







Avaliação da eficácia, inocuidade e depleção residual da flavomicina em novilhos confinados

On the efficacy, innocuity and residual depletion of flavomycin in confined steers

Mikael Neumann¹ , André Martins de Souza^{2*} , Margarete Kimie Falbo¹ , Heloisa Godoi Bertagnon¹ , Luísa da Costa¹ , Fernando de Souza Sidor¹ 

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

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

*Correspondente: andrems_92@hotmail.com

Resumo

A flavomicina é um aditivo que pertence à classe dos não ionóforos, contudo, com poucos estudos realizados com bovinos confinados em fase de terminação. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia da flavomicina sobre o desempenho produtivo, comportamento ingestivo, características de carcaça e os parâmetros bioquímicos de novilhos terminados em confinamento. Foram avaliados 32 novilhos inteiros, ½ sangue Angus ½ sangue Nelore, provenientes do mesmo rebanho, com idade média de 11 meses ± 1,5 meses e peso corporal inicial de 337 kg ± 6 kg. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto por dois tratamentos e oito repetições, sendo: Dieta sem flavomicina (controle) e Dieta com flavomicina (0,5 g animal dia⁻¹ do produto FLAVIMPEX®80). Não ocorrendo diferença entre os tratamentos, o consumo de matéria seca médio dos animais foi de 10,03 kg dia⁻¹, eficiência alimentar de 0,158 kg, ganho médio diário de 1,593 kg dia⁻¹, digestibilidade aparente da dieta de 61,69%. O uso da flavomicina não foi eficaz no desempenho animal, assim como não trouxe alterações no comportamento ingestivo e melhorias nas características de carcaça dos animais. A Proteína Plasmática Total, Aspartato amino-transferase e creatinina foram inferiores para os animais suplementados com flavomicina em relação ao grupo controle. Em relação ao período experimental houve redução nos índices de Proteína Plasmática Total, aumento na albumina, Gama-Glutamil Transferase e ureia dos bovinos, mas todos se mantiveram dentro dos valores de referência para a espécie.

Palavras-chave: Aditivo alimentar; Comportamento ingestivo; Desempenho animal; Marcadores bioquímicos.

Abstract

Flavomycin is a non-ionophore additive little studied in finishing confined cattle. Therefore, this study aimed to evaluate the effectiveness of flavomycin on productive performance, ingestive behavior, carcass traits and biochemical parameters of steers finished in confinement. 32 whole steers, ½ Angus e ½ Nellore blood, from the same herd, with a mean age of 11 ± 1.5 months and initial body weight of 337 ± 6 kg were evaluated. The experiment was a randomized block design, consisting of two treatments and eight replications, as follows: Diet without flavomycin (control) and Diet with flavomycin (0.5 g FLAVIMPEX®80 animal day⁻¹). There was no difference between treatments, the average dry matter intake of the animals was 10.03 kg day⁻¹, feed efficiency was 0.158 kg, average daily gain was 1.593 kg day⁻¹, apparent diet digestibility was 61.69%. The use of flavomycin was not effective in animal performance, and caused no changes in ingestive behavior and carcass traits of the animals. Total Plasma Protein, Aspartate amino-transferase and creatinine were lower for animals supplemented with flavomycin compared to the control group. In relation to the experimental period, there was a reduction in the levels of Total Plasma Protein, an increase in albumin, Gamma-Glutamyl Transferase and urea in cattle, but all remained within the reference range for the species.

Keywords: Animal performance; Biochemical markers; Food additive; Ingestive behavior.

Recebido: 24 de fevereiro de 2022. Aceito: 17 de maio de 2022. Publicado: 11 de julho de 2022.



Introdução

A elevação do custo com alimentação animal é um forte indicador da necessidade de buscar melhorias na eficiência produtiva dos animais. Visando esta maximização, entender a real ação que os diferentes microrganismos ruminantes exercem perante a digestão dos alimentos e empregar técnicas que promova alterações em suas atividades, para que haja melhorias na eficiência do uso dos nutrientes provindos da dieta vem sendo realizadas por pesquisadores ⁽¹⁾. Uma técnica utilizada e aceita entre os pecuaristas é o uso de moduladores da fermentação ruminal.

Os moduladores da fermentação ruminal são utilizados como importante ferramenta à promover incremento no crescimento animal, na digestibilidade e na eficiência da utilização de nutrientes da dieta, gerando maior lucratividade aos sistemas de terminação ^(2,3). Todavia, devido restrições impostas ao uso de antibióticos na alimentação animal se faz necessário a produção de aditivos não medicamentosos, ou seja, sem envolver agentes farmacêuticos ⁽⁴⁾.

Segundo Tae-Il et al. ⁽⁵⁾ no mercado atual existe uma gama de aditivos alimentares disponíveis, dentre estes pode ser citado a flavomicina, que é um promotor de crescimento, porém com poucas informações disponíveis. A flavomicina (bambermicina) é um aditivo não ionóforo que impede a síntese de peptidoglicanos na parede celular bacteriana ⁽⁶⁾. Este aditivo ainda pode trazer benefícios indiretos, suprimindo bactérias patogênicas Gram-negativas ⁽⁷⁾, bem como estimular bactérias Gram-positivas, além de promover maior proporção molar de propionato no rumem ⁽⁸⁾.

A Flavomicina atua principalmente no intestino sobre *Fusobacterium necrophorum*, e bactérias patogênicas oportunistas, que geram redução do *turnover* proteico na parede intestinal. Com a supressão destas bactérias ocorre maior disponibilidade de aminoácidos para o animal, podendo promover melhorias no desempenho produtivo ⁽⁹⁾.

Mesmo sendo considerado um aditivo seguro na alimentação de ruminantes são poucos os dados disponíveis em literatura com este aditivo, principalmente quando se trata de dieta com base volumosa. Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo, comportamento ingestivo, características de carcaças pós abate e parâmetros séricos de novilhos terminados em confinamento sob efeito da inclusão do flavomicina na dieta.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizada em Guarapuava, no estado do Paraná. Os procedimentos experimentais foram previamente submetidos à apreciação do Comitê de

Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UNICENTRO), e aprovados para execução sob o ofício n° 004 /2015.

Foram utilizados 32 novilhos inteiros ½ sangue Angus Nelore, com peso médio inicial de 337 kg ± 6 kg, e idade média de 11 meses ± 1,5 meses, sendo os animais previamente vermifugados com anti-helmintico a base de Cloridrato de Levamisol a 5%, na dose de 5mg de Cloridrato de Levamisol por kg de peso corporal. (Zoetis, Campinas – SP, Brasil). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, composto por dois tratamentos: Dieta sem flavomicina (controle) e Dieta com flavomicina (0,5 g animal dia⁻¹ do produto FLAVIMPEX®80, quantidade suficiente para disponibilizar 40 mg de flavomicina), (Impextraco Latin America, Curitiba – PR, Brasil).

Cada tratamento foi composto por oito repetições, sendo que cada repetição correspondeu a uma baia com dois animais. As instalações foram 18 baias de confinamento, com área de 15 m² cada (2,5 m x 6,0 m). 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 automático. O experimento teve duração de 115 dias, sendo 10 dias destinados a adaptação dos animais às dietas e instalações e 105 dias destinados a coleta de dados. As dietas foram constituídas por silagem de milho em uma constante relação de 50% de volumoso e 50% de concentrado, na matéria seca, fornecidas de forma *ad libitum*.

O manejo alimentar foi realizado duas vezes ao dia, às 6:30 e às 17:00 horas, tendo o consumo voluntário dos alimentos registrados diariamente através da pesagem da quantidade oferecida e das sobras do dia anterior. O ajuste no fornecimento foi realizado diariamente, considerando uma sobra de 5% da matéria seca oferecida em relação à consumida. Os alimentos foram fornecidos na forma de ração total misturada (RTM), sendo apenas a Flavomicina fornecida individualmente sobre a RTM, a fim de garantir a ingestão do produto pelos animais. Na preparação do concentrado, foram utilizados os seguintes alimentos: farelo de soja: 5,1%; casca de soja: 7,0%; farelo de trigo: 20,0%; grãos de cevada moídos: 8,3%; radícula de cevada: 7,3%; grãos de milho moído: 33,7%; Gérmen de milho: 6,7%; calcário calcítico: 3,9%; farelo de amendoim: 5,0%; sal comum: 0,6%; uréia pecuária: 1,7%; e premix vitamínico mineral: 0,7%.

Amostras homogêneas de silagem e de concentrado foram levadas a estufa com ventilação a 55°C por 72 horas para determinação da matéria parcialmente seca. As amostras pré-secas foram moídas em moinho tipo Willye com peneira de 1 mm de diâmetro e posteriormente foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) por incineração a 550°C (4 horas), proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl, segundo técnicas descritas na AOAC ⁽¹⁰⁾. Os teores da fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos conforme método de Van Soest

et al. ⁽¹¹⁾ com -amilase termo-estável e da fibra em detergente ácido (FDA), segundo Goering & Van Soest ⁽¹²⁾. Os teores de lignina em detergente ácido (LDA), seguiu a metodologia descrita por Silva e Queiroz ⁽¹³⁾. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados conforme equações propostas por Bolsen et al. ⁽¹⁴⁾.

$$\text{Equação 1: NDT, \%} = 87,84 - (0,70 * \text{FDA})$$

Para a determinação da matéria seca total, as amostras foram levadas a estufa a 105°C por 16 horas ⁽¹³⁾ e para determinação dos teores de P e Ca foram realizadas análises de acordo com a metodologia descrita por Tedesco et al. ⁽¹⁵⁾ conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos alimentos utilizados na alimentação dos animais e valores médios da dieta experimental, com base na matéria seca total

Parâmetro	Silagem de milho	Concentrado	Dieta experimental
Matéria seca, %	31,58	89,59	60,59
Matéria mineral, % MS	2,24	9,68	6,02
Proteína bruta, % MS	5,66	21,33	13,54
Fibra em detergente neutro, % MS	43,86	29,31	41,47
Fibra em detergente ácido, % MS	23,48	13,41	22,1
Nutrientes digestíveis totais, %	71,4	78,45	72,37
Ca, %	0,13	1,67	0,9
P, %	0,18	0,58	0,38

Nível de garantia do premix por kg de concentrado: vit. A: 16000 IU; vit D3: 2000 IU; vit. E: 25 IU; S: 0,36 g; Mg: 0,74 g; Na: 3,6 g; Co: 0,52 mg; Cu: 22,01 mg; F: 18,00 mg; I: 1,07 mg; Mn: 72,80 mg; Se: 0,64 mg; e Zn: 95,20 mg.

As avaliações de desempenho foram realizadas por meio da pesagem individual dos animais, que ocorreu no primeiro dia experimental sendo o dia 0 e nos dias subsequentes 28, 56, 84 e 105 dias. Para realizar a pesagem dos animais nestes dias e de forma individual os mesmos foram submetidos a jejum de sólidos de 12 horas, e para tal foi utilizado uma balança digital, acoplada em um tronco de contenção Romancini. As variáveis avaliadas foram peso corporal (PC), consumo médio de matéria seca, expresso em kg animal dia⁻¹ (CMSD) conforme equação 2, Consumo médio de matéria seca, expresso em porcentagem do peso vivo (CMSP) conforme equação 3, ganho de peso médio diário (GMD, kg dia⁻¹), conforme equação 4 e eficiência alimentar (EA, kg kg⁻¹) conforme equação 5.

$$\text{Equação 2:}$$

$\text{CMSD} = \text{Total fornecido} - \text{total de sobras do alimento do dia anterior.}$

$$\text{Equação 3: CMSP} = \left(\frac{\text{CMSD}}{\text{PC}} \right)$$

$$\text{Equação 4: CMD} = \left(\frac{\text{PC}_i - \text{PC}_f}{105} \right) * 100$$

sendo: PC_f: Peso corporal no final do período; PC_i: Peso corporal no início do período.

$$\text{Equação 5: EA} = \left(\frac{\text{GMD}}{\text{CMSD}} \right)$$

O comportamento ingestivo dos animais foi realizado em um tempo contínuo de 48 horas, nos dias 57, 58 e 59 do período experimental, tal avaliação teve início às 12 horas no primeiro dia e término às 12 horas do terceiro dia. As observações foram realizadas por 9 observadores por turno, em sistema de rodízio a cada 6 horas. As leituras foram tomadas em intervalos regulares de 3 minutos. Os dados do comportamento animal, representado pelas atividades de ócio, ruminação, consumo de água e consumo de alimento, foram expressos em horas dia⁻¹. Em mesma ocasião também 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 ocorre desde a chegada dos animais.

A digestibilidade aparente da dieta foi avaliada a partir da determinação da digestibilidade da matéria seca (DMS), para a qual foi realizada a coleta total de fezes de cada unidade experimental ao final de cada turno, com o auxílio de raspadores, durante dois dias consecutivos, e para não ter interferência de sujidades, as baias foram lavadas para a retirada toda e qualquer impureza ali presente que viesse a interferir na coleta. As fezes foram pesadas e amostradas em cada turno de 6 horas, e posteriormente armazenadas em freezer a -18°C até o momento das análises. Após o término da avaliação, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas para formar uma amostra composta, correspondente a cada unidade experimental. A MS dos alimentos, das sobras e das fezes de cada unidade experimental foram determinados utilizando os mesmos procedimentos adotados na análise dos alimentos. Assim, a digestibilidade aparente da MS foi calculada através da equação 6.

$$\text{Equação 6: DMS (\%)} = \left(\frac{\text{MS ingerida} - \text{MS excretada}}{\text{MS ingerida}} \right) * 100$$

Nos dias experimentais 0, 28, 56 e 84 foram coletadas amostras de sangue dos animais de cada baia através da veia coccígea. Com auxílio de seringa e agulha, foi coletado 15 mL de sangue de cada animal, sendo 5 mL armazenados em tubo com EDTA, para quantificação de fibrinogênio e proteína plasmática total (PT) e os outros 10 mL armazenados em tubo sem EDTA para quantificação das enzimas gama- glutamiltransferase (GGT) e aspartato aminotransferase (AST), albumina, ureia e creatinina.

As amostras com EDTA, após coleta foram

utilizadas para realizar o preenchimento de capilares para microhematócrito. Cada amostra preencheu dois capilares até atingir aproximadamente 70% da sua capacidade, os quais tinham uma de suas extremidades vedada. Posteriormente, foram centrifugados por cinco minutos a 10000 rpm, e determinou-se, com o plasma de um dos capilares, a concentração da PT por refratometria. Sequencialmente, o segundo tubo foi submetido à temperatura de 56°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) por três minutos e recentrifugado por cinco minutos a 10000 rpm. Após mensurou-se novamente a concentração PT por refratometria. A diferença entre a concentração PT inicial (tubo um) e final (tubo dois), multiplicada por 1000, determinou-se a concentração do fibrinogênio presente na amostra em mg dL⁻¹.

Os tubos sem EDTA, após a coleta de sangue, foram deixados em repouso para formação de coágulo. Após a coagulação completa, as amostras foram centrifugadas a 4000 rpm por 10 minutos, para obtenção do soro. Deste soro, retirou-se amostras em duplicata, as quais foram conservadas e analisadas no laboratório de Patologia Clínica da UNICENTRO.

Ao término do período experimental, foi realizado jejum de sólidos de 12 horas, e os animais pesados antes do embarque para o frigorífico. Foi avaliado o ganho de carcaça no período de confinamento (GCC) expresso em kg, conforme equação 7. Tomando-se como base o período de 105 dias de confinamento, foi calculado o ganho médio de carcaça (GMC), expresso em kg dia⁻¹ (equação 8). Assim como a eficiência de transformação da matéria seca consumida em carcaça (ETC), expresso em kg de MS kg de carcaça⁻¹ e a eficiência de transformação do ganho de peso em carcaça GMC GMD⁻¹ (%) (equação 9 e 10 respectivamente). Para os cálculos descritos utilizou-se dos pesos de carcaça quente.

Equação 7: GCC, kg = Peso carcaça quente (PCQ) – Peso de carcaça no início do experimento, considerando rendimento de carcaça quente teórico de 50%

$$\text{Equação 8: } \text{GMC, kg dia}^{-1} = \left(\frac{\text{GCC, kg}}{105} \right)$$

$$\text{Equação 9: } \text{ETC} = \left(\frac{\text{CMSD}}{\text{GMC, kg dia}} \right)$$

$$\text{Equação 10: } \text{GMC GMD}^{-1}(\%) = \left(\frac{\text{GMC, kg dia}}{\text{GMD, kg dia}} \right) * 100$$

Nas carcaças foram mensuradas: comprimento de carcaça, comprimento de perna, comprimento de braço, perímetro de braço, e espessura do coxão conforme metodologia sugerida por Muller⁽¹⁶⁾. Foi realizado também a mensuração do rendimento de carcaça de acordo com a equação 11, e espessura de gordura, a qual foi avaliada em quatro pontos: *longuissimus dorsi*, traseiro (região da

picanha), costilhar (região das costelas) e dianteiro (região da escápula) com o auxílio de um paquímetro.

$$\text{Equação 11: } \text{RC} = \left(\frac{\text{PCQ}}{\text{Peso no momento do embarque}} \right) * 100$$

Os dados coletados referente as variáveis de desempenho, comportamento ingestivo e dados de carcaça foram submetidos à análise de variância com comparação das médias a 5% de significância, por intermédio do programa estatístico SAS (1993), equação 12.

$$\text{Equação 12: } Y_{ij} = \mu + F_i + B_j + E_{ij}$$

Onde: Y_{ij} = variáveis dependentes; μ = Média geral de todas as observações; F_i = Efeito da flavomicina de ordem “i”; B_j = efeito do bloco de ordem “j” e E_{ij} = Efeito aleatório residual.

Para os dados referentes aos parâmetros séricos dos animais, foi avaliado o efeito do aditivo frente ao controle e seu efeito em função do tempo, e para isso foram submetidos à análise de regressão linear mista (MIXED; P<0,05), por intermédio do programa estatístico SAS (1993), equação 13.

$$\text{Equação 13: } Y_{ijk} = \mu + F_i + M_j + B_k + (F * M)_{ij} + E_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} = variáveis dependentes; μ = Média geral de todas as observações; F_i = Efeito da flavomicina de ordem “i”; M_j = efeito do momento de ordem “j”; B_k = efeito do bloco de ordem “k”; efeito da interação entre a flavomicina e momento de ordem “ij” e E_{ijk} = Efeito aleatório residual.

Resultados e discussão

A partir dos dados da Tabela 2 é possível observar que o uso da flavomicina não promoveu alterações no CMSD, CMSP, EA e GMD dos animais em relação ao grupo controle independente dos dias em avaliação (0 a 28; 0 a 56; 0 a 84 e 0 a 105 dias). Limedede et al.⁽³⁾ comparando a suplementação de bovinos de corte confinados com diferentes aditivos, dentre eles a flavomicina, também não observaram efeito significativo para o CMSD e GMD entre a flavomicina e o tratamento controle. A literatura aponta que este aditivo promove alterações na microbiota ruminal devido seu mecanismo de ação, o que pode levar a melhorias no desempenho animal^(6, 7, 8), mas seu efeito é dependente de dose e concentração, fato que pode justificar a não ocorrência de efeito significativo no presente estudo, porém em uso é a recomendada pelo fabricante.

O tempo destinado as atividades de consumo de alimentos, consumo de água, ruminância e ócio não foram alteradas pela suplementação com flavomicina, assim como a frequência das mesmas atividades (Tabela 3). Sugere-se que estes resultados sejam reflexo da dose de flavomicina utilizada, ou seja, possivelmente ela não promoveu alterações nos parâmetros ruminais, como por

exemplo o aumento nos níveis de propionato, devido a uma maior fermentação da dieta no rumem, efeito relatado por Edrington et al.⁽⁸⁾, o que geraria mudanças no comportamento ingestivo, devido alterações metabólicas.

Tabela 2. Ganho de peso médio diário (GMD), consumos de matéria seca (CMS) expresso em kg dia⁻¹ ou por 100 kg de peso vivo e eficiência alimentar (EA) de novilhos terminados em confinamento sob efeito da flavomicina incluída à dieta

Dias de avaliação	Dieta experimental		Média	Valor de P	CV (%)
	Controle	Flavomicina			
Consumo de matéria seca (kg dia ⁻¹)					
0 a 28 dias	9,17	8,65	8,91	0,19	8,55
0 a 56 dias	9,74	9,15	9,45	0,2	9,28
0 a 84 dias	10,09	9,65	9,87	0,35	9,4
0 a 105 dias	10,27	9,79	10,03	0,35	9,98
Consumo de matéria seca (% PV)					
0 a 28 dias	2,5	2,41	2,46	0,26	5,43
0 a 56 dias	2,51	2,4	2,45	0,14	5,57
0 a 84 dias	2,47	2,39	2,43	0,22	4,96
0 a 105 dias	2,42	2,34	2,38	0,16	4,77
Eficiência alimentar (GMD:CMSD), (kg kg ⁻¹)					
0 a 28 dias	0,206	0,216	0,21	0,25	14,96
0 a 56 dias	0,16	0,174	0,17	0,1	12,22
0 a 84 dias	0,161	0,17	0,16	0,08	9,73
0 a 105 dias	0,154	0,162	0,16	0,26	10,15
Ganho médio diário (kg dia ⁻¹)					
0 a 28 dias	1,897	1,857	1,88	0,81	17,83
0 a 56 dias	1,573	1,594	1,58	0,85	18,35
0 a 84 dias	1,633	1,641	1,64	0,95	15,89
0 a 105 dias	1,595	1,592	1,59	0,97	16,61

CV: coeficiente de variação.

Tabela 3. Comportamento ingestivo e produção de fezes de novilhos terminados em confinamento sob efeito da flavomicina incluída à dieta

Parâmetro	Dieta experimental		Média	Valor de P	CV(%)
	Controle	Flavomicina			
horas dia ⁻¹					
Consumo de alimento	3,55	3,34	3,44	0,5	17,69
Consumo de água	0,25	0,23	0,24	0,75	30,78
Ruminação	6,82	6,77	6,79	0,93	15,07
Ócio	13,45	13,66	13,56	0,76	10,44
Ocorrências dia ⁻¹					
Alimentação	18,44	18,31	18,38	0,93	16,69
Abeberação	5,31	5,3	5,31	0,99	28,03
Micção	6,75	6,93	6,84	0,83	24,13
Defecação	7,94	8,81	8,38	0,54	22,96
Produção de Fezes, kg dia ⁻¹					
Matéria Natural	21,78	21,19	21,48	0,7	13,81
Matéria Seca	3,89	3,75	3,82	0,6	13,94
Percentual %					
Matéria seca das fezes	17,55	17,57	17,56	0,94	3,03
Digestibilidade aparente	61,5	61,87	61,69	0,81	4,97

CV: coeficiente de variação

A suplementação com flavomicina não promoveu alterações significativas ($P>0,05$) sobre a produção de fezes, seja na matéria natural ou na matéria seca, assim como sobre o teor de matéria seca das fezes e a digestibilidade aparente das dietas, apresentando valores médios de 21,48 kg dia⁻¹, 3,82 kg dia⁻¹, 17,56% e 61,69%, respectivamente (Tabela 3). Sugere-se que a semelhança na produção de fezes na matéria natural e seca, assim como seu teor de matéria seca pode ser justificado pelo fato de as dietas dos animais serem as mesmas em ambos os tratamentos, ou seja, estavam submetidos a condições muito semelhantes.

Avaliando novilhos em confinamento alimentados com silagem de Tifton e suplementados com flavomicina, Limed e al. ⁽³⁾ também não observaram efeito significativo para a digestibilidade aparente da dieta em relação ao tratamento controle, no entanto os valores médios foram inferiores ao do presente estudo (53,26%), o que pode ser reflexo da fonte de volumoso ofertado aos animais. Polizel et al. ⁽¹⁷⁾ e Limed e al. ⁽³⁾ relatam que os dados de literatura referente ao impacto dos não ionóforos frente a digestibilidade aparente da dieta e consumo de

matéria seca, quando sua base é volumosa são inconclusivos, e por conseguinte fica em aberto a necessidade de mais estudos e investigações mais aprofundadas para elucidar por completo a ação destes, e comprovar seu efeito frente aos microrganismos ruminais, como relatado na literatura.

Analisando a Tabela 4, na qual está apresentado valores referentes às características de carcaça dos animais, pode se observar que não houve efeito ($P>0,05$) da suplementação com flavomicina sobre rendimento de carcaça, ganho de peso em carcaça, ganho médio de carcaça em kg equivalente ao período de 105 dias ou sobre a eficiência de transformação da matéria seca consumida em carcaça, possuindo valores médios de 54,44%, 1,014 kg dia⁻¹, 63,48%, 106,5 kg e 10,08 kg de MS kg de carcaça⁻¹, respectivamente. Da mesma forma, não se observou efeito ($P>0,05$) da suplementação da flavomicina quanto as medidas métricas, como comprimento de carcaça, espessura de coxão, comprimento e perímetro de braço, espessura de gordura mensurada no músculo *longissimus dorsi*, na porção do traseiro, costilhar e dianteiro.

Tabela 4. Características da carcaça de novilhos terminados em confinamento sob efeito da flavomicina inclusa à dieta

Parâmetro	Dieta experimental		Média	Valor de P	CV (%)
	Controle	Flavomicina			
Peso de carcaça quente (kg)	275,4	274,4	274,9	0,95	11,56
Rendimento de carcaça (%)	54,18	54,7	54,44	0,45	2,45
Ganho médio de carcaça (kg dia ⁻¹)	1,004	1,025	1,014	0,84	19,84
GMC GMD-1 (%)	62,82	64,13	63,48	0,51	6,08
GCC (kg)	105,4	107,6	106,5	0,84	19,35
ETC (kg de MS kg de carcaça ⁻¹)	10,41	9,74	10,08	0,18	11,82
Comprimento de carcaça (cm)	132,8	131,8	132,3	0,6	3,01
Espessura de coxão (cm)	20,3	20,5	20,4	0,68	4,59
Comprimento de braço (cm)	37,7	37,1	37,4	0,43	3,74
Perímetro de braço (cm)	44,5	43	43,7	0,22	5,78
Espessura de gordura (mm):					
Longissimus dorsi	4,35	4,77	4,56	0,13	14,6
Traseiro	4,56	4,94	4,75	0,2	14,81
Costilhar	5,13	5,44	5,28	0,51	22,68
Dianteiro	3,38	3,94	3,66	0,12	18,77

CV: coeficiente de variação

De acordo com Lemos et al. ⁽¹⁸⁾ essas medidas possuem consonância com a digestibilidade da dieta, e conforme supracitado esta variável não diferiu entre os tratamentos (Tabela 3), também vale destacar que o

aditivo em questão não tem ação direta na conformação de carcaça dos animais. Outro fator que pode justificar a não ocorrência de diferenças entre os tratamentos para os parâmetros de carcaça, é o uso de animais de mesmo

padrão genético, raça, idade e não serem castrados, haja vista que são fatores primordiais na existência ou não de diferenças nestas características entre os animais ⁽¹⁹⁾.

Ao analisar os marcadores bioquímicos que indicam função hepática e inflamação (Tabela 5) no decorrer do período experimental, observa-se que houve efeito significativo da suplementação da flavomicina

junto ao período de avaliação para proteína plasmática total, onde os animais do grupo controle foram um pouco superiores aos suplementados com Flavomicina, e em relação aos dias, houve diferença apenas nos dias de coleta 0 e 28. Já a albumina possuiu efeito significativo ($P<0,05$) apenas para o tempo de avaliação.

Tabela 5. Marcadores bioquímicos relacionados à função hepática e inflamação nos diferentes dias de avaliação

Avaliação	Dieta experimental		Valor de P			
	Controle	Flavomicina	** P	*** F	*** T	*** F*T
Proteína Plasmática Total (PT; g dL ⁻¹)						
Dia 0	7,24 ± 0,26	6,93 ± 0,43	0,08	0,01	0,04	0,18
Dia 28	7,40 ± 0,44	7,01 ± 0,20	0,03			
Dia 56	7,16 ± 0,40	7,07 ± 0,14	0,54			
Dia 84	7,07 ± 0,32	6,89 ± 0,25	0,2			
Valor referência			7,0 – 8,9*			
Albumina (mg dL ⁻¹)						
Dia 0	2,25 ± 0,21	2,21 ± 0,21	0,67	0,85<0,001		0,66
Dia 28	2,68 ± 0,20	2,76 ± 0,25	0,46			
Dia 56	2,82 ± 0,35	3,01 ± 0,24	0,21			
Dia 84	2,84 ± 0,16	2,85 ± 0,25	0,96			
Valor referência			2,6 – 3,6*			
Fibrinogênio Plasmático (g dL ⁻¹)						
Dia 0	288,89 ± 105,41	422,22 ± 210,82	0,13	0,02	0,22	<0,001
Dia 28	296,44 ± 83,63	293,44 ± 50,66	0,93			
Dia 56	358,22 ± 99,85	286,78 ± 67,61	0,09			
Dia 84	326,33 ± 64,47	256,56 ± 57,44	0,03			
Valor referência			300 – 700*			
Aspartato amino-transferase (AST; UI L ⁻¹)						
Dia 0	64,67 ± 20,51	62,22 ± 15,79	0,95	0,34	0,28	0,76
Dia 28	89,56 ± 17,35	74,22 ± 10,49	0,04			
Dia 56	66,44 ± 13,39	63,00 ± 7,75	0,51			
Dia 84	80,00 ± 12,67	70,56 ± 10,71	0,11			
Valor referência			48,0 – 89,5*			
Gama-Glutamil Transferase (GGT; UI L ⁻¹)						
Dia 0	23,00 ± 4,58	25,67 ± 11,54	0,92	0,62	<0,001	0,02
Dia 28	27,33 ± 5,66	23,89 ± 6,49	0,25			
Dia 56	27,33 ± 5,66	24,78 ± 5,43	0,34			
Dia 84	33,33 ± 10,28	26,44 ± 7,06	0,1			
Valor referência			9,2 – 24,3*			

*Fonte dos valores de referência: Kaneko ⁽²⁰⁾

**Valor de P relacionado ao teste T ($P<0,05$).

***Valores de Prob>F relacionado a Análise de regressão linear mista (MIXED; $P<0,05$).

O fibrinogênio e a GGT apresentaram interação entre o uso da flavomicina e tempo de avaliação. O fibrinogênio teve maior influência para o fator aditivo,

onde os animais suplementados com Flavomicina possuíram menores valores em relação aos do grupo controle, e para a GGT a maior influência ocorreu para o

fator tempo de avaliação, onde este aumentou ao passo que os dias de avaliação se passaram. De acordo com os valores apresentados na Tabela 5 não pode relatar déficit proteico provindo da dieta, haja vista que, os valores de proteína total e albumina estão dentro dos valores de referência para a espécie, e tampouco pode se inferir que estes portavam enfermidades, seja em nível hepático pois os valores de albumina que é a principal proteína plasmática sintetizada no fígado e AST que indica função hepática também se encontram dentro dos níveis de referência para a espécie (Tabela 5).

As variações nos parâmetros séricos durante o período que os animais permaneceram confinados é decorrente da idade. Em estudo avaliando estes mesmos parâmetros séricos e com animais de mesma idade também foi constatado alterações durante o período de confinamento, entretanto a literatura relata que os níveis de PT, albumina, fibrinogênio, AST, GGT são parâmetros diretamente influenciados pela idade dos animais, pois até a puberdade ocorre mudanças no metabolismo e na composição corpórea dos mesmos, como alterações na taxa de deposição de tecido ósseo, muscular e gorduroso ^(21, 22).

O fato de os valores de fibrinogênio o qual é o principal marcador que indica processo inflamatório agudo, ter sido inicialmente baixo e apresentado aumento nos animais do grupo controle, enquanto que, para os animais suplementados com flavomicina ocorreu o oposto, pode ser justificado pela ação inibitória deste aditivo à produção da *Fusobacterium spp*, a qual é a principal responsável por causar danos hepáticos em ruminantes, demonstrando a sua eficácia quanto a supressão destes microrganismos ⁽²³⁾.

Os marcadores bioquímicos que indicam função renal (Ureia e Creatinina) quando avaliados no decorrer do período experimental (Tabela 6), apenas a ureia possuiu efeito significativo para o fator tempo, porém estão dentro dos valores de referência para a espécie. Já avaliando estes parâmetros entre animais do grupo controle e os suplementados com flavomicina foi encontrada diferença ($P < 0,05$) para a ureia aos 28 dias e creatinina aos 84 dias, sendo os níveis de ureia menor para o grupo suplementado ($28,00 \text{ mg dL}^{-1}$) e creatinina maior para o grupo suplementado em relação ao grupo controle ($1,80 \text{ mg dL}^{-1}$), porém dentro dos valores de referência da espécie.

Tabela 6. Marcadores bioquímicos séricos relacionados à função renal nos diferentes dias de avaliação

Avaliação	Dieta experimental		Valor de P			
	Controle	Flavomicina	** P	*** F	*** T	*** F*T
Ureia (mg dL^{-1})						
Dia 0	22,33 ± 3,08	22,56 ± 2,83	0,88	0,67	<0,001	0,96
Dia 28	30,44 ± 3,24	28,00 ± 2,00	0,07			
Dia 56	35,89 ± 5,44	34,11 ± 7,34	0,57			
Dia 84	31,67 ± 7,21	31,44 ± 4,45	0,94			
Valor de Referência			28,7 – 48,8*			
Creatinina (mg dL^{-1})						
Dia 0	1,54 ± 0,23	1,50 ± 0,24	0,7	0,77	0,85	0,33
Dia 28	1,16 ± 0,39	1,26 ± 0,33	0,57			
Dia 56	1,19 ± 0,27	1,17 ± 0,28	0,87			
Dia 84	1,57 ± 0,22	1,80 ± 0,23	0,04			
Valor de Referência			1,1 – 1,9*			

*Fonte dos valores de referência: Kaneko ⁽²⁰⁾

**Valor de P relacionado ao teste T ($P < 0,05$).

**Valores de Prob>F relacionado a Análise de regressão linear mista (MIXED; $P < 0,05$).

Mesmo com essas diferenças apresentadas, sugere-se que não houve ocorrência de disfunções em nível renal nos animais, pois os níveis séricos destes marcadores estão dentro dos valores de referência da espécie. A creatinina por exemplo é um marcador extremamente influenciado pelo o padrão racial dos animais, fator este que deve ser levado em consideração para a correta interpretação de exames laboratoriais ⁽²⁴⁾.

Conclusão

A flavomicina não promoveu melhorias no desempenho, assim como não trouxe alterações no comportamento ingestivo e nas características de carcaça dos animais. Os parâmetros de PT aos 28 dias, fibrinogênio aos 84 dias, AST aos 84 dias e creatinina aos

84 dias foram inferiores para os animais suplementados com flavomicina em relação ao grupo controle. Em relação ao período experimental houve redução nos índices séricos de PT, aumento na albumina, GGT e ureia, mas todos se mantiveram dentro dos valores de referência para a espécie.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses

Contribuições do autor

Conceituação: M. Neumann; *Curadoria de dados:* A. M. Souza; *Análise formal:* M. Neumann; *Investigação:* A. M. Souza, M. K. Falbo, H. G. Bertagnon, L. Costa e F. S. Sidor; *Metodologia:* M. Neumann e M. K. Falbo; *Gerenciamento de projeto:* A. M. Souza; *Recursos:* M. Neumann, M. K. Falbo e H. G. Bertagnon; *Supervisão:* M. Neumann; *Redação:* A. M. Souza e M. Neumann.

Referências

- Ramos MM, Berber RCA, Moreira PSA. (2019). Productive performance of Nellore steers in pasture with association of flavomycin and monensin. *Sci Elect Arch.* 2019; 12(2): 54-58.
- Schären M, Drong C, Kiri K, Riede S, Gardener M, Meyer U, Hummel J, Ulrich T, Breves G, Dänicke S. Differential effects of monensin and a blend of essential oils on rumen microbiota composition of transition dairy cows. *J Dairy Sci.* 2017;100: 2765–2783. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11994>.
- Limede AC, Marques RS, Polizel DM, Cappelozza BI, Miszura AA, Barroso JPR, Martins AS, Sardinha LA, Baggio M, Pires AV. Effects of supplementation with narasin, salinomycin, or flavomycin on performance and ruminal fermentation characteristics of *Bos indicus* Nellore cattle fed with forage-based diets. *J Anim Sci.* 2021; 99(4):1-11. <https://doi.org/10.1093/jas/skab005>.
- Galligan D. Evaluating the cost effectiveness of feed additives. *WCDS Advances in Dairy, Technology.* 29nd ed; 2017. p. 147-158.
- Tae-Il K, Dong-Hyun L, Sun-Sik J, Sang-Bum K, Seong-Min P, Ji-Hoo P, Kwang-Seok K, Vijayakumar M. Effects of supplementing Barodon, *Bacillus subtilis*, and Ampbio on growth performance, biochemical metabolites, and hormone levels in Korean native heifers. *Trop Anim Health Prod.* 2018;50(7): 1637-1643. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1606-7>.
- Volke F, Waschipky R, Pampel A, Donnerstag A, Lantzsch G, Pfeiffer H, Richter W, Klose G, Welzel P. Characterisation of antibiotic monomycin A interaction with phospholipid model membranes. *Chem. Phys. Lipids.* 1997;85(2):115–123. [https://doi.org/10.1016/s0009-3084\(96\)02649-7](https://doi.org/10.1016/s0009-3084(96)02649-7).
- Edwards JE, McEwan NR, Mckain N, Walker N, Wallace RJ. Influence of flavomycin on ruminal fermentation and microbial populations in sheep. *Microbiology.* 2005a;151(3):717-725. <https://doi.org/10.1099/mic.0.27602-0>.
- Edrington TS, Callaway TR, Varey PD, Jung YS, Bischoff KM, Elder RO, Anderson RC, Kutter E, Brabban AD, Nisbet DJ. Effects of the antibiotic ionophores monensin, lasalocid, laidlomycin propionate and bambamycin on *Salmonella* and *E. coli* O157:H7 in vitro. *J. Appl. Microbiol.* 2003;94(2):207–213. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.01822.x>.
- Edwards JR, Bequette BJ, Mckain N, McEwan NR, Wallace RJ. Influence of flavomycin on microbial numbers, microbial metabolism and gut tissue protein turnover in the digestive tract of sheep. *Br J Nutr.* 2005b;94(1):64-70. <https://doi.org/10.1079/BJN20051444>.
- Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16nd ed. Washington, DC, 1995.
- Van Soest, PJ, Robertson, JB, Lewis, BA. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 1991;74(10):3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).
- Goering, HK, Van Soest, PJ. Forage fiber analysis: device reagents, procedures and some applications. Washington: DC, 1970.
- Silva DJ, Queiroz AC. Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos. 3 ed; 2009.
- Bolsen, KK, Ashbell, G, Weinberg, ZG. Silage fermentation and silage additives-Review. *J Anim Sci.* 1996;5(1): 483-494. <https://doi.org/10.5713/ajas.1996.483>.
- Tedesco MJ, Gianello C, Bissani CA, Bohnen H, Volhweiss SJ. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1995. 173p.
- Muller L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 1987. 31p.
- Polizel DM, Cappelozza BI, Hoe F, Lopes CN, Barroso JP, Miszura A, Oliveira GB, Gobato L, Pires AV. Effects of narasin supplementation on dry matter intake and rumen fermentation characteristics of *Bos indicus* steers fed a high-forage diet. *Transl Anim Sci.* 2020;4(1):118–128. <https://doi.org/10.1093/tas/txz164>.
- Lemos BJM, Castro FGF, Santos LS, Mendonça BPC, Couto VRM, Fernandes JJR. Monensin, virginiamycin, and flavomycin in a no-roughage finishing diet fed to zebu cattle. *J Anim Sci.* 2016;94(1):4307–4314. <https://doi.org/10.2527/jas2016-0504>.
- Cardoso EO, Silva RR, Silva RR, Carvalho GGP, Júnior GT, Souza SO, Lisboa MM, Pereira MMS, Mendes FBL, Almeida VVS, Oliveira AC. Influência do sexo no desempenho, característica de carcaça e viabilidade econômica de bovinos alimentados com dieta de alto grão. *Semin Cienc Agrar.* 2014;35(4Supl): 2643-2654. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2643>.
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. Clinical biochemistry of domestic animals. 6st ed. Cambridge: Academic Press; 2008. 936p.
- Neumann M, Ueno RK, Horst EH, Kowalski LH, Eto AK, Barcellos JOJ, Mizubuti IY. Production performance and safety of meat from beef cattle finished in feedlots using salinomycin in the diet. *Semin Cienc Agrar.* 2016;37(6):4221-4234. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4221>.
- Owens FN, Gill DR, Secrist DS, Coleman SW. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J Anim Sci.* 1995;73(10):3152-3172.
- Nagaraja TG, Chengappa MM. Liver abscesses in feedlot cattle: a review. *J Anim Sci.* 1998;76(1):287-298. <https://doi.org/10.2527/1998.761287x>.
- Conceição WLF, Brito DRB, Rocha TG, Silva DGD, Chaves DP, Fagliari JJ. Perfil bioquímico sérico de vacas das raças nelore e girolando criadas no estado do maranhão. *Cienc. Anim Bras.* 2019;20(1):1-7. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v20e-33796>.