

PARTICIÓN DE BIOMASA EN *Brachiaria decumbens*, EN RESPUESTA A LA RADIAÇÃO INCIDENTE, EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL

D. S. C. Paciullo¹, C. R. T. Castro¹, L. P. Passos¹, M. D. Muller², D. P. Silva², C. A. M. Gomide¹, R. O. P. Rossiello³

¹Investigadores, Embrapa Ganado Lechero, Eugênio do Nascimento, 610, Barrio Dom Bosco, 36038-330, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil E-mail: domingos@cnppl.embrapa.br, castro@cnppl.embrapa.br, lpassos@cnppl.embrapa.br, muller@cnppl.embrapa.br, cagomide@cnppl.embrapa.br

²Estudiante de Ciencias Biológicas, Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora. Rua Halfeld, 1179, Centro, 36016-000. Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil E-mail: danises19@yahoo.com.br

³Profesor, Instituto de Agronomía, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR-465, km 07, 23851-970 - Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil E-mail: rossiello@terra.com.br

RESUMEN

Los sistemas silvopastoriles se han propuesto como una forma de lograr la sostenibilidad en sistemas de producción animal. Sin embargo, el sombreado impuesto por los árboles puede afectar la partición de biomasa en los pastos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres niveles de la radiación fotosintéticamente activa (RFA) en la biomasa de forraje y raíces de *Brachiaria decumbens*, en un ambiente silvopastoril. El sistema se implantó en 1998 con la pastura establecida en fajas de 30 m de ancho, alternadas por fajas compuestas por cuatro filas de árboles, con espaciamiento de 3 x 3 m. Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Los tres niveles de RFA fueron: 100% (centro del potrero); 79% de RFA plena (12 m de la faja arborizada) y 45% de RFA plena (faja arborizada). La RFA fue medida con un ceptómetro Decagon, modelo LP 80. La biomasa seca aérea (hojas + tallos) fue menor ($P < 0,05$) (1.778 kg/ha) en la condición de menor RFA incidente, comparada a las demás condiciones, que no difirieron (valor medio: 2.450 kg/ha). La producción de biomasa radical resultó mayor ($P < 0,05$) a pleno sol (3.071 kg / ha), cayendo para 1.963 y 1.684 kg/ha, bajo incidencias de 79 y 45% de la RFA plena, respectivamente. La relación entre la biomasa total (parte aérea + raíz) y la RFA fue mayor bajo la faja arbórea, sugiriendo una mayor eficiencia de la radiación en condiciones de sombra.

Palabras claves: *Brachiaria decumbens*, agroforestería, biomasa, radiaciones, México

INTRODUCCIÓN

Los sistemas silvopastoriles se han propuesto como una forma de lograr la sostenibilidad en sistemas de producción animal, debido a su potencial para la mejoría de la fertilidad del solo y el aumento de la calidad forrajera, además de promover el bienestar animal, posibilitando así aumentar los ingresos del productor rural. Sin embargo, el sombreado impuesto por los árboles puede afectar la partición de biomasa en los pastos. Algunos estudios han revelado variaciones en el padrón de partición de biomasa de las gramíneas en respuesta al sombreado, con una disminución acentuada de la producción radical e un amento consecuente de la relación entre las biomásas de la parte aérea y de raíces (Dias-Filho, 2000; Guenni et al., 2008). Los efectos del nivel de radiación

fotosintéticamente activa (RFA) sobre el crecimiento vegetal varían, de acuerdo a varios factores, entre los cuales el grado de tolerancia a la sombra de la especie forrajera y el nivel del sombreado (Guenni et al., 2008; Soares et al., 2009).

Objetivos: El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres niveles de radiación fotosintéticamente activa sobre la biomasa de forraje y de raíces de *Brachiaria decumbens*, en un ambiente silvopastoril.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el Campo Experimental de Coronel Pacheco, de la Embrapa Ganado Lechero, ubicado en el municipio de Coronel Pacheco, Estado de Minas Gerais, Brasil (21°33'22" de latitud sur; 43°06'15" de longitud oeste y 410 m. sobre el nivel del mar), durante el periodo de junio de 2008 a marzo de 2009. El suelo del área experimental clasificase como Orthic Ferrasol según el sistema de la FAO (2006) (correspondiente a Latossolo Vermelho Amarelo de acuerdo con el sistema brasilero de clasificación-Embrapa, 1999). La precipitación media mensual y la temperatura media son de 60 mm e 17 °C, entre los meses de abril y septiembre y de 230 mm y 24 °C, de octubre a marzo, respectivamente. Las evaluaciones fueron realizadas en un sistema silvopastoril establecido en noviembre de 1997, en un área de cuatro hectáreas de topografía montañosa, con 30 % de declive, aproximadamente. El sistema silvopastoril se implantó en 1998 con la pastura (*Brachiaria decumbens* stapf.) establecida en fajas de 30 m de ancho, alternadas por fajas compuestas por cuatro filas de árboles (*Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*), con espaciamiento de 3 x 3 m. Las especies *E. grandis* y *A. mangium* presentaban, en 2008, diámetros a la altura del pecho de 25,5 cm y 20,0 cm; con alturas medias de 21,7m y 14,2 m, respectivamente. Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Los tres niveles de RFA fueron: 100% (centro del potrero); 79% de RFA plena (12 m de la faja arborizada) y 45% de RFA plena (faja arborizada). La RFA fue medida con un ceptómetro Decagon, modelo LP 80. La masa de forraje fue estimada en cada ciclo de pastoreo a partir de cortes realizados en la condición de pre-pastoreo. En cada parcela, fueron colectadas cuatro muestras, con auxilio de un marco metálico de de 0,5 x 0,5 m, de forma sistemática, a cada 10 m, al largo de una línea paralela a la fila de árboles. Las plantas fueron cortadas a una altura de 5 cm del suelo, siendo, enseguida, llevadas al laboratorio para separación de las fracciones verdes y determinación de su peso seco.

Muestras del sistema radicular fueron recogidas con la ayuda de un taladro cilíndrico de acero, con diámetro de 10 cm e igual altura. En cada parcela se sacaron dos repeticiones, en incrementos de 10 cm, hasta la profundidad de 100cm, para verificar la distribución de las raíces en el volumen de suelo muestreado. Las raíces fueron recuperadas bajo un chorro suave de agua corriente, con auxilio de tamices, conforme descrito por Böhm (1979). Esos muestreos fueron llevados a cabo una vez en cada época del año.

Las muestras de parte aérea y raíces fueron secadas en estufa ventilada, a 55° C, por 72 h, para la determinación de su tenor de materia seca. Fueron estimados los pesos de las masas secas de forraje, de raíces y del total (parte aérea + raíces). Las análisis de variancia fueron ejecutadas con el programa Sisvar versión 4.3 (Ferreira, 2000). Los valores medios fueron discriminados por la prueba de Tukey, al nivel de significación del 5 %.

RESULTADOS

La masa seca de forraje (MSF) varió con la intensidad de la RFA (Tabla 1). La reducción de la RFA incidente limitó la producción de MSF, pues su menor valor ocurrió bajo la copa de los árboles, donde la incidencia de radiación era apenas 45% en relación a la RFA plena. Ese resultado es congruente con otros trabajos que mostraron reducción de crecimiento en gramíneas, cuando sometidas a niveles de sombreado mayores que 50 % de la radiación plena (Guenni et al, 2008; Paciullo et al., 2011). Por otro lado, las masas de forraje fueron semejantes en 100 e 79 % de la radiación incidente. De hecho, se sabe que pequeñas reducciones en la intensidad luminosa (entre 20 y 30 %) no afectan el crecimiento de las gramíneas, o causan apenas una pequeña reducción en la producción de forraje, desde que la forrajera sea moderadamente tolerante al sombreado (Andrade et al., 2004; Paciullo et al., 2008). La tolerancia de *B. decumbens* a la sombra moderada es producto de ajustes morfofisiológicos, tales como aumentos del área foliar específica e de la tasa de elongación foliar, los cuales permiten sustentar la productividad del pasto, mismo en condiciones sombreadas (Dias-Filho, 2000; Guenni et al., 2008).

La biomasa radical fue mayor bajo sol pleno, cuando se la compara a condiciones de sombreado (Tabla 1). En cuanto que la producción de la parte aérea no resultó limitada por el nivel intermedio de sombreado, la biomasa de raíces disminuyó significativamente ya en la intensidad luminosa correspondiente a 79 % de la radiación plena. De forma similar, la biomasa total, representada por el sumatorio de la parte aérea y raíz, disminuyó al aumentar el sombreado.

Generalmente, plantas sometidas al sombreado modifican su padrón de locación de biomasa, haciendo una mayor inversión en producción de parte aérea en relación a las raíces, buscando así maximizar a captura de luz en ambientes de baja irradiancia (Dias-Filho, 2000; Guenni et al., 2008). En el caso presente, se calculó que la reducción relativa de la biomasa aérea, en relación al ambiente bajo sol pleno fue de 22,9% en cuanto que la de raíces fue de 45,2%. Esa reducción más acentuada de las raíces ocasionó una mayor relación parte aérea/raíces bajo sombreado, en relación a la observada en plantas crescendo bajo sol pleno (Tabla 1). Debe ser destacado que, en adición a la priorización de formación de parte aérea, una menor población de macollos a la sombra (Paciullo et al., 2008) también puede contribuir para la disminución de la masa de raíces bajo la copa de los árboles.

Tabla 1 - Biomasa de parte aérea y raíces de *B. decumbens* en tres intensidades de radiación

Características	Intensidad luminosa (%)		
	100	79	45
Biomasa parte aérea	2.306a	2.591a	1.778b
Biomasa de raíz	3.071a	1.963b	1.684b
Biomasa total	5.377a	4.554b	3.462c
Parte aérea/raíz	0,75	1,31	1,06

Medias seguidas de la misma letra en la línea, no difieren entre sí (Tukey, P<0,05).

Las relaciones de la biomasa seca en función de la RFA incidente fueron mayores en el ambiente recibiendo menor intensidad luminosa (Tabla 2). Para la parte aérea, esa relación fue 71% mayor bajo el sombreado intenso, cuando comparado al sol pleno. Para la biomasa total, o valor en la sombra intensa fue 43% mayor do que a sol pleno. Estos resultados sugieren una mayor eficiencia de uso de la radiación en condiciones de sombra.

Tabla 2 - Radiación fotosintéticamente activa y relaciones biomasa/radiación incidente

Características	Intensidad luminosa (%)		
	100	79	45
RFA ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	1.389	1.111	623
Biomasa aérea/RFA	1,66	2,33	2,85
Biomasa raíz/RFA	2,21	1,77	2,70
Biomasa total/RFA	3,87	4,09	5,55

CONCLUSIONES

La disminución de la RFA incidente en el pasto modifica el padrón de partición de la biomasa total en *B. decumbens*, de forma a priorizar la formación de la parte aérea en perjuicio del sistema radicular. La relación entre la biomasa producida y la RFA incidente en el pasto es mayor en condiciones de menor luminosidad disponible, lo que sugiere una mayor eficiencia de uso de la radiación en el sub-bosque do sistema silvopastoril.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, C.M., VALENTIN, J.F., CARNEIRO, J.C. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.263-270, 2004.
- BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. Berlin: Springer-Verlag, 1979. 188 p.
- DIAS-FILHO, M. Growth and biomass allocation of the C₄ grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2335-2341, 2000.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 212p. (EMBRAPA - CNPS. Documento 1).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). World reference base for soil resources 2006: a framework for international classification, correlation and communication. FAO, Rome, Italy. 2006. 145 p. (World Soil Resources Report, 103).
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. São Carlos, SP, UFSCar Julho de 2000. p.255-258.
- GUENNI, O.; SEITER, S.; FIGUEROA, R. Growth responses of three *Brachiaria* species to light intensity and nitrogen supply. **Tropical Grasslands**, v.42, p.75-87, 2008.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M. Crescimento do pasto de capim-braquiária influenciado pelo nível de sombreamento e pela a estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.317-323, 2008.

PACIULLO, D.S.C.; FERNANDES, P.B.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; SOUZA SOBRINHO, F.; CARVALHO, C.A.B. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.02, p.270-276, 2011.

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.443-451, 2009.