

GENÉTICA DE NUEVAS ESPECIES FORRAJERAS TROPICALES

Cacilda Borges do Valle, Liana Jank, Rosângela Maria Simeão Resende
Embrapa Gado de Corte, C.P. 154, Campo Grande, MS, Brasil

E-mail: cacilda@cnpqg.embrapa.br ; liana@cnpqg.embrapa.br ; rosangela@cnpqg.embrapa.br

RESUMEN

El escenario actual en la pecuaria moderna es el uso sustentable de los recursos naturales, con optimización de los insumos y del retorno financiero, determinado principalmente, por presiones ecológicas, económicas y de mercado. En este contexto, las pasturas que hasta hace pocas décadas eran establecidos en áreas marginales de la finca y mantenidas sin grandes inversiones por el productor, empezaron a ocupar un papel destacado en la sustentabilidad de este agronegocio, lo que se reflejó en la creciente competencia con la agricultura por insumos y tecnología. Tal efecto puede verificarse por el incremento significativo en el área de pasturas cultivadas, proporcionalmente al área total de pasturas en Brasil. Ese incremento fue viable por la disponibilidad y utilización de gramíneas y leguminosas forrajeras, desarrolladas en programas multidisciplinarios e interinstitucionales. La mayoría de los cultivares disponibles resultaron de procesos de selección a partir de la variabilidad natural en colecciones del germoplasma, introducidas de ambiente de origen: las sabanas de Africa para gramíneas y América latina para leguminosas. Este trabajo discute el proceso de obtención de nuevos cultivares de forrajeras tropical en todas sus etapas y presenta como resultados, las características de los principales cultivares de amplia adopción: cvs. Tanzania-1, Mombaça y Massai de *Panicum maximum*, cvs. Marandu, Xaraés de *B. brizantha* y cvs. Mineirão y Campo Grande de *Stylosanthes*. También se presentan las características del más nuevo cultivar protegido de *B. brizantha*, el cv. BRS Piatã, que será comercializado en 2007 en Brasil. Las perspectivas futuras de los programas de mejoramiento también son discutidas.

Palabras clave: cultivares, gramíneas, leguminosas, mejoramiento genético, pasturas tropicales.

INTRODUCCIÓN

La producción animal en los trópicos está basada casi exclusivamente en las pasturas, formadas predominantemente con gramíneas de origen africano, y en diversos ecosistemas. Con la demanda cada vez mayor por producción de carne bovina en forma sustentable y ecológicamente correcta llamada “el bovino de pastura” gana la preferencia del consumidor y estimula al ganadero para invertir en la producción de carne con calidad. Este modelo de producción exige pasturas mejoradas que a su vez dependen de cultivares productivos y bien adaptados y más nutritivos, para atender los requerimientos nutricionales de animales seleccionados para mejor comportamiento en todas sus fases de desarrollo.

Sin embargo, las opciones de cultivares disponibles en América Latina son pocas y como consecuencia existen extensos monocultivos de gramíneas apomíxicas y en el Brasil existen grandes áreas de pasturas degradadas debido al manejo deficiente, falta de nutrientes en el suelo y estrés bióticos y abióticos. Las pasturas asociadas son escasas, sea para la falta de cultivares de leguminosas competitivas y persistentes por limitaciones climáticas, edáficas, o por poca disponibilidad de semillas a costos accesible, o debido al manejo inadecuado adoptado por los ganaderos. Es urgente modificar este escenario para que continuemos produciendo carne, leche y cuero de calidad en sistemas sustentables, tanto del punto de vista económico como ambiental y social.

Brasil es un gran productor de semillas forrajeras tropicales e importante exportador para los países de América Latina. Para generar nuevos cultivares en este contexto, realmente es un desafío y una oportunidad, porque a pesar de ser evaluadas y recomendadas para las condiciones de Brasil, esos cultivares son

ampliamente utilizadas en diversas condiciones ecológicas en las cuales ni fueron evaluadas debido a la carencia de opciones locales o regionales o sencillamente debido a la comercialización de semillas por empresas exportadoras brasileras.

El proceso de desarrollo de nuevos cultivares es una inversión a mediano y largo plazo, porque involucra desde la definición de cuales géneros/especies, serán utilizados, identificación de problemas específicos de la forrajera a ser solucionados, experimentación en varias fases con corte y pastoreo y hasta la liberación de una nueva variedad, con las características necesarias y las recomendaciones del uso (Valle y Souza, 1995).

Para la mayor eficiencia en este proceso, sería necesario que existiera múltiples programas de mejoramiento nacional, regional, públicos y/o privados, para toda el área tropical, basado en colecciones de germoplasma de géneros y especies adaptadas a las condiciones previstas de uso, contando con equipos multidisciplinarios para conducir las evaluaciones en todas sus fases hasta la comercialización del cultivar. Esto es lo que sucede con los cereales, maíz, soja y oleaginosas y hasta con forrajeras de clima templado como alfalfa y rygrass alrededor del mundo en que cientos de variedades son liberadas anualmente en todo el mundo, y para condiciones específicas de siembra.

La realidad tropical, sin embargo, es muy diferente y se restringe a algunos programas en instituciones públicas o internacionales como CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), que trabajan con sólo 10 géneros forrajeros entre leguminosas y gramíneas. Recursos genéticos de las forrajeras tropicales más importantes ya están disponibles en las colecciones de germoplasma, pero una exploración eficaz de ese potencial con el objetivo de crear nuevas variedades sólo se hace con programas específicos y bien definidos de mejoramiento genético. Para esto se necesita de genetistas forrajeros que infelizmente no son formados en ningún curso de agronomía o zootecnia en Brasil a pesar de la especificidad y la importancia económica de esta actividad.

Otra realidad es la baja inversión en ciencia y tecnología aplicada a todas las áreas, incluyendo a la agricultura. Los recursos para la investigación son cada vez más escasos y los proyectos necesitan ser invariablemente más competitivos para lograr el financiamiento externo. Además, el panorama de protección de la propiedad intelectual dificulta el intercambio de experiencias, información y de especialistas, y restringe las pruebas o ensayos de nuevas variedades en propiedades privadas o en instituciones, burocratizando el proceso a través de la demanda de registros, protecciones y contratos en perjuicio de toda la sociedad.

A pesar de ese escenario restrictivo, existen perspectivas prometedoras de aumento de la diversidad de cultivares por cuenta de programas dinámicos, nuevas metodologías de apoyo a la investigación, aumento del equipo de investigadores como en el caso de Embrapa en Brasil, es muy importante, una nueva conciencia sobre la importancia de la asociación con la iniciativa privada para el financiamiento de las investigaciones. Un ejemplo de esto es la creación de UNIPASTO (Asociación de Mejoramiento para el Fomento de Investigación en Forrajeras Tropicales) (<http://www.unipasto.com.br>) que agrupa a 32 empresas del sector en Brasil y que desde 2003 están invirtiendo en los programas con 10 géneros forrajeros en cuatro centros de Embrapa y sus socios. El acuerdo entre las partes prevé la liberación de 13 nuevos cultivares de 10 géneros forrajeros hasta el 2010.

Los tan necesarios nuevos cultivares forrajeros pueden desarrollarse de dos maneras: selección de genotipos élite a partir de la variabilidad natural existente, o por la generación de nueva variabilidad por cruzamiento, seguida de selección para características de interés agronómico. La opción de seguir una u otra vía depende de algunos requisitos previos como el acceso a la diversidad genética, conocimiento básico de la reproducción del material, definición de los problemas a ser corregidos por el mejoramiento y finalmente un equipo multidisciplinario, recursos e infraestructura institucional para un programa de mediano a largo plazo. Incluso sin involucrar cruzamiento, el proceso de desarrollo de un cultivar forrajero

demora de 6 a 10 años, involucrando la experimentación con animales y la fase crucial de multiplicación de semillas (Souza, 2006).

En cuanto a los progresos con forrajeras de clima templado datan de dos siglos atrás o mucho antes como en el caso de la alfalfa que viene siendo cultivada hace más de 3.000 años (Bolton *et al.*, 1972). Las forrajeras tropicales aún son plantas no domesticadas, con información básica poco conocidas y de difícil manipulación en el mejoramiento, como la apomixis, que es un modo de reproducción asexual. Como consecuencia, la mayoría de los cultivares en uso son derivados de la diversidad natural y los programas de mejoramiento son recientes. Pero, el impacto de nuevas forrajeras es significativo, así con la introducción de las braquiarias en los Cerrados en la década del 1970 en Brasil, la capacidad de carga aumentó de 0,3 - 0,6 UA/ha en las pasturas nativas, a 1,0 a 1,5 UA/ha en pastos jaraguá o gordura, y fue acompañada de un aumento en producción de carne/ha. La intensificación de la producción con la siembra de Tanzanía o Mombaza, permite hoy cargas hasta mayores de 5 UA/ha en el período de lluvias (Corrêa, 2000) en la medida que se van adecuando las condiciones de producción de la pastura con fertilizaciones de mantenimiento y manejo rotacional.

En respuesta al asunto "la selección vs. el mejoramiento", en la búsqueda de cultivares dentro de la diversidad natural tiene sin duda una alternativa de impacto como será presentada más adelante, sobre todo cuando toda la variabilidad natural disponible no fue antes explorada. Ya la inversión en mejoramiento está justificada siempre que las características más importantes como, por ejemplo, producción de semillas y resistencia a la antracnosis en *Stylosanthes* o resistencia a la candelilla en pasturas de *Brachiaria decumbens* no son encontradas en los cultivares actuales o en las accesiones más productivos de la colección. Además, cruzamientos seguidos de selección son una fuente inagotable e infinita de nueva diversidad y por consecuencia cultivares potenciales. Muy importante por tanto es invertir en generación del conocimiento básico, en los protocolos necesarios y en los equipos que conduzcan el mejoramiento para asegurar una

fuerza ininterrumpida de nuevos cultivares en el mercado.

EL PROCESO DE DESARROLLO DE NUEVOS CULTIVARES

El desarrollo de nuevos cultivares de forrajeras es un proceso que involucra varias fases de evaluación y equipos multidisciplinarios. La Figura 1 representa el proceso utilizado por Embrapa Ganado de Carne y colaboradores que resultó en la liberación de varios cultivares de impacto. Después de reunir una colección de genotipos sea por intercambio o colecta, se iniciaron los estudios básicos con el objetivo de caracterizar la diversidad, conocer la biología, reproducción, filogenia entre las especies, la diversidad genética en la colección realizada hoy en día usando marcadores moleculares con el fin de planificar la estrategia de evaluación, selección y mejoramiento. Al realizarse las evaluaciones ya es posible identificar los problemas principales a ser corregidos a través del mejoramiento y con ello, seleccionar progenitores potenciales. La información obtenida de los ganaderos y asociaciones de productores también son valiosas en la planificación del programa que busca resolver limitaciones específicas de una forrajera. Los resultados de la evaluación preliminar permiten identificar los posibles candidatos a cultivares en la colección o los progenitores para cruzamientos que presenten características positivas a ser combinadas. Estos estudios básicos involucraron determinación de niveles de ploidía, comportamiento cromosómico (Mendes-Bonato *et al.*, 2002, 2006; Risso-Pascotto *et al.*, 2003; Utsunomiya *et al.*, 2005), modo de reproducción en *Brachiaria* (Valle, 1990; Penteado *et al.*, 2000; Valle y Savidan, 1996), caracterización morfológica en *Brachiaria* (Valle *et al.*, 1993; Assis *et al.*, 2003) y en *Panicum maximum* (Jank *et al.*, 1997), y epidemiología de antracnosis en *Stylosanthes* (Cameron *et al.*, 1997).

A partir de los estudios básicos, se multiplican los genotipos para iniciar las evaluaciones agronómicas, en parcelas, con cortes periódicos, en la llamada Fase 1. En estos ensayos, un gran número de accesos son evaluados en productividad, proporción de hojas, velocidad y densidad del rebrote, ocurrencia de

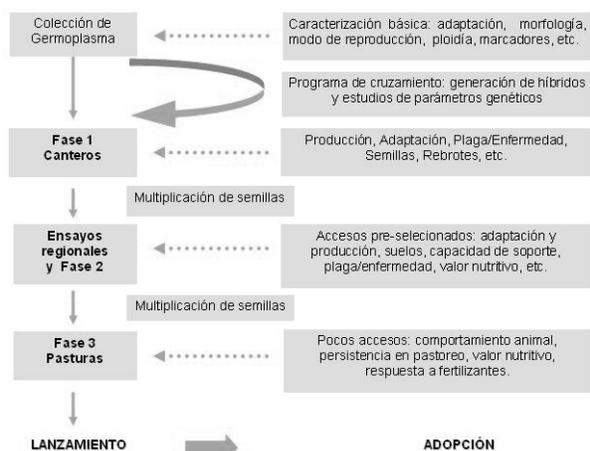


Figura 1. EL proceso de desarrollo de nuevo cultivar en Embrapa Ganado de Carne en todas sus fases.

plagas o enfermedades, y preliminarmente valor nutritivo, durante dos años consecutivos. Los híbridos resultantes de cruzamientos también son inicialmente evaluados en esta fase. La información generada en la Fase 1, sirve de base para formar subcolecciones de 20-25 materiales para integrar los ensayos regionales, aún en parcelas bajo cortes, pero en ecosistemas diferentes, ya previendo su futura utilización. Los parámetros evaluados son prácticamente los mismos de la Fase 1, pero la interacción genotipo x ambiente puede ser estimada para el análisis en conjunto de los experimentos. En el caso de leguminosas para uso en pasturas asociadas, esta fase debe manejarse con la gramínea(s) asociada(s).

Después de dos años, los mejores genotipos deben someterse al pastoreo, para determinar el efecto del animal sobre la pastura, en la llamada Fase 2. En Embrapa Ganado de Carne han sido usados potreros pequeños con repeticiones y los parámetros evaluados necesitan rapidez de implantación, disponibilidad antes y después del pastoreo para calcular carga animal, días de pastoreo, resistencia a plagas y enfermedades, valor nutritivo y consumo de forraje, proporción de leguminosas y cobertura de suelo en la pastura. El animal no es pesado ni evaluado, pero determina modificaciones en el crecimiento de la pastura. Por el detalle de las evaluaciones así como por el costo de este tipo del ensayo son evaluados entre 8 y 10 genotipos en la Fase 2.

Dos años de evaluaciones permiten identificar los cultivares potenciales que luego serán sometidos a evaluación de pastoreo en la Fase 3. Costo, disponibilidad de área y de animales determinan el número de genotipos a ser probado en esta fase. Los animales deben ser uniformes entre los tratamientos y serán pesados cada 28 o 35 días. La cantidad de forraje disponible antes y después del pastoreo, necesidad de fertilización de mantenimiento, resistencia a insecto/enfermedades, valor nutritivo del forraje y persistencia del genotipo, especialmente si fuese una leguminosa, son evaluados en esta fase. En ésta se evalúa el valor de la forrajera transformada en ganancias por animal y ganancias por área, es decir, la conversión de la pastura en la proteína animal de alto valor.

Muy importante y estratégico es la multiplicación de semillas a cada fase y que debe ocurrir cuando un genotipo superior es identificado.

Además de la secuencia de fases en la determinación del potencial de la forrajera, son necesarios ensayos paralelos para determinar la respuesta a la fertilización, resistencia a insectos y enfermedades, producción potencial de semillas, tolerancia a la toxicidad de aluminio, respuesta a herbicidas en forrajeras y en sistemas cultivo-ganado o siembra directa. Finalmente, los ensayos buscan proporcionar el máximo de recomendaciones cruciales al momento de la liberación del cultivar al mercado. Al final, toda la información debe ser recolectada y ser ponderada para decidir la oportunidad y ventaja de liberación del nuevo cultivar. Bajo la nueva legislación en Brasil, todo nuevo cultivar debe ser registrado en el Servicio Nacional de Protección de Cultivares (SNPC) para que los campos de multiplicación de semillas puedan ser registrados y la semilla comercializada. Los materiales susceptible a protección también deben seguir las instrucciones y los formularios se encuentran en la página del Ministerio de la Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (<http://www.agricultura.gov.br/snpc>).

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Los programas de mejoramiento genético con forrajeras tropicales son recientes en Brasil.

En Embrapa Ganado de Carne la metodología usada es la selección recurrente, con progenitores apomíxicos élite cruzados con las plantas sexuales seleccionadas (Fig. 2). El mejoramiento de *P. maximum* involucró cruzamiento de campo, donde plantas sexuales fueron estratégicamente colocadas en parcelas de progenitores apomíxicos, previamente seleccionado por características agronómicas de interés, incluyendo hábito de crecimiento estolonífero, con la expectativa de transferir estas características a accesos cespitosos. Semillas simplemente fueron cosechadas en plantas sexuales y las familias de los medios hermanos vienen siendo evaluadas en plantas aisladas. Ya en *Brachiaria*, los cruzamiento se están realizando en invernaderos, con la plantamadre en vasos y el polen de inflorescencias cosechadas en el campo en la tarde anterior y traída en cápsulas de Petri. Los cruzamientos son realizados en flores recién abiertas sin emasculación. Los híbridos puede diferenciarse de las plantas resultantes de auto-fecundación por marcadores moleculares y ellos son igualmente evaluados en plantas aisladas en el campo. Otra estrategia adoptada en *Brachiaria* es el cruce libre entre híbridos sexuales superiores en bloques aislados. En cada ciclo puede sustituirse por híbridos cada vez mejores y con esto piramidar alelos favorables en la población de medios-hermanos sexuales. El objetivo es identificar plantas madres superiores para futuros cruces con apomíxicos élite buscando nuevos cultivares que reúnan las características superiores de los progenitores sexuales y apomíxicos de los cuales se derivan. El estudio de las progenies permite la estimación de parámetros genéticos como heredabilidad, capacidad de combinación y ganancia estimada por selección. El mejoramiento en *Stylosanthes* se realiza mediante selección masal en poblaciones del campo, identificando las mejores plantas entre y dentro de familias. La tasa de cruzamiento está siendo determinada tanto por fenotipos segregantes a campo como por marcadores moleculares. Como uno de los objetivos principales del programa es la resistencia a antracnosis, los genitores son previamente seleccionados en el laboratorio y en invernaderos antes de que ellos participen en los cruzamientos.

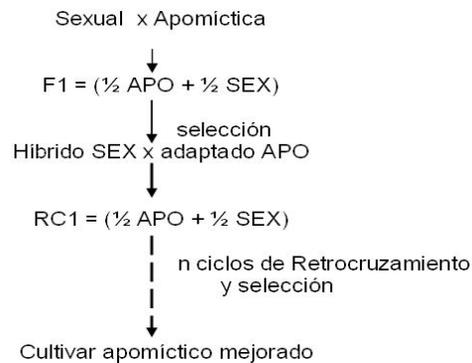


Figura 2. Esquema de selección recurrente en el mejoramiento genético de gramíneas apomíxicas (APO), involucrando ciclos de retrocruzamientos (RC) de los mejores híbridos sexuales (SEX) con el progenitor apomíctico adaptado.

NUEVOS CULTIVARES

La inversión en reunir la diversidad disponible en colecciones, sistematizar las evaluaciones y seleccionar genotipos a partir de la variabilidad natural demostraron ser una buena estrategia con buenos resultados en Embrapa (Jank *et al.*, 2005). Cultivares de gramíneas liberados por Embrapa y asociados responde por casi la totalidad de las semillas forrajeras tropicales comercializadas en Brasil. Además de eso, América tropical tiene interés en el mercado brasileño de semillas forrajeras tropicales sea por la dificultad de producir semillas en sus propios territorios (condiciones climáticas), o sea por la ausencia de un complejo industrial en la región. La responsabilidad de la investigación brasilera es, por consiguiente todavía más grande en cuanto a la selección y recomendación de nuevo cultivares forrajeros que una vez liberados terminan por alcanzar las pasturas más allá de las fronteras.

El programa de *Panicum maximum* empezó con la importación de germoplasma africano previamente trabajado en Costa de Marfil y evaluaciones con criterios severos en Embrapa Ganado de Carne (Jank *et al.*, 1994). Ellos identificaron 25 accesos superiores para integrar una red de ensayos regionales de los cuales ocho fueron evaluados con animales en pastoreo, y finalmente ensayos de comportamiento animal frente a variedades tradicionales que resultaron en el lanzamiento del cultivar Tanzania-1 en 1990

(Embrapa Ganado de Carne, 1990 y 2004), Mombaça en 1993 (Embrapa Ganado de Carne, 1994) y Massai en 2001 (Embrapa Ganado de Carne, 2001).

El cultivar Tanzania-1 es una planta macollosa de aproximadamente 1,30 m de altura, hojas y vainas sin pilosidad o cerosidad. En parcelas bajo corte produjo 26 t MS/ha de hojas (85 % más que el cv. Colonião) con 10 % de esa producción en el período seco comparado a 3 % para el Colonião, y tenores de proteína de 16 % en hojas. Produce aproximadamente 230 kg/ha de semillas puras en áreas manejadas con fertilización y cosechada con máquina (Embrapa Ganado de Carne, 1990). Es una planta exigente en fósforo y potasio especialmente en la fase de establecimiento, sea en suelos naturalmente fértiles o después de la rotación con cultivos. La franja de buen comportamiento de la gramínea está entre 45 y 50 % de saturación de bases en el suelo. Los tenores mínimos de potasio sugeridos están entre 45 y 50 mg/dm³. Se recomienda 30 kg de azufre/ha y por lo menos, 75 kg N/ha/año. Para una buena formación se recomienda usar 1,8 kg/ha de semillas puras viables, a una profundidad de 2 a 4 cm, seguida de leve compactación. Evaluado durante tres años en pastoreo continuo en las condiciones de áreas recién formadas en Campo Grande y sin fertilización de mantenimiento, se alcanzaron GDP de 720 g en lluvias y 240 g/animal/día en el período seco, en promedio, y superó al cv. Tobiata y al cv. Colonião en 7 % y 27 %, respectivamente en la producción por área. Cuando fue evaluado posteriormente, durante cuatro años, y comparado con el cv. Mombaça, con fertilización de mantenimiento anual de 40 kg P₂O₅/ha y 50 kg N/ha, se obtuvieron ganancias de peso individual más grande que el obtenido en Mombaça (615 contra 570 g/animal/día en lluvias y 140 contra 130

g/animal/día en seca) y por la menor capacidad de carga, ambas terminaron con productividad similar (Cuadro 1). Cuando la fertilización fue elevada a 100 kg N/ha, el cv. Tanzania produjo 120 kg de peso vivo/ha/año más. El pasto Tanzania presenta mayor resistencia a la candelilla de las pasturas de los géneros *Deois* y *Notozulia*, cuando son comparados con cv. Colonião, Tobiata y Mombaça. Sus principales atributos positivos son elevado valor nutritivo y respuesta excelente a la fertilización, buena resistencia a la candelilla, facilidad de manejo por proporcionar un pastoreo más uniforme y buena respuesta bajo pastoreo rotacional.

El cultivar Mombaça es una planta de porte alto, hojas de 3 cm de ancho, aproximadamente, largas, con poca pilosidad en la cara superior, vaina glabras y sin cerosidad. Evaluadas en parcelas bajo corte produjo 33 t MS foliar/ha/año bajo condiciones de Campo Grande, equivalente a 130 % más de los cv. Colonião y 28 % más que el cv. Tanzania-1. La estacionalidad de la producción es similar al cv. Tanzania-1, así un 11 % de la producción anual ocurre durante el período seco. El porcentaje de hojas llegó a 82 % con tenores de proteína cruda de 13,4 % en hojas y sin gran variación anual (Embrapa Ganado de Carne, 1994). En cosechas de semillas por el método del montón produjo en promedio 142 kg semillas puras viables/ha. En cosecha mecanizada se estimó la productividad entre 200 y 250 kg/ha con 30 % de valor cultural. La recomendación de establecimiento es similar al cv. Tanzania-1. Los requerimientos y recomendaciones en fertilidad son similares al cv. Tanzania-1, sin embargo el pasto Mombaça es más eficiente en la utilización del fósforo en suelo cuando se compara con Tanzania, presentando mayor producción de materia seca total y de hojas en igualdad de condiciones. En cuanto al comportamiento animal, presentó una capacidad de carga superior al cv. Tanzania-1, y ganancias

Cuadro 1. Ganancias diarias de peso por animal, carga animal y productividad en peso vivo en cultivares de *Panicum maximum*.

Gramínea	Época seca		Época lluviosa		Producción de carne kg/ha/año
	kg/animal/día *	Animales/ha*	kg/animal/día *	Animales/ha*	
Tanzania-1	0,140	1,66	0,615	5,22	725
Mombaça	0,130	1,69	0,570	5,35	700
Massai	0,010	1,99	0,400	5,72	620

* Novillos de 250 kg en promedio
Fuente: Euclides *et al.*, 2000.

de peso individual inferiores, lo que resultó en productividad animal similar como se señaló anteriormente. Presenta resistencia moderada a candelilla de las pasturas y superior al cv. Tobiatã e inferior al cv. Tanzania 1.

El cultivar Massai, producido por Embrapa y asociados en 2001, es un híbrido espontáneo entre *Panicum maximum* y *P. infestum* (Embrapa Ganado de Carne, 2001). Es planta macolladora de porte baja, 60 cm, las hojas sin cerosidad y de 9 mm de ancho. Las láminas de las hojas presentan densidad media de pelos cortos y duros en el haz de la hoja y las vainas son densamente pilosas (cortos y duros). Las inflorescencias son intermedias entre las dos especies, con ramificaciones primarias cortas y sin ramificaciones secundarias. La producción media de materia seca de hojas en parcelas fue similar al cv. Colonião: 15,6 vs. 14,3 t/ha/año. Esta alta productividad para una planta de 60 cm se debe a una capacidad 30 % mejor para emitir hojas con tenores de proteína cruda promedio de 12,5 % y 83 % mejor que el cv. Colonião después del corte. Como ejemplo de los demás cultivares de *P. máximum*, el cv. Massai requiere de niveles medios a altos en fertilidad de suelo en el establecimiento, pero es menos exigente en fertilización de mantenimiento y persiste mayor tiempo en condiciones de fertilidad baja con buena producción bajo pastoreo. Este cultivar es precoz y florece varias veces durante la estación de crecimiento. En Campo Grande llegó a producir cuatro ciclos de floración, pero la productividad de semillas es menor que en otros cultivares. En la época de mayor producción alcanzó a 85 kg de semilla pura y la producción es dependiente de las condiciones climáticas, de los tratamientos culturales y principalmente de la aplicación de nitrógeno poco después de la cosecha de semillas. Para el establecimiento se recomienda usar 2 kg/ha de semillas puras viables a una profundidad de 2 cm, seguida de una leve compactación. La producción animal obtenida en ensayos comparativos en Campo Grande se presenta en Cuadro 1. El pastoreo fue rotacional con 7 días de uso y 35 de descanso, cuando produjo 25 t MS/ha y el 70 % de ella se produjo en el período de lluvias. Los contenidos de proteína cruda y de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica

fueron respectivamente de 9,7 y 55 %, sin grandes variaciones a lo largo del año.

El cv. Massai presentó ganancia de peso inferior a otros cultivares de *P. maximum*, y probablemente a un menor valor nutritivo. De hecho, estudios anatómicos con observaciones de la sección transversal de las láminas foliares del cultivar indicaron una alta frecuencia de la estructura girder (células lignificadas en mesófilo foliar, formando puentes entre la epidermis abaxial y adaxial), que probablemente influyen en el tiempo de retención de las partículas en el rúmen (Lempp *et al.*, 2000). Sin embargo, presentó buenas ganancias en comparación al cv. Marandu y además presentó una alta resistencia a la candelilla de las pasturas que justificaron su liberación al sistema de diversificación de las pasturas. Además, promueve una buena cobertura del suelo con alta proporción de hojas y también buena aceptación por equinos y ovinos.

El pasto pojuca (*Paspalum atratum*) es una gramínea nativa de Mato Grosso do Sul y el nombre en tupi guaraní significa área húmeda o pantano. Este material fue liberado por Embrapa Cerrado en cooperación con otras unidades de Embrapa (Embrapa Cerrados, 2000). Es una planta perenne, de crecimiento erecto, alcanza altura de aproximadamente 1,5 m. Las hojas son largas y presentan pelos blancos y largos en los bordes y en el envés de la hoja. Las espiguillas son marrones y lisas. Algunas de sus características agronómicas son: alta producción de forrajes (hasta 26 t MS/ha), donde 70 a 80 % de esa producción ocurre en el período lluvioso, con aproximadamente 65 % de hojas con tenores proteico que varían de 8 a 10 % a los 56 días del rebrote; gran velocidad de establecimiento y rápido rebrote después del pastoreo o corte, con tasas de expansión foliar de hasta a 0,6 cm/día; buena producción de semillas; resistente al fuego y tolerancia media al frío. La productividad de semillas es estimada en 100 a 150 kg/ha de semillas puras viables. El pasto Pojuca es poco exigente en fertilidad de suelos, recomendándose una aplicación de cal agrícola necesaria para elevar la saturación de base, al menos del 30 % (Embrapa Cerrado, 2000). La siembra debe hacerse al principio de la estación lluviosa utilizando 2 kg/ha de semillas puras viables y es aconsejable una ligera compactación después de

la siembra. En las pruebas de evaluación de resistencia a la candelilla de las pasturas (*Deois flavopicta*) realizadas en Embrapa Ganado de Carne se verificaron niveles de supervivencia y duración del periodo ninfal intermedia entre *B. decumbens* y *B. brizantha* cv. Marandu. El pasto Pojuca, sin embargo, mostró alto nivel de tolerancia en cuanto al daño por el adulto ya que las pasturas establecidas presentaron niveles de población sumamente bajos en candelillas.

La productividad animal comparada con *B. humidicola* se presenta en Cuadro 2. Las ganancias de peso por animal y por área fueron mayores en pasto Pojuca con cargas animales iguales, por lo tanto la productividad de este último fue superior. El pasto Pojuca, por consiguiente es una opción forrajera para áreas húmedas, sujetas a inundación temporal. Puede ser utilizada como alternativa a *B. humidicola* con ventajas respecto a valor nutritivo.

El cv. Xaraés de *Brachiaria brizantha* recientemente liberado por Embrapa y UNIPASTO (Embrapa Ganado de Carne, 2004). Este cultivar es originario de Burundi (Africa), y se introdujo por Embrapa en 1986, conjuntamente con una colección de aproximadamente 350 accesos de 15 especies diferentes. El nombre Xaraés, de origen Tupiguaraní, en homenaje al área donde está siendo evaluado en Mato Grosso do Sul. El pasto Xaraés es una planta macolladora pudiendo enraizar en los nudos basales. Tiene altura media de 1,5 m. La vaina presenta pelos claros, duros, delgados, pero denso en los bordes; la hoja de coloración verde oscuro, hasta 64 cm de longitud y 3 cm de ancho con pilosidad corta en la cara superior, y bordes ásperos (cortantes). Las espiguillas son uniseriadas, de color morado en el ápice, con pelos largos y claros. En los ensayos en canteros presentó elevada producción de forrajes, llegando a 21 t MS/ha, de la cual un 30 % ocurre en el período seco (Valle *et al.*, 2004). El porcentaje de hojas llegó

a 66,8 %. El establecimiento es rápido y el rebrote también, con tasas de crecimiento en promedio 2,5 veces mayor que el cv. Marandu. La floración es tardía, concentrada en otoño (mayo-junio) y la productividad de semillas puras llega a 120 kg/ha/año. En condiciones controladas en invernadero, este pasto presentó resistencia a dos especies de candelillas de las pasturas: *Notozulia entreiriana* y *Deois flavopicta* como el cv. Marandu. En varios ensayos de campo no se verificaron daños y perjuicios hasta ahora por parte del insecto. Además, ella posee mayor tolerancia al exceso de humedad del suelo en comparación al cv. Marandu. El establecimiento debe hacerse en la estación lluviosa, usándose una dosis de siembra de 3,0 kg/ha de semillas puras y viables, sembradas a 2,5 cm de profundidad seguida de una rastra liviana y cerrada. Este cultivar no se adapta a suelos ácidos de baja fertilidad, pero responde a la fertilización y al encalado. En ensayos de invernaderos presentó buen comportamiento con 1 a 4 t/ha de cal agrícola y entre 0 y 140 kg P/ha. La aplicación de la caliza es necesaria para elevar el porcentaje de saturación de base, al menos a un 40 %.

En ensayos conducidos durante dos años se compararon los cultivares Marandu y Xaraés y se obtuvo una GDP superior en el cv. Marandu, pero el cv. Xaraés presentó una mayor capacidad de carga, resultando en mayor producción de carne (Cuadro 3). Los valores nutritivos no difirieron entre los dos cultivares con tenores de proteína cruda alrededor de 8 a 10 % en periodos secos y lluvioso y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica entre 54 y 61 %, respectivamente.

La excelente capacidad de soporte del cv. Xaraés se debe a su rápido crecimiento y rebrote después del pastoreo, lo que resultó en un 20 % mayor de productividad animal. Este comportamiento se repitió en el ensayo conducido en la región Mata Atlántica en Bahía. El cv.

Cuadro 2. Comportamiento animal en pasturas de Pojuca y *B. humidicola* en Uberlândia, MG, durante 241 días.

Pasto	GDP g/animal/día	Ganancia kg/ha	Carga animal UA/ha
Pojuca	303	176	2,2
<i>Brachiaria humidicola</i>	214	126	2,2

Fuente: Vilela *et al.*, no publicado.

Cuadro 3. Ganancia de peso animal en tres cultivares de *Brachiaria brizantha* durante épocas seca y lluviosa.

Cultivar	Época seca		Época lluviosa		Productividad kg/ha/año
	kg/an*./día	Nº an./ha	kg/an./día	Nº an./ha	
Xaraés	0,286b	2,25a	0,718b	6,85a	795a
Piatã	0,349b	1,82b	0,782a	5,19b	715b
Marandu	0,312b	1,97b	0,770a	5,07b	670b

Promedios, en la misma columna y dentro del período del año, seguido de letras diferentes presentaron diferencias (Tukey, $P < 0,01$).

* Novillos de 300 kg de peso

Fuente: Valle *et al.*, 2004; Euclides *et al.*, 2005.

Xaraés fue liberado por Embrapa como una opción más para la diversificación de pasturas. A pesar de su moderada resistencia a candelilla de las pasturas, este nuevo cultivar posee ventajas importantes como mayor producción de forraje y más rápido rebrote después del pastoreo, garantizando mayor capacidad de carga durante el período lluvioso y en consecuencia mayor productividad anual. Además, la floración tardía (otoño) produce un mayor valor nutritivo por más tiempo durante el período lluvioso y su buena adaptación a suelos de Cerrados (sabana bien drenada) de fertilidad media lo que sumado a la buena respuesta a la fertilización, lo consideran una excelente alternativa a monocultivos extensos del cv. Marandu hoy existentes.

El cv. BRS Piatã deriva de una planta coleccionada por el CIAT en la región de Welega, en Etiopía, en colaboración con el International Livestock Center for Africa. El pasto Piatã es planta macolladora, con alturas de 0,85 a 1,1 m, tallos verde, muchas veces ramificados (Embrapa Ganado de Carne, www.unipasto.com.br). Las vainas tienen pelos claros y poco densos. La hoja puede llegar hasta 45 cm de longitud y 1,8 cm de ancho, es áspera en la cara superior, pero no tiene pelo, y los bordes son hialinos muy ásperos (cortantes). La diferencia de este cultivar está en la inflorescencia con un eje de 19 cm de longitud, y con 12 ramas (racimo). Las espiguillas alcanzan en promedio a 48, sin pelos, de color morado en el ápice. Este cultivar es de fácil establecimiento y alta productividad, especialmente de hojas durante el período seco. El pasto piatã posee una tasa de crecimiento más alta que el pasto marandu en suelos con saturación de bases entre 35 y 60 %. Se adapta bien en suelos arenosas de mediana fertilidad. Cuando se comparó con otros cultivares de *B. brizantha* (Marandu y Xaraés), el pasto piatã

responde mejor a fertilización fosfatada. La floración es precoz y se concentra al inicio del verano. En ensayos bajo condiciones controladas de invernadero, el pasto piatã presentó resistencia a la candelilla típica de pasturas, *Notozulia entrieriana* y *Deois flavopicta*. En observaciones en cuanto a niveles poblacionales en condiciones del campo, se verificó que en este pasto, ocurre una baja infestación y daños moderados al ataque del adulto.

El pasto piatã se mostró ligeramente resistente al hongo *Puccinia levis* var. *panici-sanguinalis*. Por otro presentó susceptibilidad a una enfermedad fúngica (carbón) en las semillas, causado por *Ustilago operta* (Verzignassi *et al.*, 2001). La ocurrencia está estrechamente relacionada a las condiciones climáticas favorables al desarrollo del hongo (alta pluviosidad y alta humedad relativa durante la floración).

Euclides *et al.*, (2005) compararon los cultivares Xaraés, Piatã y Marandu en un suelo Latosol rojo oscuro distrófico, de textura arcillosa, pH ácido, baja saturación de base y alta concentración de aluminio. Después de la preparación del suelo fueron aplicados 5 t/ha de cal dolomítica (PRNT = 75 %), 400 kg/ha del fertilizante con fórmula 0-20-20 y 36 kg/ha de micronutrientes. Se realizaron fertilizaciones de mantenimiento anuales con 200 kg/ha de la fórmula 0-20-20 y 110 kg/ha de urea. En tres años de evaluación (dos ciclos de pastoreos entre 2003 y 2005), realizadas en Campo Grande, MS, se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tres cultivares probados. Se utilizó un régimen de pastoreo alterno, con amplia oferta forrajera para los novillos a lo largo de las estaciones (tres años). La GDP de los animales en la estación lluviosa fue similar entre pastos piatã y marandu y ambos superaron al pasto

xaraés (Cuadro 3). En la estación seca, el comportamiento diario de los animales fue similar en todos los cultivares. A su vez el pasto xaraés proporcionó a lo largo de las estaciones una mayor carga animal, lo que resultó en mayor productividad anual. La productividad anual de carne no difirió entre el pasto piatã y el pasto marandu. El cv. Piatã, en los dos años de evaluación se destacó por su elevada tasa de crecimiento foliar, mayor proporción de hojas bajo condiciones de pastoreo y buen valor nutritivo. A pesar que las GDP fueron similares entre cultivares Marandu y Piatã, este último produjo, en promedio, 45 kg/ha/año de peso vivo más que el cv. Marandu. El pasto piatã presenta características agronómicas y adaptativas diferenciadas, por eso es recomendado para la diversificación de las pasturas en varios ambientes de cultivo como una alternativa al cv. Marandu (Euclides *et al.*, 2005).

El estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* var. vulgaris, cv. Mineirão) se liberó en 1993 como opción para asociar con *Brachiaria* (Embrapa Cerrados, 1998). Sin embargo, en la actualidad, por problemas de persistencia determinaron una menor utilización. Es una planta erecta pudiendo alcanzar 2,5 m de altura, muy vigorosa. Tiene tallos gruesos en la base y pilosos en la parte superior. Las ramas y hojas poseen viscosidad que aumenta en el período seco. La floración es indeterminada desde el otoño hasta el fin del invierno. La característica principal de este cultivar es permanecer verde durante el período seco con tenores de proteína cruda que varían de 12 a 18 %. En pruebas regionales, el Mineirão mostró excelente adaptación, poca exigencia en fertilidad y alta resistencia a antracnosis. Esta enfermedad es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* y es la principal limitante en la utilización de este género forrajero en Brasil y en los trópicos. Las semillas poseen tegumentos duros, por lo tanto necesitan escarificación para germinar. La siembra debe ser superficial porque las semillas son pequeñas. La dosis de siembra debe ser de 0,5 a 0,8 kg/ha de semillas. Datos de producción animal señalan mejoras en la producción de leche en 16 % en pasturas de *B. decumbens* asociadas con el cv. Mineirão y comparada con

la gramínea pura en Minas Gerais. En asociaciones con *B. decumbens* y *B. ruziziensis* en áreas de cerrados proporcionaron aumentos en las ganancias de peso animal de 59,5 y 52,8 % con relación a pasturas solas, respectivamente (Vilela *et al.*, 2001). La asociación no es recomendada en pasturas de marandu, tanzânia y mombaça. El cv. Mineirão puede usarse en banco de proteína en la estación seca. La persistencia del cv. Mineirão es comprometida debido a la dificultad de regenerar nuevas plantas a partir de semillas que caen al suelo. La longevidad de las plantas originales no sobrepasa dos a tres años por tanto el mantenimiento de la leguminosa depende de las nuevas plantas. La otra dificultad es la cosecha de semillas, tanto por la floración indeterminada que dificulta la planificación de la cosecha, como por la viscosidad de tallos y hojas durante la cosecha. Estas limitaciones han ocasionado altos precios de la semilla en el mercado, lo que restringe la adopción de este cultivar a gran escala.

Otro cultivar de estilosantes liberado por Embrapa, y que ya alcanza gran éxito, es el cv. Campo Grande (Embrapa Ganado de Carne, 2000). Éste es un mezcla física de semillas de dos especies: *S. capitata* y *S. macrocephala*. Los trabajos de mejoramiento tuvieron su inicio con cruces dirigidos entre 10 accesos de *S. capitata* y 5 de *S. macrocephala* seleccionados por la buena productividad forrajera, de semillas y resistencia a la antracnosis, por seis generaciones. El cv. Campo Grande es una mezcla física de semillas de las dos especies en una proporción de 80 % de *S. capitata* y 20 % de *S. macrocephala*. La primera es una planta macolladora, de hasta 100 cm de altura. Las flores varían del color beige al amarillo y la floración se inicia a mediados de otoño en Campo Grande. *S. macrocephala* posee hábito decumbente de crecimiento, pudiendo tornarse más erecto cuando está asociada o compite por luz, alcanzando 100 cm de altura; las hojas son más angostas y más puntiagudas que *S. capitata*. La floración es más precoz (mediados de abril), las flores normalmente son amarillas. El estilosantes Campo Grande es recomendado para suelos mixtos y arenosos, de mediana fertilidad, y en esas condiciones se obtuvo alta productividad con valores de 13 t MS/ha y hasta 300 kg/ha de semillas con cáscara. Este cultivar presenta alta capacidad de regeneración por semillas en

pasturas asociadas. El cv. Campo Grande también tiene buena capacidad de fijación de nitrógeno: en Camapuã, MS, en pasturas asociadas con *B. decumbens*, 88 % de N en los tejidos de la planta fueron obtenidos por fijación atmosférica. Para una producción de 7.400 kg MS/ha, 180 kg/ha de N de los tejidos se obtuvo por la fijación simbiótica. La dosis de siembra en asociaciones con gramíneas fluctúa de 2,0 a 2,5 kg/ha de semilla pura viable, a una profundidad de 2 cm, debiendo reducirse la dosis de siembra de la gramínea en un 20 o 30 % para facilitar el establecimiento (Embrapa Ganado de Corte, 2004). La siembra puede ser superficial, seguido de un pase de rodillo compactador. En la recuperación de pasturas, puede usarse dosis de siembra entre 2,5 a 3 kg/ha de semilla pura viable de esta leguminosa. En el establecimiento se debe favorecer a la leguminosa, evitando el crecimiento acentuado de la gramínea. Este cultivar tiene elevado grado de resistencia a la antracnosis. No existen registros de productos recomendados para controlar antracnosis en estilosantes, luego el control se hace vía resistencia genética de las plantas. El cv. Campo Grande se mostró muy tolerante la acidez del suelo, soportando saturación de aluminio de hasta un 35 % sin perjuicios para la producción, así como también niveles de saturación de bases entre 30 y 35 %. Las exigencias del cultivar en fertilidad del suelo pueden ser consideradas bajas y las dosis de P₂O₅ recomendadas deben obedecer al análisis químico y físico del suelo pudiendo alcanzar hasta 120 kg/ha (Embrapa Ganado de Carne, 2000). Otra característica importante de este cultivar es su buena producción de semillas y su capacidad de regeneración por semillas en pasturas asociadas, en contraste con *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão liberado por Embrapa en 1993. Los campos de producción de semillas de cada especie deben ser sembrados separadamente, manejados de

acuerdo a las características de cada especie y las semillas son mezcladas en la proporción exacta después de la cosecha (Embrapa Ganado de Carne, 2000). Los resultados de comportamiento animal en pasturas de *B. decumbens* recuperadas en el municipio de Chapadão do Sul, MS son presentados en Cuadro 4.

Las pasturas asociadas proporcionaron ganancias mayores en las tres cargas evaluadas. La carga de 1,4 UA/ha produjo la menor GDP por animal, debido a la menor disponibilidad de forrajes. Las mayores producciones ocurrieron en las pasturas asociadas. La diferencia de GDP y por área a favor del tratamiento asociado con estilosantes Campo Grande fue expresivo y además el nitrógeno depositado en el suelo por el material muerto estimuló el crecimiento de la gramínea y aumentó la concentración de proteína en tejidos: 8,1 % PB en G+L contra 6,9 % PB en gramínea pura, y en la carga 0,6 UA/ha y 10 % PB contra 7,5 % PB en la carga 1,4 UA/ha. Finalmente, esta forrajera es una alternativa viable para el manejo sustentable de la producción animal, reduciendo el costo de mantenimiento por fertilización nitrogenada, con ventajas también para la recuperación de pasturas y ganancias en peso de los animales en pastoreo.

CONCLUSIONES

El desarrollo de nuevos cultivares es un proceso de larga duración que involucra la selección a partir de la variabilidad natural así como también la generación de nueva variabilidad por cruzamientos. Esta actividad es necesariamente multidisciplinaria y multi-institucional a fin que el producto resultante tenga un impacto real en los sistemas de producción animal y por consiguiente en la cadena productiva. Embrapa tiene un dinámico programa de selección y mejoramiento de forrajeras

Cuadro 4. Comportamiento animal en pasturas asociadas en la Hacienda Ribeirão, en Chapadão do Sul, MS durante 1997 a 2.000.

Parámetros	Carga animal (UA/ha)					
	0,6		1,0		1,4	
	G + L	G	G + L	G	G + L	G
GDP, g/animal/día	608	553	621	511	542	464
Producción, kg/ha/año	181	163	322	264	400	338

G = *B. decumbens*; L = estilosantes Campo Grande
Fuente: Embrapa Gado de Corte, 2000.

tropicales y el impacto de éstos se refleja en la tasa de adopción en Brasil donde el 80 % de las semillas comercializadas son cultivares liberados por Embrapa.

Las actividades de mejoramiento y selección en curso, con base en las amplias colecciones de germoplasma, experiencia y conocimiento ya disponible, tornan las perspectivas de progreso y de obtención de cultivares mejoradas muy promisorias. Nuevas áreas de trabajo fueron abiertos con la contratación de investigadores en busca de genes por biotecnología y proteómica (estudio del conjunto de proteínas contenidas en la célula que son determinadas por los genes de la misma) y por metodologías más eficaces de selección para efectos bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (tolerancia a aluminio tóxico e inundación) están siendo desarrolladas.

Híbridos de *Panicum máximum* buscando combinar alta productividad y elevados tenores de hojas con crecimiento macoloso han sido generados y evaluados. Híbrido de brachiarias combinando el buen valor nutritivo y producción de semillas de *B. ruziziensis*, con adaptación a suelos ácidos y pobres de *B. decumbens* y alta productividad y resistencia a la candelilla de las pasturas de la *B. brizantha* cv. Marandu están siendo evaluadas y próximamente serán liberados nuevos cultivares.

Híbridos de *B. humidicola* fueron producidos por primera vez en 2005 y los 50 mejores fueron incluidos en una evaluación en canteros iniciada en 2007. Un nuevo cultivar de *B. humidicola* (cv. Tupi) está bajo evaluación en pastoreo, con un comportamiento animal superior al promedio y puede ser liberado en breve.

Híbridos y compuestos de estilosantes combinando alta resistencia a la antracnosis, con buena producción forrajera y de semillas con capacidad de germinación, están siendo evaluados en áreas bajo pastoreo. Estudios de parámetros genéticos, comportamiento cromosómico, resistencia a estrés bióticos y abióticos, respuesta a niveles de fertilización, y morgénesis, complementan el esfuerzo en generar informaciones y recomendaciones más

seguras para futuros cultivares. Además de esto, marcadores moleculares para estudiar la diversidad genética de las colecciones y características de interés como resistencia a la antracnosis en *Stylosanthes*, apomixis e identidad de los híbridos, búsqueda de genes de tolerancia a Al tóxico y análisis de proteínas diferenciadoras entre genotipos tolerantes o susceptibles a candelilla (proteómica) vienen siendo establecidos para auxiliar el proceso de mejoramiento con el objetivo de liberaciones futuras.

El comportamiento satisfactorio de los cultivares Tanzania-1, Mombaça, Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés y Piatã contribuyen a la diversificación con producción y sustentabilidad necesaria para los sistemas de producción de bovino de carne.

REFERENCIAS

- Assis, G.M.L., Euclides, R.F., Cruz, C.D., Valle, C. B.do. 2003. Discriminação de espécies de Brachiaria baseada em diferentes grupos de caracteres morfológicos. Revista Brasileira de Zootecnia 32(3): 576-584.
- Bolton, J.L., Goplen, B.P., Baenziger, H. 1972. Word distribution and historical developments. In Alfalfa science and technology. American Society Agronomy, Madison. Vol. 15. Pp. 1-34.
- Cameron, D.F., Trevorrow, R.M., Liu, C.J. 1997. Recent advances in studies of anthracnose of *Stylosanthes*. II. Approaches to breeding for anthracnose resistance in *Stylosanthes* in Australia. Tropical Grasslands 31(5): 424-429.
- Corrêa, L. de A. 2000. Pastejo rotacionado para produção de bovinos de corte. In Simpósio de foragicultura e pastagens: temas em evidência. Lavras. Anais... Lavras: UFLA, Pp.149-178.
- Embrapa Gado de Corte 1990. Capim Tanzânia-1. Uma opção para a diversificação das pastagens. Embrapa Gado de Corte. 6 p. (Embrapa Gado de Corte, Folder).
- Embrapa Gado de Corte 1994. Mombaça: Panicum maximum. Embrapa Gado de Corte. 6 p. (Embrapa Gado de Corte, Folder).

- Embrapa Cerrados 1998. Estabelecimento e utilização do estilosantes Mineirão. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 6 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 74).
- Embrapa Cerrados 2000. Capim Pojuca: capim nativo de alta produção e qualidade. Brasília. Embrapa Cerrados. 6 p. (Embrapa Cerrados, Folder).
- Embrapa Gado de Corte 2000. Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal. Campo Grande. Embrapa Gado de Corte. 8 p. (Comunicado Técnico, 61).
- Embrapa Gado de Corte 2001. Capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte. 5 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 69).
- Embrapa Gado de Corte 2004. Estilosantes Campo Grande. Embrapa Gado de Corte. 6 p. (Embrapa Gado de Corte, Folder).
- Embrapa Gado de Corte 2004. Mombaça: *Panicum maximum*. Embrapa Gado de Corte. 6 p. (Embrapa Gado de Corte, Folder).
- Embrapa Gado de Corte 2004. Xaraés: *Brachiaria brizantha*. Embrapa Gado de Corte. 6 p. (Embrapa Gado de Corte, Folder).
- Euclides, V.P.B., Macedo, M.C.M., Valério, J.R., Bono, J.A.M. 2000. Cultivar Massai (*Panicum maximum*) uma nova opção forrageira: características de adaptação e produtividade. In XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa. Anais... Viçosa:SBZ/São Paulo: Videolar, CD-ROM. Oral. Forragicultura. 0691.
- Euclides, V.P.B., Macedo, M.C.M., Valle, C.B. do; Flores, R., Oliveira, M P. 2005. Animal Performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. In XX International Grassland Congress, Dublin. Offered Papers. Wageningen: Wageningen Academic Publishers. P. 106.
- Jank, L., Savidan, Y.H., Souza, M.T., Costa, J.C.G. 1994. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. 1. Produção forrageira. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia 23(3): 433-440.
- Jank, L., Calixto, S., Costa, J.C.G., Savidan, Y.H., Curvo, J.B.E. 1997. Catalog of the characterization and evaluation of the *Panicum maximum* germplasm: morphological description and agronomical performance. EMBRAPA-CNPQC. Documentos, 68, 53 p.
- Jank, L, Valle, C.B. do, Karia, C.T., Pereira, A.V., Batista, L.A.R., Resende, R.M.S. 2005. Opções de novas cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais para Minas Gerais. Informe agropecuário, Belo Horizonte 26: 26-35.
- Lempp, B., Euclides, V.P.B., Morais, M. da G., Vitor, D. M. 2000. Avaliação do resíduo da digestão de três cultivares de *Panicum maximum*. In XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais... Viçosa, SBZ. 1CD-ROM. Pôster. Forragicultura.
- Mendes-Bonato, A.B., Pagliarini, M.S., Forli, F., Valle, C.B. do, Penteadado, M.I.O. 2002. Chromosome number and microsporogenesis in *Brachiaria brizantha* (Gramineae). Euphytica 125(3): 419-425.
- Mendes-Bonato, A.B., Pagliarini, M.S., Riso-Pascotto, C., Valle, C.B. do. 2006 a. Chromosome number and meiotic behavior in *Brachiaria jubata* (Gramineae). J. Genet. 85(1): 83-87.
- Penteadado, M.I. de O., Santos, A.C.M. dos, Rodrigues, I.F., Valle, C.B. do, Seixas, M.A.C., Esteves, A. 2000. Determinação de ploidia e quantidade de DNA em diferentes espécies do gênero *Brachiaria*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. (Embrapa Gado de Corte. Boletim de Pesquisa, 11). 32 p.
- Riso-Pascotto, C., Pagliarini, M.S.;Valle, C.B. do; Mendes-Bonato, A.B. 2003. Chromosome number and microsporogenesis in a pentaploid accession of *Brachiaria brizantha* (Gramineae). Plant Breeding 122: 136-140.
- Souza, F.H.D. de. 2006. Evolución de la industria de semillas de pastos tropicales en Brasil. In Tejos M., R., ed. X Seminario Manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal. FCV-LUZ y FUNDAPASTO, Maracaibo. Pp.157-164.

- Utsunomiya, K.S., Pagliarini, M.S., Valle, C.B. do. 2005. Microsporogenesis in tetraploid accessions of *Brachiaria nigropedata* (Ficalho & Hiern) Stapf (Gramineae). *Biocell*, 29(3): 295-301.
- Valle, C.B. do. 1990. Coleção de germoplasma de espécies de *Brachiaria* no CIAT. Estudos básicos visando ao melhoramento genético. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 33 p. (Embrapa Gado de Corte, Documentos, 46).
- Valle, C.B. do, Maass, B.L., Almeida, C.B. de, Costa, J.C.G. 1993. Morphological characterisation of *Brachiaria* germplasm. *In* International Grassland Congress, 17, 1993, Palmerston North. Proceedings. Palmerston North /Nova Zelandia: Nzga, Thsa, Nzsap, Asap-Qld, Nzias. Pp. 208-209.
- Valle, C.B.do y Souza, F.H.D. 1995. Construindo novas cultivares de gramíneas forrageiras para os cerrados brasileiros. *In* Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32., Brasília, 1995. Anais... Brasília, SBZ, Pp.3-7.
- Valle, C.B.do y Savidan, Y.H. 1996. Genetics, Cytogenetics, and Reproductive Biology of *Brachiaria*. *In* Miles, J.W., Maass. B.L.,Valle, C.B.do, eds. *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA . CIAT Publication Nº 259. Pp.147-163.
- Valle, C.B. do, Euclides, V.P.B., Pereira, J.M., Valério, J.R., Pagliarini, M. S., Macedo, M.C.M., Leite, G.G., Lourenço, A.J., Fernandes, C.D., Dias-Filho, M.B., Lempp, B., Pott, A., Souza, M.A. 2004. O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária. Documentos, 149. Campo Grande:Embrapa Gado de Corte, 36 p.
- Verzignassi, J.R. y Fernandes, C.D. 2001. Doenças em forrageiras. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 2 p. (Embrapa Gado de Corte, Gado de Corte Divulga, 56).
- Vilela, L., Barcellos, A. De O., Soares, W. 2001. Experiências da Embrapa Cerrados no restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens do Cerrado. *In* Workshop Internacional: Programa de Integração Agricultura Pecuária para o Desenvolvimento Sustentável das Savanas Tropicais Sul-Americana. Santo Antônio de Goiás, GO. Anais... Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Cerrados, Embrapa Arroz e Feijão, p. 94-124.