


Estructura del pasto, y rendimiento de ovejas suplementadas con diferentes pastos tropicales en la estación seca



Leonardo Santana Fernandes ^a

Gelson dos Santos Difante ^b

Marcone Geraldo Costa ^a

João Virgínio Emerenciano Neto ^c

Itânia Maria Medeiros de Araújo ^b

Joederson Luiz Santos Dantas ^a

Antonio Leandro Chaves Gurgel ^{b*}

^a Federal University of Rio Grande do Norte. Academic unit specializing in agricultural science. Rodovia RN106 - km 03, District of Jundiáí- 59280000. Macaíba, Rio Grande do Norte, Brazil.

^b Federal University of Mato Grosso do Sul. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil.

^c Federal University of Vale do São Francisco. Campus of Agricultural Sciences. Petrolina, Pernambuco, Brazil.

* Autor de correspondencia: antioleandro09@gmail.com

Resumen:

El objetivo fue evaluar las características productivas y estructurales de los pastos tropicales y el rendimiento de las ovejas suplementadas durante la estación seca. Los tratamientos consistieron en las variedades Marandú, Piatã, Massai y Aruana manejadas bajo una media intermitente con siete días de ocupación y 35 días de descanso, con una carga variable. Las variables evaluadas fueron producción de forraje, los componentes morfológicos, la composición química, de los pastos y la productividad de las ovejas. La producción de forraje fue similar entre las diversas variedades, mientras que la producción y el porcentaje de hojas fueron mayores en el la variedad Massai. Hubo diferencias entre los cultivos para los contenidos

de FDN, FDA, LDA y cenizas en los dos ciclos de pastoreo. Las ganancias más bajas por animal y por área se observaron en los pastizales de Aruana, mientras que no hubo diferencias para estas variables entre los otros cultivos. Las variedades Massai, Marandú y Piatã se pueden utilizar como una opción de forraje para la época seca cuando están asociados con la suplementación proteica para ovejas criadas para carne.

Palabras clave: *Brachiaria*, Gramíneas, *Panicum*, Pastoreo, Producción ganadera.

Recibido: 28/09/2018

Aceptado: 28/01/2019

Introducción

La cría de ovejas puede ser una alternativa prometedora para la producción ganadera en pastizales, ya que el uso completo de pastos cultivados no es una práctica común; no existe cultivo de pastos en la mayoría de las propiedades, y la principal fuente de forraje es el pasto nativo prácticamente sin manejo de pastizales⁽¹⁾. La introducción de sistemas de producción en pastos cultivados puede aumentar la capacidad productiva de las propiedades y dar como resultado, un aumento sustancial en la rentabilidad de las actividades agrícolas y favorecerá la permanencia y la mejora de la calidad de vida de los agricultores.

Los pastos del género *Brachiaria* y *Panicum* se encuentran entre los forrajes más utilizados en los sistemas de producción animal en países de clima tropical debido a su adaptación a climas tropicales y subtropicales y a su alta productividad⁽²⁾. A pesar de esto, el envejecimiento masivo del forraje en la estación seca puede reducir el suministro de hojas y el contenido de proteína cruda y aumentar el contenido de fibra, comprometiendo el rendimiento animal^(3,4).

Los estudios sobre el suministro de forraje y sus efectos sobre la intensidad de la defoliación son escasos en las gramíneas forrajeras tropicales en tiempos de escasez de recursos hídricos⁽⁵⁾. La dinámica de la defoliación puede ayudar a comprender la interacción entre plantas y animales; existe una base conceptual para las relaciones causales entre las características estructurales del pasto y el consumo de forraje⁽⁶⁾, las cuales se caracterizan en términos de frecuencia, la severidad de la defoliación de las plantas en el ecosistema del pastizal^(7,8), relacionada con la distribución espacial de la biomasa entre las áreas de pastoreo.

En vista de esto, el rendimiento de los animales en la pastura no es uniforme durante el año, lo que justifica la búsqueda de gramíneas tropicales adaptadas que puedan minimizar los efectos adversos de la estación seca en la producción animal de los consumidores de pastos cuando se asocian con suplementos. Por lo tanto, identificar e implementar plantas forrajeras con mayor

capacidad de soporte y que permitan un mayor aumento de peso, puede dar como resultado una mayor eficiencia en el sistema de producción animal en los pastos.

Con base en lo anterior, el objetivo fue evaluar las características productivas y estructurales de los forrajes tropicales de los géneros *Brachiaria* y *Panicum* bajo pastoreo y el rendimiento de las ovejas suplementadas durante la estación seca.

Material y métodos

Sitio, tratamientos y diseño experimental

El experimento se llevó a cabo en el Área Experimental del Grupo de Investigación de Forraje (GEFOR) de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte - UFRN, en Macaíba / RN, ubicada a 5 ° 53 '34' 'S y 35 ° 21' 50 " O y a 50 m de altitud. El período experimental fue de 84 días (24/10/2011 al 16/01/2012), caracterizado como el período seco del año.

Según la clasificación climática de Thornthwaite⁽⁹⁾, el clima de la región es seco y subhúmedo con exceso de agua de mayo a agosto. La precipitación histórica promedio anual es de 1,048 mm y la evapotranspiración acumulativa anual potencial de 1,472 mm. La precipitación durante el experimento fue de 33 mm. Los datos de lluvia se obtuvieron usando un pluviómetro de acero inoxidable Ville de Paris instalado en el sitio.

La fertilidad del área se estimó mediante análisis de suelo, luego se aplicaron 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 50 kg / ha de K₂O para aumentar la saturación de bases en alrededor del 60 %, con un contenido de fósforo de entre 8 y 12 mg dm³ (P-Mehlich1) y un contenido de potasio de entre 80 y 100 mg / dm³; que también se suministraron 100 kg / ha de N como sulfato de amonio en dos aplicaciones posteriores al pastoreo entre abril y junio de 2011. Las pasturas se implantaron en junio de 2010. Se llevó a cabo la siembra, y para la densidad de siembra se tomó en cuenta la recomendación para cada variedad y el VC% (valor cultural) de las semillas utilizadas.

Se evaluaron cuatro gramíneas forrajeras tropicales: Marandú y Piatã (*Brachiaria brizantha* cv.) Y Aruana y Massai (*Panicum maximum* cv.). El área experimental de 2.88 ha se dividió en dos bloques de 1.44 ha, con cuatro módulos de 0.36 ha para cada variedad, que se subdividió en seis picos de la misma área (0.06 ha). En la temporada de lluvias que precedió al experimento (01/01/2011 al 30/09/2011), los pastos fueron pastoreados por ovejas manejadas con una carga intermitente⁽¹⁰⁾ y con una meta de altura de pre-pastoreo de 50 cm y post-pastoreo de 25 cm, de modo que se eliminó aproximadamente el 50% de la masa disponible⁽¹¹⁾. En el período seco, los pastos fueron manejados bajo siembra rotacional con siete días de ocupación y 35 días de descanso, con una tasa de siembra variable. El ajuste de la tasa de almacenamiento se realizó semanalmente de acuerdo con la masa de forraje, manteniendo al menos seis animales de prueba por parcela experimental.

Masa de forraje

Todas las evaluaciones en los pastos se realizaron inmediatamente antes de que los animales ingresaran al pastizal (antes del pastoreo) y en el período posterior al pastoreo después de que los animales salieron del potrero. La altura del pasto se midió usando una regla de un metro graduada en centímetros, en 40 puntos representativos del potrero. La altura de la cubierta vegetal o dosel en cada punto correspondió a la altura promedio de la curvatura de las hojas alrededor de la regla.

La masa de forraje (FM) se obtuvo cortando la producción al suelo forrajero contenido en cuatro áreas representativas en cuatro potreros de cada módulo, un marco de metal de 1 m de largo por 0.5 m de ancho (0.5 m² de área). Las muestras recolectadas fueron identificadas y pesadas para obtener el peso verde. Para evaluar la masa de forraje seco, aproximadamente el 50 % de la masa verde recolectada de cada muestra se empaquetó en bolsa de papel y se secó en un horno de ventilación de aire forzado a 55 °C durante 72 h, y luego se volvió a pesar.

Composición morfológica

Para evaluar los componentes morfológicos del pasto en el pre-pastoreo, las cuatro muestras recolectadas (después de la extracción de las submuestras para determinar la masa seca) constituyeron dos muestras compuestas. Las muestras compuestas se separaron manualmente en hojas, tallo (tallo + vaina) y material muerto para determinar las masas y los porcentajes de participación de cada componente en la estructura del pasto. Se calculó el cociente de la masa de la lámina de la hoja entre la masa del tallo para determinar la relación hoja: tallo. La cosecha de forraje después del pastoreo y las evaluaciones respectivas de los componentes morfológicos, las relaciones hoja: tallo y verde: material muerto ocurrieron de manera similar al pre-pastoreo.

Valor nutricional

Se usaron submuestras de plantas enteras para evaluar la composición química, las cuales se molieron en un molino Wiley con una pantalla de malla 20 y luego se analizaron para determinar la proteína bruta (PB), la fibra detergente neutra (FDN), la fibra detergente ácida (FDA), la lignina detergente ácida (LDA) y cenizas (CEN), utilizando las metodologías descritas por la AOAC (1995)⁽¹²⁾.

Aumento de peso vivo de animales y carga animal

Se utilizaron treinta y dos (32) ovejas de raza Santa Inés macho con un peso vivo medio inicial de 26.57 ± 4.05 kg, con cuatro animales distribuidos por módulo. Pasaron por un período de 7 días de adaptación al concentrado y al manejo. Los animales se mantuvieron en el pasto durante

el período diurno (07:30 a 16:30 h) y se recogieron de un redil cubierto para suplementarlos y mantenerlos durante la noche. La suplementación de proteínas (39.1 % de maíz en grano molido, 30.0 % de pastel de algodón, 25.1 % de harina de soya, 3.0 % de suplemento mineral y 2.8 % de urea del ganado) se formuló de acuerdo con las recomendaciones de la NRC (1985)⁽⁸⁾ para obtener ganancias de 150 g/día, con la cantidad ofrecida a los animales ajustada semanalmente según el peso obtenido en cada pesaje, se les suministró una cantidad de 1.38% de concentrado PV (con base de MS). Las bahías tenían una superficie de 9 m² y estaban equipadas con un alimentador, una fuente de agua y una capa de sal.

El aumento de peso diario promedio (g día⁻¹) se controló semanalmente y se calculó por la diferencia en el peso de los animales al comienzo y al final del experimento, dividido entre el número de días de pastoreo. La carga animal o ganadera (animales 30 kg ha⁻¹) se calculó dividiendo los valores medios de carga animal del período de pastoreo entre 30 para expresar en unidades animales de la categoría utilizada por hectárea. La ganancia de peso promedio por área (kg día ha⁻¹) se obtuvo multiplicando la ganancia diaria promedio de los animales de prueba por el número de animales mantenidos en cada hectárea durante el período experimental.

Análisis estadístico

El diseño experimental fue un bloque completamente aleatorio (BCA), los datos se sometieron a análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey, adoptando un nivel de significación del 5%. Se utilizó el siguiente modelo para las variables forrajeras:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + I_j + FI_{ij} + C_k + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = valor observado del cultivo i y ciclo j en el bloque k ;

μ = constante general (media poblacional);

F_i = efecto del cultivo i , $i = 1, 2, 3, 4$; I_j = efecto del ciclo j , $j = 1, 2$;

FI_{ij} = interacción del cultivo i y el ciclo j ;

C_k = efecto del bloque k , $k = 1, 2$;

e_{ijk} = error aleatorio asociado a cada observación Y_{ijk} ⁽¹³⁾.

Para las variables evaluadas en los animales, el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + C_j + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = valor observado de la variedad i en el bloque j en la repetición k ;

μ = constante general (media poblacional);

F_i = efecto del cultivo i , $i = 1, 2, 3, 4$;

C_j = efecto del bloque j , $k = 1, 2$;

e_{ijk} = error aleatorio asociado a cada observación Y_{ijk} ⁽¹³⁾.

Resultados y discusión

Hubo interacción entre la variedad y el ciclo para todas las variables estructurales del pasto en el pre-pastoreo ($P<0.05$), excepto la masa del tallo. Las alturas más altas en el primer ciclo se observaron en la variedad Massai, y la altura más alta de pasto en el segundo ciclo de pastoreo se observó en la variedad Marandú (Cuadro 1).

Cuadro 1: Estructura del pasto en pastizales de *Brachiaria brizantha* y *Panicum maximum* en el pre-pastoreo

Variables	Marandú	Piatã	Aruana	Massai	EEM
	Ciclo 1				
Altura de la cubierta vegetal, cm	30.3 ^{Bb}	31.6 ^{Ab}	32.2 ^{Ab}	39.5 ^{Aa}	1.6
Masa de forraje total, kg/ha DM	4689.2 ^{Aab}	3728.1 ^{Aab}	2775.5 ^{Ab}	5706.8 ^{Aa}	549.6
Masa de la lámina de la hoja, kg/ha DM	376.0 ^{Abc}	535.4 ^{Ab}	79.8 ^{Ac}	1170.1 ^{Aa}	80.4
Masa del tallo, kg/ha DM	821.0 ^{Aa}	931.0 ^{Aa}	1024.4 ^{Aa}	552.0 ^{Aa}	162.9
Masa de material muerto, kg/ha DM	3492.2 ^{Aab}	2022.2 ^{Aab}	1671.3 ^{Ab}	3984.8 ^{Aa}	447.6
Relación de la masa de la lámina/tallo	0.5 ^{Ab}	0.6 ^{Ab}	0.1 ^{Ab}	2.4 ^{Aa}	0.2
Ciclo 2					
Altura de la cubierta vegetal, cm	37.1 ^{Aa}	34.5 ^{Aab}	30.0 ^{Ab}	32.2 ^{Bb}	1.6
Masa de forraje total, kg/ha DM	3584.4 ^{Aa}	3288.0 ^{Aa}	2005.3 ^{Aa}	4569.5 ^{Aa}	549.6
Masa de la lámina de la hoja, kg/ha DM	222.4 ^{Ab}	154.9 ^{Bb}	0.0 ^{Ab}	611.1 ^{Ba}	80.4
Masa del tallo, kg/ha DM	576.0 ^{Aa}	737.2 ^{Aa}	829.8 ^{Aa}	504.2 ^{Aa}	162.9
Masa de material muerto, kg/ha DM	2786.0 ^{Aab}	2396.0 ^{Aab}	1775.4 ^{Ab}	3454.2 ^{Aa}	447.6
Relación de la lámina/tallo	0.4 ^{Aab}	0.2 ^{Aab}	0.0 ^{Ab}	1.2 ^{Ba}	0.2

EEM= error estándar de la media.

Las medias seguidas por minúsculas en la fila (variedades) y mayúsculas en las columnas (ciclos) difieren por la prueba de Tukey ($P<0.05$).

La mayor masa de forraje se observó en el cultivar Massai y la más baja en el Aruana, sin diferir de las variedades Marandú y Piatã; Este resultado puede explicarse por la alta densidad de población de brotes del cultivar Massai⁽¹⁴⁾, dado que el cultivar Massai produjo una mayor masa de forraje durante la temporada de lluvias en comparación con los otros⁽¹⁵⁾, y las características estructurales de la cubierta vegetal en la estación seca reflejan las respuestas observadas en la temporada de mayor producción de forraje⁽¹⁶⁾. Al evaluar el pasto Mombasa y los pastos Massai consumidos por el ganado, Euclides *et al*⁽¹⁷⁾ observaron una masa total de forraje total más alta en el cultivo Massai en relación con el pasto Guinea Mombasa en condiciones de pre-pastoreo. Esto muestra el alto potencial productivo de esta variedad incluso en condiciones de estrés hídrico. Fernandes *et al*⁽¹⁸⁾ señalan que este cultivar es una excelente alternativa para los sistemas de producción ovina suplementados con pastos durante la estación seca. La masa forrajera más baja y los componentes morfológicos del cv. Aruana probablemente puede explicarse por el mayor requerimiento de fertilidad y agua que los otros cultivos, característica de una menor tolerancia a la sequía⁽¹⁹⁾.

La mayor masa de la lámina foliar (MLF) se observó en el cultivar Massai, ($P < 0.05$), siendo 67, 54 y 93 % más alta que la de los cultivares Marandú, Piatã y Aruana, respectivamente, en el primer ciclo de pastoreo. Incluso con una MLF más baja en el segundo ciclo en comparación con el primero ($P < 0.05$), este cultivar fue más alto en 63, 74 y 100 % en relación con los cultivos Marandú, Piatã y Aruana, respectivamente, lo que indica una condición más favorable para el pastoreo del cultivar Massai, dado que la lámina de la hoja es el componente con mayor valor nutricional en detrimento de los demás (Cuadro 1).

La masa del tallo (MT) no difirió entre los cultivares ($P < 0.05$), con una media de 746.9 kg / ha MS. La ausencia de efecto para la MT es un reflejo de la baja tasa de alargamiento de este componente en los pastos de las especies *Brachiaria brizantha* y *Panicum maximum* durante la estación seca⁽²⁰⁾. La masa de material muerto (MMM) fue similar entre los cultivares de Massai, Marandú y Piatã, pero en comparación con el cv. Aruana, la variedad Massai presentó 88% más de MMM en el primer ciclo de pastoreo. La elevada MMM en el cv. Massai puede haber sido el resultado de una mayor producción de forraje de del cv. Massai durante la estación lluviosa que precedió al experimento⁽⁹⁾, el cual maduró y envejeció durante el período seco, dando como resultado una MMM más alta. Para Gurgel *et al*⁽¹⁶⁾, la cantidad de material muerto en el período seco está influida por la masa de forraje producida durante el período lluvioso.

La relación de la lámina foliar: tallo (LF/T) fue mayor ($P < 0.05$) en el cultivar Massai en el primer ciclo de pastoreo, debido a que el cultivar Massai presentó la MLF más alta, y no hubo diferencia entre los cultivos para SM. No hubo diferencias entre los cultivares *Brachiaria* y Massai en el segundo ciclo; sólo el cultivar Aruana mostró un valor más bajo ya que este cultivar no tenía láminas foliares en su composición morfológica en el segundo ciclo de pastoreo. La relación hoja / tallo es una variable de gran importancia para el manejo de plantas forrajeras debido al hecho de que está asociada con la facilidad con la que los animales consumen el forraje (hojas) preferido. Los valores encontrados fueron superiores a 1.0 para el cv. Massai (Cuadro 2), que caracteriza las condiciones favorables para el pastoreo en este cultivo, incluso en la estación seca del año. Los valores inferiores a 1.0 implican una caída en la calidad del forraje ofrecido⁽¹⁹⁾.

La altura del dosel después del pastoreo no difirió entre forrajes o entre ciclos ($P > 0.05$), con un valor medio de 30.3 cm (Tabla 3). No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en post-pastoreo para MTF, la MT y la MMM, lo que indica que independientemente del cultivar, la MT y la MMM pueden haber sido una barrera física para reducir la altura de la cubierta vegetal⁽³⁾, ya que solo hubo una reducción del 10% en la altura de la cubierta vegetal antes del pastoreo (Cuadro 2) a la del post-pastoreo.

Cuadro 2: Estructura del pasto en pastizales de *Brachiaria brizantha* y *Panicum maximum* en el post-pastoreo

Variables	Marandú	Piatã	Aruana	Massai	EEM
	Ciclo 1				
Altura de la cubierta vegetal, cm	29.6 ^{Aa}	29.3 ^{Aa}	30.9 ^{Aa}	30.6 ^{Aa}	1.5
Masa de forraje total, kg/ha MS	4676.4 ^{Aa}	2650.5 ^{Aa}	3104.7 ^{Aa}	4645.5 ^{Aa}	633.2
Masa de la lámina foliar, kg/ha MS	175.4 ^{Ab}	96.8 ^{Ab}	33.0 ^{Ab}	547.7 ^{Aa}	52.5
Masa del tallo, kg/ha MS	790.9 ^{Aa}	554.3 ^{Aa}	1453.7 ^{Aa}	513.4 ^{Aa}	217.5
Masa de material muerto, kg/ha MS	3710.2 ^{Aa}	1866.5 ^{Aa}	1617.9 ^{Aa}	3584.3 ^{Aa}	473.0
Relación de la lámina/tallo	0.2 ^{Ab}	0.2 ^{Ab}	0.0 ^{Ab}	1.1 ^{Aa}	0.3
	Ciclo 2				
Altura de la cubierta vegetal, cm	29.8 ^{Aa}	31.5 ^{Aa}	30.7 ^{Aa}	30.1 ^{Aa}	1.7
Masa de forraje total, kg/ha MS	3454.1 ^{Aa}	2194.0 ^{Aa}	2294.9 ^{Aa}	4032.3 ^{Aa}	708.0
Masa de la lámina de la hoja, kg/ha MS	23.5 ^{Ab}	0.0 ^{Ab}	0.0 ^{Ab}	458.7 ^{Aa}	58.7
Masa del tallo, kg/ha MS	636.1 ^{Aa}	425.9 ^{Aa}	1031.4 ^{Aa}	570.9 ^{Aa}	243.2
Masa de material muerto, kg/ha MS	2794.6 ^{Aa}	1768.1 ^{Aa}	1263.5 ^{Aa}	3002.6 ^{Aa}	528.8
Relación de la lámina/tallo	0.0 ^{Ab}	0.0 ^{Ab}	0.0 ^{Ab}	0.9 ^{Aa}	0.1

EEM= error estándar de la media.

Las medias seguidas por minúsculas en la fila (cultivares) y mayúsculas en las columnas (ciclos) difieren por la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

La variedad Massai obtuvo la MLF más alta en el post-pastoreo en relación con los demás cultivares en los dos ciclos de pastoreo, los cuales a su vez no mostraron diferencias entre ellos. Esto puede explicarse por el hecho de que hubo una mayor cantidad de MLF en el cultivar Massai en el período previo al pastoreo (Cuadro 1), y la densidad inicial no fue suficiente para promover la cosecha de este componente en la misma proporción que en los cultivos de Marandú, Aruana y Piatã (Cuadro 2). Las relaciones LF/T más altas se observaron en el cultivar Massai debido a la mayor MLF en comparación con los otros cultivos, ya que no hubo diferencia en la MT, pero los valores de la relación LF/T fueron extremadamente bajos, con excepción de los del cultivar Massai, en el primer ciclo.

No hubo diferencias entre los cultivares para el contenido de proteína bruta (PB) en el primer ciclo de pastoreo, pero sí hubo un efecto significativo ($P < 0.05$) entre los cultivos en el segundo ciclo. Este resultado está asociado a la participación reducida de la lámina foliar en la masa de forraje de este ciclo, ya que este componente es el que tiene el mayor contenido de PC. Todos los valores observados estuvieron por debajo del valor de 7 % considerado crítico⁽²¹⁾.

Tabla 3: Composición química de los pastos de *Brachiaria brizantha* y *Panicum maximum* en el pre-pastoreo (%)

Variables (%)	Marandú	Piatã	Aruana	Massai	EEM
	Ciclo 1				
Proteína bruta	3.3 ^{Aa}	3.6 ^{Aa}	4.7 ^{Aa}	3.8 ^{Aa}	0.3
Fibra detergente neutra	76.9 ^{Aab}	73.2 ^{Abc}	71.8 ^{Ac}	79.3 ^{Aa}	1.0
Fibra detergente ácida	44.5 ^{Aab}	40.7 ^{Ab}	46.3 ^{Aa}	46.3 ^{Ba}	0.8
Lignina detergente ácida	8.0 ^{Aab}	7.5 ^{Ab}	10.4 ^{Aa}	8.5 ^{Aab}	0.5
Ceniza	4.4 ^{Ab}	5.0 ^{Ab}	7.2 ^{Aa}	5.8 ^{Ab}	0.3
	Ciclo 2				
Proteína bruta	3.3 ^{Aab}	3.0 ^{Ab}	4.6 ^{Aa}	3.1 ^{Ab}	0.3
Fibra detergente neutra	77.5 ^{Aab}	72.6 ^{Ac}	74.1 ^{Abc}	79.6 ^{Aa}	1.0
Fibra detergente ácida	45.9 ^{Abc}	43.6 ^{Ac}	49.0 ^{Aab}	50.8 ^{Aa}	0.8
Lignina detergente ácida	8.8 ^{Ab}	9.0 ^{Ab}	11.7 ^{Aa}	10.5 ^{Aab}	0.5
Ceniza	4.1 ^{Ab}	4.8 ^{Ab}	6.7 ^{Aa}	4.8 ^{Ab}	0.3

EEM= error estándar de la media

Las medias seguidas por minúsculas en la fila (cultivos) y mayúsculas en las columnas (ciclos) difieren por la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Los valores más altos de FDN se observaron en la variedad Massai en los dos ciclos de pastoreo (Cuadro 3), los valores más bajos en el cv. Aruana y valores intermedios en los otros cultivares restantes en los dos ciclos de pastoreo. Según Batistotti *et al*⁽²¹⁾, la epidermis del cultivar Massai está firmemente unida al resto de la hoja mediante un soporte celular de paredes gruesas formado por el esclerénquima y un haz vascular de células de la vaina (estructura de revestimiento), punto en el que la estructura de revestimiento es más frecuente en el pasto Massai, siendo una de las causas probables para la mayor participación de la fracción de FND. Los valores más altos de FDA se observaron en el cultivo Massai en el segundo ciclo de pastoreo, pero no hubo diferencia en el primer ciclo entre los cultivares Massai y Aruana, mientras que los valores intermedios de FDA se observaron en el pasto Marandú. La FDA está dentro de la fracción de NDF, y dado que el pasto Massai presentó un mayor contenido de NDF, se esperaban mayores valores de FDA. Por otro lado, se observó una mayor masa de tallo y material muerto en el cultivar Aruana; estos componentes son desechados, lo que da como resultado una disminución en el contenido celular y un aumento en la pared celular⁽²²⁾.

Se observaron los niveles más altos de lignina en la variedad Aruana en los dos ciclos de pastoreo, y valores intermedios en el cultivar Massai. Esto puede estar relacionado con el hecho de que el análisis químico se realizó en toda la planta, y los pastizales de hierba Aruana presentaron mayores cantidades de tallo, siendo el componente con mayor engrosamiento de la pared celular, lo cual eleva el contenido de forraje de lignina.

Aunque el cultivar Massai obtuvo valores de fracción estructural más altos y estas fracciones podrían conducir a limitaciones en el consumo y el rendimiento de los animales^(3,4) en el período

seco del año, lo que más determina el rendimiento de los animales es la cantidad de forraje disponible para pastoreo, y el pasto se usa principalmente para satisfacer los requisitos de fibra base.

No hubo diferencia entre los cultivares para el peso final de los animales, con una media de 32.4 kg (Cuadro 4). La ganancia diaria promedio (GDP) más baja se observó en las ovejas mantenidas en pastos de Aruana. No se observaron diferencias entre los animales mantenidos en los cultivos Marandú y Piatã, y se observaron valores intermedios de GDP en los animales mantenidos en el pasto Massai. El menor rendimiento observado en el cultivar Aruana puede explicarse por la menor masa de la lámina foliar en el primer ciclo de pastoreo y la ausencia de láminas de la hoja en el segundo ciclo, siendo el componente de mayor preferencia entre los animales y el que tiene mayor valor nutricional.

Cuadro 4: Rendimiento de ovejas en pastos *Brachiaria brizantha* y *Panicum maximum*

VARIABLES	Marandú	Piatã	Aruana	Massai	EEM
Peso final, kg	34.7 ^a	31.9 ^a	29.5 ^a	34.0 ^a	3.8
Ganancia de peso diaria promedio, g/d	133.7 ^a	142.0 ^a	82.1 ^b	122.4 ^{ab}	1.9
Carga ganadera, UA/ha	8.9 ^{ab}	5.4 ^b	6.4 ^b	9.6 ^a	1.0
Ganancia por área, g/ha/d	1189.9 ^a	766.8 ^{ab}	525.4 ^b	1175.0 ^a	73.4

EEM= error estándar de la media.

^{ab} Las medias seguidas de letras distintas difieren entre ellas por la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Las densidades en los cultivares Massai y Marandú fueron más altas que en el cultivar de Aruana ($P < 0.05$). Este resultado puede atribuirse a la mayor masa de forraje y la masa de la lámina foliar de estas variedades en el pre-pastoreo (Cuadro 3). Además, no hubo suficiente forraje para mantener a los animales en el cultivar Aruana durante los últimos 35 días del experimento, por lo que se utilizó una carga de ganado cero en este período. Esto lleva a confirmar la falta de idoneidad de este cultivar para la producción ganadera en pastos en el período seco sin uso de riego.

El aumento de peso vivo por hectárea fue menor en los pastos Aruana en comparación con los cultivares Marandú y Massai, y éstos no difirieron del Piatã. Este resultado puede atribuirse a una menor GDP y a la menor densidad o carga animal observada en el cultivo de Aruana, ya que la productividad del pasto es el resultado de la combinación del rendimiento individual y la carga de ganado para cada situación^(3,4). Piatã presentó una carga de ganado más baja que la de los pastizales de Massai y Marandú; sin embargo, la ganancia individual compensó esta diferencia, con un reflejo observado en la ganancia por área, ya que el aumento de peso por área es el producto de la densidad de población ganadera por el aumento individual.

Conclusiones e implicaciones

Se recomiendan los cultivares de pasto Massai, Marandú y Piatã porque se pueden usar como una opción de forraje asociada con la suplementación de proteínas para producir ovejas criadas para carne en el período seco del año, ya que presentan estructuras más adecuadas para el pastoreo de ovejas, lo que se refleja en una mayor productividad animal.

Conflicto de interés y agradecimientos

Los autores certifican que no tienen afiliación a ninguna organización o entidad con algún interés financiero o no financiero en el tema o los materiales discutidos en este manuscrito. Esta investigación fue financiada por la Coordinación para la Mejora del Personal de Educación Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiación 001 y el Consejo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) y con el apoyo de la Universidad Federal de Río Grande del Norte y la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul.

Literatura citada:

1. Emerenciano Neto JV, Bezerra MGS, França AF, Assis LCSLC, Difante GS. A agricultura familiar na cadeia produtiva de carne ovina e caprina no semi-árido. R Bras Agr Sust (RBAS) 2011;(2):1-5.
2. Gomes RA, Lempp B, Jank L, Carpejani GC, Morais MG. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. Pesq Agropec Bras 2011;46(2):205-211.
3. Euclides VPB, Macedo MCM, Valle CB, Difante GD, Barbosa RA, Cacere ER. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. Pesq Agropec Bras 2009;44(1):98-106.
4. Difante GS, Euclides VPB, Nascimento Júnior D, Da Silva, SC Barbosa RA, Torres Júnior RAA. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. Rev Bras Zootec 2010;39(1):33-41.
5. Braga GJ, Pedreira CGS, Herling, VR, Luz PHC. Eficiência de pastejo de capim-marandu submetido a diferentes ofertas de forragem. Pesq Agropec Bras 2007;42(11):1641-1649.
6. HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. International Grassland Congress. 1985:63-66.
7. Fonseca L, Mezzalira JC, Bremm C, Gonda HL, Carvalho, PDF. Management targets for maximizing the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. Livest Sci 2012;145(1):205-211.

8. Mezzalira JC, Carvalho PCDF, Fonseca L, Bremm C, Cangiano C, Gonda HL, Laca EA. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. *App Anim Beh Sci* 2014;153(1):1-9.
9. Thorthwaite CW. An approach toward a rational classification of climate. *Geog Rev* 1948; 38:55-93.
10. Allen VG, Batello C, Berretta EJ, Hodgson J, Kothmann M, McIvor X, Li J, Milne J, Morris C, Peeters A, Sanderson M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass Forage Sci* 2011;66:2–28.
11. NRC. National Research Council. The nutrient requirements of sheep. Washington, DC, USA: National Academy Press; 1984.
12. AOAC. Official methods of analysis. 15th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists. 1990.
13. Euclides VBP, Carpejani GC, Montagner DB, Nascimento Junior D, Barbosa RA, Difante GS. Maintaining post-grazing sward height of *Panicum maximum* (cv. Mombaça) at 50 cm led to higher animal performance compared with post-grazing height of 30 cm. *Grass Forage Sci* 2017;73(1):174–182.
14. Lopes MN, Cândido MJD, Pompeu RCFF, Silva RG, Bezerra FML. Componentes estruturais do resíduo pós-corte em capim-massai adubado com cinco doses de nitrogênio. *Rev Ciên Agr* 2011;42(2):518-525.
15. Emerenciano Neto JV, Difante GS, Aguiar EM, Fernandes LS, Oliveira HCB, Silva MGT. Performance of meat sheep, chemical composition and structure of tropical pasture grasses managed under intermittent capacity. *Biosci J* 2014;30(3):834-842.
16. Gurgel ALC, Difante GS, Emerenciano Neto JV, Souza JS, Veras ELL, Costa ABG, et al. Estrutura do pasto e desempenho de ovinos em capim-massai na época seca em resposta ao manejo do período das águas. *Bol Ind Anim* 2017;74(2):86-95.
17. Euclides VPB, Macedo MCM, Zimmer AH, Jank L, Oliveira MP. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. *Rev Bras Zootec* 2008;37(1):79-86.
18. Fernandes LS, Difante GS, Montagner DB, Emerenciano Neto JV, Araújo IMM, Campos NRF. Structure of massai grass pasture grazed on by sheep supplemented in the dry season. *Grassl Sci* 2017;63(3):177-183.
19. Costa KAP, Oliveira IPO, Faquin V, Neves BPN, Rodrigues C, Sampaio FMT. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. mg-5. *Ciênc Agrotec* 2007;31(4):1197-1202.
20. Luna AA, Difante GS, Montagner DB, Emerenciano Neto JV, Araújo IMM, Oliveira LEC. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de gramíneas forrageiras, sob corte. *Biosci J* 2014;30(6):1803-1810.

21. Batistoti C, Lempp B, Jank L, Morais MG, Cubas AC, Gomes RA, Ferreira MVB, Correlations among anatomical, morphological, chemical and agronomic characteristics of leaf blades in *Panicum maximum* genotypes. Anim Feed Sci Tech 2012;71:173–180.
22. Paula CCL, Euclides VPB, Montagner DB, Difante GS, Carloto MN. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. Arq Bras Med Vet Zootec 2012; 64(1):169-176.