

Efeito de diferentes níveis de monensina sódica sobre as características físicas, químicas e microbiológicas do líquido ruminal de ovinos confinados no semiárido brasileiro

Effect of different levels of sodium monensin on the physical, chemical and microbiological characteristics of the ruminal fluid of confined ovine in the Brazilian semiarid region

Gustavo de Assis Silva¹
Bonifácio Benício de Souza²
Eldinê Gomes Miranda Neto²
Elisângela Maria Nunes da Silva⁴
Rosângela Maria Nunes da Silva²
Flavinicius Pereira Barreto⁵
João Paulo da Silva Pires³
José Mykael da Silva Santos⁶
Vytória Mylena Fernandes Freitas⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes quantidades de monensina sódica na dieta sobre as características físicas, químicas e microbiológicas do fluido ruminal de ovinos confinados no semiárido. Foram utilizados 8 ovinos mestiços ½Dorper + ½Santa Inês, machos não castrados, com idade média de 5 meses, escore corporal três e peso inicial de 23,3 ± 3,5 kg, mantidos confinados em baias individuais medindo 0,80 x 1,20 m e recebendo uma dieta padrão completa composta por 60% de volumoso na forma de feno e 40% de concentrado. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo: T1= somente a dieta padrão, T2= dieta padrão + 30 mg animal⁻¹ dia⁻¹ de monensina, T3= dieta padrão + 60 mg animal⁻¹ dia⁻¹ de monensina e T4= dieta padrão + 90 mg animal⁻¹ dia⁻¹ de monensina. As coletas do fluido ruminal foram realizadas uma no início do experimento e outra no final do período experimental, 4 horas após a alimentação matinal, sendo obtidos 50 mL de fluido ruminal com auxílio de sonda esofágica semiflexível. O fluido ruminal foi analisado com relação ao pH, cor, odor, consistência, prova de redução do azul de metileno, tempo de sedimentação e flotação, densidade, motilidade e viabilidade dos protozoários. A análise de variância não revelou efeito significativo (P>0,05) para as variáveis físicas químicas e microbiológicas do fluido ruminal dos ovinos estudados. O uso da monensina sódica tem apresentado uma grande divergência de resultados em função da dose, tipo de dieta e manejo utilizado. Diante das condições experimentais é possível inferir que a monensina sódica tem seu efeito prejudicado frente a dietas com elevado teor de volumoso e baixos níveis de concentrado.

Palavras-chave: Dieta; Fluido ruminal; Monensina; Ovinos.

ABSTRACT: The object of this study is to assess the effect of different amounts of sodium monensin in the diet on the physical, chemical and microbiological, characteristics of ruminal fluid of sheep confined in the semiarid region. Eight half-breed ovines ½ Dorper + ½ Santa inês have been used, uncastrated males, with an average age of five months, body score three and initial weight of 23.3 ± 3.5 kg, kept confined in individual stalls measuring 0.80 x 1.20 m and receiving a complete standard diet composed of 60% of bulky in the form of hay and 40% of concentrate. Four treatments were used: T1= only the standard diet, T2= standard diet + 30 mg animal⁻¹ per day⁻¹ monensin, T3= standard diet + 60 mg animal⁻¹ per day⁻¹ monensin and T4= standard diet + 90 mg animal⁻¹per day⁻¹ monensin. The ruminal fluid collections were performed one at the beginning of the experiment and another at the end of the experimental period, 4 hours after morning feeding, it was obtained 50 mL of ruminal fluid with the aid of a semi-flexible esophageal probe. The ruminal fluid was analyzed in relation to pH, color, odor, consistency, methylene blue reduction test, sedimentation and flotation time, density, motility and viability of protozoa. The analysis of variance revealed no significant effect (P>0.05) for the physical, chemical and microbiological variables of the ruminal fluid of the ovinos studied. The different levels of sodium monensin in the diet 30, 60 and 90mg/animal/day have not influence. The use of sodium monensin has shown a great divergence of results depending on the dose, type of diet and management used. Given the experimental conditions, it is possible to infer that sodium monensin has its effect impaired in diets with high forage content and low levels of concentrate.

Keywords: Diet; Monensin; Ovina; Ruminal fluid_

¹ Doutor, Extensionista Rural do Instituto Agronômico de Pernambuco e Professor Centro Universitário de Patos -UNIFIP. E-mail: gustavosilva1@fiponline.edu.br

² Professor Doutor da Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária- CSTR/UFCG, Patos-PB. E-mail: bonifacio.ufcg@gmail.com/rmsilva@bol.com.br/eldinemneto@hotmail.com

³ Mestre em Ciência e saúde Animal -UFCG. E-mail: joaopaulopires777@gmail.com

⁴ Pós- Doutorado em Medicina Veterinária, CSTR/UFCG, Patos-PB. E-mail: elisangelamns@yahoo.com.br

⁵ Mestre em Zootecnia. E-mail: flavinicius.16@hotmail.com

⁶ Alunos de graduação em Medicina Veterinária do Centro Universitário de Patos – UNIFIP. E-mail: josesantos@medvet.fiponline.edu.br/vytoriafreitas@medvet.fiponline.edu.br

INTRODUÇÃO

Apesar da ovinocultura ser uma das mais importantes atividades agropecuárias desenvolvidas no nordeste brasileiro as interferências climáticas que ocorrem na região semiárida influenciam diretamente sobre a oferta de forragens, em quantidade e qualidade suficientes para suprir as necessidades dos animais. Em virtude disso, vários estudos tem sido realizados na busca por alternativas que possam melhorar o aproveitamento das dietas e o desempenho dos animais, dentre eles, o com uso de aditivos ionóforos (Ortolani et al., 2017).

Os ionóforos são carboxílicos que inicialmente tinham seu maior uso nas rações de aves como coccidiostáticos. No Brasil, apenas a monensina sódica e a lasalocida tem seu uso liberado na alimentação de ruminantes (Zanine et al., 2006).

A monensina sódica atua modificando o mecanismo de fermentação ruminal, aumentando a eficiência do metabolismo da energia pela alteração nas quantidades de ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen, reduzindo a perda de energia durante a fermentação dos alimentos Fereli et al. (2010). O que está diretamente relacionado ao favorecimento das bactérias gram-negativas produtoras de ácido succínico e propiônico, em detrimento das bactérias gram-positivas, produtoras de ácido acético, láctico e butírico (Morais et al., 2006).

Os ionóforos ainda podem promover melhora na digestibilidade potencial da proteína e da fibra bruta dos alimentos, pelo aumento do tempo de retenção da matéria seca no rúmen, decorrente do menor consumo voluntário de alimentos (Zeoula et al., 2014).

Em ruminantes, por apresentar grande interferência sobre o pH do rúmen e microbiota ruminal, a monensina sódica vem sendo pesquisada também, com relação ao seu efeito sobre a digestibilidade da proteína e da fibra (Benchaar et al., 2006) e no controle dos distúrbios alimentares por excesso de concentrado, o que está cada vez mais comum com o aumento dos sistemas de confinamento (Rigobelo et al., 2014).

Embora existam vários trabalhos com a utilização de ionóforos na alimentação de ruminantes, há uma grande discrepância entre os resultados na literatura, devido à dose utilizada, tipo de volumoso fornecido, relação volumo:concentrado e em relação ao efeito da monensina sódica sobre as características químicas e microbiológicas do fluido ruminal (Viegas et al., 2022).

Portanto, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o efeito de diferentes quantidades de monensina sódica na dieta sobre as características químicas e microbiológicas do líquido ruminal de ovinos confinados no semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande (CEP-CSTR/ UFCG) com o número de protocolo 171/2014.

O trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEARIDO), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos – PB. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo (BSh), semiárido e quente, com um regime pluviométrico diferenciado com duas estações, uma chuvosa, com duração de 3 a 4 meses e outra seca, que se estende por 8 a 9 meses.

Foram utilizados 8 ovinos mestiços $\frac{1}{2}$ Dorper + $\frac{1}{2}$ Santa Inês, machos não castrados, com idade média de 5 ± 1 mês, escore corporal 3 e peso inicial de $23,3 \pm 3,5$ kg. Os animais foram everminados, vacinados contra clostridioses e mantidos confinados em baias individuais medindo 0,80 x 1,20 m, com acesso livre ao comedouro e bebedouro. Também passaram por um período de adaptação de 15 dias ao manejo e à dieta, e 60 dias de período experimental.

Durante a pesquisa foi utilizada uma dieta padrão isoprotéica e isoenergética completa composta por 60% de feno de Maniçoba e capim Elefante e 40% de concentrado conforme Tabela 1, elaborada segundo recomendação da NRC (2007), para cordeiros, objetivando promover um ganho de peso médio diário de 200 gramas e acréscimo de três diferentes níveis de monensina sódica, conforme os tratamentos descritos a seguir: T1= somente a dieta padrão, T2= dieta padrão + 30 mg/animal/dia de monensina sódica, T3= dieta padrão + 60 mg/animal/dia de monensina sódica e T4= dieta padrão + 90 mg/animal/dia de monensina sódica.

As dietas foram divididas em partes iguais e fornecidas duas vezes ao dia sempre as 8 e 14h, em quantidades ajustadas diariamente para permitir 10% de sobras, de acordo com pesagem dos animais realizada a cada 15 dias. A monensina sódica, adquirida no mercado local foi oferecida pela manhã misturada a uma pequena quantidade da ração, para que fosse assegurada a ingestão total da mesma.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca em (g kg⁻¹)

Ingredientes	MS	PB	EE	FDN	FDA	Ca	P
F. de Maniçoba	909,80	84,50	50,30	730,00	570,60	9,90	4,20
F. de C. Elefante	903,10	80,30	32,00	792,60	522,50	2,20	2,10
Milho em grão	856,00	106,00	53,00	90,00	30,00	0,20	3,00
Farelo de soja	886,20	495,00	16,20	140,60	98,80	3,30	5,70
Óleo vegetal	10,00	0,00	990,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Mistura mineral	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,60

*(MS) - Matéria seca, (PB) – Proteína bruta, (EE) – Extrato etéreo, (FDN) – Fibra insolúvel detergente neutro, (FDA) – Fibra insolúvel em detergente ácido, (Ca) – Cálcio, (P) – Fósforo.

As coletas do fluido ruminal foram realizadas uma no início do experimento e outra no final do período experimental, 4 horas após a alimentação matinal. Os animais foram contidos, sendo obtido aproximadamente 50 mL de fluido ruminal de cada animal, com auxílio de espéculo bucal e sonda oro-ruminal semiflexível de comprimento apropriado para a espécie, acoplada a uma bomba de sucção com tubo coletor de vidro estéril, seguindo metodologia descrita por Rangel et al. (2010). As amostras colhidas foram armazenadas em caixas isotérmicas fechadas para manutenção da temperatura e minimizar o contato com o oxigênio do ar. E analisadas logo após a coleta.

No fluido ruminal foram observados os seguintes parâmetros: pH, cor, odor, consistência, prova de redução do azul de metileno (PRAM), tempo de sedimentação e flotação (TSF) e a viabilidade microbiana.

O pH foi aferido imediatamente com auxílio de fita de pH com reagente. A avaliação da cor e do odor foi realizada por observação visual e olfativa das amostras e consistência foi verificada pelo aspecto do fluido na parede do recipiente de vidro. Para realização da prova de redução do azul de metileno (PRAM) adicionou-se 0,5 mL de azul de metileno a 0,03% em uma amostra de 10 mL de fluido ruminal e mediu-se o tempo transcorrido, desde a adição do azul de metileno até sua completa degradação dentro da amostra (Rodrigues et al. 2013).

O teste de sedimentação e flutuação foi realizado colocando-se uma amostra em recipiente de vidro e observando-se o tempo de sedimentação e flotação dos componentes do fluido (Radostites et al., 2002). A avaliação da viabilidade dos protozoários e bactérias foi realizada de forma direta, com auxílio de microscópio e montagem de lamínula sobre lâmina em objetiva de 100x ambas aquecidas em mesa aquecedora, evitando choque térmico (Wolht et al., 1976).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, em que os blocos foram formados pelos animais de acordo com o peso inicial. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SAS (2007), os valores médios comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo algumas variáveis descritas por meio de estatística descritiva (Sampaio, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação as características físicas do fluido ruminal não houve diferença entre as amostras com relação a cor, odor e consistência (Tabela2), o que pode ser atribuído a composição da dieta que foi idêntica para todos os tratamentos e composta em sua maior parte por feno.

Tabela 2 – Características organolépticas do fluido ruminal de ovinos submetidos a dietas com diferentes níveis de monensina sódica

Tratamentos	Variáveis físicas		
	Cor	Odor	Consistência
T1 (Controle)	Verde Acastanhado	Aromático	Levemente viscosa
	Verde Acastanhado	Aromático	Levemente viscosa
T2 (30 mg monensina)	Verde Acastanhado	Aromático	Levemente viscosa
	Verde Oliva	Aromático	Levemente viscosa
T3 (60 mg monensina)	Verde Acastanhado	Aromático	Levemente viscosa
	Verde Acastanhado	Aromático	Levemente viscosa
T4 (90 mg monensina)	Verde Acastanhado	Aromático	Levemente viscosa
	Verde Oliva	Aromático	Levemente viscosa

A coloração é um parâmetro que está relacionado ao alimento ingerido pelo animal, podendo variar de verde oliva ao castanho Dirksen (1993). Nesse estudo o verde acastanhado predominou entre os tratamentos, o que provavelmente está relacionado ao volumoso seco utilizado na constituição da dieta. Resultados que estão de acordo aos encontrados por Rodrigues et al. (2013), ao relatarem que do castanho esverdeado ao castanho amarelado, são normais para animais que se alimentam de ração, feno ou silagem. Vieira et al. (2007) em estudo com ovinos observaram uma variação na cor do fluido ruminal em decorrência de alterações na qualidade do pasto, segundo os autores na época das chuvas o fluido ruminal apresentava-se mais esverdeado e na época seca mais acastanhado, o que em parte está corroborando com os resultados dessa pesquisa, quando relata-se sobre a influência da dieta na coloração do fluido ruminal. Estando ainda dentro dos padrões estabelecidos por Dirksen (1993) como normais para a espécie.

Segundo Radostites et al. (2002) o odor do fluido ruminal deve ser aromático e forte, mas não repugnante. Nesse estudo, os animais apresentaram um fluido com odor aromático, sendo sugestivo de que os animais não apresentavam nenhum distúrbio metabólico decorrente da dieta.

A consistência observada no fluido dos animais foi levemente viscosa, sendo considerada normal segundo Feitosa (2008). Alterações na consistência do fluido podem ocorrer em virtude de estresse térmico, excesso ou déficit hídrico, inatividade microbiana no rúmen ou ainda, por contaminação por saliva no momento da coleta (Rodrigues et al., 2013).

A análise de variância não revelou efeito significativo ($p>0,05$) para as variáveis químicas e microbiológicas e os resultados estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Médias das variáveis químicas, pH e prova de redução do azul de metileno (PRAM) e microbiológicas, viabilidade e tempo de sedimentação e flotação do fluido ruminal de ovinos mestiços ½ Dorper x ½ Santa Inês suplementados com diferentes níveis de monensina na dieta

Tratamentos	Variáveis			
	pH	PRAM (minutos)	Viabilidade (%)	TSF (minutos)
T1 (Controle)	7,0 a	0,46 a	94,16 a	3,6 a
T2 (30 mg monensina)	7,0 a	0,37 a	96,25 a	2,7 a
T3 (60 mg monensina)	7,0 a	0,36 a	91,66 a	3,9 a
T4 (90 mg monensina)	7,0 a	0,33 a	91,66 a	2,9 a

*PRAM – Prova de redução do azul de metileno; TSF – Tempo de sedimentação e flotação.

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O pH ruminal em animais saudáveis e sem distúrbios metabólicos pode variar de 5,5 a 7,4 (Dirksen, 1993). Mas dependendo do tipo de alimento fornecido esses valores podem se alterar, principalmente, quando a fermentação ruminal não ocorrer de forma adequada e a produção de saliva não for suficiente para controlar o pH do fluido ruminal, sendo necessário o uso de aditivos tamponantes (Ribeiro & Gobetti, 2018).

Segundo Araújo (2005) em dietas com elevada quantidade de volumoso, pouca alteração tem sido observada em relação ao pH quando a monensina sódica é oferecida aos animais, concordando com os achados desse estudo, onde os animais receberam uma dieta com 60% de volumoso.

Em dietas ricas em concentrado ocorre elevada fermentação ruminal com pouca produção de saliva, decorrente da baixa taxa de mastigação, aumentando a proliferação de bactérias produtoras de lactato, ocasionando elevada produção de ácido láctico, reduzindo o pH ruminal, nesses casos, a monensina sódica pode ajudar a restabelecer o pH do rúmen, por inibir a proliferação das bactérias produtoras de lactato (Rosso, 2019).

A prova de redução de azul de metileno (PRAM) é um teste realizado para medir a atividade da flora bacteriana no fluido ruminal em minutos e quando a atividade bacteriana ativa está normal o tempo de redução do azul de metileno é de até 3 minutos, sendo considerado como com atividade bacteriana média, o que apresenta redução num tempo entre 3 e 6 minutos e, o com baixa atividade bacteriana, o que apresenta tempo superior a 6 minutos, segundo metodologia descrita por Rodrigues et al. (2013). Nesse trabalho o PRAM não chegou a nem um minuto em todos os tratamentos, indicado elevada atividade bacteriana e boa condição do ambiente ruminal nos animais.

Em relação ao teste de sedimentação e flotação (TSF), este mede a capacidade de fermentação através da produção de gás pelas bactérias ruminais, nesse estudo o tempo médio foi inferior a quatro minutos em todos os tratamentos. Resultados semelhante foram encontrados por Barbosa et al. (2003) em sua pesquisa com provas funcionais de fluido ruminal de bovinos e bubalinos.

Na avaliação da viabilidade dos protozoários não se observou diferença ($p>0,05$), entretanto, todas as médias foram acima de 90% de bactérias viáveis, indicando ótima atividade protozoária do fluido ruminal nesse estudo. Esses dados diferiram dos observados por Miranda Neto et al. (2011) onde avaliando o fluido ruminal de ovinos submetidos a acidose e tratados com ou sem monensina sódica, nos períodos iniciais de acidez ruminal não foi constatado nenhum protozoário vivo em boa parte do fluido desses animais, isso ocorreu pela a diminuição do pH influenciando na viabilidade.

CONCLUSÃO

O uso da monensina sódica tem apresentado uma grande divergência de resultados em função da dose, tipo de dieta e manejo utilizado. Diante das condições experimentais é possível inferir que a monensina sódica tem seu efeito prejudicado frente a dietas com elevado teor de volumoso e baixos níveis de concentrado.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J.S. 2005. Avaliação do ionóforo monensina sódica no consumo, digestibilidade, ganho de peso e pH ruminal em ovinos. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 126p.
- BARBOSA, J.D.; ÁVILA, S.C.; DIAS, R.V.C.; PFEIFER, I.B.; OLIVEIRA, C.M.C. 2003. Estudo comparativo de algumas provas funcionais do fluido ruminal e de metabólitos sanguíneos de bovinos e bubalino. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 23(1): p.33-37.
- BENCHAAR, C.; PETIT, H.V.; BERTHIAUME, R.; WHYTE, T.D.; CHOUINARD, P.Y. 2006. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. (89), p. 4352-4364.
- DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.D.; STOBER, M. (1993). **Rosemberger-Exame clínico de ruminantes**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 448p.
- FEITOSA L.F.F. 2008. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 2ª ed. Roca, São Paulo. 735p.
- FERELI, F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CONEGLIAN, S.M.; GRANZOTTO, F.; BARRETO, J.C. 2010. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.183-190.

- KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra**. [S.l.]: Fundo de Cultura Econômica. 466 p.
- MIRANDA NETO, E.G.; SILVA, S.T.G.; MENDONÇA, C.L.; DRUMMOND, A.R.F.; AFONSO, J.A.B. 2011. Aspectos clínicos e a bioquímica ruminal de caprinos submetidos à acidose láctica experimental e suplementados ou não com monensina sódica. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 31(5): p.416-424.
- MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. 2006. Aditivos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep. p.539-561.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press. 384p.
- ORTOLANI, E.P.; MINERVINO, A.H.H.; ARAÚJO, C.A.S.C.; LIMA, A.S.; OLIVEIRA, F.L.C.; MORI, C.S.; BARRÊTO JÚNIOR, R.A. 2017. Influência da suplementação com monensina sódica no desempenho produtivo de garrotes mantidos em semi-confinamento. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 11, n. 2, p. 122-126.
- RADOSTITES, O.M.; MAYHEW, I.G.J.; HOUSTON, D.M. (2002). **Exame Clínico e Diagnóstico em Veterinária**. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.332-338.
- RANGEL, A.H.N.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, A.S.; FILHO, S.C.V.; ASSIS, A.J.; SOUZA, S.M. 2010. Desempenho e parâmetros nutricionais de fêmeas leiteiras em crescimento alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2518-2526.
- RIBEIRO, P.H.; GOBETTI, S.T.C. (2018). Alimentos tamponantes para bovinos. **Ciência Veterinária UniFil**, v.1, n.1, p.20-32.
- RIGOBELLO, E.C.; PEREIRA, M.C.S.; VICARI, D.V.F.; MILLEN, D.D. 2014. Utilização de probiótico e monensina sódica sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.15, n.2, p.415-424.
- RODRIGUES, M.; DESCHK, M.; SANTOS, G.G.F.; PERRI, S.H.V.; MERENDA, V.R.; HUSSNI, C.A.; ALVES, A.L.G.; RODRIGUES, C.A. 2013. Avaliação das características do líquido ruminal, hemogasometria, atividade pedométrica e diagnóstico de laminite subclínica em vacas leiteiras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 33(Supl.1): p. 99-106.

- ROSSO, G. **Dieta Rica em concentrado pode levar a acidose ruminal em confinamento bovino.** Embrapa Pecuária Sudeste. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/47644587/dieta-rica-em-concentrado-pode-levar-a-acidose-ruminal-em-confinamento-bovino>. Acessado em: 29/08/2023.
- SAMPAIO, I. B. M. 2007. **Estatística aplicada à experimentação animal.** 3 ed. 265p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. 2007. *User's guide to statistics.* Versão 9. NortCarolina: SAS Institute.
- VIEGAS, C.R.; ANJOS, A.N.A.; ALMEIDA, J.C.C.; SOARES, F.A.; MIRANDA, A.L.S.B.; ARAUJO, R.P. 2022. Inclusão de aditivos ionóforos na suplementação de bovinos: Revisão. **PUBVET**, v.16, n.07, p.1-16.
- VIEIRA, A. C. S.; AFONSO, J. A. B.; MENDONÇA, C. L. 2007. Características do fluído ruminal de ovinos Santa Inês criados extensivamente em Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira.** v.27, n3, p.110-114.
- WOLHT, J.E.; CLARK, J.H.; BLAISDELL, F.S. E. (1976). Effect of sampling, time, and method of concentration of ammonia nitrogen in rumen fluid. **J. Dairy Sci.**, v.59, p.459-464.
- ZANINE, A.M.; OLIVEIRA, J.S.; SANTOS, E.M. 2006. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ano III, n.6, p.1-18.
- ZEOULA, L.M.; PRADO, O.P.P.; GERON, L.J.V.; BELEZE, J.R.F.; AGUIAR, S.C.; MAEDA, E.M. 2014. Digestibilidade total e degradabilidade ruminal in situ de dietas volumosas com inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2063-2076.