



## Ensilado de orujo de uva (*Vitis labrusca* L. cv. Isabel) en la digestibilidad de nutrientes, balance de nitrógeno y comportamiento ingestivo de corderos



Fernando Luiz Massaro Junior <sup>a</sup>

Valter Harry Bumbieris Junior <sup>a\*</sup>

Ediane Zanin <sup>a</sup>

Elzânia Sales Pereira <sup>b</sup>

Mikael Neumann <sup>c</sup>

Sandra Galbeiro <sup>a</sup>

Odimari Pricila Prado Calixto <sup>a</sup>

Ivone Yurika Mizubuti <sup>a</sup>

<sup>a</sup> State University of Londrina, Department of Animal Science, Londrina, Paraná, Brazil, 86057-970.

<sup>b</sup> Ceará Federal University, Department of Animal Science, Ceará, Brazil.

<sup>c</sup> State University of Central-West of Paraná, Department of Veterinary Medicine, Paraná, Brazil.

\* Autor de correspondencia: [jrbumbieris@uel.br](mailto:jrbumbieris@uel.br)

### Resumen:

Este estudio investigó la inclusión del ensilado de orujo de uva (EOU; 0, 10, 20 y 30 %), se evaluó en dietas de corderos, en la ingesta y digestibilidad de nutrientes, balance de nitrógeno y comportamiento ingestivo. Cuatro corderos de la raza Santa Inés con un peso de  $21.93 \pm 87$  kg y aproximadamente siete meses de edad fueron alojados en jaulas metabólicas y distribuidos en un diseño cuadrado latino de 4x4. Los tratamientos consistieron en cuatro dietas con la inclusión de 0, 10, 20 y 30 % de EOU en las dietas. La ingesta de nutrientes se observó con un comportamiento lineal creciente para la ingesta

de extracto etéreo (EE) ( $P<0.05$ ) de acuerdo con el aumento de EE en las dietas, causado por el contenido de EE de las semillas en el EOU. Las dietas no difirieron en los coeficientes de digestibilidad de nutrientes y balance de nitrógeno ( $P>0.05$ ), con una digestibilidad de materia seca (DMS) media de  $678.6 \pm 0.62$  g kg<sup>-1</sup> de MS y retención media de N de 239.78 g kg<sup>-1</sup> de N ingerido. El comportamiento ingestivo de las dietas solo influyó ( $P<0.05$ ) en el tiempo que los animales permanecieron inactivos de pie. Este parámetro mostró un comportamiento cuadrático con un punto máximo estimado en 17.73 % de EOU ( $P=0.041$ ). En conclusión, se puede hacer uso de EOU hasta un nivel de inclusión del 30 % sin afectar negativamente a los parámetros evaluados.

**Palabras clave:** Subproductos de frutas, Comportamiento, Consumo, Digestibilidad, Corderos, Ensilado.

Recibido: 02/10/2020

Aceptado: 29/03/2021

## Introducción

El uso de alimentos alternativos como los subproductos que ayudan a abastecer la demanda de nutrientes de animales rumiantes en épocas de baja oferta de pasto, principalmente durante los períodos de invierno o sequía, despertó el interés de las diferentes áreas de los investigadores, incluyendo la de los alimentos conservados. El sector primario genera anualmente toneladas de subproductos orgánicos con excelente composición de nutrientes<sup>(1)</sup> que podrían ser transformados en carne, leche, piel y lana por los rumiantes<sup>(2)</sup> y, en consecuencia, pueden reducir las amenazas de contaminación ambiental, ya que parte de este subproducto puede almacenarse o desecharse de forma inadecuada en el medio ambiente. Investigaciones recientes han sugerido reemplazar parcialmente los granos de cereales por subproductos agrícolas en la alimentación animal<sup>(2,3,4)</sup>, con el fin de promover una producción más sostenible. Además, el uso de subproductos de diferentes fuentes de materia prima puede contribuir a satisfacer la demanda de los consumidores, con respecto a la sostenibilidad de los sistemas de producción animal y el mantenimiento de la integridad del medio ambiente.

El uso de subproductos agrícolas e industriales está presente desde la producción de productos químicos hasta la alimentación animal<sup>(1,5)</sup>. La uva destinada a la industria del vino y los jugos, por ejemplo, genera cantidades de subproductos, como orujo y semillas, que ofrecen riesgos económicos y medioambientales<sup>(6)</sup>. Sin embargo, este subproducto es una fuente alternativa de fibra, tiene bajo costo comercial, composición química de calidad<sup>(7)</sup> y se ha incorporado tradicionalmente en dietas de ovejas y corderos<sup>(8,9,10)</sup>. Estudios recientes mostraron la viabilidad para el almacenamiento en forma de ensilado, con cantidades satisfactorias de azúcares y fibras residuales, que cumplen con las

características deseables de los alimentos conservados<sup>(11)</sup>. También es una alternativa para asegurar el ensilado durante todo el año y el destino adecuado de este subproducto. El uso de subproductos igualados puede contribuir en las pequeñas granjas que no tienen áreas de tierra disponibles para cultivos destinados a la producción de ensilado tradicional, como maíz entero y forrajes.

El uso de orujo de uva en las dietas para corderos había mostrado resultados considerables en la composición nutricional, el rendimiento, el consumo de nutrientes y la aceptabilidad por parte de los animales<sup>(10,12,13)</sup>. Aunque existen resultados en el rendimiento de los corderos con la inclusión de solo orujo de uva, el suministro de este subproducto en forma de ensilado y las limitaciones de los respectivos niveles de inclusión, relacionados con el contenido de fibra y el extracto etéreo de las semillas, merecen investigarse, ya que existe variedad en los cultivares de uva que pueden ofrecer diferentes efectos cualitativos en los ensilados y el rendimiento de los animales. Con base en esta hipótesis, el trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la inclusión de 0, 10, 20, 30 % de ensilado de orujo de uva (*Vitis labrusca* L. cv. Isabel) en dietas de cordero y sus efectos sobre la ingesta y digestibilidad de nutrientes, balance de nitrógeno y comportamiento ingestivo.

## **Material y métodos**

### **Animales de experimentación, manejo y dietas**

El estudio se llevó a cabo en el cobertizo de metabolismo ovino de la granja escolar y en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Estatal de Londrina, Paraná, Brasil en el mes de julio de 2012. Todos los procedimientos de este estudio se realizaron de acuerdo con el Comité de Ética de Experimentos con Animales de esta Universidad y se aprobaron bajo el número de identificación (Protocolo n° 78/10).

Cuatro corderos de la raza Santa Inés, machos, castrados, con un peso promedio de 21.93 ± 0.87 kg y de aproximadamente siete meses de edad, con fondo recolector de orina, comederos individuales para alimentos y suplementos minerales, así como bebederos. El diseño experimental fue un cuadrado latino de 4x4, con cuatro períodos y cuatro tratamientos. Los animales se sometieron a una adaptación inicial a las dietas de 21 días, seguida de 4 días para la recolección de muestras de heces, orina y del alimento proporcionado y las sobras en cada período, y 1 día para los datos de comportamiento. Los siguientes períodos de recolección fueron precedidos por 10 días de adaptación para dietas posteriores. Los animales fueron pesados al principio y al final de cada período para ajustar la ingesta y cuantificar el consumo voluntario de materia seca. El alimento se administró en dos comidas al día, y a las 0730 h y 1630 h, ajustado diariamente de tal manera que había un 15 % de la materia seca suministrada, con el fin de no restringir el consumo.

La siembra del sorgo (*Sorghum bicolor* L., cv. AG 2002) se realizó en la granja escolar de la Universidad Estatal (FAZESC-UEL) ubicada en Londrina, Paraná (23°20'10" latitud sur y 51°09'15" longitud oeste, 610 m de altura). El sorgo utilizado para la producción de ensilado se cultivó bajo un sistema de labranza cero con siembra en octubre de 2011. El corte de la planta entera ocurrió con un 28 % de MS en el mes de mayo de 2012 con el segundo corte de la planta, después de cortar el sorgo se almacenó en un silo búnker compactado con tractor en capas y cubierto con lona de plástico protegida por una capa de suelo de 15 cm.

El subproducto del orujo de uva cultivar Isabel (*Vitis labrusca* L.) recolectado de un lote homogéneo, directamente de la industria de jugo (COROL, Rolândia, Paraná) después de su procesamiento. El subproducto de la uva estaba compuesto en gran parte por semillas (610 g kg<sup>-1</sup> de materia seca (MS)), cáscaras y residuos de pulpa (390 g kg<sup>-1</sup> de MS). En el momento de la recolección en la industria, el subproducto contenía 11 % de MS y se deshidrató al aire libre, volteándose tres veces al día, hasta alcanzar aproximadamente 30 % de MS. Después de la deshidratación del subproducto, se añadieron 5 g kg<sup>-1</sup>, como materia fresca (MF), de urea como aditivo químico utilizando un equipo de mezcla manual. La masa ensilada del subproducto (orujo de uva) se almacenó en febrero de 2012 en silos de tipo tambor de plástico con una capacidad de 100 a 200 litros con tapas de sellado. El tiempo de almacenamiento fue de cinco meses en un cobertizo cubierto hasta la fecha de apertura de los silos para el inicio del experimento. Las características químicas del ensilado de orujo de uva están representadas en el Cuadro 1 y en este trabajo sobre la calidad fermentativa del ensilado de orujo de uva cv. Isabel (*Vitis labrusca* L.)<sup>(11)</sup>.

Se utilizaron cuatro dietas isoprotéicas (160.46 ± 0.21 g kg<sup>-1</sup> de MS de PC) e isoenergéticas (674.85 ± 5.23 g kg<sup>-1</sup> de MS de nutrientes digestibles totales (NDT)), y se incluyó ensilado de orujo de uva (EOU) al 0, 10, 20 y 30 % de la base de MS, manteniéndose la mayor parte de la ración concentrada de 55:45 (Cuadro 1). Inicialmente, se formuló una dieta estándar (tratamiento sin la inclusión de EOU, 0 %) y a partir de esta dieta se hicieron las demás, eliminando 10, 20 y 30 % del ensilado de sorgo e incluyendo 10, 20 y 30 % de EOU. Debido a las diferencias en la composición del ensilado de sorgo y el EOU, se cambiaron los niveles de harina de maíz y soya para obtener una menor variación en los contenidos de proteínas y NDT de las dietas. Por cada inclusión del 10 % de EOU, el contenido de maíz se incrementó en un 1 % y el contenido de harina de soya se redujo en un 1 %.

**Cuadro 1:** Niveles de ingredientes y composición química de las dietas e ingredientes (g/kg de MS<sup>-1</sup>)

Ingredientes, g kg <sup>-1</sup>	Niveles de EOU (%)			
	0	10	20	30
Ensilado de sorgo	550.0	495.0	440.0	385.0
Ensilado de orujo de uva	0.0	55.0	110.0	165.0
Grano de maíz	240.0	250.0	260.0	270.0
Harina de soya	210.0	200.0	190.0	180.0
Total	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Composición química de las dietas				
MS	537.3	538.8	540.3	541.8
MO	940.9	943.4	945.8	948.3
PC	160.0	160.3	160.6	161.0
EE	21.2	25.1	29.0	32.9
FDN	454.4	451.6	448.8	446.0
FDA	264.3	269.2	274.1	279.0
NDT	662.7	670.8	678.9	687.0
Composición química de los ingredientes				
	Maíz	Harina de soya	ES	EOU
MS	885.6	897.9	278.6	305.9
MO	984.8	935.0	924.0	959.9
PC	90.1	505.9	58.4	139.8
EE	37.5	14.8	16.5	83.4
FDN	163.6	166.4	691.4	640.7
FDA	37.0	68.5	438.3	533.1
NDT	823.5	818.2	533.2	679.3
DMSIV	-	-	-	461.2

MS (Materia seca), MO (Materia orgánica), PC (Proteína cruda), EE (Extracto etéreo), FDN (Fibra insoluble en detergente neutro), FDA (Fibra insoluble en detergente ácido), NDT (Nutrientes digestibles totales), DMSIV (Digestibilidad de materia seca *in vitro*), EOU (Ensilado de orujo de uva), ES (Ensilado de sorgo).

Los contenidos de NDT de los ingredientes utilizados en la formulación de las dietas se estimaron de acuerdo con las ecuaciones propuestas por Kearl<sup>(14)</sup>. Para el ensilado de sorgo (ES) y el ensilado de orujo de uva (EOU) se utilizó la ecuación: %NDT= - 21.9391 + (1.0538 x PC) + (0.9738 x ENN) + (3.0016 x EE) + (0.4590 x FC); donde PC= proteína cruda, ENN= extractos no nitrogenados, EE= extracto etéreo. Para la harina de soya: %NDT= 40.3217 + (0.5398 x PC) + (0.4448 x ENN) + (1.4223 x EE) - (0.7007 x FC), donde FC= fibra cruda. Finalmente, para el grano de maíz: %NDT= 40.2625 + (0.1969 x PC) + (0.4028 x ENN) + (1.903 x EE) - (0.1379 x FC).

## Ingesta, digestibilidad de nutrientes y balance de nitrógeno

Se pesaron los suministros y las sobras diariamente para ajustar el consumo, al final del período de adaptación, durante cuatro días consecutivos, se recogieron muestras de suministros, se recogieron las sobras directamente del comedero, heces y orina con ayuda de una bolsa y un cubo colector. La ingesta de nutrientes se estimó restando los nutrientes de los nutrientes sobrantes. El porcentaje de digestibilidad aparente se estimó de acuerdo con Coelho y Leão<sup>(15)</sup>, donde: Digestibilidad aparente =  $((\text{Nutrientes suministrados (g)} - \text{Nutrientes en las sobras (g)}) / (\text{Nutrientes de las heces (g)})) * 100$ . Para determinar el balance de nitrógeno se recogió la orina y se midió en segundo lugar, Schneider y Flat<sup>(16)</sup>. Las muestras de heces, orina y alimento suministrado y rechazado fueron analizadas para determinar los contenidos de nitrógeno y se calculó la retención de nitrógeno de acuerdo con Decandia *et al*<sup>(17)</sup>, siendo: N retenido = N ingerido - (N fecal + N urinario); N ingerido = (N suministrado - N sobrante).

Las muestras de las dietas, ingredientes, restos de alimento, heces y orina fueron recogidas y analizadas para determinar la materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), nitrógeno (N), extracto etéreo (EE) de acuerdo con la metodología de la AOAC<sup>(18)</sup> descrita por Mizubuti *et al*<sup>(19)</sup>, la fibra insoluble en detergente neutro (FDN), fibra insoluble en detergente ácido (FDA) ensayada con una alfa amilasa estable al calor y corregido por ceniza según la metodología de Van Soest<sup>(20)</sup>, descrita por Detmann *et al*<sup>(21)</sup>. Los carbohidratos totales (CHOT) y los carbohidratos no fibrosos (CNF) se calcularon de acuerdo con las ecuaciones propuestas<sup>(22)</sup>. Para determinar el porcentaje de semillas, se separaron 500 g del orujo de uva utilizando un tamiz y pinzas, en semillas y porción sin semillas. Posteriormente, las porciones se pre-secaron durante 72 h a 55 °C en un horno con circulación de aire forzado, se trituraron y analizaron para determinar el contenido final de MS<sup>(18)</sup>. La digestibilidad *in vitro* de la MS se estimó utilizando la técnica de digestión en dos etapas según la técnica propuesta por Tilley y Terry<sup>(23)</sup> y adaptada por Mizubuti *et al*<sup>(19)</sup>.

## Comportamiento ingestivo

El comportamiento ingestivo se evaluó durante 24 h consecutivas mediante observaciones directas a intervalos de 5 min realizadas en el quinto día de cada uno de los cuatro períodos de recolección de datos del experimento, totalizando 288 observaciones por período según el método de Martin y Bateson<sup>(24)</sup>.

Un total de seis observadores entrenados realizaron observaciones directas en parejas, durante un período de 6 h de observación. Una de las parejas alternó el período de observación al amanecer con descanso durante el día para completar las 24 h de observación. Los observadores se posicionaron estratégicamente cerca de las jaulas para no interferir con el comportamiento de los animales. La iluminación artificial se realizó con lámparas de flujo luminoso de baja incidencia y se fijó a la estructura del cobertizo

para las observaciones nocturnas. El comportamiento ingestivo se observó después de 7 días de adaptación de los corderos a las jaulas, observadores, iluminación artificial en la noche y ambiente. El tiempo dedicado a alimentarse, rumiar acostado, rumiar de pie, acostarse y permanecer inactivo de pie se observó de acuerdo con la metodología de Johnson y Combs<sup>(25)</sup>. Los parámetros de masticación y rumiación se midieron en términos del número de masticaciones y el tiempo de masticación de cinco bolos ruminales en cada uno de los cuatro períodos evaluados durante las 24 h de observación.

Los resultados relativos a la eficiencia de alimentación y de rumiación expresada en g de MS h<sup>-1</sup> y g de FDN h<sup>-1</sup>, respectivamente, se calcularon dividiendo la ingesta de MS y FDN entre el tiempo total dedicado a comer o rumiar en un período de 24 h, y se obtuvieron mediante las ecuaciones<sup>(26)</sup>:

EIMS = CMS / CONA, donde EIMS= Eficiencia de la ingesta de materia seca (g/h), CMS= consumo de materia seca (g/d), CONA= Tiempo de consumo de alimento (horas); EIFDN= CFDN/CONA, donde EIFDN= Eficiencia de la ingesta de fibra insoluble en detergente neutro (g/hora), CFDN= Consumo de fibra insoluble en detergente neutro (g/d); ERMS= CMS / (TRP + TRA), donde ERMS= Eficiencia de rumiación de materia seca (g/h), TRP= Tiempo de rumiación de pie (horas/día), TRA= Tiempo de rumiación acostado (h/d); ERFDN = CMS / (TRP + TRA), donde ERFDN= Eficiencia de la rumiación de fibra insoluble en detergente neutro (g/h); TTM= CONA + TRP + TRA, donde TTM= Tiempo total de masticación (min/día).

### Análisis estadísticos

Los datos fueron sometidos a las pruebas de Shapiro-Wilk y Bartlett, con el fin de verificar los supuestos de la prueba de normalidad para la distribución de los errores y la homogeneidad de la varianza, respectivamente. Una vez que se cumplieron estos supuestos, los datos se sometieron al análisis de la varianza para la digestibilidad de nutrientes y el balance de nitrógeno. El análisis de regresión ( $\alpha= 0.05$ ) fue aplicable para la ingesta de nutrientes y el comportamiento ingestivo. Se utilizó el paquete estadístico ExpDes del programa estadístico R (Versión 2013) para estudiar los valores medios mediante el análisis de regresión, utilizando la prueba “F” ( $\alpha= 0.05$ ), siguiendo el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \alpha_j + \beta_k + ijk$$

donde:

**Y<sub>ijk</sub>** = es el valor observado en la *i*-ésima fila y la *k*-ésima columna para el *j*-ésimo tratamiento;

**$\mu$** = es la media general;

**T<sub>i</sub>**= es el efecto del *i*-ésimo tratamiento;  **$\alpha_j$** = es el efecto de la *j*-ésima fila.

**$\beta_k$** = es el efecto de la *k*-ésima columna;

*ijk*= es un componente de error aleatorio, asociado con la *i*-ésima fila, *k*-ésima columna y el *j*-ésimo tratamiento.

## Resultados y discusión

Con el fin de evaluar la MS y la ingesta de nutrientes de las dietas, se observó que la inclusión del ensilado de orujo de uva influyó ( $P < 0.05$ ) en aumentar linealmente solo el consumo de EE (Cuadro 2). El EE en EOU se debe a la mayor densidad de las semillas (610 g kg<sup>-1</sup> de MS) en comparación con la cáscara y la pulpa (390 g kg<sup>-1</sup> de MS) que constituyen el orujo de uva<sup>(11)</sup> y las semillas, a su vez, tienen una alta concentración de aceite<sup>(27)</sup>. Por lo tanto, este comportamiento puede explicarse por la mayor concentración de EE en el EOU y por proporcionar un aumento de la concentración de este nutriente en la dieta, de acuerdo con el aumento de los niveles de inclusión del EOU.

El aumento del EE en las dietas y la ingesta se observa a menudo de acuerdo con el aumento del nivel de inclusión de residuos de uva de hasta el 15 %, respectivamente<sup>(10,12,13)</sup>. El nivel máximo de EE de 32.9 g kg<sup>-1</sup> de MS ofrecido en la dieta con 30 % de inclusión en este trabajo no supera el límite máximo de 50 g kg<sup>-1</sup> de MS propuesto por Palmquist y Mattos<sup>(28)</sup>.

La ingesta media de MS (3.80 % de peso vivo) cumplió con los requerimientos de los animales y presentó un valor superior al recomendado por el NRC<sup>(29)</sup>, es del 3.51 % para la categoría animal analizada con 30 kg y ganancia diaria de peso de 300 g/día. La IFDN recomendada por Mertens<sup>(30)</sup> para animales rumiantes debe mantener una ingesta de FDN en torno al 1.2 % de su peso vivo, en este estudio la IFDN fue de 1.43 %, lo que podría estar relacionado con la cantidad de fracciones fibrosas de las dietas de cada tratamiento.

**Cuadro 2:** Ingesta de nutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) en dietas para corderos con inclusión de ensilado de orujo de uva (EOU)

Ingesta	Niveles de EOU (%)				Media	$R^2$	CV	Valor <i>P</i>
	0	10	20	30				
	<i>g d<sup>-1</sup></i>							
MS	1226.3±54.78	1246.4±118.32	1242.6±83.63	1226.7±121.96	1235.5±10.50		5.12	0.951
MO	1176.9±55.57	1197.5±114.50	1199.1±84.59	1183.4±114.21	1189.2±55.57		5.16	0.942
PC	220.3±16.13	222.4±34.35	224.9±18.91	218.1±23.27	221.4±2.88		6.61	0.923
EE	38.6±11.45	41.3±12.88	50.8±17.21	52.5±12.53	$\hat{Y}=38.1+0.513x$	0.92	11.22	0.021
FDN	468.8±28.97	463.5±35.23	462.1±51.56	451.9±62.72	461.6±6.13		7.34	0.937
CHOT	918.0±34.93	933.8±87.90	923.5±71.42	912.9±102.95	922.0±8.95		4.98	0.925
CNF	477.9±44.25	470.3±63.03	461.3±32.72	460.9±43.95	467.6±8.11		7.08	0.865
NDT	864.4±69.13	855.6±69.38	876.0±76.31	854.6±70.62	862.7±9.93		4.85	0.876
	<i>g kg<sup>-1</sup> de peso vivo</i>							
MS	37.80±5.64	37.98±4.09	38.44±7.12	37.84±5.51	38.02±0.29		7.08	0.985
MO	36.27±5.39	36.48±3.83	37.08±6.81	36.49±5.09	36.58±0.35		7.10	0.972
PC	6.78±0.93	6.74±0.75	6.91±0.90	6.68±0.47	6.78±0.10		8.07	0.940
EE	1.18±0.36	1.25±0.33	1.55±0.47	1.59±0.21	$\hat{Y}=1.16+0.015x$	0.9	9.96	0.013
FDN	14.39±2.56	14.19±1.94	14.39±3.59	14.01±2.91	15.25±0.18		9.02	0.968
CHOT	28.31±4.34	28.50±3.51	28.62±5.88	28.22±4.84	28.41±0.18		7.13	0.991
CNF	14.59±0.90	14.31±1.88	14.24±2.37	14.21±1.96	14.34±0.18		8.07	0.962
NDT	26.61±	26.07±	27.09±	26.33±	26.53±0.44		6.80	0.869

	<i>g kg<sup>-1</sup> de peso vivo<sup>0.75</sup></i>							
MS	90.10±10.78	90.83±8.70	91.53±13.77	90.18±11.10	90.66±0.66		6.50	0.983
MO	86.46±10.30	87.25±8.18	88.30±13.20	86.97±10.19	87.25±0.87		6.53	0.972
PC	16.16±1.82	16.13±1.89	16.48±1.70	15.95±0.92	16.18±0.22		7.62	0.940
EE	2.82±0.83	2.99±0.83	2.70±1.14	2.80±0.59	$\hat{Y}=2.77+0.037x$	0.85	10.16	0.014
FDN	34.28±5.04	33.89±3.86	34.20±7.29	33.35±6.13	33.93±0.42		8.51	0.965
CHOT	67.48±8.28	68.13±7.38	68.12±11.57	67.22±9.97	67.74±0.46		6.52	0.987
CNF	34.87±1.44	34.24±4.27	33.92±4.54	33.87±3.92	34.23±0.46		7.7	0.944
NDT	63.46±8.16	62.35±4.89	64.51±10.16	62.77±6.29	63.27±0.94		6.22	0.872
	<i>% de peso vivo</i>							
MS	3.78±0.56	3.80±0.41	3.84±0.71	3.78±0.55	3.80±0.03		7.08	0.985
MO	3.63±0.54	3.65±0.38	3.71±0.68	3.65±0.51	3.66±0.04		7.10	0.972
PC	0.68±0.09	0.67±0.08	0.69±0.09	0.67±0.05	0.68±0.01		8.07	0.940
EE	0.12±0.04	0.12±0.03	0.15±0.05	0.16±0.02	$\hat{Y}=0.116+0.002x$	0.9	9.96	0.013
FDN	1.44±0.26	1.42±0.19	1.44±0.36	1.40±0.29	1.43±0.02		9.02	0.968
CHOT	2.83±0.43	2.85±0.35	2.86±0.59	2.82±0.48	2.84±0.02		7.13	0.991
CNF	1.46±0.09	1.43±0.19	1.42±0.24	1.42±1.18	1.43±0.02		8.07	0.962
NDT	2.66±0.41	2.61±0.24	2.71±0.51	2.63±0.33	2.65±0.04		6.80	0.869

MS= (Materia seca), MO (Materia orgánica), PC (Proteína cruda), EE (Extracto etéreo) FDN (Fibra insoluble en detergente neutro), CHOT (Carbohidratos totales), CNF (Carbohidratos no fibrosos), NDT (Nutrientes digestibles totales), CV (Coeficiente de variación), R<sup>2</sup>= coeficiente de determinación.

Estos valores de ingesta de nutrientes (Cuadro 2) se corroboran con un estudio<sup>(10)</sup> que encontró valores para IMS de 1,192, 1,144 y 1,127 g kg<sup>-1</sup> para niveles de 0, 10 y 20 %, respectivamente, de inclusión de ensilado de orujo de uva en dietas para corderos, así como otros nutrientes que están en el rango para el intervalo observado por estos autores en el consumo de nutrientes. Algunos autores<sup>(12)</sup> encontraron IMS de 1,445.8, 1,379 y 1,482.4 g d<sup>-1</sup> de corderos alimentados con niveles de 0, 5 y 10 % de orujo de uva de vino. Los corderos alimentados con un 10 % de orujo de uva de vino no tuvieron su IMS y tuvieron una ganancia diaria media mayor que los corderos en la suplementación de 0 y 5 %. A pesar de que el valor de IMS fue más alto que en este estudio, la ingesta de nutrientes no fue influenciada por la inclusión de orujo de uva.

No se observaron variaciones ( $P>0.05$ ) en la digestibilidad aparente de los nutrientes en función del aumento de los contenidos de EOU (Cuadro 3). Factores como la similitud en los contenidos de FDN de las dietas (Cuadro 1), la ausencia de diferencias en el consumo de MS y la asociación entre el ensilado de orujo de uva y otros alimentos, pueden estar asociados con la similitud entre la digestibilidad de los nutrientes en las dietas.

Se observó una reducción en la digestibilidad de la MS y los nutrientes en las dietas ovinas<sup>(31)</sup> al asociar el 50 % de residuos de uva deshidratados con diferentes fuentes de energía, que según los autores, la digestibilidad de las dietas se vio afectada por la baja digestibilidad del residuo de uva deshidratado del 30 % determinado *in vitro*. También se observó una reducción significativa en la digestibilidad para las dietas de orujo de uva roja<sup>(32)</sup>. Estos autores relacionaron la disminución de la digestibilidad con la presencia de taninos y el alto contenido de lignina en el orujo de uva. Sin embargo, los valores encontrados para la digestibilidad de nutrientes del presente estudio (Cuadro 3) son superiores al estudio de Zalikarenab *et al*<sup>(32)</sup>. Para DMS, el valor promedio fue de 678.6 ± 0.62 g kg<sup>-1</sup> de MS, también se observó como mayor al valor encontrado por otros<sup>(33)</sup> con DMS de 285 g kg<sup>-1</sup> de MS al evaluar la digestibilidad del ensilado de bagazo para rumiantes.

Es probable que los valores de digestibilidad de las dietas observados en el presente experimento se deban a la mejor utilización del ensilado de orujo de uva por parte del animal, considerando 461.2 g kg<sup>-1</sup> de DMSIV del subproducto utilizado (Cuadro 1). Sin embargo, cabe mencionar que los valores de digestibilidad de los nutrientes encontrados en este trabajo se refieren al orujo de uva *Vitis Labrusca* L. de la variedad Isabel<sup>(11)</sup> y debido a que aún no hay estudios con esta variedad en el alimento para corderos, no es posible establecer comparaciones entre los resultados obtenidos. Además, las diferencias en la digestibilidad pueden estar relacionadas con variaciones entre los subproductos utilizados en las dietas, además del tipo de procesamiento y aditivo utilizado para la conservación. Según Rogério *et al*<sup>(34)</sup>, el procesamiento en las agroindustrias frutícolas resulta en una gran variación en la composición química de los residuos generados, observándose variaciones incluso entre lotes que han sido sometidos al mismo tipo de procesamiento.

**Cuadro 3:** Digestibilidad aparente de nutrientes (g kg de MS<sup>-1</sup>) en dietas que contienen niveles de EOU

Variables	Niveles de EOU (%)				Media	CV (%)	Valor P
	0	10	20	30			
DMS	675.5±4.62	671.9±2.08	686.2±1.26	680.7±3.72	678.6±0.62	4.25	0.901
DMO	696.1±4.20	691.0±1.79	704.5±1.23	699.4±3.58	697.8±0.57	3.71	0.897
DPC	696.4±4.67	695.9±4.69	701.8±4.08	684.5±3.03	694.7±0.73	4.63	0.890
DEE	870.7±4.34	861.8±3.69	909.2±2.43	901.0±3.28	885.7±2.30	2.46	0.057
DFDN	621.9±5.98	559.6±4.96	590.0±4.54	559.0±5.43	582.6±2.99	5.89	0.114
DTCHOT	658.3±8.76	681.4±1.55	693.2±1.64	690.8±3.82	680.9±1.59	6.06	0.116
DCNF	747.3±4.63	800.5±3.54	794.3±2.30	818.8±3.80	790.2±3.04	4.03	0.083
DNDT	700.6±2.66	690.3±1.94	705.8±2.33	701.1±2.26	699.5±0.65	1.08	0.640

DMS (Digestibilidad de la materia seca), DMO (Digestibilidad de la materia orgánica), DPC (Digestibilidad de la proteína cruda), DEE (Digestibilidad del extracto etéreo), DFDN (Digestibilidad de la fibra insoluble en detergente neutro), DCHOT (Digestibilidad de los carbohidratos totales) DCNF (Digestibilidad de los carbohidratos no fibrosos), DNDT (Digestibilidad de los nutrientes digestibles totales). EOU (Ensilado de orujo de uva), CV (Coeficiente de variación).

**Cuadro 4:** Absorción, excreción y nitrógeno en corderos alimentados con dietas con inclusión de ensilado de orujo de uva (EOU)

Variable	Niveles de inclusión de EOU (%)				Media	Valor <i>P</i>	CV
	0	10	20	30			
Nitrógeno ingerido g d <sup>-1</sup>	35.25±2.58	35.58±5.50	35.98±3.03	34.89±3.72	35.43±0.46	0.922	6.61
Nitrógeno fecal g d <sup>-1</sup>	10.53±1.74	10.86±2.61	10.71±1.65	10.95±0.93	10.76±0.18	0.977	13.72
g kg <sup>-1</sup> de N ingerido	298.81±46.46	304.08±46.86	298.15±40.83	315.42±30.27	304.12±7.99	0.837	9.91
Nitrógeno urinario g d <sup>-1</sup>	18.48±0.78	14.82±3.57	17.14±4.50	14.11±2.18	16.14±2.03	0.452	25.07
g kg <sup>-1</sup> de N ingerido	525.45±26.91	417.72±79.18	473.27±101.3	407.98±74.14	456.11±54.4	0.352	20.79
Nitrógeno retenido g d <sup>-1</sup>	6.24±2.40	9.90±4.78	8.13±2.04	9.84±4.10	8.53±1.73	0.546	45.87
g kg <sup>-1</sup> de N ingerido	175.74±58.95	278.20±120.2	228.58±67.47	276.60±89.44	239.78±48.5	0.556	46.37

CV (Coeficiente de variación), N (Nitrógeno).

Los parámetros de ingestión, excreción fecal, excreción urinaria y retención de nitrógeno no fueron influenciados ( $P>0.05$ ) por las dietas (Cuadro 4), y posiblemente que el uso de dietas isoprotéicas y el consumo de proteína cruda no fueron influenciados por las dietas, son las razones de la similitud observada para el balance de nitrógeno entre dietas y niveles similares de PC. El balance positivo de los contenidos de nitrógeno con valores medios de  $8.53 \text{ g día}^{-1}$  de nitrógeno retenido y  $239.78 \text{ g kg}^{-1}$  de nitrógeno ingerido puede indicar que hubo retención de proteínas en el cuerpo del animal, proporcionando condiciones para que no se produjera pérdida de peso y probablemente las necesidades de proteínas se cumplieran con las dietas<sup>(35)</sup>. Los resultados del presente estudio indicaron que las dietas experimentales tuvieron un suministro balanceado de proteínas y energía, lo que a su vez puede haber mejorado el uso de proteínas dietéticas.

Las dietas con residuos de uva deshidratados y diferentes niveles de urea para corderos evaluadas encontraron valores medios de  $22.62 \text{ g día}^{-1}$ , para la retención de N<sup>(36)</sup>. Según los autores, el valor alto puede explicarse por el hecho de que los animales están creciendo y requieren altas cantidades de proteína para la formación de tejidos. Al sustituir el ensilado de sorgo por coproductos de fruta deshidratados, no se observaron diferencias para el balance de nitrógeno entre las dietas<sup>(37)</sup>. Según estos autores, este hecho indica que los animales retuvieron proteínas de la dieta y se alcanzó el objetivo del estudio, además de que estos productos son una buena alternativa para su uso durante la escasez de alimento y potencialmente reducen los costos de alimentación.

A pesar de que los valores observados para N retenido en el presente estudio,  $8.53 \text{ g d}^{-1}$ , son inferiores a los observados en otros lugares<sup>(36)</sup> no mostraron daños en el desarrollo de los animales. Sin embargo, los valores son cercanos al N retenido y superiores para el N ingerido, fecal y urinario, a los encontrados por otros<sup>(13)</sup> cuando incluyeron residuos de uva en dietas con 11 % de PC para alimentar corderos. La retención de N está estrechamente relacionada con el balance y el momento de la degradación entre los carbohidratos y las proteínas dietéticas. De acuerdo con algunos autores<sup>(15)</sup>, las mayores retenciones de nitrógeno son un reflejo del mejor balance entre la energía y proteína característica de cada alimento, lo que permite una mayor eficiencia en la utilización de proteínas.

La excreción de N vía heces fue menor que la excreción descrita por Van Soest<sup>(38)</sup> para rumiantes, del 6 al 8 % de la proteína ingerida, ya que por consumo de PC de  $221.4 \text{ g día}^{-1}$  obtenido en esta investigación, y pérdidas de excreción fecal de  $13.3 \text{ g N día}^{-1}$ . Se puede inferir que la cantidad de tanino presente en el orujo de uva no causó daños a la degradación proteica o que la cantidad máxima de EOU, 16.5 % presente en la dieta con una inclusión del 30 %, no fue suficiente para causar este efecto indeseable. Min *et al*<sup>(39)</sup>, mencionan que los taninos pueden afectar al proceso de digestión mediante la formación de complejos con enzimas y principalmente con proteínas, lo que provocaría una menor degradación, absorción y, en consecuencia, una mayor excreción de proteínas a través de las heces.

La presencia de taninos provoca la partición de nitrógeno, provocando que una menor proporción se excrete en la orina, dirigiendo su excreción hacia las heces<sup>(40)</sup>. Este comportamiento no se observó en el presente experimento, la excreción urinaria de N de 16.14 g día<sup>-1</sup> fue superior a la excreción fecal de N de 10.76 g día<sup>-1</sup>. Cuando la tasa de degradación de proteínas excede la de la fermentación de carbohidratos, una gran cantidad de compuestos de nitrógeno se puede eliminar a través de la orina<sup>(38)</sup>.

**Cuadro 5:** Comportamiento ingestivo de corderos alimentados con dietas que contienen diferentes niveles de ensilado de orujo de uva (EOU)

	Niveles de EOU (%)				Mean	R <sup>2</sup>	CV	Valor P
	0	10	20	30				
CMS, g d <sup>-1</sup>	1226.3±54.78	1246.4±118.32	1242.6±83.63	1226.7±121.96	1235.5±10.50	-	5.12	0.951
CFDN, g d <sup>-1</sup>	468.8±28.97	463.5±35.23	462.1±51.56	452.0±62.72	461.60±6.13	-	11.22	0.942
TCON, min d <sup>-1</sup>	237.5±81.45	270.0±83.77	276.3±79.41	255.0±33.42	259.7±17.27	-	26.23	0.854
TIP, min d <sup>-1</sup>	315.0±20.21	342.5±94.65	351.3±74.99	320.0±76.70	Ŷ=A	0.98	4.59	0.041
TIA, min d <sup>-1</sup>	493.8±119.8	395.0±86.70	437.5±61.98	468.8±73.30	435.3±42.59	-	15.23	0.295
TRP, min d <sup>-1</sup>	30.0±26.46	21.2±15.48	22.5±23.27	16.3±8.54	22.5±5.68	-	113.5	0.894
TRA, min d <sup>-1</sup>	363.8±40.72	411.3±36.83	352.5±38.62	380.0±32.40	376.9±25.55	-	12.85	0.414
EIMS, g h <sup>-1</sup>	388.1±102.3	341.9±82.00	337.1±102.1	346.1±42.92	355.29±23.47	-	20.67	0.749
EIFDN, g h <sup>-1</sup>	181.2±47.78	159.6±38.28	157.4±47.66	161.6±20.04	164.92±10.96	-	20.67	0.751
ERMS, g h <sup>-1</sup>	237.0±15.72	202.8±18.16	234.9±29.10	221.6±21.84	224.09±15.75	-	20.61	0.717
ERFDN, g h <sup>-1</sup>	110.7±7.34	94.7±8.48	109.7±13.59	103.5±10.35	104.61±7.35	-	20.61	0.717
TTM, min d <sup>-1</sup>	631.3±105.0	702.5±65.89	651.3±64.21	651.3±40.29	659.06±30.45	-	9.57	0.481

CDM: Consumo de materia seca; CFDN, Consumo de fibra insoluble en detergente neutro; TCON, Tiempo de consumo; TIP, Tiempo inactivo de pie; TIA, Tiempo inactivo acostado; TRP, Tiempo de rumiación de pie; TRA: Tiempo de rumiación acostado; EIMS, Eficiencia de la ingesta de materia seca; EIFDN, Eficiencia de la ingestión de fibra insoluble en detergente neutro; ERMS, Eficiencia de la rumiación de materia seca; ERFDN, Eficiencia de la rumiación de fibra insoluble en detergente neutro; TTM, Tiempo total de masticación; CV, Coeficiente de variación; A= 313.9+4.64x-0.1147x<sup>2</sup>.

No hubo diferencias en la ingesta de MS y FDN (Cuadro 5), lo que puede indicar que la palatabilidad no fue afectada negativamente por la inclusión de EOU de *Vitis Labrusca* L. cultivar Isabel ( $P>0.05$ ). Gao *et al*<sup>(13)</sup>, al evaluar la inclusión de hasta un 15 % de residuos de uva en las dietas de corderos, encontraron que los valores más bajos para la ingesta de MS y la ingesta de FDN se incrementaron con niveles de inclusión más altos.

El tiempo dedicado al consumo, la rumia, el tiempo inactivo acostado y la masticación total no fueron influenciados ( $P>0.05$ ) por la inclusión de EOU (Cuadro 5). La ausencia de efectos de las dietas en estos parámetros puede deberse a la similitud entre los niveles de fibra y concentrados de las dietas, así como los niveles de fibra, consumo y digestibilidad de MS y FDN. Además del contenido de humedad, causado por el uso del ensilado, ha facilitado el consumo de dietas por parte de los animales, facilitando el tiempo dedicado a la alimentación.

El tiempo dedicado a la rumiación es proporcional al contenido de pared celular, tamaño de partícula y efectividad de la fibra alimentaria, con una mayor necesidad de procesar la fibra, así como más tiempo para el consumo de alimento<sup>(38)</sup>. También en cuanto a la influencia del contenido de FDN en el comportamiento ingestivo, Cardoso *et al*<sup>(41)</sup> evaluaron dietas con diferentes niveles de FDN (25, 31, 37 y 43 %), no observaron cambios en el comportamiento ingestivo e informaron que se observaron variaciones en la ingesta en dietas con contenidos de FDN superiores a los observados en el presente experimento, o cuando hay mayor amplitud entre los contenidos de fibra en las dietas evaluadas.

El tiempo dedicado al comportamiento ingestivo de las dietas influyó solo en el tiempo que los animales permanecieron inactivos de pie (Cuadro 5). Este parámetro mostró un comportamiento cuadrático con un punto máximo estimado en 17.73 % de EOU ( $P=0.041$ ). Aunque no hubo grandes variaciones en el contenido de FDN y el consumo de FDN no fue influenciado por los niveles de inclusión de ensilado de orujo de uva. Considerando el contenido de fibra como parámetro, se espera que el tiempo de inactividad disminuya a medida que aumente el contenido de FDN en la dieta, es decir, cuanto mayor sea la necesidad de procesar fibra dietética, menor será la permanencia de los animales inactivos<sup>(42,43)</sup>. Como se observó en el presente estudio para el nivel de inclusión de 0 % con el mayor contenido de FDN de 454.4 g kg<sup>-1</sup> de MS con el menor tiempo de inactividad de 315 min<sup>-1</sup>. Esto se debe a las características de la fibra del ensilado de sorgo<sup>(44)</sup>, y en el presente estudio presentó un menor contenido de FDA y un mayor contenido de FDN que el EOU y también en la dieta (Cuadro 1).

Al considerar el contenido total de fibra mediante la suma de FDN y FDA (725 g kg<sup>-1</sup> de fibra total) para el nivel de inclusión de 30 % de EOU, el valor de 320 min día<sup>-1</sup> de tiempo de inactividad puede haber sido influenciado por el contenido total de fibra. Esto se debe a las características de fibra del EOU<sup>(11)</sup>, compuesto por 610 g kg<sup>-1</sup> de MS de semillas, 390 g kg<sup>-1</sup> de MS de residuos de pulpa y cáscaras. Las semillas representaron la mayor proporción en el ensilado y contribuyeron a aumentar los niveles de FDN y FDA en la

dieta al nivel del 30 % de inclusión (Cuadro 1), lo que puede haber demandado una mayor necesidad de rumiación y menos tiempo de inactividad entre los niveles de inclusión (Cuadro 5). Para los corderos confinados, la inclusión de EOU puede mantenerlos activos y contribuir a la reducción del estrés y fomentar el comportamiento natural de la rumia.

La eficacia de la ingestión y la rumiación de MS y FDN no fueron influenciadas ( $P>0.05$ ) por los tratamientos con los diferentes niveles de inclusión. Este comportamiento puede justificarse por el consumo de MS y FDN (1,235.5 y 461.6 g d<sup>-1</sup>) respectivamente, los cuales no mostraron variación significativa ( $P>0.05$ ) entre tratamientos. Según varios trabajos<sup>(45,46)</sup>, las eficiencias de ingestión y rumiación de MS y FDN están directamente relacionadas con el consumo de MS y FDN, que pueden estar influenciadas por el tamaño de partícula, la calidad y el contenido de la dieta.

## Conclusiones e implicaciones

El ensilado de orujo de uva se puede utilizar para alimentar corderos, con una inclusión de hasta 30 % en dietas que contienen un 55 % de fibra, sin causar cambios en la ingesta y la digestibilidad de nutrientes, así como en el balance de nitrógeno y el comportamiento ingestivo. El ensilado de orujo de uva tiene características favorables para su uso en dietas para corderos, siendo el ensilado una buena alternativa para su almacenamiento, además de ofrecer el destino correcto para este subproducto.

## Agradecimientos

Agradecemos al programa de posgrado en Ciencia Animal de la Universidad Estatal de Londrina (Londrina, Paraná, Brasil), a la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES; Brasilia, DF, Brasil) y el apoyo de la Fundação Araucária (Paraná, Brasil).

## Conflictos de interés

Los autores no tienen conflictos de interés que declarar.

## Literatura citada:

1. Kodagoda KHGK, Marapana RAUJ. Utilization of fruit processing by-products for industrial applications: A review. *Intern J Sci Nutr* 2017;2:24-30.
2. Barreto FM, Lima POA, Souza CMSA, *et al.* Uso de coprodutos de frutas tropicais na alimentação de ovinos no semiárido do Brasil. *Arch Zootec* 2014;3:17-131.
3. Mazza PHS, Jaeger SMPL, Silva FL, *et al.* Effect of dehydrated residue from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit pulp in lamb diet on intake, ingestive behavior, digestibility, ruminal parameters and N balance. *Livest Sci* 2020;103938.

4. De Evan T, Cabezas A, De La Fuente J, *et al.* Feeding Agroindustrial byproducts to light lambs: influence on growth performance, diet digestibility, nitrogen balance, ruminal fermentation, and plasma metabolites. *Animals* 2020;10:4-600.
5. Eleonora N, Dobrei A, Dobrei A, *et al.* Grape pomace in sheep and dairy cows feeding. *J Hort Forest Biotechnol* 2014;18:146-150.
6. Zhang N, Hoadley A, Patel J, *et al.* Sustainable options for the utilization of solid residues from wine production. *Waste Manag* 2017;60:173–183.
7. Gülcü M, Uslu N, Özcan MM, *et al.* The investigation of bioactive compounds of wine, grape juice and boiled grape juice wastes. *J Food Process Preserv* 2019;43:e13850.
8. Baumgärtel T, Kluth H, Epperlein K, *et al.* A note on digestibility and energy value for sheep of different grape pomace. *Small Ruminant Res* 2007;67:302–306.
9. Calderón-Cortés JF, González-Vizcarra VM, Pétriz-Celaya Y, *et al.* Energy value of unfermented dried grape pomace as substitute of alfalfa hay in diets for growing lambs. *Austral J Vet Sci* 2018;63:59–63.
10. Chikwanha CO, Muchenjeb V, Noltec EJ, *et al.* Grape pomace (*Vitis vinifera L. cv. Pinotage*) supplementation in lamb diets: Effects on growth performance, carcass and meat quality. *Meat Sci* 2019;147:6-12.
11. Massaro Junior FL, Bumbieris Junior VH, Zanin E, *et al.* Effect of storage time and use of additives on the quality of grape pomace silages. *J Food Process Preserv* 2020; e14373.
12. Zhao JX, Li Q, Zhang RX, *et al.* Effect of dietary grape pomace on growth performance, meat quality and antioxidant activity in ram lambs. *Anim Feed Sci Technol* 2018;236:76–85.
13. Gao X, Tang F, Zhang F, *et al.* Effects of the supplementation of distillers' grape residues on ruminal degradability, whole tract digestibility and nitrogen metabolism in sheep. *Arch Anim Nutr* 2019;1–15.
14. Kearl LC. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. Logan: Utah State University/ International Feedstuffs Institute, 1982.
15. Coelho Da Silva JF, Leão MI. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livrocercos, São Paulo. 1979.
16. Schneider BH, Flat WP. The evaluation of feeds through digestibility experiments. Athens: The University of Georgia Press; 1975.
17. Decandia M, Sitzia M, Cabiddu A, Kababya D, Molle G. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goat fed woody species. *Small Ruminant Res* 2000;38:2157-2164.

18. AOAC International. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 15th ed. Arlington, VA: AOAC International; 1990.
19. Mizubuti IY, Pinto AP, Pereira ES, *et al.* Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. Londrina: EDUEL. 2009.
20. Van Soest PJ. User of detergents in the analyses of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fibers and lignin. J Assoc Official Agricult Chemists 1963; 46:829-835.
21. Detmann E, Souza MA, Valadares Filho SC, *et al.* Métodos para análise de alimentos: INCT: Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema. 2012.
22. Sniffen CJ, O'connor JD, Van Soest PJ, *et al.* A net carbohydrate and protein availability. J Anim Sci 1992;70:3562-3577.
23. Tilley JMA, Terry RA. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J British Grass Society 1963;18:104-111.
24. Martin P, Bateson P. Measuring behavior. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1993.
25. Johnson TR, Combs DK. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. J Dairy Sci 1991; 74:933-944.
26. Bürger PJ, Pereira JC, Queiroz AC, *et al.* Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. Rev Bras Zootec 2000;29:236- 242.
27. Shinagawa FB, Santana FC, Torres LRO, Mancini-Filho J. Grape seed oil: a potential functional food. Food Sci Technol 2015; 35:399-406.
28. Palmquist DL, Mattos WRS. Metabolismo de lipídeos. In: Berchielli, TT, *et al.* Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, Cap.10, 2006:287-310.
29. NRC. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids. 1<sup>th</sup>. Washington, DC: National Academy Pres; 2007.
30. Mertens DR. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. J Dairy Sci 1987;64:1548-1558.
31. Barroso DD, Araújo GGL, Silva D, Medina FT. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. Ciênc Agrotec 2006;30:67-773.
32. Zalikarenab L, Pirmohammadi R, Teimuriyansari A. Chemical composition and digestibility of dried white and red grape pomace for ruminants. J Anim Vet Adv 2007;9:1107-1111.

33. Pirmohammadi R, Golgasemgarebagh A, Azari MA. Effects of ensiling and drying of white grape pomace on chemical composition, degradability and digestibility for ruminants. *J Anim Vet Adv* 2007;6:1079-1082.
34. Rogério MCP, Costa HHA, Ximenes LJF, Neiva JNM. Utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de novilhas leiteiras. In: *Produção de bovinos no nordeste do Brasil: desafios e resultados*, Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, Cap. 11,2011:263-297.
35. Vasconcelos AM, Leão MI, Valadares Filho SC, *et al.* Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus subprodutos. *Rev Bras Zootec* 2010;39:425-433.
36. Menezes DR, Araújo GGL, Oliveira RL, *et al.* Balanço de nitrogênio e medida do teor de uréia no soro e na urina como monitores metabólicos de dietas contendo resíduo de uva de vitivinícolas para ovinos. *Ver Bras Saúde Prod Anim* 2006;4:169–175.
37. Almeida SCJ, Figueiredo MD, Azevedo KK. Intake, digestibility, microbial protein production, and nitrogen balance of lambs fed with sorghum silage partially replaced with dehydrated fruit by-products. *Trop Anim Health Prod* 2019;51:619-627.
38. Van Soest PJ. *Nutritional ecology of the ruminant*. New York: Cornell University Press; 1994.
39. Min BR, Barry TN, Attwood GT, McNabb WC. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Anim Feed Sci Tech* 2003;106:3-19.
40. Oliveira SG, Berchielli TT. Potencial da utilização de taninos na conservação de forragens e nutrição de ruminantes - revisão. *Arch Vet Sci* 2007;12:1-9.
41. Cardoso AR, Carvalho S, Galvani DB, Pires BD, Gasperin CC, Garziera B, Garcia RPA. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural* 2006;36:604-609.
42. Missio RL, Brandana IL, Alves Filho DC, *et al.* Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. *Rev Bras Zootec* 2010;39:1571-1578.
43. Hubner CH, Pires CC, Galvani DB. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*, 2008;38:1078-1084.
44. Henz EL, Silva LDF, Bumbieris Junior, VH, *et al.* Evaluation and characterization of triticale silage (*x. Triticosecale wittmack*) to replace *Sorghum bicolor* (L.) Moench (*S. vulgare Pers.*) silage as feed for beef cattle. *Sem Ciências Agrar* 2020;4:335-344.

45. Carvalho GGP, Pires AJV, Silva RR, Ribeiro LSO, Chagas DMT. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. Rev Bras Zootec 2008;37:660-665.
46. Bastos VPM, Carvalho PGG, Pires AJV, *et al.* Ingestive behavior and nitrogen balance of confined Santa Ines lambs fed diets containing soybean hulls. Asian-Aust J Anim Sci 2014;27:24-29.