

Desempenho de Cordeiros Desmamados Alimentados com Dieta Contendo Levedura Autóctone do Ambiente Ruminal

Performance of Weaned Lambs Fed with Diet Containing Yeast Autochthonous from the Ruminal Environment

Valdo Soares Martins Júnior^a; Cláudio Eduardo Silva Freitas^a; André Felipe Ferreira dos Santos^a; Lavínia Francine Xavier Santos^a; Luciana Castro Geraseey^a; Eduardo Robson Duarte^a; Fernando dos Santos Magaço^b; Mara Lúcia Albuquerque Pereira^c; Luciano Soares de Lima^d

^aUniversidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. MG, Brasil.

^bUniversidade Zambeze-Moçambique, Faculdade de Ciências Agrárias. Moçambique.

^cUniversidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciência Animal. BA, Brasil.

^dUniversidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. MG, Brasil.

*E-mail correspondência: duartevet@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar o desempenho da adição de uma cepa de levedura isolada do líquido ruminal de ovino hígido na dieta de cordeiros desmamados e alimentados com feno de *Urochloa decumbens*. No estudo, foram utilizados doze cordeiros, Santa Inês x Dorper, recém-desmamados. Os animais passaram por um período de adaptação referente às instalações (15 dias) e por dois períodos de experimentação (42 dias). O experimento foi conduzido em parcelas subdivididas, para avaliar o desempenho de um grupo de animais recebendo a levedura e outro grupo controle recebendo o meio de cultivo sem a levedura. Nas subparcelas foram avaliados dois períodos de 21 dias. Os cordeiros suplementados com a levedura apresentaram maior ganho de peso diário ($\pm 243,3$ g/dia), em comparação àqueles não suplementados ($\pm 189,8$ g/dia), (teste de Wilcoxon, $p < 0,10$). Foi constatado maior consumo de matéria seca no segundo período (21-42 dias) para os animais suplementados com a levedura ($P < 0,05$). Entretanto, não houve interação significativa entre os tratamentos e os períodos para peso vivo final e ganho de peso médio diário, além disso não foram evidenciadas diferenças significativas para a conversão alimentar. Neste estudo se constatou que, a suplementação dessa cepa de levedura para cordeiros desmamados estimula o consumo de dieta contendo forragem tropical de baixa qualidade.

Palavras-chave: Desempenho Produtivo. Ovinocultura. Probiótico. *Rhodotorula mucilaginosa*. *Urochloa decumbens*.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the performance of the addition of a yeast strain isolated from the rumen fluid of healthy sheep in the diet of lambs weaned and fed with *Urochloa decumbens* hay. Twelve Santa Inês x Dorper lambs were evaluated. The animals underwent an adaptation period regarding the facilities (15 days) and two experimentation periods (42 days). The experiment was carried out in split plots, to evaluate the performance of a group of animals receiving the yeast and another control group supplemented with the sterile culture medium. In the subplots, two periods of 21 days were evaluated. Lambs supplemented with yeast showed greater daily weight gain (± 243.3 g/day), compared to those not supplemented (± 189.8 g/day), (Wilcoxon test, $p < 0.10$). Higher dry matter intake was observed in the second period (21-42 days) for the animals supplemented with yeast ($P < 0.05$).

Keywords: Productive Performance. Sheep Farming. Probiotic. *Rhodotorula mucilaginosa*. *Urochloa decumbens*.

1 Introdução

Em regiões tropicais semiáridas, as forragens apresentam menor qualidade durante a estação seca, em função do alto teor de lignificação da parede celular em função do avanço na idade da planta (WANG *et al.*, 2016). Consequentemente, a utilização de forrageiras do gênero *Urochloa* tem sido cada vez mais difundida nessas regiões, pois apresentam boa tolerância à seca, melhor adaptação a solos de média e baixa fertilidade. Adicionalmente, essas forragens mantêm melhor valor nutricional em comparação a outras forrageiras tropicais (LOUW-GAUME *et al.*, 2010; PESSOA-FILHO *et al.*, 2017).

A utilização de alternativas capazes de aumentar o aproveitamento das dietas por ruminantes tem contribuído para melhorar a performance de ruminantes alimentados com forrageiras tropicais, tendo como exemplo a inclusão

de leveduras na alimentação desses animais (NETO *et al.*, 2020). O uso de cepas de leveduras tem proporcionado a melhor atividade da microbiota ruminal, contribuindo para a estabilização do pH ruminal, consumo de oxigênio e redução da produção de lactato. A inclusão de leveduras comerciais tem proporcionado condições ruminais mais favoráveis para o crescimento e atividade de bactérias e fungos degradadores de fibra (CHAUCHEYRAS-DURAND *et al.*, 2012; TAVARES *et al.*, 2021).

Em estudos anteriores, a utilização de uma cepa de *Rhodotorula mucilaginosa* apresentou resultados promissores, uma vez que demonstrou maior digestibilidade *in vitro* do feno de *Urochloa decumbens*, além de maior sobrevivência após a digestão ácida, indicando que a cepa conseguiria sobreviver ao pH do abomaso (FREITAS, 2018). Neste presente estudo, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo da suplementação com uma cepa de *R. mucilaginosa* isolada

do líquido ruminal de ovinos na dieta contendo feno de baixa qualidade de *U. decumbens* para cordeiros confinados.

2 Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido sob aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais (CEUA-UFGM), sob o protocolo número 128/2013, sendo realizado entre os meses de novembro de 2017 a janeiro de 2018, em Montes Claros Norte de Minas Gerais, Brasil. O clima da região é classificado como tropical úmido, com verão seco de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014), marcado por uma estação seca de abril a outubro e um período de chuvas entre novembro a março.

Foram avaliados 12 cordeiros, Santa Inês x Dorper, machos, não castrados com idade média de 3,5 meses e peso corporal médio inicial de 18,00 kg. Os animais foram identificados com brincos, pesados e vermifugados com ivermectina (Ranger Ivermectina 1%, Vallée, Minas Gerais Brazil) e Albendazol (Aldazol- Vallée, Minas Gerais, Brazil) e, vacinados contra clostridioses (Poli-Start Vallée, Minas Gerais, Brazil). Os cordeiros foram alojados em baias individuais de 1,20 m de largura, 2 m de comprimento e 1,30 m de altura, equipadas com bebedouros, e providas de cochos para o fornecimento da dieta.

O aditivo microbiano utilizado continha uma cepa de levedura, isolada do fluido ruminal de ovino macho adulto hígido alimentado com *Cynodon dactylon* cv. Vaqueiro, como descrito por Freitas *et al.* (2018). A levedura foi cultivada em Agar Sabouraud para isolamento e conservação em ultra freezer, como descrito por Abrão *et al.* (2014).

Inicialmente, a levedura foi caracterizada de acordo com as características micro morfológicas, fisiológicas e bioquímicas como descrito por Kurtzman *et al.* (2011). Para identificação da levedura foi realizada a análise das sequências dos domínios D1 e D2 do gene 26S do RNA ribossomal, amplificados pela atividade em cadeia da polimerase (PCR). A extração do DNA total foi realizada seguindo a metodologia descrita por Hoffman e Winston (1997) e os iniciadores NL1 (5'-GCA TAT CAA AAG GAA GAG TAA GCC-3') e NL4 (5'-GGT AAG CTT CGC TGT CCG G-3') foram usados para a amplificação da região do DNAr como realizado por Burgaud *et al.* (2013), com modificações. A Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) foi realizada com solução contendo 2,0 µL de DNA (aproximadamente 100 ng); 2,0 µL de cada iniciador, NL1 e NL4 a 10 µmol-1; 5,0 µL tampão PCR 5X;

2,0 µL de MgCl₂, 25 mM; 1,5 µL de dNTP, 10 mM; e 0,3 µL de polimerase Taq DNA; com água ultrapura esterilizada para um volume final de 50 µL.

O protocolo consistiu em uma desnaturação inicial a 94°C durante 2 minutos, seguido de 35 ciclos de 30 segundos de desnaturação a 94°C, 30 segundos de anelamento a 54°C, e 2 minutos de extensão a 72°C e uma extensão final de 2 min a 72°C. Os produtos de PCR foram analisados por eletroforese em gel de agarose a 1% corado com brometo de etídeo (0,5 ug ml⁻¹), em tampão TBE 1X, sob voltagem de 70 v por aproximadamente 1 hora.

Os géis foram analisados sob luz UV e fotografados pelo equipamento ProteinSimple, Alphamager HP system. Os amplicons produzidos foram purificados com utilização de EDTA e etanol absoluto quantificados em Nanodrop TM 1000 a 260 e 280 nm. As reações de sequenciamento foram realizadas no sequenciador 3730xl DNA Analyzer (Applied Biosystems).

As sequências de nucleotídeos obtidas foram editadas e comparadas com sequências armazenadas no banco de dados *GenBank* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), usando o programa Blast N (ALTSCHUL *et al.*, 1997). Para ser considerado pertencente a uma determinada espécie, o isolado teria que apresentar similaridade de 97% a outra já depositada no *GenBank* (STACKEBRANDT; GOEBEL, 1994).

Após resultado do teste BLAST foi detectada a presença da levedura do gênero *Rhodotorula*, apresentando 99% de similaridade com a espécie identificada no *GenBank* como *Rhodotorula mucilaginosa* SM6-1, com o número de acesso [KU316790.1].

O experimento foi conduzido considerando dois grupos de animais (grupos tratados ou não tratados) subdivididos em dois períodos de 21 dias. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em um grupo alimentado com o aditivo microbiano e o outro grupo sem o aditivo (controle), com seis repetições (cordeiros) para cada grupo. Como fonte de alimento volumoso, foi utilizado o feno de *U. decumbens* enfardado após a queda de sementes, durante o período seco do ano, e triturado com dimensões aproximadas de 19 mm.

A composição bromatológica dos ingredientes da dieta foi obtida de acordo com os métodos Combs – Goeser e CNF (Near Infrared Spectroscopy - NIRS) AOAC (2010) e a dieta foi balanceada para um ganho de 200 g/dia de acordo com as recomendações do NRC (2007) em uma relação concentrado: volumoso de 70:30 (Quadro 1).

Quadro 1 - Composição nutricional e percentual dos ingredientes na matéria seca na dieta experimental

Ingredientes	MS%	EE%	NDT%	PB%	FDN%
Milho	89	7,9	83,18	9	16,52
Farelo de Soja	88,8	1,76	80,68	46	15,54
Ureia + sulfato de Amônia	100	0	0	277	0
Minerais	100	0	0	0	0
Feno de <i>Urochloa decumbens</i> *	95,38	1,02	30,94	3,06	82,26
Composição percentual da dieta					

Continua...

Ingredientes	MS%	EE%	NDT%	PB%	FDN%
Milho	59,1	4,7	49,2	5,3	9,8
Farelo de Soja	8,3	0,1	6,7	3,8	1,3
Ureia + sulfato de Amônia	0,5	0,0	0,0	1,4	0,0
Minerais	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feno de <i>Urochloa decumbens</i>	30,0	0,3	30,9	3,1	24,7
Total		4,7	86,8	13,6	35,8

MS = Matéria seca, EE = Extrato etéreo, NDT = Nutrientes digestíveis totais, PB = Proteína bruta, FDN = Fibra insolúvel em detergente neutro, *Composição bromatológica adicional: Proteína insolúvel em detergente neutro = 21,57 %PB; Proteína insolúvel em detergente ácido = 20,59 %PB; Fibra insolúvel em detergente ácido = 53,04 %MS; Lignina = 7,50 %MS; Açúcares totais = 3,02 %MS; Cinzas = 5,89 %MS; Cálcio = 0,14 %MS; Fósforo = 0,10 %MS; Potássio = 0,58 %MS; Magnésio = 0,20 %MS; Enxofre = 0,06 %MS; Celulose = 45,54 %MS; Hemicelulose = 29,22 %MS; Carboidratos não fibrosos = 8,43 %MS.

Fonte: dados da pesquisa.

O experimento teve duração de 57 dias, sendo 15 dias de adaptação e 42 dias destinados à coleta de dados. O fornecimento da alimentação ocorreu duas vezes ao dia, às 07h00min e às 15h00min, ajustada de forma a manter as sobras em 15% do oferecido.

No momento do arraçamento, um grupo de animais foi suplementado com 30 ml do meio de cultura contendo 10^7 unidades formadoras de colônias por ml (UFC/ml), misturados com 100g do concentrado, visando o consumo total do suplemento. A concentração do inóculo foi estabelecida visando aproximar as concentrações dos aditivos microbianos industriais presentes no mercado, contendo a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Os cordeiros do grupo controle receberam o mesmo volume do meio de cultura sem a presença da levedura. O fornecimento da água foi *ad libitum* aos animais em bebedouros individuais.

O total de alimento fornecido e as sobras foram pesados diariamente para avaliação do consumo individual dos animais. O ganho de peso foi avaliado em pesagens semanais, no período da manhã, antes da primeira refeição do dia sendo analisado em dois períodos de 21 dias após o desmame dos animais.

O consumo de matéria seca (CMS) em g/animal/dia foi avaliado em dois períodos de alimentação com 21 dias cada (1º período de 0-21 dias; 2º período de 21-42 dias). O desempenho produtivo foi determinado pela mensuração do peso vivo final (PVF em kg), ganho em peso diário (GPD) em g/animal por dia considerando os dois períodos de análise, calculado pela equação GPT/dias de avaliação e ganho em peso total (GPT kg) durante o período do experimento. A conversão alimentar (CA g/g) foi calculada pela relação CMS/GMD.

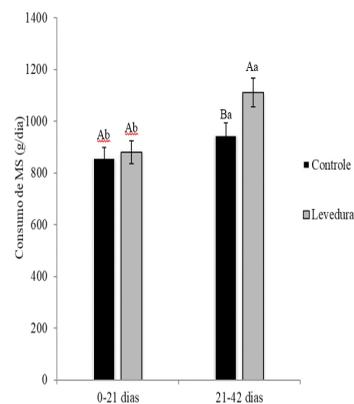
Após verificação da normalidade e homogeneidade dos dados coletados, as variáveis: ganho de peso diário, consumo de matéria seca, conversão alimentar e eficiência alimentar foram analisadas em parcelas subdivididas, considerando os dois grupos de borregos e dois períodos e a interação entre os tratamentos e períodos. Os dados obtidos para o PVF, GPD e CMS foram considerados estatisticamente significativos, quando ($P < 0,05$) ou com tendência quando ($P < 0,10$) pelo teste t de Student, ou pelo teste de Wilcoxon, quando as variáveis foram não paramétricas. Utilizou-se o pacote

estatístico SAEG® 9.1 para análises dos dados.

3 Resultados e Discussão

A inclusão da cepa autóctone de *R. Mucilaginoso* na dieta de borregos atuou, significativamente, como estimulador de consumo, haja vista que o CMS do grupo suplementado aumentou ($P < 0,05$) entre 21 e 24 dias (Figura 1).

Figura 1 - Consumo de matéria seca (MS) de borregos suplementados ou não com cepa de *Rhodoturula mucilaginoso* do líquido ruminal de ovinos em dois períodos após o desmame



Nota: Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os tratamentos e letra minúscula diferentes indicam diferença entre os períodos pelo teste t de Student ($p < 0,05$); CMS- Consumo de Matéria Seca.

Fonte: dados da pesquisa.

O menor CMS no período 1 (0 - 21 dias) em relação ao período 2 (21 - 42 dias) pode ser explicado pelo estresse provocado na etapa do desmame. Entretanto, a adição da levedura, possivelmente, proporcionou melhoria do ambiente ruminal para o segundo período avaliado. Estudos têm indicado que a inclusão de leveduras tem proporcionado melhor estabelecimento de bactérias e fungos com ações celulolíticas, contribuindo para um melhor aproveitamento da dieta no período subsequente (SCHMIDT *et al.*, 2020; OBEIDAT *et al.*, 2018).

Os resultados deste estudo corroboram aqueles descritos por Khadem *et al.* (2007), que verificaram aumento de 10% no CMS de ovelhas suplementadas com 5g de levedura *S. cerevisiae*. Osita *et al.* (2020) também relataram aumento de 20% no CMS em ovelhas alimentadas com dietas com alta

concentração de volumosos e com a inclusão de 1,5 g/kg da dieta de *S. cerevisiae*.

Entretanto, a suplementação com *S. cerevisiae* não influenciou o CMS de cordeiros alimentados com dietas com alta relação de concentrado em estudos conduzidos por Pienaar *et al.* (2012), e Haddad e Goussous (2005). Porém, a inclusão da mesma cepa apresentou diferença na taxa de conversão alimentar dos animais tratados, podendo

inferir que a utilização da levedura como aditivo microbiano desencadeia resultados variáveis no desempenho de ovinos.

Neste estudo, a inclusão da cepa de *R. mucilaginosa* na dieta dos cordeiros proporcionou melhor ganho de peso diário (GPD) para os cordeiros, nos dois períodos experimentais avaliados ($\pm 243,3$ g), e maior peso vivo final (PVF) ($\pm 34,26$ kg), em comparação àqueles não suplementados ($\pm 189,8$ g/dia) e ($\pm 31,45$ kg) (teste de Wilcoxon, $P < 0,10$) (Quadro 2).

Quadro 2 - Desempenho produtivo, consumo de matéria seca e índice de conversão alimentar para cordeiros desmamados e suplementados ou não com cepa de *Rhodotorula mucilaginosa* do líquido ruminal de ovino

Variáveis	Efeito Tratamentos		p valor		
	Controle	Levedura	Trat ¹	Per ²	Trat x Per
PV ^a inicial (kg)	19,05 \pm 2,99	20,76 \pm 2,59	0,521	-	-
PV final (kg)	31,45 \pm 3,37	34,26 \pm 4,27	0,08*	-	-
GPD ^b (g/dia)	189,8 \pm 27,21	243,5 \pm 36,78	0,08*	0,168	0,259
CMS ^c (g/dia)	852,02 \pm 160,75	1076,6 \pm 158,34	0,32	< 0,001	0,036
Conversão alimentar	5,19 \pm 1,09	4,58 \pm 0,64	0,41	< 0,01	0,268

Legenda: ^aPeso vivo; ^bGanho em peso diário; ^cConsumo de matéria seca, ¹Tratamentos, ²Períodos. *Teste de Wilcoxon.

Fonte: dados da pesquisa.

Neste presente estudo, não foram constatadas diferenças significativas para a conversão alimentar (CA) (Quadro 2). Esse resultado corrobora aqueles reportados por Pienaar *et al.* (2012) e Osita *et al.* (2019), que também não observaram diferenças estatísticas entre CA de animais do grupo controle e suplementados com uma cepa de *S. cerevisiae*.

Resultados semelhantes foram observados por Haddad e Goussous (2005) e Ruíz e Torres (2013) ao avaliarem o efeito da adição de 3g e 15g, respectivamente, de *S. cerevisiae* em dietas de ovinos. Os animais suplementados e alimentados com feno de alfafa e palha de trigo, também apresentaram PV (19,5%) e GPD (20,3%) maiores em relação ao grupo não suplementado (HADDAD; GOUSSOUS, 2005). De forma semelhante, ovinos suplementados com *S. cerevisiae* mantidos a pasto apresentaram GPD 220 g superior ao grupo controle (RUÍZ; TORRES, 2013).

Ambos os resultados citados no parágrafo anterior diferem daqueles descritos por Pienaar *et al.* (2012) e Khadem *et al.* (2007), que após avaliarem o efeito da inclusão de *S. cerevisiae* na dieta concentrada de alta digestibilidade de ovinos não constataram diferenças significativas nos valores de PVF e GPD, quando comparados ao grupo controle. Segundo os autores, o elevado teor de concentrado fornecido pode ter subestimado os efeitos benéficos da suplementação na dieta dos carneiros.

4 Conclusão

A adição cepa de *R. Mucilaginosa* contribui para maior peso vivo final dos borregos, após o demame representando alternativa promissora para estimular o consumo de matéria seca em dieta, contendo volumoso de baixa qualidade nutricional.

Referências

- ABRÃO, F.O. *et al.* Characterization of fungi from ruminal fluid of beef cattle with different ages and raised in tropical lignified pastures. *Current Microbiol.*, v.69, n.5, p.649-659, 2014. doi: 10.1007/s00284-014-0633-5
- ALTSCHUL, S.F. *et al.* Gapped BLAST nad PSI-BLAST, a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Res.*, v.25, p.3389-3402, 1997. doi: 10.1093/nar/25.17.3389
- ALVARES, C.A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711-728, 2014. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- AOAC. Official Methods of Analysis. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemistry, 2010.
- BURGAUD, G. *et al.* Deciphering the presence and activity of fungal communities in marine sediments using a model estuarine system. *Aquatic Microbial Ecol.*, v.70, n.1, p.45-62, 2013. doi: 10.3354/ame01638
- CHAUCHEYRAS-DURAND, F. *et al.* Use of yeast probiotics in ruminants: effects and mechanisms of action on rumen pH, fibre degradation, and microbiota according to the diet. *Probiotic in Anim.*, p.119-152, 2012. doi: 10.5772/50192
- FREITAS, C.E.S. Potencial de fungos do trato digestório de ovinos para utilização como probiótico. 2018. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2018/09/tese-CI%C3%A1udio.pdf>.
- HADDAD, S.G.; GOUSSOUS S.N. Effect of yeast culture supplementation on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.118, n.3/4, p.343-348, 2005. doi: 10.1016/j.anifeeds.2004.10.003
- HOFFMAN, C.S.; Preparation of yeast DNA. *Current Protocols Mol. Biol.*, v.39, n.1, p.13-11, 1997. doi: 10.1002/0471142727.mb1311s39
- KHADEM, A.A. *et al.* Effects of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* on fermentation parameters and microbial populations of rumen, total tract digestibility of diet nutrients and on the in situ degradability of alfalfa hay in Iranian Chall sheep. *Pak. J. Biol. Sci.*, v.10, n.4, p.590-597; 2007. doi: 10.3923/pjbs.2007.590.597.

- KURTZMAN, C.P. *et al.* Methods for isolation, phenotypic characterization and maintenance of yeasts. *The Yeasts*, p. 87-110, 2011. doi: 10.1016/B978-0-444-52149-1.00007-0
- LOUW-GAUME, A.E. *et al.* A comparative study on plant growth and root plasticity responses of two *Brachiaria* forage grasses grown in nutrient solution at low and high phosphorus supply. *Plant Soil*, v.328, n.1-2, p.155-164, 2010. doi: 10.1007/s11104-009-0093-z.
- NETO, R.F. *et al.* Probióticos fúngicos na dieta de alto grão para ruminantes. *Braz. J. Develop.*, v.6, n.7, 2020. doi: 10.34117/bjdv6n7-851
- NRC. National Research Council. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. Seventh edition. Washington, DC: National Academic Press, 2007. doi: 10.14202/2Fvetworld.2018.1015-1020.
- OBEIDAT, B.S. *et al.* The effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on intake, nutrient digestibility, and rumen fluid pH in Awassi female lambs. *Vet. World*, v.11, n.7, p.1015, 2018. doi: 10.14202/2Fvetworld.2018.1015-1020.
- OSITA, C.O. *et al.* Growth performance and nutrient digestibility of West African dwarf sheep fed high roughage diet containing *Saccharomyces cerevisiae*. *Agro-Scie.*, v.18, n.3, p.25-28, 2019. doi: 10.4314/as.v18i3.5
- OSITA, C.O. *et al.* Growth Performance and Nutrient Digestibility by Sheep Fed Diets Containing Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Int. J. Recent Innov. Acad. Res.*, v.4, n.8, 12-20, 2020.
- PESSOA-FILHO, M. *et al.* Molecular dating of phylogenetic divergence between *Urochloa* species based on complete chloroplast genomes. *BMC Genomics*, v.18, n.1, p.516, 2017. doi: 10.1186/s12864-017-3904-2.
- PIENAAR, G.H. *et al.* The effects of an active live yeast product on the growth performance of finishing lambs. *South African J. Anim. Scie.*, v.42, n.5, p.464-468, 2012. doi: 10.4314/sajas.v42i5.4.
- RUÍZ, O.D.C; TORRES, Y.O.G. Evaluación de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la ganancia de peso de ovinos criollos. *Conexión Agropecuaria JDC*, v.3, n.1, p.41-49, 2013.
- SCHMIDT, A. P. *et al.* Evaluation of biochemical profile and rumen fluid parameters of sheep supplemented with *Saccharomyces cerevisiae* and subjected to an abrupt diet change. *Semina Ciênc. Agrár.*, v.41, n.12, p.3311-3322, 2020. doi: 10.5433/1679-0359.2020v41n6Supl2p3311
- STACKEBRANDT, E.; GOEBEL, B.M. Taxonomic note: a place for DNA-DNA reassociation and 16s rRNA sequence analysis in the present species definition in bacteriology. *Int. J. Syst. Evolution. Microbiol.*, v. 44, p.846-849, 1994. doi: 10.1099/00207713-44-4-846.
- TAVARES, L.A. *et al.* Utilização de produtos à base de *Saccharomyces cerevisiae* e seus efeitos sobre o ambiente ruminal e desempenho de ovinos submetidos a mudanças de dieta. *Ciênc. Rural*, v.51, n.2, 2021. doi: 10.1590/0103-8478cr20200407
- WANG, H.; LI, K. *et al.* Genome-wide association analysis of forage quality in maize mature stalk. *BMC Plant Biol.*, p.16-227, 2016. doi: 10.1186/s12870-016-0919-9.