

Valor Nutritivo de pasturas de *Lolium multiflorum* y desempeño de novillos Charolais X Nelore en sistema de integración Agricultura-Ganadería

Beltrán, P. A.¹; Soares A.B.²; Corrêa, de L. R.¹; Rohden, A.¹; Aiolfi, R.¹

¹ Doctorandos en Agronomía, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Pato Branco – PR, Brasil.

² Profesor de Agronomía, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Pato Branco – PR, Brasil.

Correo electrónico: pbeltran70@live.com

RESUMEN

La utilización de estrategias de manejo, como el ajuste de la intensidad de pastoreo y la fertilización nitrogenada, son fundamentales para el éxito de la producción animal, en sistemas de integración agricultura-ganadera (IAG). El objetivo fue evaluar los efectos de la intensidad de pastoreo y fertilización nitrogenada sobre el valor nutritivo de pasturas de raigras Italiano (*Lolium multiflorum* Lam.), desempeño individual y por área de novillos Nelore x Charolais IAG. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con aplicación factorial de 2 x 2 y con tres repeticiones. El primer factor fue altura de pasto: Alta Altura 25 cm (AA) y Baja Altura 10 cm (BA). El segundo factor fue la época de fertilización nitrogenada aplicada en dos momentos diferentes en el sistema: N aplicado en la pastura (NP) y N aplicado en el cultivo de granos (NG), en dosis de 200 kg de N ha⁻¹, formando 4 tratamientos: AANG, AANP, BANG y BANP. La altura de pasto de raigras italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) fue regulada por pastoreo continuó con número de animales variable. Con fertilización nitrogenada en la pastura, es posible manejar los pastos de Raigras 'Winter star' con una altura media de 12,5 cm. La tasa de acumulo y la producción total de MS fueron mayores en AANP. La fertilización nitrogenada de la pastura derivó en mayor contenido de proteína cruda, menor de fibra detergente neutra y de fibra detergente ácida. Con el avance del período de pastoreo y de la fenología de la pastura, se observó disminución de proteína cruda y aumento de la fibra detergente neutra y ácida. La ganancia media diaria

no presentó diferencia entre tratamientos y fue mayor a 1,0 kg día⁻¹, la ganancia media por área fue mayor en el tratamiento BANP.

Palabras clave: Fertilización nitrogenada, Manejo de pasturas, Sistemas integrados.

Nutritional value of italian rye grass (*Lolium multiflorum* lam.) Pastures and charolais steers performance x nelore in agriculture-livestock integration system

SUMMARY

The use of management strategies, such as adjustment of grazing intensity and nitrogen fertilization, are fundamental for the success of animal production, in crop-livestock integration systems (IAG). The objective was to evaluate the effects of grazing intensity and nitrogen fertilization on the nutritional value of Italian ragweed pastures (*Lolium multiflorum* Lam.), individual performance and by area of steers Nelore x Charoláis IAG. A randomized block experimental design with 2 x 2 factorial application and three repetitions was used. The first factor was grass height: High Height 25 cm (AA) and Low Height 10 cm (BA). The second factor was the period of nitrogen fertilization applied at two different times in the system: N applied in the pasture (NP) and N applied in the grains crop (NG), in doses of 200 kg of N ha⁻¹, forming 4 treatments: AANG, AANP, BANG and BANP. The grass height of Italian raigras (*Lolium multiflorum* Lam.) was regulated by continuous grazing with variable number of animals. With nitrogen fertilization in the pasture, it is possible to handle the Raigras 'Winter star' grasses with an average height of 12.5 cm. The accumulation rate and the total DM production were higher in AANP. Nitrogen fertilization of the pasture resulted in higher crude protein content, less of neutral detergent fiber and acid detergent fiber. With the advance of the grazing period and the pasture phenology, there was a decrease in crude protein and an increase in the neutral and acid detergent fiber. The average daily gain did not present a difference between treatments and was greater than 1.0 kg day⁻¹, the average gain per area was greater in the BANP treatment.

Keywords: Nitrogen fertilization, Pasture management. Integrated systems.

Fecha de recepción artículo original: 30-10-2018

Fecha de aceptación para su publicación: 12-11-2018

Introducción

La sobrevivencia de la humanidad depende de la energía adquirida de los alimentos⁽¹⁾ aun así, esta enfrenta desafíos cada vez mayores para producirlos de manera compatible con la disponibilidad y conservación de los recursos naturales (suelo y agua), y para estimular globalmente el desarrollo de una agricultura sostenible⁽²⁾. Por tanto, una alternativa viable es la adopción de sistemas integrados de producción⁽³⁾ como los sistemas de integración agricultura-ganadería (IAG).

La baja diversidad de producción de la mayoría de las propiedades agrícolas del Sur de Brasil, dificulta su intensificación y mejora de la rentabilidad de las actividades productivas. Integrando la producción animal durante el invierno a los cultivos de verano en sistemas IAG, es posible ambas actividades. Pues, la intensificación y diversificación de éstas dentro de la propiedad rural, puede permite una menor dependencia económica de la cultura de granos⁽³⁾, siendo la producción animal una alternativa viable⁽⁴⁾ que promueve aumento de la renta por unidad de área y menor riesgo económico y con menor dependencia de las condiciones climáticas^(3,5).

En el sur de Brasil, el invierno posibilita la implantación de forrajes de alto potencial productivo y valor nutritivo como Raigas (*Lolium multiflorum*), que sirve tanto para la producción animal como para la cobertura de suelo⁽⁶⁾, garantizando los principios del sistema de IAG⁽⁷⁾. En este contexto, para lograr una mayor eficiencia de este sistema, algunos factores como la intensidad de pastoreo y fertilización nitrogenada de la pastura deben ser considerados⁽⁸⁾. Un pastoreo moderado ofrece resultados satisfactorios en la producción animal y en residuos para la cobertura de suelo⁽⁹⁾. Pues, la fertilización nitrogenada de los pastos es una alternativa para alcanzar mayor producción de forraje y consecuentemente mayor producción animal⁽¹⁰⁾, además de tener beneficios por el reciclaje de nutrientes producto de la presencia de los animales⁽⁸⁾.

Pocas son las investigaciones que estudian la interacción entre intensidad de pastoreo y fertilización nitrogenada en sistemas de IAG. Basada en la hipótesis de que existe interacción entre estos factores y que esta influye sobre la producción animal, el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la intensidad de pastoreo y fertilización nitrogenada sobre el valor nutritivo de pasturas de Raigras Italiano (*Lolium multiflorum* Lam.), desempeño individual y por área de novillos, en sistema de IAG.

Materiales y métodos

El experimento fue realizado en Abelardo Luz, Santa Catarina-Brasil en la campaña 2015/2016 a una altitud media de 850 m, clima Cfb (subtropical húmedo) según la clasificación de Köppen, suelo Latossolo Bruno distrófico típico, con textura muy arcillosa (69,5% de arcilla) y relieve ligeramente ondulado (7%) Figura 1.

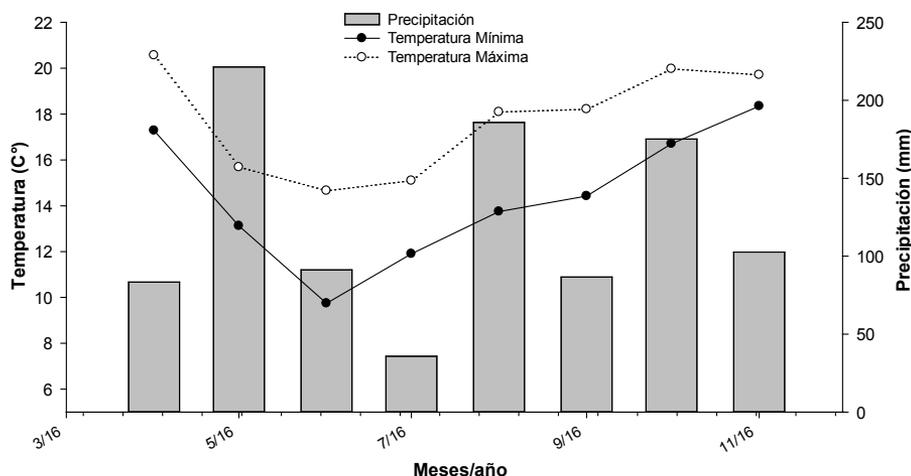


Figura 1. Datos meteorológicos observados durante el período experimental (abril a noviembre del 2016) en la región de Abelardo Luz - Santa Catarina, Brasil.

El área experimental fue de 14 ha divididas en 12 parcelas (entre 10727,2 a 12973,55 m²) y un área adyacente de 10 ha para la mantención de los animales reguladores, haciendo un total de 24 hectáreas, conducido en sistema de IAG desde el 2012.

El diseño experimental fue de bloques al azar con aplicación factorial de 2 x 2 y con tres repeticiones. El primer factor fue altura de pasto: Alta Altura 25 cm (AA) y Baja Altura 10 cm (BA). El segundo factor fue el momento de la fertilización nitrogenada en forma de urea: N aplicado en la pastura (NP) a inicio de macollaje y N aplicado en el cultivo de granos (NG), ambos en dosis de 200 kg de N ha⁻¹. Los cuatro tratamientos formados son: Alta altura y N aplicado en el cultivo de grano (AANG), Alta altura y N aplicado en la pastura (AANP), Baja altura y N aplicado en el cultivo de grano (BANG) y Baja altura N aplicado en la pastura (BANP). Los tratamientos que reciben N en las pasturas no reciben N durante la fase de cultivo de granos y viceversa.

La pastura utilizada fue raigras italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. 'Winter Star' (Tabla 1), sembrada el 12 de mayo del 2016, con densidad de 25 kg de semillas ha⁻¹ con espaciamento de 0,17 m entre líneas. El inicio del pastoreo fue cuando la altura media del pasto alcanzó 13,1 cm y el período total duró 126 días (18/07 al 21/11 del 2016). Se realizó pastoreo continuo con número variable de animales, compuesto por animales fijos y reguladores. Los animales reguladores fueron colocados y retirados de la pastura conforme la necesidad de ajuste de la altura, usando la técnica "put and take"⁽¹¹⁾ La carga animal media para AANG, AANP, BANG y BANP fue de 778, 1147, 911 y 1728 kg de PV ha⁻¹ respectivamente.

Las alturas de pasto fueron medidas con una regla graduada, semanalmente durante 17 semanas. La lectura fue hecha en 40 puntos dentro de cada unidad experimental, en muestreo aleatorio, a fin de determinar la altura media de la pastura por parcela.

Para evaluar la calidad nutricional, en todas las parcelas se tomaron muestras a través del método de simulación manual de pastoreo⁽¹²⁾ que consiste en la observación del animal y recolección de una muestra semejante del forraje ingerido. Para cada período evaluado, fue colectada una muestra por unidad experimental, pesada en el laboratorio, secada en estufa de ventilación forzada a 55 °C durante 72 horas hasta alcanzar peso constante, en seguida, trituradas a 1 mm. El contenido de proteína cruda (PC) fue determinado por el método micro-Kjeldahl⁽¹²⁾ y la fibra en detergente neutro (FDN) y fibra en detergente ácido (FDA) por el método secuencial de AMKON⁽¹⁴⁾. Fueron utilizados 36 animales jóvenes, de aproximadamente doce meses de edad, machos enteros cruzados Nelore x Charoláis con peso medio inicial de 247 kg PV y peso medio final de 405 kg PV. Al inicio del experimento fueron identificados con aretes. El día anterior al inicio de pastoreo y al final del periodo, los animales fueron pesados después de ayuno previo de 12 horas. Cada 28 días los animales fueron pesados sin ayuno, para disminuir el estrés y la exportación de nutrientes. Los pesos vivos para los periodos fueron ajustados considerando un peso de contenido ruminal de 12% del PV según Gardner, (1986)⁽¹⁵⁾. La ganancia de peso vivo por área (GPA) en cada período fue determinado por el producto de la ganancia media diaria (GMD) de los animales en prueba, número de animales del tratamiento y número de días que cada animal permaneció en el área, expresado en kg de PV ha⁻¹.

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza utilizando el procedimiento "MIXED" del programa estadístico SAS⁽¹⁶⁾. Cuando los datos no presentaron interacciones entre los factores, fueron analizados

como efectos simples. Los promedios fueron comparados por la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

Resultados

Los promedios de altura medida real a campo durante la experiencia fueron de 28,2 cm para AA y 12,2 cm para BA, muy próximas a las alturas pretendidas, de 25 y 10 cm en alta y baja altura respectivamente, siendo mayores en alta altura (ver Tabla 1; $P < 0,05$).

Se observó una disminución lineal en la producción de forraje (kg ha^{-1}) desde el segundo periodo hasta el periodo final en todos los tratamientos. En todos los períodos los tratamientos NP presentaron valores más altos de producción de MS de forraje, siendo menores en los tratamientos NG (Tabla 1).

Tabla 1. Características de pasto Raigras Italiano cv, Winter Star sometido a combinaciones de altura de manejo y época de fertilización nitrogenada en sistema de integración agricultura-ganadería - 2016.

Altura de pasto (cm.)					
Periodo	AA		BA		Promedio
	NG	NP	NG	NP	
0 Inicial (14/07)	9,7	17,8	8,9	16,0	13,1
1 (18/07 - 15/08)	9,2	21,9	7,7	18,5	14,3
2 (15/08 - 12/09)	18,0	26,7	7,9	10,3	15,7
3 (12/09 - 10/10)	32,1	27,2	11,1	8,8	19,8
4 (10/10 - 07/11)	46,3	27,7	13,6	10,7	24,6
5 (07/11 - 21/11)	40,8	31,5	18,6	14,4	26,3
Promedio	29,3 ^a	27,0 ^a	11,8 ^b	12,5 ^b	
Producción de forraje ($\text{Kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$)					
Período	AA		BA		Promedio
	NG	NP	NG	NP	
0 Inicial (14/07)	9,9	24,4	9,4	24,3	17,0
1 (18/07 - 15/08)	63,2	260,6	58,1	182,6	221,7
2 (15/08 - 12/09)	43,6	163,4	51,1	118,3	140,9
3 (12/09 - 10/10)	31,6	78,2	39,6	53,1	65,7
4 (10/10 - 07/11)	24,5	53,0	34,7	60,7	56,8
5 (07/11 - 21/11)	17,1	46,8	23,2	32,5	39,6
Promedio	36,1 ^c	120,4 ^a	41,3 ^c	89,4 ^b	

Desviación estándar para: Altura de pasto = 2,3; Tasa de acumulo = 4,1;

Producción de forraje = 250. Abreviaciones: AA: alta altura; BA: baja altura; NP: nitrógeno en la pastura; NG: nitrógeno en el cultivo de granos.

La producción total de MS es resultado de la suma de la producción inicial y de los acúmulos diarios durante todo el periodo experimental, con comportamiento similar a la tasa de acumulo, aumentando linealmente frente a la fertilización nitrogenada. Pues, la fertilización nitrogenada aumenta la tasa de crecimiento del pasto por unidad de tiempo⁽¹⁷⁾. Consecuentemente, se dará un mayor macollamiento y mayor producción de hojas, aumentando el índice de área foliar y la capacidad fotosintética de la planta, resultando en mayor acúmulo diario de forraje⁽¹⁸⁾. Plantas fertilizadas con N alcanzan un número máximo de hojas por macollo más precozmente, como resultado de un ritmo morfogénico más acelerado⁽¹⁹⁾.

El mayor crecimiento y producción de forraje de la pastura de Raigras fertilizado con dosis de 200 kg de N ha⁻¹ resultó en mayor producción de MS, debido al efecto del N, que acentúa la tasa de desenvolvimiento de la gramínea forrajera.⁽²⁰⁾ Según Pellegrini et al. (2010)⁽²¹⁾ por cada 01 kg de nitrógeno aplicado se produce 15,8 kg ha⁻¹ de MS.

VALOR NUTRITIVO

Para proteína cruda (PC), hubo efecto de la interacción tratamiento y período de evaluación ($P = 0,008$). Todos los tratamientos presentaron un contenido de PC similar durante los tres primeros períodos (1 - 3). Sin embargo, en los períodos finales 4 y 5 la PC fue menor en los tratamientos AANG y BANG (Tabla 2).

Tabla 2. Valor nutritivo de la simulación de pajeo de Raigras cv, Winter Star sometidas a combinaciones de alturas de manejo y época de fertilización nitrogenada en sistema de integración agricultura-ganadería - 2016.

Proteína Cruda (g 100g ⁻¹)					
Período	AA		BA		Média
	NG	NP	NG	NP	
1 (18/07 - 15/08)	25,3 ^{Aa}	26,2 ^{Aa}	24,1 ^{Aab}	26,1 ^{Aa}	25,5
2 (15/08 - 12/09)	23,3 ^{Aa}	26,5 ^{Aa}	26,1 ^{Aa}	26,1 ^{Aa}	25,5
3 (12/09 - 10/10)	24,8 ^{Aa}	26,7 ^{Aa}	24,7 ^{Aab}	26,7 ^{Aa}	25,8
4 (10/10 - 07/11)	18,5 ^{Bab}	26,4 ^{Aa}	15,7 ^{Bc}	26,0 ^{Aa}	21,7
5 (07/11 - 21/11)	15,5 ^{Bb}	20,8 ^{ABa}	17,5 ^{ABbc}	23,9 ^{Aa}	19,4
Promedio	21,5	25,4	21,6	25,8	
FDN (g 100g ⁻¹)					
Período	AA		BA		Promedio
	NG	NP	NG	NP	
1 (18/07 - 15/08)	39,5 ^{Ac}	37,9 ^{Ab}	38,8 ^{Ab}	39,5 ^{Ab}	38,9
2 (15/08 - 12/09)	41,0 ^{Abc}	41,3 ^{Ab}	37,4 ^{Ab}	42,4 ^{Ab}	40,5

3 (12/09 - 10/10)	50,5 ^{Aab}	44,6 ^{ABb}	48,0 ^{Ba}	38,4 ^{Bb}	45,4
4 (10/10 - 07/11)	46,2 ^{Aabc}	47,6 ^{Aab}	44,0 ^{Aab}	47,3 ^{Ab}	46,0
5 (07/11 - 21/11)	56,3 ^{Aa}	57,9 ^{Aa}	57,0 ^{Aa}	61,3 ^{Aa}	58,1
Promedio	46,7	45,9	44,7	45,8	
FDA (g 100g⁻¹)					
Período	AA		BA		Promedio
	NG	NP	NG	NP	
1 (18/07 - 15/08)	17,8	16,8	17,6	17,4	17,4 ^c
2 (15/08 - 12/09)	20,0	18,4	19,8	19,2	19,4 ^c
3 (12/09 - 10/10)	30,6	28,6	27,9	23,6	27,7 ^a
4 (10/10 - 07/11)	27,3	22,5	23,5	23,1	24,1 ^b
5 (07/11 - 21/11)	28,5	25,8	24,6	24,2	25,8 ^{ab}
Promedio	24,8 ^A	22,4 ^B	22,7 ^B	21,5 ^B	

Promedios seguidos de la misma letra mayúscula en la línea y minúscula en la columna no difieren por la prueba de Tukey ($P > 0,05$). Desviación estándar para: PC = 1,4; FDN = 2,2; FDA = 0,52. Abreviaciones: AA: alta altura; BA: baja altura; NP: nitrógeno en el pasto; NG: nitrógeno en el cultivo de granos.

En los tratamientos AANG y BANG durante los tres primeros períodos (1 - 3) la PC fue mayor, disminuyendo para el final de los períodos de pastoreo (4 - 5). Los tratamientos AANP y BANP no mostraron diferencia durante todo el período de pastoreo, manteniéndose constante el contenido de PC con el transcurrir del tiempo. En parcelas AANP y BANP, la fertilización nitrogenada proporcionó aumentos significativos en la productividad de las plantas forrajeras y en el valor nutritivo del forraje, concordante con lo encontrado por Chagas y Botelho (2005)⁽²²⁾ aumentando los contenidos de PC^(23, 24,18, 25, 26) y Nutrientes Digestibles Totales, reduciendo el contenido de Fibra Detergente Neutro y Fibra Detergente Ácido⁽²³⁾ con aumento en la cantidad de N disponible para la planta. Además, con el aumento de la producción de hojas, ocurre una reducción de la senescencia de las mismas, mejorando la relación hoja: tallo en plantas jóvenes, siendo precisamente las hojas, responsables por el mayor acúmulo de PC de las plantas^(27,25) y algunas veces, una mayor digestibilidad, elevando la calidad nutricional del forraje^(25, 24). Fertilizaciones de N más elevadas, a pesar de aumentar el número de macollos, hojas, y aumentar el área de hoja verde, también torna a las pasturas más sensible al vuelco,^(28,29) con mayor influencia en cultivares mejorados (tetraploides), por la menor proporción de componentes estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina)⁽²⁹⁾. En este trabajo, se observó un índice de vuelco entre 1,6 en AANG y 2,2 en BANG.

En cuanto al valor nutritivo de raigras, Freitas et al. (2005)⁽³⁰⁾ observaron en forraje obtenido por simulación de pastoreo, un valor medio

de 24% de PC, similar a la media encontrada en el presente trabajo. Marchesan et al. (2015)⁽²⁶⁾ en raigras Barjumbo y común encontraron 24% y 20,1% PC respectivamente. Pellegrini et al. (2010)⁽²¹⁾ encontraron una media de 21,3% de PC. Valores inferiores fueron encontrados por Farinatti et al. (2006)⁽³¹⁾ en pasturas de raigras que variaron entre 17 e 23% de PC, Medeiros et al. (2010)⁽³²⁾ con pastoreo de novillos en pastos de avena negra y raigras encontraron contenidos de PC de 25,8; 25,4; 17,1 ; 14,6 y 8,8% para los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre, respectivamente, comprobando la reducción del contenido de PB con el avance del estado fenológico de las plantas.

Analizando la fibra detergente neutro (FDN), hubo efecto de la interacción tratamiento e período de evaluación ($P = 0,0272$). Los tratamientos NP y NG no presentaron diferencia entre períodos, con excepción del tercer período⁽³⁾ donde el contenido de FDN en NG fue mayor con relación a NP. Los tratamientos AANG y BANG presentaron un menor contenido de FDN durante los dos primeros períodos (1 - 2) aumentando para los períodos finales de pastoreo (3 - 5). El tratamiento AANP mostró menor contenido de FDN en los dos primeros períodos con aumento sostenido hasta el final do período de pastoreo (2 - 5), presentando el mayor valor en el último período (5). El tratamiento BANP tuvo menor FDN durante los 4 primeros períodos aumentando en el último período (5). Este comportamiento puede ser atribuido a una variación en la relación hoja: tallo, existiendo proporcionalmente una mayor cantidad de hojas en parcelas fertilizadas con N en la pastura de manera sostenida, aumentando el contenido de pared celular en la planta con el avance del estado fenológico⁽¹⁴⁾. La fertilización nitrogenada, aumenta la producción de masa seca y el contenido de PC, disminuyendo el contenido de fibras del forraje, pues estimula el crecimiento de tejidos nuevos, que tienen menores cantidades de carbohidratos estructurales en la materia seca, mejorando su calidad nutricional.⁽³³⁾ Además, la reducción del valor nutritivo con aumento de edad de la planta puede ser como resultado del desarrollo de la madurez de la misma⁽³⁴⁾. De esa forma, el avance del estado fenológico de la planta forrajera resulta en incrementos en los componentes de la pared celular y disminución de la cantidad de proteína bruta⁽³⁵⁾.

Los valores medios de FDN (Tabla 2) fueron menores a los observados por Marchesan et al. (2015)⁽²⁶⁾ en raigras cv. "Barjumbo" y "Comum" con promedios de 48,6 y 53,6% de FDN, respectivamente. También fueron menores, a los de Grise et al. (2001)⁽³⁶⁾ que fueron de 57,3%, en asociación de avena negra e vicia forrajera⁽¹⁷⁾ y Filho et al., (2003)⁽¹⁷⁾ que observaron contenidos medios de FDN de 57,4 y 57,4%, siendo semejantes entre sí, para una pastura de raigras italiano

fertilizada con abono órgano-mineral y fertilizante químico respectivamente. Fueron mayores al valor encontrado por Freitas et al. (2005)⁽³⁰⁾, que fue de 41,6%, en pasturas de avena negra más Raigras italiano evaluadas por simulación de pastoreo.

Para fibra detergente ácida (FDA), hubo efecto de tratamiento ($P = 0,0002$) y período de evaluación ($P = 0,0001$). El tratamiento AANG presentó mayor contenido de FDA que los otros tratamientos (AANP, BANG y BANP). Además, hubo aumento de la FDA con avance del período de pastoreo del primero hacia el quinto período (Tabla 2).

Con el avance del estado fenológico de la planta aumenta el contenido de pared celular⁽¹⁴⁾. En los tratamientos AA las plantas anticiparon la entrada al estado reproductivo (floración) en relación a los tratamientos BA, afectando la producción de hojas, con aumento de la altura de pasto (29,6 cm) en especial en el tratamiento AANG (34,2 cm). Este comportamiento, favoreció el aumento de la fracción tallo, estructura con mayor contenido de pared celular y menos eficiente, resultando en aumento anticipado de la FDA, una vez que la relación hoja: tallo fue disminuida⁽³⁸⁾, evidenciando una cantidad elevada de FDN e FDA para las hojas durante el invierno debido a la maduración fisiológica de la planta, reflejo de la disminución del foto periodo y de la temperatura, así como al depósito de material senescente oriundo del acumulo de forraje en el período.

Dentro de otros factores que también pueden haber influenciado las diferencias entre períodos son los cambios estructurales en la pared celular con el avance de los períodos debido a la alteración de temperatura ambiental al final de período de pastoreo⁽³⁸⁾. Con la aproximación de la estación más caliente (finales de noviembre) tuvo un aumento de las temperaturas ambientales por la finalización del período de invierno e inicio de verano.

El crecimiento de las plantas forrajeras implica aumento de pared celular⁽³⁹⁾ en detrimento de las moléculas orgánicas, nutrientes o no, que tienen participación activa en los procesos metabólicos, con aumento de moléculas orgánicas no nitrogenadas (celulosa, hemicelulosa, lignina, etc), causando reducción en la concentración de compuestos nitrogenados⁽¹⁴⁾ para estados fenológicos avanzados. Siendo, el valor nutritivo de las plantas forrajeras determinado por la composición química de estas. Cuanto mayor es el valor del FDA menor es la digestibilidad del alimento, por cuanto la fracción de la fibra indigestible presenta una proporción de FDA.⁽⁴⁰⁾ Cuanto mayor es el porcentaje de fibra menor es la digestibilidad de la materia seca⁽¹⁴⁾ y menor es el consumo voluntario.⁽⁴⁰⁾ Forrajes con valores de FDA mayores al 40% presentan bajo consumo y menor digestibilidad⁽⁴¹⁾, afectando el

comportamiento productivo de los novillos en pastoreo, hecho que no fue observado en el presente trabajo donde el mayor valor de FDA fue de $24,8 \pm 0,52$, del cual deducimos que la digestibilidad de la MS del Raigras fue alta y no afectó el GMD de los novillos.

De manera general, las cantidades de PB, FDN, FDA son contrastantes a los encontrados por Trujillo et al. (2010)⁽⁴²⁾, para Raigras italiano. Siendo la PC (22,4%) similar a la de los tratamientos AANG y BANG e inferior a la de los tratamientos AANP y BANP y los valores de FDN (52,9%) e FDA (29,4%) fueron superiores a los valores encontrados en todos los tratamientos del presente experimento.

La dieta consumida por los bovinos presentó mayor valor nutritivo que la masa de forraje, ya que, los bovinos consumen preferentemente hojas en relación a tallos y material muerto⁽⁴³⁾. De acuerdo con los resultados de este trabajo otros autores también observaron menores valores de FDN e FDA a medida que las dosis de N fueron aumentadas⁽⁴⁴⁾.

Los valores de FDA obtenido en este estudio fueron menores a los encontrados por Filho et al., (2003)⁽¹⁷⁾ con promedios de 31,0 y 32,3%, siendo semejantes entre sí, para pasturas de Raigras fertilizado con abono órgano-mineral y químico. Los valores de FDA obtenidos en este estudio para AA, son próximos a los encontrados por Marchesan et al. (2015)⁽²⁶⁾ en Raigras "Barjumbo" (24,7%) y menores a los de Raigras común (26,9%). Según lo citado por estos autores, el Raigras común presentó valores de FDN y FDA superiores al Raigras "Barjumbo" debido a una mayor proporción de tallos encontrados en el cultivar común, siendo los tallos los constituyentes estructurales de las plantas que presentan mayor pared celular y mayores proporciones de carbohidratos fibrosos. En adición, los valores encontrados en este trabajo para PC fueron mayores, para FDN y FDA fueron menores a los contenidos de PC (20,95%), FDN (52,80%) e FDA (29,87%) obtenidos por Luczyszyn (2007)⁽⁴⁵⁾.

RESPUESTA ANIMAL

La ganancia media diaria (GMD) no presentó diferencia significativa entre los tratamientos en estudio ($P=0,4455$; Tabla 3). La falta de diferencia significativa en la GMD puede estar sustentada por la buena disponibilidad de masa de forraje en todos los tratamientos, que es considerado el principal factor limitante del consumo y de la producción animal en pastoreo, especialmente durante el inicio de crecimiento vegetativo de las gramíneas, y también al final del período de des-envolvimiento donde hay aumento de tallos y de material muerto en

las pasturas, dificultando el pastoreo⁽⁴⁶⁾ eventos que aparentemente no ocurrieron en el presente experimento.

Reducciones en la oferta y calidad de las pasturas afectan directamente el consumo de MS y consecuentemente al desempeño animal⁽⁴⁷⁾, evento que aparentemente no ocurrió en este trabajo. De esa forma, la calidad de la dieta (Tabla 2), la elevada tasa de acumulo y la oferta adecuada, principalmente de láminas foliares de Raigras, favorecieron de manera semejante, el consumo y la semejanza de desempeño individual de los animales⁽²¹⁾, justificando la falta de diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 3. Producción de novillos cruzados Nelore X Charoláis en pastos de Raigras Italiano cv. 'Winter Star' sometidos a combinaciones de alturas de manejo e época de fertilización nitrogenada en sistema de integración agricultura-ganadería - 2016.

GMD (Kg dia ⁻¹)					
Período	AA		BA		Promedio
	NG	NP	NG	NP	
1 (18/07 - 15/08)	1,3	1,3	1,1	1,2	1,2
2 (15/08 - 12/09)	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5
3 (12/09 - 10/10)	1,2	1,3	1,2	1,0	1,1
4 (10/10 - 07/11)	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2
5 (07/11 - 21/11)	1,0	1,4	0,9	1,4	1,2
Promedio	1,3	1,3	1,1	1,3	
Ganancia de peso por área (kg ha ⁻¹)					
Período	AA		BA		Promedio
	NG	NP	NG	NP	
1 (18/07 - 15/08)	70,8 ^{Bab}	113,0 ^{Bab}	97,4 ^{Ba}	195,2 ^{Aab}	119,1
2 (15/08 - 12/09)	29,5 ^{Cb}	113,0 ^{Bab}	82,2 ^{BCa}	240,1 ^{Aa}	116,3
3 (12/09 - 10/10)	38,8 ^{Cb}	134,9 ^{ABab}	74,4 ^{BCa}	190,3 ^{Aab}	109,6
4 (10/10 - 07/11)	129,5 ^{Aa}	152,0 ^{Aa}	98,2 ^{Aa}	154,3 ^{Ab}	133,5
5 (07/11 - 21/11)	84,7 ^{ABab}	80,1 ^{Ab}	53,8 ^{Ac}	80,0 ^{Ac}	74,7
Promedio	70,7	118,6	81,2	172,0	
Total	353,3 ^C	592,0 ^B	406,0 ^C	860,0 ^A	

Promedios seguidos de la misma letra mayúscula en la línea e minúscula en la columna no difieren por el teste de Tukey ($P > 0,05$). Desviación standard para: GMD = 0,2; GMA = 11,2. Abreviaciones: AA: alta altura; BA: baja altura; NP: nitrógeno en el pasto; NG: nitrógeno en el cultivo de granos.

A pesar de no tener diferencia, los valores de GMD fueron elevados, encima de 1,1 kg animal⁻¹ dia⁻¹, comportamiento que puede ser explicado por los altos valores de masa de forraje y calidad de la pastura, alta oferta de forraje en todas las parcelas durante el período de

evaluación, alta relación hoja: tallo, un adecuado valor nutritivo de la pastura de Raigras con alto tenor de PC ($> 21,5 \pm 0,73\%$) y bajo contenido de FDN ($< 46,4 \pm 0,99$). Siendo así, las ganancias de peso mayores a 1 kg dia^{-1} reflejan la capacidad potencial de la pastura y de la genética de los animales utilizados⁽⁴⁸⁾. En adición, las altas productividades pueden ser debido a innumerables factores, tales como la genética animal bajo influencia del ambiente, consumo de forraje, valor nutritivo de la pastura y eficiencia de conversión del forraje consumido⁽⁴⁹⁾ entre otros.

Los valores GMD fueron semejantes a los encontrados por Hellbrugge et al. (2008)⁽⁵⁰⁾ en novillos de corte en pastoreo de Raigras ($1,36 \text{ kg dia}^{-1}$), Rocha et al. (2011)⁽⁵¹⁾ que fueron $0,96$ e $1,2 \text{ kg}$ de PV por animal por día, para las alturas pré pastoreo de 10 y 20 cm y Assmann et al. (2010)⁽⁵²⁾ con $1,280 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ en pasturas de avena negra y trébol blanco. Superiores a los obtenidos por Lupatini et al. (2013)⁽⁵³⁾ con $0,925$; $0,969$ e $1,045 \text{ kg dia}^{-1}$ en pasturas de avena negra y Raigras, sometida a fertilización nitrogenada con 0 ; 150 e $300 \text{ kg de N ha}^{-1}$,⁽⁵⁴⁾ que fueron entre $1,1$ y $1,2 \text{ kg dia}^{-1}$ en pasturas de Raigras fertilizada con N y suplementados con grano de maíz molido,⁽⁵⁵⁾ en novillos súper precoces en pasturas de avena y Raigras sometidas a diferentes alturas de manejo ($0,73$ e $1,14 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) en los tratamientos de menor altura (10 cm) e mayor altura (30 cm), a los resultados de Quatrin et al. (2015)⁽⁵⁶⁾ en pasturas de avena y Raigras ($0,972$; $1,122$ e $1,27 \text{ kg dia}^{-1}$) para los períodos $17/7$ a $14/8$, $15/8$ a $12/9$ e $13/9$ a $10/10$ respectivamente. Menores a los alcanzados por Restle et al. (2000)⁽⁵⁷⁾ que fueron de $1,483$; $1,437$; $1,476$; e $1,510 \text{ kg dia}^{-1}$ en pasturas de Triticale y Raigras suplementados con diferentes porcentajes de Sorgo y Restle et al. (1998)⁽⁵⁸⁾, quienes obtuvieron un GMD de $1,598 \text{ kg}$.

Este comportamiento muestra el potencial de la pastura de Raigras mejorado para cubrir la demanda de los animales y poder alcanzar una adecuada productividad, siempre que fuera manejado de manera apropiada. Finalmente, el hecho de tratarse de un experimento de larga duración, el cual, pasó por un proceso de construcción del sistema y de la fertilidad de suelo permitiendo mayores producciones con mayor aporte nutricional del suelo, producto del planeamiento del sistema que tuvo en consideración el uso de pasturas mejoradas, buena genética animal, fertilización de sistemas, reciclaje de nutrientes, rotación de cultivos, entre otros preceptos de los sistemas IAG, que contribuyeron con las productividades encontradas en este trabajo.

La ganancia de peso vivo por área (GPA; kg ha^{-1}), presentó efecto de interacción entre tratamiento e período de evaluación ($P = 0,0001$). La GPA fue mayor en BANP. Valores intermedios fueron obtenidos en

AANP y menores valores para AANG e BANG (Tabla 3). Los tratamientos NG tuvieron menor GPA, debido a una menor masa de forraje. En todos los tratamientos el GPA fue menor en el quinto periodo porque este preexistió solo 14 días.

La mayor GPA esta explicado por un mayor grado de utilización de la masa de forraje que aumentó la carga animal y número de animales por área, cuando la pastura fue manejada con menor altura (BA), permitiendo una mayor eficiencia de utilización de la pastura. Una alta carga animal estimula una mayor tasa de apareamiento de macollos y hojas, ⁽³⁹⁾ mejor relación hoja: tallo⁽³⁴⁾, con mayor tasa fotosintética y adecuada tasa de acumulo de masa de forraje, que además permite una adecuada oferta de forraje y un consumo de pasto con mejor valor nutritivo⁽⁵⁹⁾ siempre que la capacidad fotosintética de la planta no sea comprometida. Pues, el mayor consumo y desempeño animal está relacionado con una buena disponibilidad de materia seca y mejor calidad de forraje⁽⁶⁰⁾.

En sistemas de producción a pasto, la ganancia de peso por animal y por área son fuertemente influenciados por la disponibilidad diaria de MS, por la capacidad de carga animal de las pasturas, por la calidad del forraje y del consumo animal⁽⁶¹⁾. Además de eso, las pasturas en sistemas de IAG, presentan mejores características que las convencionales para la nutrición de bovinos⁽¹⁰⁾, una mayor disponibilidad de materia seca y un mayor valor nutricional del forraje consumido⁽⁶²⁾.

Los mayores valores para GPA fueron semejantes a los encontrados por Difante et al. (2006)⁽⁵⁴⁾ entre 722 e 763,5 kg ha⁻¹ cuando utilizaron fertilización de 100 y 300 kg de N ha⁻¹ en pasturas de Raigras, Lupatini et al, (2013)⁽⁵³⁾, siendo 335; 641 e 865 kg, con fertilización de 0; 150 y 300 kg de N ha⁻¹. Superiores a los GPA reportados por Restle et al, (2000)⁽⁵⁸⁾, que fueron de 428 e 453 kg ha⁻¹, para fertilización con urea y sulfato de amonio, respectivamente y a los obtenidos por Restle et al. (1998)⁽⁵⁸⁾ 669 kg ha⁻¹ en novillos sobre pasturas de avena negra y Raigras y por Frizzo et al. (2003) ⁽⁶³⁾ para becerros (433,3 559,3 e 696,4 kg ha⁻¹) en pasturas de avena y Raigras con suplementación de 0; 0,7 e 1,4 % de peso vivo dia⁻¹, Roso y Restle. (2000)⁽⁶⁴⁾ que obtuvieron GPA de 726 kg ha⁻¹ en pasturas de avena y Raigras común con aplicación de 220 kg de N ha⁻¹ y Humphreys et al. (2012)⁽⁶⁵⁾, en un estudio de largo plazo, con mejor desempeño animal en pasturas de Raigras sometidas a fertilización nitrogenada entre 79 e 105 kg ha⁻¹. Además, el GPA varió de 480 a 656 kg ha⁻¹ para 0 e 300 kg ha⁻¹ de N, en pasturas de avena y Raigras ⁽⁵²⁾.

Conclusiones

La fertilización nitrogenada de la pastura derivó en mayor contenido de proteína cruda, y menor de fibra detergente neutra y de fibra detergente ácida. Con el avance del período de pastoreo y de la fenología de la pastura, se observó disminución de la proteína cruda y aumento de la fibra detergente neutra y ácida.

La ganancia media diaria no presentó diferencia entre tratamientos y fue mayor a 1,0 kg día⁻¹ y la ganancia media por área fue más alta con mayor intensidad de pastoreo y fertilización nitrogenada en el pasto (BANP) en sistemas de integración agricultura-ganadería.

Bibliografia

1. Santos,R.C.;Santos,A.L. Integração Lavoura-Pecuária: Uma Alternativa Sustentável para a Agricultura do Planalto Gaúcho. Revista Brasileira de Gestão Ambiental. 2015; 9 (1): 27-31
2. Cordeiro, I. A. M.; Balbino, I. C.; Galerani, P. R.; Domit, I. A.; Silva, P.C.; Kluthcouski,J.; Vilela, I.; Marchão, R. L.; Skorupa, I. A.; Wruck, F. J. Transferência de Tecnologias para Adoção da Estratégia de Integração Lavoura-Pecuária Floresta In: Cordeiro, I. A. M.; Vilela, I; Kluthcouski, J.; Marchão.R. L. (Ed.). Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). Brasília, DF: Embrapa, 2015: 377-393.
3. Lopes, M.L.T.; Carvalho, P.C.D.; Anghinoni, I.; Santos, D.T.D.; Aguinaga, A. Q.; Flores, J.P.C.; Moraes, A. D. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. Ciência Rural. 2009; 39 (5): 1499-1506.
4. Costa, P. M.; Barbosa, F. A.; Alvarenga, R.C.; Guimarães, S. T.; Lampeão, A.; Winkels-tröter, I. K.; Maciel, I.C.D Performance of crossbred steers post-weaned in an integrated crop-livestock system and finished in a feedlot. Pesquisa Agropecuária Brasileira.2017; 52 (5): 355-365.
5. Moraes, A. D.; Pelissari, A.; Alves, S. J.; Carvalho, P. D. F.; Cassol, I. C. Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. Encontro de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil2002; 1: 3-42.
6. Fontaneli, R. S., Meinerz, G. R., Fontaneli, R. S., Santas, H. P., Biazus, B., Fávero, D., & Rebechi, A. A contribuição das forrageiras de inverno para a pecuária de leite. Vilela D, Ferreira RP, Fernandes EN, Juntolli FV. Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa 2016: 239-253.
7. Gléria, A. A.; Silva, R. M.; Santos, A.P.; Santos, K.J.G.; Paim, T. G. Produção de bovinos de corte em sistemas de integração lavoura pecuária. Archivos de zootecnia 2017; 66 (253): 141-150.
8. Assmann,T.S.; Soares, A.B.; Assmann, A.I.; Huf,FI, Lima, R.C.; De Adubação de Sistemas em Integração Lavoura-Pecuária. In: JAMHOUR, Jorge; Assmann, Tangriani Simioni (Org.). Palestras: intensificação com sustentabilidade. Congresso Brasileiro de Sistemas Integrados de Produção Agropecuaria, 1.; Encontro de Integração Lavoura-Pecuaria no Sul do Brasil. Cascavel. Pato Branco: UTFPR Câmpus Pato Branco. 2017: 67-84.
9. Bonetti, J.D.A. Paulino, H. B., Souza, E. D. D., Carneiro, M. A. C., & Silva, G. N. D. Influência do sistema integrado de produção agropecuária no solo e na produtividade de soja e braquiária. Pesquisa Agropecuária Tropical 2015; 45 (1): 104 – 112.
10. Lupatini, G. C.; Restle, J.; Vaz, R. Z.; Valente, A. V.; Roso, C.; Vaz, F. N. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. Ciência Animal Brasileira2013; 14(2): 164-171.

-
11. Mott, G. O.; Lucas, H. L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: Internation Grassland Congress. Proceeding Pennsylvania: State College Press, 1952; p. 1380-1395.
 12. Johnson, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: Manetje, L. t' (Ed.) Measurement of grassland vegetation and animal production. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1978: 96-102.
 13. OAC. Association of Official Analytical Chemists. Official method of analysis (14th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, 1984.
 14. Van Soest, P. V.; Robertson, J. B.; & Lewis, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of dairy science 1991;74 (10): 3583-3597.
 15. Gardner, A. L. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL. 1986: 197
 16. SAS INSTITUTE. SAS version 9. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA. 2002.
 17. Fialho, C. A.; Silva, S.C.D.; Gimenes, ff M. D. A.; Gomes, M. B., Berndt, A.; Gerdes, l. Tiller population density and tillering dynamics in marandu palisade grass subjected to strategies of rotational stocking management and nitrogen fertilization. Acta Scientiarum. Animal Sciences 2012; 34 (3): 245-251.
 18. Bernardon, A. Altura do pasto e adubação nitrogenada sobre a produção de forragem e eficiência no uso de nutrientes em sistema de integração lavoura-pecuária. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção Vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. 2016.
 19. Alexandrino, E.; Cândido, M. J. D.; Gomide, J. A. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 2011;12(1).
 20. Moraes, E. H. B. K.; Paulino, M. F.; Zervoudakis, J. T. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. Revista Brasileira de Zootecnia 2006;35 (3): 914-930.
 21. Pellegrini, I. G., Monteiro, A. L., Neumann, M., Moraes, A. D., Bona Filho, A., Molento, M. B., Pellegrini, A. C. Production of lambs under continuous ryegrass grazing subjected to nitrogen. Ciência Rural. 2010; 40: 1399-404.
 22. Chagas, C. L. A.; Botelho, S. M. S. Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim-braquiária sob doses de nitrogênio. Bioscience Journal 2005; 21 (1): 35-40.
 23. Kering, M. K. Effect of Nitrogen Fertilizer Rate and Harvest Season on Forage Yield, Quality, and Macronutrient Concentrations in Midland Bermuda grass. Communications In Soil Science and Plant Analysis 2011; 42 :1958-1971.
 24. Cecato, U.; Santos, G. T.; Machado, M. A.; Gomes, I. H.; Damaceno, J. C.; Jobim, C.; Ribas, N. P.; Mira, R. T.; Cano, C. P. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. Acta Scientiarum. Animal Sciences. 2001; 23 (4): 781-788.

25. Lupatini, G. C.; Restle, J.; Ceretta, M.; Moojen, E. L.; Bartz, H. R. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1998; 33 (11): 1939-1943.
26. Marchesan, R.; Paris, W.; Tonion, R.; Martinello, C.; Molinete, M. L.; Paula, F. L. M.; Rocha, R. Valor nutricional de cultivares de azevém consorciados ou não com aveia sob dois resíduos de pastejo. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages. 2015; 14 (3): 254-263.
27. Taiz, I.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. In: Fisiologia vegetal. Artmed, 2009: 848.
28. Teixeira, F. A.; Bonomo, P.; Pires, A. J. V.; Silva, F. F.; Rosa, R. C. C.; nascimento, p. V. N. Diferimento de pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio no início e no final do período das águas. Revista Brasileira de Zootecnia. 2011; 40 (7):1480-1488.
29. Vleugels, T.; Rijckaert, G.; Gislum, R. Seed yield response to N fertilization and potential of proximal sensing in Italian ryegrass seed crops. Field Crops Research 2017; 211: 37-47.
30. Freitas, F. D.; Rocha, M. D.; Brondani, I. L.; Restle, J.; Neves, P. N.; Roso, D.; Costa, V. D. Suplementação energética na recria de fêmeas de corte em pastagem cultivada de inverno. Dinâmica da pastagem. Revista Brasileira de Zootecnia. 2005; 34 (6): 2029-2038.
31. Farinatti, I. H. E.; Rocha, M. G. D.; Poli, C. H. E. C.; Pires, C.; Potter, I.; Silva, J. H. S. D. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). Revista brasileira de zootecnia 2006; 35 (2): 527-534.
32. Medeiros, F. S.; Patino, H. O.; Cano, M. A. S.; Rocha, D. C.; González, F. Performance and carcass characteristics of steers supplemented with corn in an oats and annual ryegrass pasture. Ciência Rural 2010; 40 (1): 141-148.
33. Costa, K. A. P.; Oliveira, I. P.; Faquin, V.; Neves, B. P.; Rodrigues, C.; Sampaio, F. M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. Ciência e Agrotecnologia 2007; 31 (4): 1197-1202.
34. Andrade, F. M. E. Produção de forragem e valor alimentício do caimp-Marandu submetido a regime de lotação continua por bovinos de corte. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
35. Kollet, J. L.; Diogo, J. M. S.; Leite, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* L.) R. BR.). Revista Brasileira de Zootecnia 2006; 35: 1308-1315.
36. Grise, M. M.; Cecato, U.; Moraes, A. D.; Canto, M. D.; Martins, E. N.; Pelissari, A.; Mira, R. T. Avaliação da composição química e da digestibilidade in vitro da mistura aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb.)+ ervilha forrageira (*Pisum arvense* L.) em diferentes alturas sob pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia 2001; 30 (3): 659-665.
37. Oliveira, I. V.; Ferreira, O. G. L.; Coelho, R. A. T.; Farias, p. P.; Silveira, R. F. Características produtivas e morfofisiológicas de cultivares de azevém. Pesquisa Agropecuária Tropical 2014;44(2): 191-197.

-
38. Pellegrini, C. B. D.; Medeiros, R. B. D.; Carlotto, S. B.; Lisboa, C. V.; Bruning, g. Nutritive value of a native pasture dominated by *eragrostis plana* nees and its relation with metabolic profile of primiparous cows supplemented from pregnancy to postpartum. *Ciência Animal Brasileira*. 2016; 17(2): 154-163.
 39. Velásquez, P. A. T.; Berchielli, T.; Reis, R. A.; Rivera, A. R.; Dian, P. H. M.; Teixeira, I. A. M. D. A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*.2010;(6): 1206-1213.
 40. Costa, M. G.; Campos, J M. D. S.; Valadares Filho, S. D. C.; Valadares, R. F. D.; Mendonça, S. D. S.; Souza, D. D. P.; Teixeira, M. D. P. Effects of feeding corn silage or different dietary ratios of sugarcane and concentrate on production of lactating dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*.2005; 34(6): 2437-2445.
 41. Nussio, I. G.; Campos, F P; Lima, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP.2006: 182-228.
 42. Trujillo, A. I.; Marichal, M.; Carriquiry, M. Comparison of dry matter and neutral detergent fibre degradation of fibrous feedstuffs as determined with in situ and in vitro gravimetric procedures. *Animal feed science and technology*.2010;161(1): 49-57.
 43. Machado, P. A. S.; Valadares Filho, S. C.; Valadares, R. F. D. Avaliação nutricional do capim-elefante (Cameroon) em diferentes idades de rebrotação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2008; 37(6): 1121-1128.
 44. Costa, N. D. L.; Paulino, V. T.; Townsend, c., magalhaes, j.; pereira, r. D. A. Morfogênese de gramíneas forrageiras na Amazônia Ocidental. *Embrapa Meio-Norte-Artigo de divulgação na mídia (Infoteca-E)* 2010: 1-12.
 45. Luczyszyn,V.C.; Junior, P. R. Composição bromatológica de pastagens de inverno submetidas a pastejo por ovinos, obtidas por fístulas esofágicas. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*.2007; 5 (4):345-351, 2007.
 46. Rezende,C.P.; Pereira, J. M.; Macedo, T. M.; Borges, A. M. F.; Carvalho, G. P.; Lobão, E. S. P.; Nicory, I.M.C. Ganho de peso de novilhos em pastagens de capim-cameroon e capim-braquiarião. *Ciências Agrárias, Londrina*. 2015; 36(3): 2185-2194.
 47. Moreira, I. M.; Martuscello, J. A.; Fonseca, D. M.; Mistura, C.; Morais, R. V.; Ribeiro Júnior, J. I. Perfilhamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*2009; 38 (9): 1675-1684.
 48. Martins, A. P.; Anghinoni, I.; Kunrath, T. R.; Carvalho, P. C. F. Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil (Boletim técnico). 2. ed. Porto Alegre: UFRGS. 2015: 102.
 49. Santana Junior, H. A.; Silva, R.; Carvalho, G. P.; Silva, F.; Barroso, D. S.; Pinheiro, A.; Abreu Filho, G.; Cardoso, E. O.; Dias, D. L. S.; Trindade Júnior, G. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. *Semina: Ciências Agrárias*.2013; 34 (1): 367-376.
 50. Hellbrugge, C.; Barros Moreira, F.; Yurika Mizubuti, I.; do Prado, I. N.; dos Santos,B. P.; Pereira Pimenta, E. Desempenho de bovinos de corte em pastagem de azevém

- (*Lolium multiflorum*) com ou sem suplementação energética. *Semina: Ciências Agrárias*.2008; 29(3): 723-730, 2008.
51. Rocha, I. M.; Carvalho, P.; Baggio, C.; Anghinoni, I.; Lopes, M. L. T.; Macari, S.; da Silva, J. L. S. Desempenho e características das carcaças de novilhos superprecoces em pastos hibernais submetidos a intensidades de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*.2011; 46 (10): 1379-1384.
 52. Assmann, A. L.; Pelissari, A.; Moraes, A. D.; Assmann, T. S.; de Oliveira, E. B.; Sandini, I. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. *Revista Brasileira Zootecnia*.2004; 33 (1): 37-44.
 53. Lupatini, G. C.; Restle, J.; Vaz, R. Z.; Valente, A. V.; Roso, C.; Vaz, F. N. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. *Ciência Animal Brasileira*.2013; 14(2): 164-171.
 54. Difante, G. D. S.; Marchezan, E.; Villa, S. C. C.; Rocha, M. G. D.; Santos, F. M. D.; Camargo, E. R. Supplementation of beef steers on ryegrass pastures submitted to different nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Zootecnia*.2006; 35 (3): 1107-1113.
 55. Aguinaga, A. Q.; Carvalho, C. D. F.; Anghinoni, I.; Santos, T. D.; Freitas, R. K. D.; Lopes, M. T. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. *Revista brasileira de zootecnia*.2006;35(4):1765-1773.
 56. Quatrin, M. P.; Olivo, C. J.; Agnolin, C. A.; Machado, P. R.; Nunes, J. S.; da Rosa Correa, M.; Rodrigues, P. F.; Bratz, V. F.; Simonetti, G. D. Efeito da adubação nitrogenada na produção de forragem, teor de proteína bruta e taxa de lotação em pastagens de azevém. *Boletim de Indústria Animal*.2015; 72(1): 21-26.
 57. Restle, J.; Roso, C.; Oliveira, A. N. D.; Alves Filho, D. C.; Pascoal, I. L.; Rosa, J. R. P. Suplementação energética para vacas de descarte de diferentes idades em terminação em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. *Revista Brasileira de Zootecnia*.2000; 29 (4): 1216-1222.
 58. Restle, J.; Lupatini, G.; Roso, G.; Soares, A. B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. *Revista Brasileira de Zootecnia*.1998; 27 (2): 397- 404.
 59. Pereira, J. R. A.; Reis, R. A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. *Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas*.2001; 1: 64-86.
 60. Fukumoto, N. M.; Damasceno, J. C.; Deresz, F.; Martins, C. E.; Cóser, A. C.; Santos, G. T. D. Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. *Revista Brasileira de Zootecnia*.2010; 39,(37): 1548-1557.
 61. Polizel, N. A.; Jorge, A. M.; Moreira, P. S. A.; Gomes, H. F. B.; Pinheiro, R. S. B.; Andrade, E. N. Correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*.2009; 10(1):137-145.
 62. Almeida, R. G.; Medeiros, S. R. Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta. In: Alves, F.V.; Laura, V.A. e Almeida, R.G. de.

Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável. Embrapa Gado de Corte. Brasília. DF. 2015.

63. Frizzo, A.; Rocha, M. D.; Restle, J.; Montagner, D. B.; Freitas, F. D.; Santos, D. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia*.2003; 32 (3): 643-652.
64. Roso, c.; Restle, J. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. *Revista Brasileira de Zootecnia*.2000; 29(1): 85-93.
65. Humphreys, J.; Mihailescu, E.; Casey, I. A. An economic comparison of systems of dairy production based on N-fertilized grass and grass-white clover grassland in a moist maritime environment. *Grass and Forage Science*.2012; 67(4):519-525.

