


A adição do dipropionato de amônio na ração total misturada não altera o comportamento ingestivo, mas melhora o desempenho produtivo de novilhos confinados

Ammonium dipropionate in the total mixed ration does not change the ingestive behavior but improves the productive performance of feedlot bulls

Eduardo Rodrigues de Almeida¹ , Mikael Neumann¹ , Thomer Durman³ , André Martins de Souza^{2*} , Fernando Braga Cristo¹ , Ellen Baldissera¹ , Elisa Emanuela Bremm¹ 

¹Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, Paraná, Brasil

²Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brasil

³Alltech do Brasil, Maringá, Paraná, Brasil

*Autor correspondente: andrem92@hotmail.com

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho produtivo, o comportamento ingestivo, a digestibilidade aparente da dieta e as características de carcaça de novilhos de corte terminados em confinamento sob efeito do dipropionato de amônio na dieta, e do fracionamento ou não no fornecimento da dieta. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 x 2, totalizando quatro tratamentos, sendo: Dieta sem dipropionato de amônio fornecida duas vezes ao dia; Dieta sem dipropionato de amônio fornecida uma vez ao dia; Dieta com dipropionato de amônio fornecida duas vezes ao dia; Dieta com dipropionato de amônio fornecida uma vez ao dia. Utilizou-se 32 novilhos ½ sangue Angus ½ sangue Nelore, com idade média de 11 meses. O uso do dipropionato de amônio na média geral aumentou o ganho médio diário, a ingestão de matéria seca, e o ganho de carcaça. A dieta fornecida duas vezes ao dia proporcionou na média geral, maior ganho de peso, maior ganho de carcaça e melhor conversão alimentar. Ao avaliar a associação entre os tratamentos, o uso de dipropionato mais a dieta fornecida duas vezes ao dia mostrou maior ganho de carcaça diário, durante o período experimental e maior peso de carcaça quente (1,251 kg, 111,4 kg e 308,6 kg respectivamente), assim como garantiu melhor digestibilidade aparente da matéria seca (74,57%). Com os dados obtidos no presente estudo é possível afirmar que é recomendável utilizar o dipropionato de amônio mantendo o fracionamento da dieta para novilhos de corte em fase de terminação.

Palavras-Chave: características de carcaça; desempenho animal; digestibilidade da dieta; estabilizante químico; manejo alimentar.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the productive performance, the ingestive behavior, the apparent digestibility of the diet, and the carcass characteristics of beef steers finished in confinement under the effect of ammonium dipropionate in the diet, and the fractionation or not in the supply of the diet. The experimental design was completely randomized, in a 2 x 2 factorial scheme, totaling four treatments, as follows: Diet without ammonium dipropionate provided twice a day; Diet without ammonium dipropionate given once daily; Diet with ammonium dipropionate provided twice daily; Ammonium dipropionate diet provided once daily. Thirty-two ½ Angus ½ Nelore bulls were used, with an average age of 11 months. The use of ammonium dipropionate in the overall average increased average daily gain, dry matter intake, and carcass gain. The diet provided twice a day provided, on average, greater weight gain, greater carcass gain, and better feed conversion. When evaluating the association between treatments, the use of dipropionate plus the diet supplied twice a day showed greater daily carcass gain during the experimental period and higher hot carcass weight (1.251 kg, 111.4 kg, and 308.6 kg respectively), as well as ensuring better apparent digestibility of dry matter (74.57%). With the data obtained in the present study, it is possible to state that it is advisable to use ammonium dipropionate while maintaining the fractionation of the diet for beef steers in the finishing phase.

Keywords: animal performance; carcass characteristics; chemical stabilizer; diet digestibility; feed management.

1. Introdução

O adequado manejo alimentar adotado em um sistema de produção é fundamental para o seu sucesso, pois este deve garantir o fornecimento de nutrientes compatíveis com as exigências dos animais. Realizar ou

não o fracionamento do fornecimento da ração total misturada (RTM) aos animais é uma prática comum em muitas fazendas, no entanto, a escolha de qual manejo a ser adotado deve ser minuciosamente avaliado. O fornecimento da RTM para bovinos em sistema de

Recebido: 16 de novembro de 2022. Aceito: 14 de março de 2023. Publicado: 26 de abril de 2023.



Este é um artigo de Acesso Aberto distribuído sob os termos da Creative Commons Attribution License, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

<https://revistas.ufg.br/vet/index>

confinamento realizado apenas uma vez ao dia pode ser uma boa estratégia quanto a redução dos custos com mão de obra ⁽¹⁾, todavia, quando a dieta possui silagem em sua composição, o maior tempo de exposição ao oxigênio favorece a ação de microrganismos espoliadores, causando sua deterioração e esta pode se estender para a RTM, deteriorando os demais ingredientes ali presentes ⁽²⁾.

Ao adotar este manejo alimentar, promover a adição de ácido propiônico na RTM no momento de seu fornecimento reduz a ocorrência de perdas devido sua capacidade de realizar o controle microbiológico, e assim, assegurar a manutenção de sua qualidade, o seu maior aproveitamento, a melhora no desempenho produtivo e tornar viável a redução do número de vezes que a dieta será fornecida ao longo do dia ^(3,4). Realizar o fornecimento da dieta duas vezes ao dia mesmo que mais onerosa, faz com que a RTM fique por mais tempo fresca no comedouro, reduz a atividade de microrganismos espoliadores e pode estimular o consumo de matéria seca por parte dos animais ^(5,1). Adicionar ácido propiônico na RTM em manejos que realizam seu fornecimento duas vezes ao dia pode potencializar ainda mais o desempenho produtivo e o consumo dos animais, devido sua capacidade de conservação, conforme supracitado e de intensificação de sabor ⁽⁶⁾.

Alguns estudos que realizam o emprego de ácidos orgânicos como o ácido propiônico vem sendo desenvolvidos, e estes tiveram por objetivo avaliar sua efetividade frente a preservação dos nutrientes da dieta ao longo do dia, ou seja, sua capacidade de reduzir as perdas e a deterioração de nutrientes dos alimentos ^(7,4). Os ácidos orgânicos são empregados na indústria alimentícia com o intuito de evitar a deterioração e prolongar a vida útil dos alimentos devido à sua atividade antimicrobiana, sendo caracterizados como aditivos alimentares e conservantes ^(8, 9, 10) o que garante a manutenção da qualidade da RTM por períodos maiores ⁽¹¹⁾.

Buscando elucidar lacunas sobre esses temas, principalmente na bovinocultura de corte, o presente estudo avaliou o efeito do dipropionato de amônio (estabilizante antimicrobiano à base de ácido propiônico) na RTM, e avaliou também o fornecimento fracionado e não fracionado da dieta no desempenho, características de carcaça e comportamento ingestivo de novilhos confinados em fase de terminação. A hipótese presente no estudo foi que a utilização do estabilizante, poderia reduzir a frequência de fornecimento da RTM diária, sem prejudicar o desempenho dos animais.

2. Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição de Ruminantes e na Unidade didática, de pesquisa e extensão em Bovinos de

Corte - Confinamento do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) junto ao Curso de Mestrado em Ciências Veterinárias do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (CEDETEG/ UNICENTRO), localizado na cidade de Guarapuava, Paraná, Brasil (25°23'02"S e 51°29'43"W). Todos os procedimentos experimentais foram previamente submetidos à apreciação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA) da UNICENTRO, tendo sido aprovados para execução (Ofício nº 056/2019).

Como material experimental utilizou-se de 32 novilhos inteiros ½ sangue Angus ½ sangue Nelore, provenientes de mesmo rebanho, com idade média de 11 ± 2 meses e peso vivo médio inicial de 350 ± 5 kg, sendo os animais previamente vermifugados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 x 2, visando avaliar a presença ou não do dipropionato de amônio na dieta alimentar associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta, constituindo quatro tratamentos: Dieta sem dipropionato de amônio fornecida duas vezes ao dia; Dieta sem dipropionato de amônio fornecida uma vez ao dia; Dieta com dipropionato de amônio fornecida duas vezes ao dia; Dieta com dipropionato de amônio fornecida uma vez ao dia.

As instalações foram constituídas de 16 baias de confinamento, com área de 15 m² cada (2,5 m x 6,0 m), onde cada baia possuía um comedouro de concreto medindo 2,30 m de comprimento, 0,60 m de largura e 0,35 m de altura e um bebedouro metálico equipado com boia para reposição automática da água. O período experimental foi de 105 dias, sendo 16 dias de adaptação as dietas e instalações, mais 89 dias de coleta de dados, divididos em 3 períodos, sendo dois períodos de avaliação de 28 dias cada e um terceiro período de 33 dias.

O dipropionato de amônio utilizado foi o produto comercial designado de Mold-Zap® 55, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pela empresa Alltech, sob número PR-05224 00049, REV.03.11 TB/REV1013PF, e é classificado como um aditivo conservante à base de ácido propiônico na dose de 550 g kg⁻¹, hidróxido de amônia na dose 120 g kg⁻¹ e água. Os animais pertencentes aos tratamentos que receberam a dieta fracionada foram alimentados às 06h00 e às 17h00, e os animais que não receberam a dieta fracionada foram alimentados somente às 17h00, em que todas as dietas foram fornecidas “*ad libitum*”. No momento do fornecimento das dietas o dipropionato de amônio foi aplicado e homogeneizado junto a mesma. A dose utilizada foi de 1,25 mL kg⁻¹ da RTM, dose esta que é recomendada pelo fabricante.

O consumo voluntário dos alimentos foi registrado diariamente, pela pesagem da quantidade oferecida e das sobras do dia anterior, considerando ajuste do consumo

diário, a fim de manter as sobras em 5 % do total fornecido. As dietas foram constituídas por 40% de silagem de milho e 60% de concentrado. O concentrado foi elaborado na fábrica de rações comerciais da Cooperativa Agrária (Guarapuava, Paraná, Brasil), a base de farelo de soja, farelo de trigo, milho grão, radícula de malte, calcário calcítico, fosfato bicálcico, ureia pecuária, sal comum, premix vitamínico mineral, sendo apresentado na forma peletizada. Amostras da silagem de milho e do concentrado foram levadas à estufa com ventilação forçada a uma temperatura de 50°C por 72 horas, para determinação da matéria parcialmente seca. As amostras pré-secas foram moídas em moinho tipo Willey contendo uma peneira com malha de 1 mm de diâmetro, e conduzidas posteriormente para análise bromatológica.

A partir das amostras pré-secas da silagem de milho e do concentrado, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB), segundo técnicas descritas na AOAC⁽¹²⁾. Os teores da fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos conforme método de Van Soest et al.⁽¹³⁾ com -amilase termoestável e da fibra em detergente ácido (FDA), segundo Goering e Van Soest⁽¹⁴⁾. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados conforme equações propostas por Weiss et al.⁽¹⁵⁾. Para a determinação da matéria seca total, as amostras foram levadas a estufa a 105°C⁽¹⁶⁾ e para determinação dos teores de P e Ca foram realizadas análises de acordo com a metodologia descrita por Tedesco et al.⁽¹⁷⁾.

Tabela 1. Composição química das silagens e das dietas experimentais

Composição	Silagem de milho	Concentrado	RTM
Matéria seca, %	28,99	90,40	59,70
Matéria mineral, % MS	2,85	8,43	5,64
Proteína bruta, % MS	7,54	21,35	14,45
Extrato etéreo, % MS	2,99	2,92	2,96
Fibra em detergente neutro, % MS	47,05	24,72	35,89
Fibra em detergente ácido, % MS	26,61	8,65	17,63
Lignina, % MS	3,68	1,40	2,54
Ca, %	0,15	1,49	0,82
P, %	0,23	0,51	0,37
Nutrientes digestíveis totais, %	69,21	80,90	75,06

Níveis de garantia do premix por kg de concentrado: 16.000 UI de vit. A, 2.000 UI de vit D3, 25 UI de vit. E, 0,36 g de S, 0,74 g de Mg, 3,6 g de Na, 0,52 mg de Co, 22,01 mg de Cu, 1,07 mg de I, 72,80 mg de Mn, 0,64 mg de Se, 95,20 mg de Zn e 40 mg de monensina sódica.

As pesagens individuais dos animais foram realizadas ao final de cada período experimental, todas com os animais submetidos a jejum de sólidos de 10 horas. Para o desempenho animal foi avaliado peso

corporal (PC), ingestão de matéria seca, expresso em kg animal dia⁻¹ (IMS), ingestão de matéria seca, expresso em porcentagem do peso vivo (IMS, % PV), ganho de peso médio diário (GMD, kg dia⁻¹) e conversão alimentar (CA, kg kg⁻¹). A IMS foi mensurada através da diferença entre a quantidade diária de alimento fornecido e a quantidade das sobras do alimento do dia anterior. A IMS, % PV foi obtida pela razão entre IMS e o PC médio do período, multiplicado por 100 (IMS, % PV = IMS/PC*100). O GMD foi calculado pela diferença entre o PC final (PCf) e inicial (PCi) do período experimental dividido pelos dias avaliados (GMD = PCf - PCi/28 e/ou 33). A CA foi obtida pela razão entre IMS e o GMD (CA = IMS/GMD).

Durante o experimento também foi realizado diariamente a graduação do escore de fezes de cada baía, por meio de observação visual, esta avaliação seguiu a metodologia adaptada de Looper et al.⁽¹⁸⁾ e Ferreira et al.⁽¹⁹⁾. A análise do comportamento ingestivo dos animais foi realizada durante o segundo período de avaliação (dia 42 do período experimental), em um tempo contínuo de 48 horas, com início às 12 horas no primeiro dia e término às 12 horas de terceiro dia de avaliação. As observações foram realizadas por sete observadores por turno, durante 48 horas, em sistema de rodízio a cada 6 horas, sendo as leituras tomadas em intervalos regulares de 3 minutos.

Os dados do comportamento animal, representado pelas atividades de ócio, ruminação, consumo de líquido e sólido foram expressos em horas dia⁻¹. Na mesma ocasião foram observadas, seguindo a mesma metodologia, a frequência da ocorrência das atividades de alimentação, abeberação, micção e defecação, expressas em número de vezes por dia. Na observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, condição está que se dá desde o início do período experimental.

A avaliação da digestibilidade aparente da dieta, foi realizada em dois momentos, também em um tempo contínuo de 48 horas, sendo um no final do primeiro (fase inicial) e outro no final do terceiro (fase final) período experimental, e a partir destas duas avaliações foi obtido os valores médios entre elas. Para esta análise uma amostra homogênea das fezes produzidas foi coletada e armazenada sob resfriamento em intervalos de seis horas. Após dois dias consecutivos de coleta, estas foram homogeneizadas para obtenção de uma amostra composta para análises laboratoriais. Ao final de cada turno foi computado o volume total produzido e determinado o pH das fezes.

Juntamente foi realizado a coleta dos alimentos uma vez ao dia durante o ensaio de digestibilidade aparente, estas foram armazenadas em freezer, e após o término da avaliação, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas para formar uma amostra composta, por baía e tratamento. Em conjunto foi mensurado o

consumo diário de alimentos e de sobras. As amostras das dietas e das fezes foram secas a estufa de ar forçado a 55°C até peso constante, corrigida para matéria seca total a 105°C, para determinação do teor de matéria seca. A MS das sobras e das fezes de cada unidade experimental foi determinada pelos mesmos procedimentos adotados na análise da dieta.

O coeficiente de digestibilidade (CD) da MS das dietas experimentais foi determinado conforme a fórmula: $CD (\%) = [(g \text{ de nutriente ingerido} - g \text{ de nutriente excretado}) / g \text{ de nutriente ingerido}] \times 100$. Ao término do período experimental, foi realizado jejum de sólidos de 10 horas para pesagem relativa ao último período de avaliação, e após, os animais foram alimentados e pesados antes do embarque para o frigorífico, obtendo-se o peso de fazenda.

O ganho de carcaça no período de confinamento (GC) expresso em kg, foi obtido pela diferença entre o peso de carcaça quente na ocasião do abate e peso corporal inicial (PCi) dos animais sob rendimento teórico de carcaça de 50%. Tomando-se como base o período de 89 dias de confinamento, também foi calculado o ganho médio de carcaça (GMC), expresso em kg dia⁻¹, que é obtido pela razão entre GC e PC, assim como a eficiência de transformação da matéria seca ingerida em carcaça (ETC), expresso em kg de MS kg de carcaça e a eficiência de transformação do ganho de peso em carcaça, que é obtido pela razão entre GMC e GMD (GMC / GMD), sendo expresso em %. Para os cálculos foram utilizados os pesos de carcaça quente.

Nas carcaças foram mensuradas cinco medidas de desenvolvimento: comprimento de carcaça, comprimento de perna, comprimento de braço, perímetro de braço e a espessura do coxão conforme as metodologias sugeridas por Muller⁽²⁰⁾. No momento do abate, também foi realizada a pesagem dos componentes não-integrantes da carcaça (cabeça, língua, rabo, couro e patas, os quais são denominados componentes externos; e coração, rins, fígado, pulmões, baço, rúmen-retículo vazios e cheios, abomaso vazio e cheio, omaso vazio e cheio, intestinos vazios e cheios, os quais são denominados órgãos vitais).

Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS⁽²¹⁾. A análise de cada variável seguiu o modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + FDi + DPA_j + (FDi \cdot DPA_j)_{ijk} + E_{ijkl}$; Onde: Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = Média geral de todas as observações; FDi = efeito do fracionamento da dieta de ordem "i"; DPA_j = Efeito do uso de dipropionato de amônio de ordem "j"; $FDi \cdot DPA_j$ = efeito da interação entre o fracionamento da dieta de ordem "i" e do uso de dipropionato de amônio de ordem "j"; e E_{ijkl} = Efeito aleatório residual.

3. Resultados e discussão

Na Tabela 2 constata-se que não houve interação ($P > 0,05$) entre o uso de dipropionato de amônio e fracionamento da dieta, sobre o desempenho de novilhos terminados em confinamento. Para as variáveis GMD kg dia⁻¹, CMS kg dia⁻¹ e CMS % PV, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre o uso ou não de dipropionato de amônio na dieta dos animais em ambos os períodos de avaliação, já a CA apresentou diferença apenas no primeiro período (0 a 28 dias). Para ambos os parâmetros, o uso de dipropionato de amônio se mostrou melhor ao não uso, ou seja, aumentou o consumo diário, assim como o ganho de peso e melhorou a CA no primeiro período. Já para o fracionamento ou não do fornecimento da dieta, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para o GMD kg dia⁻¹ e CA. Os animais que receberam a dieta duas vezes ao dia possuíram maior ganho de peso e melhor CA em relação aos animais que receberam a dieta uma vez ao dia em ambos os períodos de avaliação.

Segundo Kung et al.⁽¹¹⁾ a utilização do ácido propiônico na RTM no momento do fornecimento retardou a deterioração do alimento no cocho, reduzindo o pH e a temperatura do mesmo após 24 horas de exposição ao O₂, além disso eles afirmam que um dos objetivos principais na utilização de um estabilizante como o dipropionato de amônio é garantir o potencial do desempenho animal devido ao fornecimento de uma dieta estável e de qualidade. Diante disto apesar de não ter sido avaliada a estabilidade da RTM no presente trabalho sugere-se que é possível de se observar um melhor desempenho, no ganho médio diário de animais que receberam uma alimentação com uma melhor qualidade de estabilidade aeróbica, seja ela devido a presença de dipropionato de amônio que conservou a RTM, ou no fracionamento do trato onde o tempo em que a RTM permanecia no cocho era inferior, e os animais tinham acesso a porções menores e de maior qualidade duas vezes ao dia.

Alimentos conservados que ficam maior tempo expostos ao O₂ tendem a ter a proliferação de microrganismos que acarretam aquecimento e perdas de valor nutritivo, gerando um alimento de qualidade duvidosa, e redução de consumo por parte dos animais⁽²²⁾. Como o ácido propiônico garante maior estabilidade a RTM, e tem um poder de intensificação de sabor⁽⁶⁾ estes podem ter sido os fatores que influenciaram no aumento de ingestão de matéria seca, tanto expresso em % do peso vivo quanto em kg dia⁻¹, o que garantiu maior ganho de peso médio diário, kg dia⁻¹ quando se utilizou o dipropionato de amônio.

A utilização de aditivos inibidores de fermentações indesejáveis, favorece a estabilidade aeróbia dos alimentos conservados, logo, confere um alimento com redução de perdas devido a exposição ao O₂, e mantém seu valor nutricional⁽²³⁾. Produtos

Tabela 2. Desempenho de novilhos terminados em confinamento sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta

Dipropionato de amônio	Frequência de fornecimento	Período de confinamento		
		0 a 28 dias	0 a 56 dias	0 a 89 dias
Ganho de peso médio diário, kg dia ⁻¹				
Sem	Um	1,393	1,509	1,458
Sem	Dois	1,598	1,665	1,670
Com	Um	1,589	1,641	1,535
Com	Dois	1,857	1,864	1,833
Média sem dipropionato de amônio	1,496 b	1,587 b	1,564 b	
Média com dipropionato de amônio	1,723 a	1,752 a	1,684 a	
Média com um fornecimento	1,491 B	1,575 B	1,496 B	
Média com dois fornecimentos	1,728 A	1,765 A	1,751 A	
Ingestão de matéria seca, kg dia ⁻¹				
Sem	Um	9,29	9,94	10,06
Sem	Dois	9,16	9,42	9,51
Com	Um	9,54	9,76	9,77
Com	Dois	10,44	10,78	10,88
Média sem dipropionato de amônio	9,22 b	9,68 b	9,78 b	
Média com dipropionato de amônio	9,99 a	10,27 a	10,33 a	
Média com um fornecimento	9,41 A	9,85 A	9,91 A	
Média com dois fornecimentos	9,80 A	10,10 A	10,20 A	
Ingestão de matéria seca, % PV				
Sem	Um	2,16	2,20	2,12
Sem	Dois	2,20	2,14	2,04
Com	Um	2,30	2,23	2,13
Com	Dois	2,34	2,28	2,18
Média sem dipropionato de amônio	2,18 b	2,17 b	2,08 b	
Média com dipropionato de amônio	2,32 a	2,26 a	2,16 a	
Média com um fornecimento	2,23 A	2,21 A	2,13 A	
Média com dois fornecimentos	2,27 A	2,21 A	2,11 A	
Conversão alimentar				
Sem	Um	6,80	6,75	7,08
Sem	Dois	5,76	5,67	5,70
Com	Um	6,08	5,99	6,41
Com	Dois	5,63	5,81	5,94
Média sem dipropionato de amônio	6,28 a	6,21 a	6,39 a	
Média com dipropionato de amônio	5,86 b	5,90 a	6,17 a	
Média com um fornecimento	6,44 A	6,37 A	6,74 A	
Média com dois fornecimentos	5,70 B	5,74 B	5,82 B	

Médias, seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna, diferem entre si pelo Teste F a 5% na comparação entre presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação. Médias, seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna, diferem entre si pelo Teste F a 5% na comparação entre fracionamento ou não no fornecimento da dieta.

derivados de ácido propiônico possuem a capacidade de melhorar a estabilidade aeróbia de alimentos conservados após exposição ao O₂ (11, 24) sendo assim a utilização do dipropionato de amônio no momento do arraçamento dos animais evitou perdas de qualidade nutricional devido a boa estabilidade da RTM, explicando a melhor CA quando comparado ao grupo que não recebeu o dipropionato de amônio. O mesmo pode ter ocorrido com relação ao fracionamento da dieta, onde os animais que receberam uma dieta fracionada durante o dia, obtiveram uma melhor CA devido ao tempo em que a dieta ficou exposta ao O₂.

Na Tabela 3 é apresentado os dados de ganho de carcaça e eficiência na transformação da matéria seca consumida em carcaça. Para as variáveis GC, kg e GMC, kg dia⁻¹ houve interação entre o uso de

dipropionato de amônio e fracionamento da dieta. Os animais que receberam a dieta fracionada com a presença de dipropionato de amônio obtiveram as maiores médias para GC, kg e GMC, kg dia⁻¹ (111,4 kg e 1,251 kg respectivamente), porém não diferiram dos animais alimentados uma ou duas vezes ao dia sem a inclusão de dipropionato de amônio na dieta, já os animais que foram alimentados uma vez ao dia com a presença de dipropionato de amônio possuíram as menores médias para GC, kg e GMC, kg dia⁻¹ (91,7 kg e 1,030 kg respectivamente). Com relação aos parâmetros de ETC e GMC GMD⁻¹, não houve interação entre o uso de dipropionato de amônio e fracionamento ou não da alimentação. Apenas a ETC apresentou diferença estatística (P<0,05), onde, os animais alimentados duas vezes ao dia, na média geral

se mostraram mais eficientes.

Tabela 3. Ganho e eficiência de ganho de carcaça de novilhos terminados em confinamento sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta

Dipropionato de amônio	Frequência de fornecimento		Média
	Um	Dois	
GC, kg			
Sem	96,4 ab*	98,6 ab*	97,5
Com	91,7 b*	111,4 a*	101,5
Média	94,0	105,0	
GMC, kg dia ⁻¹			
Sem	1,083 ab*	1,108 ab*	1,096
Com	1,030 b*	1,251 a*	1,141
Média	1,057	1,180	
ETC, kg de MS kg de ganho ⁻¹			
Sem	9,33	8,61	8,97
Com	9,52	8,70	9,11
Média	9,42 A	8,66 B	
GMC GMD ⁻¹ , %			
Sem	68,5	66,4	67,5
Com	67,5	68,3	67,9
Média	68,0	67,4	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo Teste F a 5%. *Desdobramento da interação entre uso ou não de dipropionato de amônio e frequência de alimentação

A melhor ETC, assim como a maior média do GC e GMC dos animais alimentados duas vezes ao dia é positiva, pois o maior ganho de peso destes animais (Tabela 2) se converteu em carcaça e não em vísceras que em alguns casos pode ocorrer. A redução na frequência de fornecimento da dieta para os animais pode implicar em alterações nas funções ruminais (uniformidade da fermentação ruminal, diminuição da digestão da fibra, e instabilidade do pH) ao longo do dia, e que para se obter o melhor desempenho dos animais, é desejável evitar estas variações^(25,26,27,28), diante disso sugere-se que estas variações não ocorreram nos animais alimentados duas vezes ao dia e assim garantiu melhor desempenho. Além disso é possível observar que o uso do dipropionato de amônio na RTM é uma estratégia vantajosa, quando associada ao fracionamento da alimentação, já que, produziu um incremento de 17,68% em relação ao ganho de carcaça, em comparação ao grupo que recebeu dipropionato de amônio juntamente com o fornecimento não fracionado.

Na Tabela 4 é apresentado o peso vivo de fazenda e a caracterização quantitativa das carcaças ao abate, e dentre os parâmetros avaliados houve interação (P<0,05) entre a adição ou não de dipropionato de amônio e o fracionamento ou não da alimentação dos animais, para peso vivo de fazenda, peso de carcaça quente, e comprimento da carcaça, onde os animais alimentados duas vezes ao dia, com a

inclusão de dipropionato de amônio foi superior aos demais (557,5 kg, 308,6 kg e 133,25 cm respectivamente). Os demais parâmetros apresentados na Tabela 4 não apresentaram interação, porém ao analisar o efeito individual dos tratamentos, observase diferença significativa (P<0,05) para espessura de gordura, onde os animais que receberam dipropionato de amônio na dieta foram superiores aos que não receberam (5,50 mm contra 4,94 mm respectivamente). Os demais parâmetros avaliados não apresentaram diferença estatística (P>0,05).

Tabela 4. Peso vivo de fazenda e características das carcaças de novilhos terminados em confinamento sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta

Dipropionato de amônio	Frequência de fornecimento		Média
	Um	Dois	
Peso vivo de fazenda, kg			
Sem	519,6 b*	520,9 b*	520,3
Com	506,5 b*	557,5 a*	532,0
Média	513,1	539,2	
Peso de carcaça quente, kg			
Sem	284,8 b*	284,8 b*	284,8
Com	276,7 b*	308,6 a*	292,6
Média	280,7	296,7	
Comprimento da carcaça, cm			
Sem	129,38 bc*	129,88 b*	129,63
Com	127,69 c*	133,25 a*	133,25
Média	128,53	131,56	
Rendimento de carcaça, %			
Sem	54,8	54,7	54,7
Com	54,9	55,3	55,1
Média	54,8	55,0	
Espessura de gordura, mm			
Sem	4,88	5,00	4,94 b
Com	5,63	5,38	5,50 a
Média	5,25	5,19	
Espessura de coxão, cm			
Sem	18,19	18,81	18,50
Com	18,63	18,69	18,66
Média	18,41	18,75	
Comprimento de braço, cm			
Sem	38,19	39,88	39,03
Com	38,06	38,75	38,41
Média	38,13	39,31	
Perímetro de braço, cm			
Sem	43,44	41,81	42,63
Com	40,94	43,56	42,25
Média	42,19	42,69	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo Teste F a 5%. *Desdobramento da interação entre uso ou não de dipropionato de amônio e frequência de alimentação

A maior espessura de gordura subcutânea para os animais que receberam em sua dieta dipropionato de amônio pode estar relacionado a maior conservação de carboidratos solúveis na dieta. A maior concentração destes carboidratos e uma possível associação com o dipropionato de amônio pode favorecer a produção de ácido propiônico no rúmen dos animais, e segundo Kozloski⁽²⁹⁾ e Gonçalves et al.

⁽³⁰⁾ o ácido propiônico ao entrar no ciclo da gliconeogênese, torna-se um precursor da glicose, que estimula a produção de insulina, e quando o animal se encontra em balanço energético positivo este hormônio é responsável por ativar os processos de lipogênese.

Os resultados de espessura de gordura encontrados no presente estudo são satisfatórios, e importantes, pois quando existe deficiência de gordura que recobre a carcaça pode ocorrer perdas qualitativas durante o resfriamento da mesma, levando ao escurecimento de sua face externa e encurtamento das fibras musculares, prejudicando assim o padrão visual e a maciez da carne, fazendo com que esta tenha uma desvalorização comercial ^(20, 31). Neste contexto, é válido ressaltar a importância da utilização do antimicrobiano na RTM dos animais, visto que melhorou o desempenho (Tabela 3 e Tabela 4), e conferiu melhor acabamento de carcaça. Mesmo que não tenha apresentado efeito significativo, o rendimento de carcaça merece atenção, pois independente do fracionamento da dieta ou da utilização do antimicrobiano este foi superior a 54% que é considerado satisfatório. Rendimentos de carcaça nesta magnitude torna-se um atrativo para indústrias frigoríficas por gerar maior rentabilidade ⁽³²⁾.

Os componentes não integrantes de carcaça representados pelos órgãos internos não apresentaram interação entre o uso de dipropionato de amônio e fracionamento da dieta (Tabela 5). Ao avaliar os componentes não integrantes de carcaça frente ao uso ou não de dipropionato de amônio, apenas o peso do fígado apresentou diferença ($P < 0,05$), onde, os animais que receberam dipropionato de amônio na dieta obtiveram maiores pesos deste órgão em relação aos que não receberam (1,07 kg contra 0,93 kg respectivamente). Logo, ao avaliar os componentes não integrantes de carcaça frente ao fracionamento ou não da dieta, não houve diferença significativa ($P > 0,05$).

O fígado tem papel imprescindível nas taxas metabólicas. O consumo de alimentos, as exigências energéticas de manutenção e ganho de peso influenciam de forma direta o desenvolvimento deste órgão ⁽³³⁾. Sendo assim os fígados mais pesados foram os dos animais que tiveram um maior consumo de MS (tabela 2). Os componentes externos da carcaça, que são representados por cabeça, língua, patas, rabo, couro e testículos (Tabela 6), não apresentaram interação ($P > 0,05$) entre presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação e fracionamento ou não no fornecimento da dieta, e da mesma forma, ao analisar estes componentes de forma isolada não houve diferença significativa ($P > 0,05$).

Tabela 5. Proporção média dos componentes não integrantes da carcaça de novilhos terminados em confinamento sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta

Dipropionato de amônio	Frequência de fornecimento		Média
	Um	Dois	
	Peso do coração, % PV		
Sem	0,31	0,30	0,30
Com	0,32	0,32	0,32
Média	0,31	0,31	
	Peso dos pulmões, % PV		
Sem	0,93	0,88	0,90
Com	0,92	0,96	0,94
Média	0,93	0,92	
	Peso do baço, % PV		
Sem	0,32	0,33	0,32
Com	0,33	0,37	0,35
Média	0,33	0,35	
	Peso dos rins, % PV		
Sem	0,19	0,22	0,20
Com	0,20	0,21	0,21
Média	0,20	0,22	
	Peso do fígado, % PV		
Sem	0,92	0,94	0,93 b
Com	1,10	1,04	1,07 a
Média	1,01	0,99	
	Peso do retículo-rúmen cheios, % PV		
Sem	7,61	7,70	7,66
Com	7,73	7,61	7,67
Média	7,67	7,65	
	Peso do retículo-rúmen vazios, % PV		
Sem	2,69	2,75	2,72
Com	2,83	2,72	2,78
Média	2,76	2,73	
	Peso do abomaso cheio, % PV		
Sem	0,46	0,41	0,43
Com	0,41	0,41	0,41
Média	0,43	0,41	
	Peso do abomaso vazio, % PV		
Sem	0,35	0,36	0,36
Com	0,39	0,35	0,37
Média	0,37	0,36	
	Peso dos intestinos cheios, % PV		
Sem	4,12	4,22	4,17
Com	4,22	4,26	4,24
Média	4,17	4,24	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo Teste F a 5%.

A avaliação dos componentes não integrantes da carcaça representado pelos órgãos internos (Tabela 5) e externos (Tabela 6) de animais terminados em confinamento sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta são escassos na literatura. Entretanto, a não diferença para estes componentes é importante do ponto de vista dos produtores, já que, não são remunerados pelos componentes não integrantes de carcaça.

Tabela 6. Proporção média dos componentes externos da carcaça de novilhos terminados em confinamento sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta

Dipropionato de amônio	Frequência de fornecimento		Média
	Um	Dois	
Peso da cabeça, % PV			
Sem	2,23	2,22	2,23
Com	2,18	2,12	2,15
Média	2,21	2,17	
Peso da língua, % PV			
Sem	0,17	0,16	0,17
Com	0,18	0,17	0,18
Média	0,18	0,17	
Peso das patas, % PV			
Sem	2,27	2,36	2,31
Com	1,96	1,90	1,93
Média	2,11	2,13	
Peso do rabo, % PV			
Sem	0,25	0,25	0,25
Com	0,24	0,26	0,25
Média	0,25	0,25	
Peso do couro, % PV			
Sem	9,76	9,82	9,79
Com	9,09	8,68	8,89
Média	9,42	9,25	
Peso testículos, % PV			
Sem	0,32	0,32	0,32
Com	0,27	0,29	0,28
Média	0,30	0,30	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo Teste F a 5%.

Tabela 7. Escore fecal de novilhos terminados em confinamento sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta

Dipropionato de amônio	Frequência de fornecimento	Período de confinamento		
		0 a 28 dias	0 a 56 dias	0 a 89 dias
Escore de fezes				
Sem	Um	3,08	3,04	3,04
Sem	Dois	3,11	3,07	3,05
Com	Um	3,08	3,04	3,04
Com	Dois	3,07	3,05	3,04
Média sem dipropionato de amônio		3,09	3,06	3,05
Média com dipropionato de amônio		3,08	3,05	3,04
Média com um fornecimento		3,08	3,04	3,04
Média com dois fornecimentos		3,09	3,06	3,05

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna, diferem entre si pelo Teste F a 5% na comparação entre presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna, diferem entre si pelo Teste F a 5% na comparação entre fracionamento ou não no fornecimento da dieta.

A maior digestibilidade aparente para as dietas que receberam dipropionato de amônio pode ser reflexo de uma menor deterioração, ação que ocorre na silagem após sua exposição ao O₂. Segundo Horst et al. (35) quando

O escore fecal (Tabela 7) não diferiu (P>0,05) entre os tratamentos, ou do período avaliado. O fato dos escores de fezes não apresentarem diferença estatística é bom, pois demonstra que independente do fracionamento da dieta ou da adição do dipropionato de amônio os animais mantiveram um escore ideal de acordo com a classificação de Kononoff et al. (34), onde as fezes se apresentavam com consistência pastosa, fazendo montes de 2,54 a 5,08 cm de altura, que de acordo com o próprio autor é normal e demonstra um estado adequando de saúde dos animais.

Na Tabela 8 é apresentado os dados referentes a produção, teor de matéria seca e pH das fezes, além da digestibilidade aparente da matéria seca. Destes, ocorreu interação (P<0,05) entre os tratamentos apenas para a produção de fezes e digestibilidade aparente da matéria seca. A produção de fezes tanto na matéria natural quanto seca foi maior para os animais alimentados duas vezes ao dia e que receberam em sua dieta a inclusão de dipropionato de amônio (16,68 kg e 2,84 kg respectivamente). A maior produção fecal justifica-se devido a maior ingestão de MS (Tabela 2). A digestibilidade aparente da MS foi maior nos animais alimentados duas vezes ao dia e que receberam em sua dieta a inclusão de dipropionato de amônio, seguido dos animais alimentados uma vez ao dia e que receberam em sua dieta a inclusão de dipropionato de amônio (74,57% e 73,66% respectivamente).

existe a degradação do alimento após sua exposição ao O₂, ocorre o aparecimento de mofos, redução de MS e diminuição de sua digestibilidade. Ao avaliar o efeito da inclusão ou não de aditivo a base de ácido propiônico na

RTM associado ao número de vezes que a mesma foi fornecida (1 ou 2 vezes) para vacas leiteiras Dias et al. (36) não observaram diferenças significativas ($P < 0,05$) em relação a análises de fezes, citando apenas uma tendência de maior digestibilidade de FDN.

Tabela 8. Produção de fezes, teor de matéria seca, digestibilidade aparente da matéria seca e pH das fezes de novilhos terminados em confinamento sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta

Dipropionato de amônio	Frequência de fornecimento		Média
	Um	Dois	
Produção de fezes, kg MV dia ⁻¹			
Sem	16,44 b*	15,50 b*	15,97
Com	14,98 b*	16,68 a*	15,83
Média	15,71	16,09	
Produção de fezes, kg MS dia ⁻¹			
Sem	2,78 b*	2,65 b*	2,72
Com	2,58 b*	2,84 a*	2,71
Média	2,68	2,74	
Teor de MS das fezes, %			
Sem	17,06	17,13	17,09
Com	17,26	17,04	17,15
Média	17,16	17,08	
Digestibilidade da MS, %			
Sem	72,29 c*	72,32 c*	72,31
Com	73,66 b*	74,57 a*	74,11
Média	72,98	73,45	
pH das fezes			
Sem	7,47	7,55	7,51
Com	7,42	7,51	7,46
Média	7,45	7,53	

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste F a 5% na comparação entre presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação. Médias, na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo Teste F a 5% na comparação entre fracionamento ou não no fornecimento da dieta. *Desdobramento da interação entre uso ou não de dipropionato de amônio e frequência de alimentação

Na Tabela 9 estão dispostos os parâmetros de comportamento ingestivo representados pelas atividades de ócio, ruminação, consumo de água e consumo de alimento expressos em horas dia⁻¹, sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta, conforme fase do confinamento e, não foi possível observar diferença estatística ($P > 0,05$) entre os parâmetros.

Segundo Bürger et al. (37) e Pinto et al. (38) o comportamento ingestivo é influenciado principalmente pelo tipo e pela concentração de energia da dieta, cuja a qual, os animais são alimentados. Diante disso a não ocorrência de diferença nos parâmetros de comportamento é importante, pois mostra que não houve variações entre as dietas utilizadas no presente estudo. Na Tabela 10 estão apresentados os parâmetros do comportamento ingestivo representado pela frequência da ocorrência das atividades de alimentação, abeberação,

micção e defecação, expressas em vezes por dia, sob efeito da presença ou não de dipropionato de amônio na alimentação associado ao fracionamento ou não no fornecimento da dieta, conforme fase do confinamento, e também não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os parâmetros.

Tabela 9. Comportamento ingestivo de novilhos alimentados com dieta contendo ou não de dipropionato de amônio associado ao fracionamento ou não no seu fornecimento

Dipropionato de amônio	Frequência de fornecimento		Média
	Um	Dois	
Ócio, horas dia ⁻¹			
Sem	14,14	15,48	14,81
Com	14,07	13,93	14,00
Média	14,11	14,70	
Ruminação, horas dia ⁻¹			
Sem	6,80	5,44	6,12
Com	6,82	6,90	6,86
Média	6,81	6,17	
Consumo de água, horas dia ⁻¹			
Sem	0,30	0,27	0,28
Com	0,27	0,27	0,27
Média	0,28	0,27	
Consumo de alimento, horas dia ⁻¹			
Sem	2,77	2,83	2,80
Com	2,84	2,91	2,88
Média	2,81	2,87	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo Teste F a 5%.

Tabela 10. Comportamento ingestivo de novilhos alimentados com dieta contendo ou não de dipropionato de amônio associado ao fracionamento ou não no seu fornecimento

Dipropionato de amônio	Frequência de fornecimento		Média
	Um	Dois	
Alimentação, vezes dia ⁻¹			
Sem	20,3	20,1	20,2
Com	21,7	20,0	20,8
Média	21,0	20,1	
Abeberação, vezes dia ⁻¹			
Sem	8,3	8,8	8,5
Com	8,3	8,8	8,5
Média	8,3	8,8	
Micção, vezes dia ⁻¹			
Sem	9,4	6,4	7,9
Com	6,5	9,1	7,8
Média	8,0	7,8	
Defecação, vezes dia ⁻¹			
Sem	10,7	7,9	9,3
Com	9,8	11,8	10,8
Média	10,2	9,8	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna ou seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo Teste F a 5%.

Os resultados apresentados nas Tabelas 9 e 10 mostram que o fato de adicionar ou não dipropionato de amônio e/ou fracionar ou não o fornecimento da dieta não interfere no comportamento ingestivo, mas fortalece a

ideia de que o principal fator de mudança no comportamento ingestivo dos bovinos é a composição da dieta que estes animais recebem, ou se já, a proporção volumoso:concentrado, digestibilidade de seus constituintes, quantidade de energia e tamanho de partículas^(39, 40, 41).

4. Conclusão

O uso de dipropionato de amônio apresentou na média geral um aumento no ganho de peso médio, na ingestão de matéria seca e nos ganhos em carcaça. O fornecimento da dieta realizado duas vezes ao dia também apresentou na média geral, aumento no ganho de peso médio e nos ganhos em carcaça, assim como melhorou a conversão alimentar dos animais. A associação de dipropionato de amônio com o fornecimento da dieta realizado duas vezes ao dia, melhorou os parâmetros de carcaça e conferiu melhor digestibilidade aparente da matéria seca.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses

Contribuições do autor

Conceitualização: M. Neumann e T. Durmana *Curadoria de dados:* M. Neumann. *Análise formal:* M. Neumann. *Aquisição de financiamento:* M. Neumann. *Administração do projeto:* E. R. Almeida. *Metodologia:* M. Neumann e T. Durman. *Supervisão:* E. R. Almeida. *Investigação:* A. M. Souza, F. B. Cristo, E. Baldissera e E. E. Bremm. *Visualização:* E. R. Almeida e A. M. Souza. *Redação (rascunho original):* E. R. Almeida. *Redação (revisão e edição):* M. Neumann e A. M. Souza.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Referências

- Mattachini G, Pompe J, Finzi A, Tullo E, Riva E, Provolo G. Effects of Feeding Frequency on the Lying Behavior of Dairy Cows in a Loose Housing with Automatic Feeding and Milking System. *Animals*, 2019;9(4):121. doi: <http://doi.org/10.3390/ani9040121>
- Borreani G, Tabacco E. Plastics in animal production. In *A Guide to the Manufacture, Performance, and Potential of Plastics in Agriculture*. Orzolek K. 1st ed. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. 2017. p. 145-185.
- Windle M, Kung Jr L. The effect of a feed additive on the feeding value of a silage-based TMR exposed to air. *Journal of Dairy Science*. 2013;91:16.
- Gheller LS, Ghizzi LG, Marques JA, Takiya CS, Grigoletto, NT, Dias, MS, Silva TBP, Nunes AT, Silva GG, Fernandes LGX, Rennno LN, Renno, FP. Effects of organic acid-based products added to total mixed ration on performance and ruminal fermenta-

tion of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. 2020;261(sn):1803-1810. doi: <http://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114406>

- Crossley RE, Harlander-Matauschek A, Devries TJ. Mitigation of variability between competitively fed dairy cows through increased feed delivery frequency. *Journal of Dairy Science*. 2018;101(1):518-529. doi: <http://doi.org/10.3168/jds.2017-12930>
- Quitmann H, Fan R, Czermak P. Acidic organic compounds in beverage, food, and feed production. *Biotechnology of Food and Feed Additives*. 2013;(143):91-141. doi: http://doi.org/10.1007/10_2013_262
- Santos JP, Souza VC, Barbosa EF, Silva RB, Avila CLS, Pereira RAN, Lobato DN, Pereira MN. Aerobic stability of total mixed ration with added microbial growth inhibitors. *Journal of Dairy Science*. 2019;102(1):204.
- Cheng H. Volatile flavor compounds in yogurt: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2010;50(10): 938-950.
- Jurado-Sánchez B, Ballesteros E, Gallego M. Gas chromatographic determination of 29 organic acids in foodstuffs after continuous solid-phase extraction. *Talanta*. 2011;84(3):924-930. doi: <http://doi.org/10.1016/j.talanta.2011.02.031>
- Mohan A, Pohlman F. Role of organic acids and peroxyacetic acid as antimicrobial intervention for controlling *Escherichia coli* O157: H7 on beef trimmings. *LWT-Food Science and Technology*. 2016;65:868-873. doi: <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.08.077>
- Kung Junior L, Sheperd AC, Smagala AM, Endres KM, Bessett CA, Ranjit NK, Glancey JL. The effect of preservatives based on propionic acid on the fermentation and aerobic stability of corn silage and a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*. 1998;81(5):1322-1330. doi: [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75695-4](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75695-4)
- Association Of Official Analytical Chemists - A.O.A.C. Official methods of analysis. 16.ed. Washington, D.C. 1995.
- Van Soest P.J, Robertson J.B, Lewis B.A. Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 1991;74(10):3583-3597. doi: [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Goering HK, Van Soest PJ. Forage fiber analyses: (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Washington, D.C.: Agricultural Research Service, U.S. Dept. of Agriculture; 1970. Disponível em: <https://handle.nal.usda.gov/10113/CAT87209099>
- Weiss WP, Conrad HR, St. Pierre NR. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Animal Feed Science and Technology*. 1992 Nov;39(1-2):95-110. doi: [http://doi.org/10.1016/0377-8401\(92\)90034-4](http://doi.org/10.1016/0377-8401(92)90034-4)
- Silva DJ, Queiroz AC. *Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos*. 3rd ed. - 4ª reimpressão. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- Tedesco MJ, Gianello C, Bissani CA, Bohnen H, Vollweiss SJ. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. 2 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1995. 173p.
- Looper ML, Stokes SR, Waldner DN, Jordan ER. *Managing Milk Composition: Evaluating Herd Potential*. Cooperative Extension Service College of Agriculture and Home Economics.

2001;104(sn). Disponível em: <http://AgriLifebookstore.org>

19. Ferreira, SF, Guimarães, TP, Moreira, KKG, Alves, VA, Lemos, BJM, Souza, FM. Caracterização fecal de bovinos. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. 2013;11(20):1-22.

20. Muller L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos. 2 ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.

21. SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's Guide: statistics, version 6. 4.ed. North Caroline, v.2, 1993. 943 p.

22. Lindgren S, Pettersson K, Kaspersson A, Jonsson A, Lingvall P. Microbial dynamics during aerobic deterioration of silages. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1985;36(9):765-774. doi: <http://doi.org/10.1002/js-fa.2740360902>

23. Bernardes TF, De Souza NSDS, Da Silva JSLP, Santos IAP, Faturi C, Domingues F. Uso de inoculante bacteriano e melaço na ensilagem de capim-elefante. Revista de Ciências Agrárias. 2013;56(2):173-178. doi: <http://doi.org/10.4322/rca.2013.026>.

24. Kung Jr L, Robinson J, Ranjit N, Chen J, Golt CM, Pesek JD. Microbial populations, fermentation end products, and aerobic stability of corn silage treated with ammonia or a propionic acid based preservative. Journal of Dairy Science. 2000;83(7):1479-1486. doi: [http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75020-X](http://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75020-X)

25. Sniffen C.; Robinson P. Nutritional strategy. Canadian Journal of Animal Science. 1984;64(3): 529-542.

26. French N, Kennelly J. Effects of feeding frequency on ruminal parameters, plasma insulin, milk yield, and milk composition in Holstein cows. Journal of Dairy Science. 1990;73(7):1857-1863.

27. Kaufmann W. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on ph-regulation in the rumen and on feed in-take in ruminants. Livestock Production Science. 1976;3(2):103-114.

28. Robinson P, Sniffen C. Forestomach and whole tract digestibility for lactating dairy cows as influenced by feeding frequency. Journal of Dairy Science. 1985;68(4): 857-867.

29. Kozloski, GV. Bioquímica dos ruminantes. 2.ed. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2009. 216p

30. Gonçalves MF, Martins JMS, Oliveira MV, Carvalho CCM, Antunes MM, Ferreira IC, Olivalves, L. C. Ionóforos na alimentação de bovinos. Veterinária Notícias. 2012;18(2):131-146.

31. Lawrie RA. Ciência da carne. Porto Alegre: Artmed; 2005. 384p.

32. Pinto AP, Abrahão JJDS, Marques JD, Nascimento WGD, Perotto D, Lugão SMB. Desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços terminados em confinamento com dietas à base de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo. Revista Brasileira de Zootecnia. 2010;39(1): 198-203. doi: <http://doi.org/10.1590/S1516-35982010000100026>

33. Cumby Jennifer. Visceral organ development during restriction and re-alimentation. In: Cant, J. Proceedings of the course in ruminant digestion and metabolism – ANSC. Guelph: University of Guelph. 2000;23-29p.

34. Kononoff P, Heinrichs J, Varga G. Using manure evaluation to enhance dairy cattle nutrition. Penn State College of Agricultural Sciences. Department of Dairy and Animal Science, 2002.

35. Horst EH, Junior V B, Neumann M, Souza AM, Junior ESS, Dochowat A. Carbohydrate fractionation, fermentation and aerobic stability of silages with different maize hybrids. Revista de Ciências Agrárias. 2019;42(4):1071-1077. doi: <http://doi.org/10.19084/rca.17723>

36. Dias MSS, Ghizzi LG, Marques JA, Nunes AT, Grigoletto NT, Gheller LS, Silva, TBP, Silva GG, Lobato DN, Silva LFC, Rennó, FP. Effects of organic acids in total mixed ration and feeding frequency on productive performance of dairy cows. Journal of Dairy Science. 2021;104(5):5405-5416. doi: <http://doi.org/10.3168/jds.2020-19419>

37. Bürger PJ, Pereira JC, Queiroz ACD, Coelho Da Silva JF, Valadares Filho SC, Cecon PR, Casali ADP. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia. 2000;29(1):236-242. doi: <http://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100031>

38. Pinto A, Marques J, Abrahão J, Nascimento W, Costa, MAT, Lugão SMB. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas diferentes. Archivos de Zootecnia. 2010;59(227):427-434.

39. Van Soest, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press; 1994.

40. De Barros RC, Júnior VRR, Saraiva EP, Mendes GA, Menezes, GCC, Oliveira CR, Rocha WJB, Aguiar ACR, Santos CCR. Comportamento ingestivo de bovinos nelore confinados com diferentes níveis de substituição de silagem de sorgo por cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com uréia. Revista Brasileira de Ciência Veterinária. 2011;18(1):6-13. doi: <http://doi.org/10.4322/rbcv.2014.112>

41. Rode L, Weakley D, Satter L. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial protein synthesis. Canadian Journal of Animal Science. 1985;65(1):101-111.