingestão de água por vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 289-294, 2005.

PERISSINOTTO, M. *et al.* Thermal preference of dairy cows housed in environmentally controlled free stall. **Agricultural Engineering International: the CIGRE Journal**, Bonn, v. 8, n.1, p. 1-11, 2006.

PETHERICK, J. C. *et al.* Productivity, carcass and meat quality of lot-fed Bos indicus cross steers grouped according to temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 42, n. 4, p. 389-398, 2002.

PHOCAS, F. *et al.* Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. **Animal Science**, Cambridge, v. 82, n. 6, p. 805-811, 2006.

PINTO, L. F. B. Fatores a considerar na escolha de uma raça e desempenho de raças zebuínas para produção de carne no Brasil. *In*: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. F. (org.). **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. 2. ed. rev. e ampl. Salvador: EDUFBA, 2014. cap. 2, p. 27-41.

PIOVEZAN, U. **Análise de fatores genéticos e ambientais na reatividade de quatro raças de bovinos de corte ao manejo**. 1998. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

PIOVEZAN, U. *et al.* Diferenças de temperamento entre raças e linhas de seleção para gado de corte. **Acta Scientiarum – Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 207–212, 2013.

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. **Conforto animal para maior produção de leite**. Viçosa, MG: CPT- Centro de Produções Técnicas, 2008. 252 p.

RÉALE, D. *et al.* Integrating animal temperament within ecology and evolution. **Biological Reviews**, London, v. 83, n. 2, p. 291-318, 2007.

ROLFE, K. M. *et al.* Genetic and phenotypic parameter estimates for feed intake and other traits in growing beef cattle, and opportunities for selection. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 11, p. 3452-3459, 2011.

SANT'ANNA, A. C. **Métodos para avaliação do temperamento de bovinos: estimacão de parâmetros genéticos e relações com o desempenho**. 2013. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

SCHÜTZ, K. E.; COX, N. R.; TUCKER, C. B. A field study of the behavioral and physiological effects of varying amounts of shade for lactating cows at pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, n. 6, p. 3599-3605, 2014.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. *et al.* Effects of branding on weight gain, antibiotic treatment rates and subsequent handling ease in feedlot cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 77, n. 3, p. 361-367, 1997.

SEJIAN, V.; MAURYA, V. P.; NAQVI, S. M. K. Effect of thermal stress, restricted feeding and combined stresses (thermal stress and restricted feeding) on growth and plasma reproductive hormone levels of Malpura ewes under semi-arid tropical environment. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 95, n. 2, p. 252-258, 2011.

SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 30, n. 3, p. 175-194, 1992.

SILVEIRA, I. D. B. *et al.* Relacão entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês x Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 10, p. 1808-1814, 2008.

SILVEIRA, I. D. B.; FISCHER, V.; SOARES, G. J. D. Relacão entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, p. 519-526, 2006.

SILVEIRA, I. D. B. **Influência da genética bovina na suscetibilidade ao estresse durante o manejo e seus efeitos na qualidade da carne**. 2005. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduacão em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

SUTHERLAND, M. A.; ROGERS, A. R.; VERKERK, G. A. The effect of temperament and responsiveness towards humans on the behavior, physiology and milk production of multi-parous dairy cows in a familiar and novel milking environment. **Physiology and Behavior**, New York, v. 107, n. 3, p. 329–337, 2012.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, Washington, DC, v. 12, n. 2, p. 57–61, 1959.

THOMPSON, V. A.; FADEL, J. G.; SAINZ, R. D. Meta-analysis to predict sweating and respiration rates for *Bos indicus*, *Bos taurus* and their crossbreds. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 12, p. 3973-3982, 2011.

THORNTON, P. K. *et al.* The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: a review of what we know and what we need to know. **Agricultural Systems**, Barking, v. 101, n. 3, p. 113–127, 2009.

TITTO, E. A. L. *et al.* Reactivity of Nellore steers in two feedlot housing systems and its relationship with plasmatic cortisol. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 129, n. 1/3, p. 146-150, 2010.

TRESOLDI, G. *et al.* Social licking in pregnant dairy heifers. **Animals**, Basel, v. 5, n. 4, p. 1169-1179, 2015.

TULLOH, N. M. Behaviour of cattle in yards. II. A study of temperament. **Animal Behaviour**, London, v. 9, n. 1/2, p. 25-30, 1961.

VALENTE, E. E. L. *et al.* Intake, physiological parameters and behavior of Angus and Nellore bulls subjected to heat stress. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 4565–4574, 2015.

VOISINET, B. D. *et al.* Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 4, p. 892-896, 1997a.

VOISINET, B. D. *et al.* *Bos indicus*-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, Oxford, v. 46, n. 4, p. 367-377, 1997b.

WILKS, D. L. *et al.* Responses of lactating holstein cows to chilled drinking water in high ambient temperatures. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 4, p. 1091-1099, 1990.

WINCHESTER, C. F.; MORRIS, M. J. Water intake rates of cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 15, n. 3, p. 722-740, 1956.

YANG, T. S.; HOWARD, B.; MACFARLANE, W. V. Effects of food on drinking behaviour of growing pigs. **Applied Animal Ethology**, Amsterdam, v. 7, n. 3, p. 259-270, 1981.

ZANETTI, D. *et al.* Prediction of water intake to *Bos indicus* beef cattle raised under tropical conditions. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 97, n. 3, p. 1364-1374, 2019.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)



UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

Comissão De Ética No Uso De Animais



CARTA DE APROVAÇÃO

Comissão De Ética No Uso De Animais analisou o projeto:

Número: 33643

Título: CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL COMO ESTRATÉGIA DE SELEÇÃO E EFEITOS NAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO ALIMENTAR, REPRODUTIVAS E DE CARCAÇA, OBTIDAS POR ULTRASSOM, EM FÊMEAS DE REPOSIÇÃO DA RAÇA BRAN

Vigência: 20/08/2017 à 20/12/2019

Pesquisadores:

Equipe UFRGS:

JAIME URDAPILLETA TAROUCO - coordenador desde 20/08/2017
 JOSE FERNANDO PIVA LOBATO - pesquisador desde 20/08/2017
 HAROLD OSPINA PATINO - pesquisador desde 20/08/2017
 MARCELO PORTO NICOLA - Agrônomo desde 20/08/2017
 Veronica Machado Rolim - Médico Veterinário desde 20/08/2017
 LUCIO FRANCIOSI CARVALHO - Aluno de Mestrado desde 20/08/2017
 CAROLINA SILVEIRA DA SILVA - Aluno de Mestrado desde 20/08/2017
 João Luiz Benavides Costa - Aluno de Doutorado desde 20/08/2017
 Fernanda Dornelles Feijó - Aluno de Doutorado desde 20/08/2017

Equipe Externa:

ADRIANA KROEF TAROUCO - pesquisador desde 20/08/2017

Comissão De Ética No Uso De Animais aprovou o mesmo, em reunião realizada em 06/12/2017 - SALA 330 DO ANEXO - PRÉDIO DA REITORIA DA UFRGS/CAMPUS CENTRO/UFRGS, em seus aspectos éticos e metodológicos, para a utilização de 60 fêmeas desmamadas da raça Brangus com idade inicial média de 240 dias e peso corporal médio de 170 Kg, pertencentes ao rebanho da Estação Experimental Agronômica (EEA) da UFRGS; de acordo com os preceitos das Diretrizes e Normas Nacionais e Internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008, o Decreto 6899 de 15 de julho de 2009, e as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), que disciplinam a produção, manutenção e/ou utilização de animais do filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) em atividade de ensino ou pesquisa.

Porto Alegre, Quinta-Feira, 14 de Dezembro de 2017

MARCELO MELLER ALIEVI
Coordenador da comissão de ética



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PRO-REITORIA DE PESQUISA

Comissão De Ética No Uso De Animais



CARTA DE APROVAÇÃO

Comissão De Ética No Uso De Animais analisou o projeto:

Número: 37563

Título: ASSOCIACAO ENTRE TEMPERAMENTO E RANKING SOCIAL COM CONSUMO DE ALIMENTO E AGUA EM BOVINOS

Vigência: 01/10/2019 à 01/04/2021

Pesquisadores:

Equipe UFRGS:

VIVIAN FISCHER - coordenador desde 01/10/2019
JAIME URDAPILLETA TAROUCO - pesquisador desde 01/10/2019
LISIANE DA SILVEIRA GARCIA - Aluno de Especialização desde 01/10/2019
CINDY ANNE KLAUSBERGER XIMENES - Aluno de Especialização desde 01/10/2019
Aline Cardoso Vieira - Aluno de Doutorado desde 01/10/2019
Isabelle Damé Veber Angelo - Aluno de Mestrado desde 01/10/2019
Angelica Tarouco Machado - Aluno de Mestrado desde 01/10/2019
Arthur Fernandes Bettencourt - Aluno de Mestrado desde 01/10/2019

Equipe Externa:

Carolina Silveira da Silva - pesquisador desde 01/10/2019
Maria Eugênia Andrighetto Canozzi - pesquisador desde 01/10/2019

Comissão De Ética No Uso De Animais aprovou o mesmo , em reunião realizada em 30/09/2019 - Plenarinho - Andar Térreo do Prédio da Reitoria - Campus Centro UFRGS - Bairro Farroupilha - Porto Alegre/RS, em seus aspectos éticos e metodológicos, para a utilização de 40 bovinos machos, com idade até 12 meses, e 40 touros, com idade entre 18 e 36 meses, da raça Brangus, oriundos do plantel da Estação Experimental Agronômica da UFRGS, Eldorado do Sul/RS; de acordo com os preceitos das Diretrizes e Normas Nacionais e Internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008, o Decreto 6899 de 15 de julho de 2009, e as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), que disciplinam a produção, manutenção e/ou utilização de animais do filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) em atividade de ensino ou pesquisa.

Porto Alegre, Sexta-Feira, 11 de Outubro de 2019.

ALEXANDRE TAVARES DUARTE DE OLIVEIRA
Coordenador da comissão de ética

Apêndice 2 – Normas utilizadas para a preparação dos capítulos II e III

Guide for Authors: Elsevier

Types of paper

1. *Original Research Papers* should report the results of original research on topics that are within the scope of the journal (<https://www.elsevier.com/locate/applanim>). The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

2. *Review Articles* Review Articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. They may be spontaneously submitted or invited. Invited reviews will normally be solicited by the Review's Editor.

3. *Letters to the Editor* offering comment or useful critique on material published in the journal are welcomed. The decision to publish submitted letters rests purely with the Editors-in-Chief. It is hoped that the publication of such letters will permit an exchange of views which will be of benefit to both the journal and its readers.

4. *Book Reviews* will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than 2 years old. Book reviews will be solicited by the Book Review Editor. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Book Review Editor.

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

Policy and ethics

Animal Experimentation

Circumstances relating to animal experimentation must meet the International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals as issued by the Council for the International Organizations of Medical Sciences. They are obtainable from: Executive Secretary C.I.O.M.S., c/o WHO, Via Appia, CH-1211 Geneva 27, Switzerland, or at the following URL: http://grants.nih.gov/grants/olaw/Guiding_Principles_2012.pdf

Authors may also wish to refer to the ethical guidelines published on the website of the International Society for Applied Ethology <http://www.applied-ethology.org/ethicalguidelines.htm>, or read the following article: Sherwin, C.M., Christiansen, S.B., Duncan, I.J., Erhard, H., Lay, D., Mench, J., O'Connor, C., and Petherick, C. (2003), 'Guidelines for the ethical use of animals in applied animal behaviour research', *Applied Animal Behaviour Science*, 81: 291-305. Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis) that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Crossref Similarity Check.

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement, then this should be stated.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's Author Services.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Peer review

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles.

The use of English, punctuation and grammar should be of a sufficient high standard to allow the article to be easily read and understood. Do not quote decimals with naked points (e.g. use 0.08, not .08). Times of day should be in the format 10:00 h. Numbers less than 10 should be text, unless they are followed by a unit of measurement or are

used as designators e.g. seven pigs from Group 3 were each trained for 7 days, with three sessions each lasting 3 min. Numbers greater than nine should be written as numerals.

Article Structure

Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Title (should be clear, descriptive and not too long)
- Name(s) of author(s) - we would like to publish full first names rather than initials, and would appreciate it if you would provide this information
- Complete postal address(es) of affiliations, full telephone, fax No. and e-mail address of the corresponding author,

Present address(es) of author(s) if applicable

Complete correspondence address including e-mail address to which the proofs should be sent

- Abstract
- Keywords (indexing terms), maximum 6 items
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques and ethical approval
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, etc.
- References
- Tables
- Figure captions
- Tables (separate file(s))
- Figures (separate file(s)).

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers, if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Articles should not normally exceed 25 pages of text (11-point font, aligned left and double spaced) and contain a maximum of six or seven Tables and Figures in total.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results. The introduction "sets the scene" for your work. Do not over-reference statements; two or three key references should suffice unless each adds something specific. The introduction should not normally be more than 750 words (approximately three pages).

Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

When locations are given, it should be remembered that this is an international journal and provide the state/county and country, or longitude and longitude for lesser-known locations. Full details of commercial products and technical equipment should be provided, as necessary, including name of the model, manufacturer and location of manufacture, and any Trademarks. As appropriate, a statement should be made that the work has received ethical approval or that the authors have read the policy relating to animal ethics and confirm that their study complies. Data collection and collation: units of all measures need to be specified; the experimental design should be explained together with an explanation of the experimental unit; the ways in which data are derived must be specified (e.g. individual scores were summed for the four, 12-h

periods and the mean used for the analysis); the methods used for determining the normality of distribution of the residuals and homogeneity of variances need to be specified; any transformations of data need to be described; statistical analyses need to be reported in full.

Results

This section should include only results that are relevant to the hypotheses outlined in the Introduction and considered in the Discussion. Present results in tabular or graphical form (see following sections) wherever possible. Text should explain why the experiment was carried out and elaborate on the tabular or graphical data. Sufficient data should be presented so that the reader can interpret the results independently. If data require transformation to be suitable for parametric analyses, then due consideration needs to be given as to which and how data are presented in the manuscript. For example, putting error bars on graphs of the raw or back-transformed data is meaningless if analysis was performed on transformed data. To assist with interpretation of biological meaning, however, back-transformed means (but not errors) could be presented instead of/in addition to transformed data. In particular, statistical analyses should be complete and appropriate, and full details should be given either in the text, or in the Figures or Tables legends. Include the type of test, the precise data to which it was applied, the value of the relevant statistic, the sample size and/or degrees of freedom, and the probability level. Any assumptions that have been made should be stated. If in doubt, a statistical expert should be consulted.

Discussion

The discussion should interpret the results and set them in the context of what is already known in the appropriate field. This section should normally start with a brief summary of the main findings. The discussion should be focused and limited to the actual results presented and should normally not exceed about 1500 words. All results presented in the Results section should be discussed (if they do not warrant discussion, they do not warrant inclusion) and there should be no presentation and discussion of results that have not been presented in the Results section (i.e. no new data presented in the Discussion). Any necessary extensive discussion of the literature should be placed in the Discussion, and not in the Introduction.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section. It should provide a brief "take home" message and briefly outline the application/implications of the study's findings.

Highlights

Highlights are optional yet highly encouraged for this journal, as they increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself. As this is the most-read part of a paper, it is useful to provide some data and significance levels in the description of the main results. The Abstract should not be longer than 400 words.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Nomenclature and Units

1. Authors and Editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature. 2. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. 3. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified. 4. For chemical nomenclature, the conventions of the International Union of Pure and Applied Chemistry and the official recommendations of the IUPAC-IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature should be followed. Units and abbreviations should conform to the Systeme International d'Unites.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number

consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca^{2+} , not as Ca^{++} . Isotope numbers should precede the symbols e.g. ^{18}O . The repeated use of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P_2O_5).

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.
- Figures and Tables to be uploaded as separate files while submitting manuscript.
- Tables to be sent as editable source files (.doc or .xls) with heading on it.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used. Figure captions should be understandable without reference to the main text. Figures should not duplicate results described elsewhere in the article.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells. Table captions should provide sufficient detail that the Table can be understood without reference to the main text.

Limitations

Authors should take notice of the limitations set by the size and lay-out of the journal. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows will often reduce the dimensions of a table.

- Figures and Tables to be uploaded as separate files while submitting manuscript.
- Tables to be sent as editable source files (.doc or .xls) with heading on it.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list, they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high-quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When

copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication,

volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself, they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999)....

Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon.* 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), Introduction to the Electronic Age. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK.

<http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

6. VITA

Angélica Tarouco Machado é brasileira, nascida em Dom Pedrito (RS), no dia 12 de dezembro de 1993, filha de Iraci Soares Tarouco Machado e José Belizário Nunes Machado. Coursou o ensino fundamental na Escola Estadual de Ensino Fundamental Coronel Urbano das Chagas (2000-2007) e o ensino médio na Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora do Patrocínio (2008-2010), ambas pertencentes ao município de Dom Pedrito.

Em 2012 ingressou no curso de Bacharelado em Zootecnia na Universidade Federal do Campus Dom Pedrito (UNIPAMPA). No ano de 2017 concluiu a graduação em Zootecnia.

Em 2018 ingressou no curso de mestrado em Zootecnia no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, vinculado à Faculdade de Agronomia da UFRGS, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Vivian Fischer com bolsa concedida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).