

---

# *Integración Cultivos- Ganadería-Bosque: experiencias en Mato Grosso, Brasil*

---

**Bruno Carneiro e Pedreira**

Investigador de Embrapa Agrossilvopastoril

**Maurel Behling**

Investigador de Embrapa Agrossilvopastoril

**Flávio Jesus Wruck**

Investigador de Embrapa Arroz y Frijoles

**Diego Antonio Barbosa**

Analista de Embrapa Agrossilvopastoril

**João Luiz Palma Meneguci**

Investigador de Embrapa Productos y Mercado

**Roberta Aparecida Carnevalli**

Investigador de Embrapa Agrossilvopastoril

**Luciano Bastos Lopes**

Investigador de Embrapa Agrossilvopastoril

**Helio Tonini**

Investigador de Embrapa Agrossilvopastoril

---

61

La necesidad de aumentar la producción de alimentos es un tema que ha sido discutido frecuentemente en los más diversos foros. En ese contexto, el Brasil tiene una posición especial cuando se trata de la ganadería de carne bovina, pues tiene el mayor rebaño (204 millones de cabezas) y la segunda mayor producción de carne (9 millones de toneladas/año) del mundo (FAO, 2010).

La ganadería es una de las actividades más importantes del Brasil, la que demuestra condiciones únicas con respecto a la producción animal cuya alimentación es hecha en basa a pasturas. Este ocurre porque cuando se compara los costos de producción de la alimentación de rebaños en pasturas con sistemas que usan animales confinados y granos en la dieta, la

pastura aparece como una fuente más económica para la alimentación de rumiantes. En ese caso, la planta forrajera desempeña una función de extrema importancia, que se refleja tanto en el aspecto económico como en la sustentabilidad del sistema (Sbrissia y Da Silva, 2001).

La producción de ganado de carne en el país es hecho, mayormente, en pasturas que representan cerca de 197 millones de hectáreas (FAO, 2010), en las cuales las *Brachiarias* (*Brachiaria spp.*) están adaptadas a una gran variedad de ambientes y de manejo. En los últimos años (1996-2006) las áreas de pasturas han sido sustituidas por cultivos debido a la progresiva integración del país al mercado mundial de producción de granos (principalmente soja) y la intensificación de la producción en la industria de carnes (Ibge, 2008). De esta manera, la utilización de sistemas integrados de producción se presenta como una de las mejores opciones para garantizar mejorías en la producción con sustentabilidad. La integración cultivos-ganadería-bosque (iLPF) presenta diversos beneficios tales como: diversificación de las actividades rurales con la construcción de un valioso patrimonio de árboles; la recuperación de nutrientes lixiviados o drenados; incremento de la materia orgánica del suelo por la capa vegetal de hojas y raíces muertas de los árboles (Porfírio-Da-Silva, 2006). Además de recuperar y mantener las características del suelo, obtener mejores rendimientos a menor costo y con calidad superior y reducir la biota nociva a las especies cultivadas, reduce la necesidad de defensivos agrícolas y presenta una distribución más uniforme de la renta, ya que las actividades tienen diferentes épocas de compra y venta (Vilela, Barcelos e Sousa, 2001).

El estado de Mato Grosso (MT) tiene cerca de 29 millones de cabezas de bovinos y 26 millones de hectáreas de pasturas, gran parte plantada con *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Las áreas de cultivos temporales y de pasturas cultivadas aumentaron casi cuatro veces de 1980 a 2006 (Ibge, 2008). El inventario de los principales productos exportados e importados de MT revela que en 2006 el 87% de las exportaciones correspondieron a la soja, maíz, carne bovina, algodón y madera. Y, el 74% de las importaciones de productos son de productos que impulsan el sector agropecuario en el estado, tales como, cloruro de potasio, urea y abonos fosfatados (Seplan-Mt, 2008).

En ese contexto, regiones en que la agricultura y los recursos naturales están bajo creciente presión, la implementación de prácticas que promueven el buen uso de la tierra, como la integración “cultivos-ganadería-bosque” (iLPF, por sus siglas en portugués), tienden a ofrecer alternativas a las cuestiones ecológicas, económicas y sociales (Porfírio-Da-Silva, 2006).

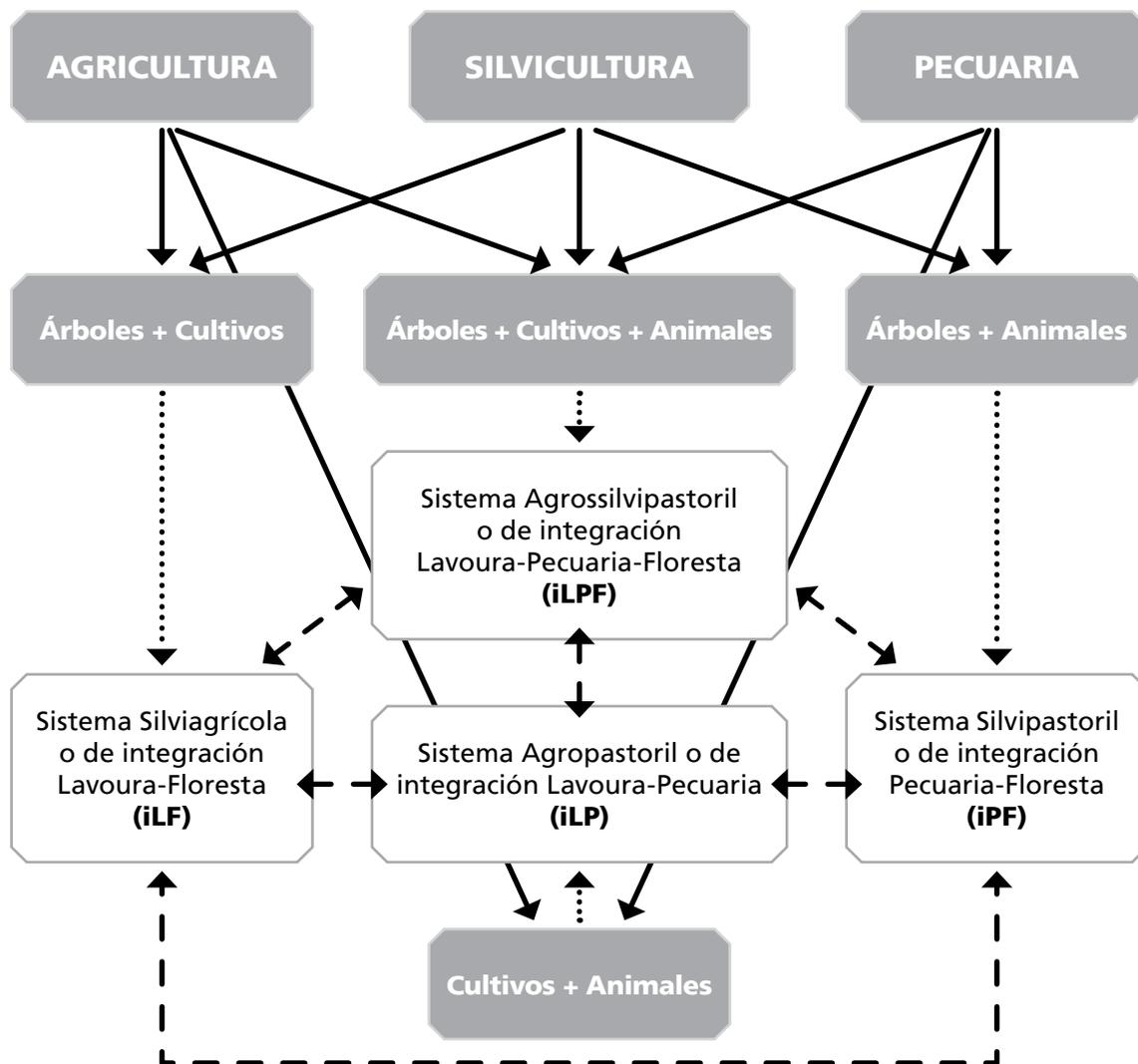
El componente pasturas tiene un papel importante en la iLPF y la búsqueda del entendimiento de las respuestas de las plantas forrajeras en estos sistemas aumentó en los últimos años. La intensificación del manejo para alcanzar mayores niveles de producción animal por unidad de área reduciendo la necesidad de abrir nuevas áreas, generalmente, se hizo a través del aumento del uso del fertilizante nitrogenado (N), tasas de carga animal y mejoras en el manejo de la pastura (Stewart *et al.*, 2007). De esta forma, en sistemas de producción pecuaria, la preocupación con el aumento de la producción de forraje y mejor control de la cosecha se convierten en una necesidad, principalmente cuando se utiliza estrategias de pastoreo rotativo para mejorar la productividad de la actividad pecuaria.

Los sistemas integrados son sistemas ecológicos modificados por los humanos para producir alimento, fibra y otros productos agrícolas. Esos sistemas son estructuralmente y dinámicamente complejos, aunque su complejidad viene principalmente de la interacción de los procesos socio-económicos y ecológicos. La combinación cultivo-ganadería-bosque tiene como objetivo el cambio del sistema de uso de la tierra, y presenta cuatro características: productividad, definida por la cantidad de productos obtenidos por unidad de insumos/recursos insertos en los sistemas; estabilidad/resiliencia, que es la constancia de la productividad frente a pequeños cambios provenientes de fluctuaciones normales y cíclicas del medio ambiente; sustentabilidad, que es la habilidad de un sistema de mantener la productividad frente a fuerzas de la naturaleza; y, finalmente, uniformidad, que representa la regularidad de la distribución de la productividad a lo largo del tiempo (Conway, 1987).

Así, los sistemas de iLPF se presentan como una opción de producción sustentable para el estado de Mato Grosso. En la práctica, existen cuatro modalidades de sistemas integrados de producción que pueden ser fácilmente identificados, cada uno compuesto por un gran número de arreglos y modelos derivados de diferentes condiciones económicas, sociales y culturales. Así, dentro del actual concepto de iLPF, están contempladas la integración cultivos-ganadería (agropastoril), integración ganadería-bosque (silvopastoril), integración cultivo-bosque (silvoagrícola) y la integración cultivos-ganadería-bosque (agrosilvopastoril) (Figura 1).

Estos sistemas de integración se caracterizan por la rotación de cultivos entre granos y pasturas, asociados con árboles; esa alternancia aumenta, sobretodo, la productividad en esas áreas. Los beneficios de la iLPF son innumerables y pueden ser sintetizados en grupos, como: incremento en la fertilidad del suelo con la fijación biológica del nitrógeno por las leguminosas; incorporación de nitrógeno, fósforo y azufre en la materia orgánica

**Figura 1** Representación de las asociaciones entre los componentes de los sistemas de producción que forman las cuatro modalidades de la estrategia iLPF. (Adaptado de GARCIA, *et al.*, 2005).



64

activa del suelo y el aumento de la actividad biológica, especialmente en el subsuelo, por razón de la penetración profunda de las raíces de especies perennes y tolerante a la acidez, además de aumentar la eficiencia del reciclado de los nutrientes. Las gramíneas forrajeras tropicales son eficientes en aprovechar los residuos de fertilizantes dejados por los cultivos anuales. Los nutrientes acumulados en la biomasa de las forrajeras son reciclados por los animales y por la incorporación de los residuos del forraje en el ciclo subsecuente de cultivo, mejorando las condiciones físicas del suelo por el efecto aglutinante de la materia

orgánica que, cuando es bien manejada, proporciona una cobertura constante del suelo, reduciendo la erosión a niveles insignificantes. Esto también incrementa la microflora y la microfauna en el horizonte superficial, las cuales realizan el cultivo biológico del suelo, proporcionan el control de plantas dañinas, principalmente las anuales y quiebra el ciclo de plagas y micro-organismos patogénicos (Vilela, Barcelos e Sousa, 2001), aumentando hasta la disponibilidad de alimentos de buena calidad para los rebaños durante el periodo de pastoreo (Assmann *et al.*, 2004).

En sistemas silvopastoriles, la recuperación de la pastura después del pastoreo ocurre de forma más lenta debido al sombreado. Esto sugiere que pasturas sombreadas sean manejadas cuidadosamente, para evitar la reducción excesiva de las reservas de las raíces (Schreiner, 1987) y, posteriormente, la mortandad de los brotes lo que comprometería la población de la planta. En esos casos, las reservas orgánicas asumen un gran importancia en el rebrote cuando el área foliar remanente es reducido, o hasta cuando la eficiencia de la fotosíntesis de aquellas hojas es baja, así como en condiciones ambientales extremos: sequías, temperaturas bajas (Brougham, 1957) o sombreado. La productividad y la perennidad de las pasturas resultan de la capacidad de reconstitución o de mantenimiento del área foliar después del deshoje intenso, el que depende de no solo factores ambientales (luz, temperatura, fertilidad y etc.), sino también de características genotípicas de la población de plantas (Gomide y Gomide, 1999). La producción de forraje en pasturas es un proceso complejo que incluye una serie de factores de origen fisiológico, morfológico y de su interacción. Por lo tanto, si la pastura es utilizada de forma intensiva, sin que haya un periodo de tiempo para la recuperación de los niveles mínimos de reservas a través de la fotosíntesis, podrá haber degradación irreversible, cediendo espacio a las especies no deseadas.

En pasturas adecuadamente arborizadas, la producción animal es beneficiada por la mejoría de las condiciones ambientales (protección contra vientos fríos, heladas, granizo, tempestades, variación brusca de la temperatura del aire, etc.), además de contribuir para la captura de carbono para menores emisiones de óxido nitroso ( $N_2O$ ) y para la mitigación de la emisión de gas metano ( $CH_4$ ) por los rumiantes. Todos estos gases son componentes actuantes en el calentamiento de la atmósfera global (efecto invernadero) (Porfírio-Da-Silva, 2006).

## SISTEMAS SILVOPASTORILES

---

En el sistema de integración ganadería-bosque (iPF por sus siglas en portugués) el sistema silvopastoril es una modalidad de los sistemas de integración cultivos-ganadería bosque y se refiere a un sistema de producción en el cual especies arbóreas y forrajeras son cultivadas en una misma unidad de área simultáneamente, con la presencia de animales rumiantes (BALBINO et al., 2011). Tal sistema representa una forma de uso de la tierra en que las actividades de ganadería y silvicultura están asociadas para generar una producción complementaria por la interacción de sus componentes.

La práctica de arborización de la pastura con especies nativas de ocurrencia regional o especies exóticas, confiere mayor sustentabilidad al sistema pecuario, y significa establecer un nuevo paradigma para la ganadería brasileña.

66

Arborizar pasturas, degradadas o no, en los diversos biomas, mejora el bienestar animal, pudiendo constituirse, inclusive, en una alternativa de mejorar el suelo, a través de la disminución de la erosión, aumento de fertilidad y ciclado de nutrientes. Hasta propicia otras ventajas al ganadero, como mejorar el valor nutritivo del pasto, la posibilidad de diversificación de productos en la actividad pecuaria, el aumento de la biodiversidad en áreas de pasturas, sin pérdidas de productividad animal, además de impactar de forma positiva la actividad junto a la opinión.

La arborización de las pasturas es siempre recomendada, pues para el desarrollo satisfactorio de los animales, en un nivel óptimo, existe la necesidad de condiciones ambientales adecuadas para que los procesos fisiológicos transcurran dentro de su normalidad. Para mantenerse saludables, productivos y con mayor longevidad, los animales domésticos necesitan que la temperatura corporal esté entre ciertos límites para que su metabolismo no sea afectado. Existen límites de temperatura para la obtención de la máxima producción según el potencial genético de los animales (PEREIRA et al., 2002). La importancia de la sombra en los sistemas reside en su estrecho vínculo con la productividad, ganancias reproductivas y salud animal (ASSIS, 1995; PEREIRA et al., 2002). Es importante recordar que aún en condiciones no satisfactorias, los animales continúan produciendo con apenas los requisitos mínimos necesarios para su sobrevivencia debido a algunos mecanismos de adaptación, aunque muy por debajo del potencial máximo de explotación.

El éxito de la integración de la actividad de ganadería con la silvicultura está cimentado

en el equilibrio de la explotación de los recursos naturales por tres principales componentes bióticos de este sistema: el rumiante, la forrajera y el árbol. Cuando las interacciones son equilibradas desde su establecimiento hasta la obtención de los diferentes productos, posibilitando la producción simultánea de los componentes forrajero, animal (leche o carne) y arbóreo, entonces se tiene un verdadero sistema silvopastoril. Aún así, es todavía común ver, en condiciones de propiedades rurales, dificultades en el manejo equilibrado entre los componentes, frecuentemente causados por el establecimiento de espaciamientos y arreglos de los árboles no adecuados para el desarrollo de las especies forrajeras (VARELLA, 2008). Eso determina que muchos emprendimientos realizan una iPF temporaria o eventual, y el crecimiento de los árboles y forrajeras no se da satisfactoriamente hasta la cosecha final del producto forestal. Lo que normalmente ocurre es que a partir de un determinado momento los árboles sobrepasan las pasturas y comprometen la persistencia de las forrajeras asociadas.

67

El éxito de un emprendimiento de iPF será posible a partir de la selección de especies forrajeras adaptadas al sombreado y del manejo correcto del ambiente luminoso, capaz de permitir una oferta de forraje suficiente para el mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción de los rumiantes, sea en forma de leche o carne, sin perjudicar el crecimiento y el desarrollo de los árboles. Este artículo tiene el objetivo de explorar los principales aspectos restrictivos al establecimiento de sistemas equilibrados de iPF, con la selección un enfoque sobre el arreglo espacial de los árboles, o sea, el manejo del ambiente luminoso, y en la selección de especies forrajeras adaptadas al sombreado. Prácticas y recomendaciones son sugeridas para que el productor consiga obtener el equilibrio necesario entre los componentes forraje-rumiante-árbol en un emprendimiento de iPF.

Específicamente para el producto animal, la iPF tiene un efecto positivo sobre el desempeño productivo y reproductivo; esto se da por la condición más favorable para los animales del ambiente promovido; y también por las ganancias relativas al bienestar y confort proporcionado a los animales. Esos efectos son el resultado de la fuerte reducción de la temperatura y la radiación solar que ocurre bajo los árboles, lo que reduce el costo metabólico y consecuentemente, la cantidad de energía requerida para mantener la temperatura corporal (homeotermia). Altas temperaturas pueden causar una reducción de la libido y de la calidad espermática, así como alterar la calidad de los oocitos y del proceso de ovulación, la manifestación del estro, la concepción y la sobrevivencia embrionaria.

Además de estos, se sabe que el efecto del ambiente en el consumo voluntario ha sido bien documentado y que existe una relación inversa entre la temperatura del ambiente y el consumo voluntario del alimento (Arias et al., 2008). Brown-Brandl et al (2006) reportaron que bajo estrés calórico los animales disminuyen el tiempo de consumo y permanecen más tiempo acostados.

Se puede hasta destacar el comprometimiento de la transmisión de la inmunidad pasiva, comprometiendo la calidad del calostro y el proceso de transmisión de las inmunoglobinas (Stott et al, 1980). Una alta susceptibilidad a las infecciones se observaron en vacas en condiciones de estrés calórico (Webster, 1983), y muchos estudios se realizaron para medir la relación entre el estrés calórico y las funciones inmunológicas de los bovinos.

## **Clasificación de los sistemas silvopastoriles**

68

Los sistemas silvopastoriles pueden ser clasificados en dos grupos: temporales y verdaderos (VEIGA & SERRÃO, 1990). Los temporales, también denominados como provisorios, son sistemas en que la asociación árbol-forrajera-animal se establece en determinado momento de una explotación arbórea o pecuaria convencional. Corresponden a las plantaciones de especies arbóreas, cuyo estrato herbáceo es utilizado por los animales hasta el punto permitido por la competencia impuesta por los árboles. En ese caso, los componentes forraje y animales, subproductos de la explotación, son manejados de modo menos intenso, para no perjudicar el cultivo arbóreo, considerado de interés principal. Incluye también los sistemas silvopastoriles que evolucionaron de pasturas convencionales, con la regeneración natural de los árboles útiles o con una siembra de especies arbóreas. En los sistemas silvopastoriles verdaderos, el componente forrajero, los animales y lo forestal son considerados integrantes de sistema desde la planificación del emprendimiento. Son plantaciones regulares, hecho en espaciamientos o densidades apropiados, en que la posibilidad de supresión de un componente por otro es reducida. Estos sistemas, cuando con bien delineados, dan la posibilidad, en la fase de establecimiento, de la utilización del área que sería destinado a pastura con cultivos anuales hasta que los árboles alcanzan una altura compatible con la introducción de animales en el sistema, caracterizando los Sistemas Agrosilvopastoriles (BALBINO et al., 2011).

## Diferentes arreglos de los sistemas silvopastoriles

Los sistemas de iPF pueden también ser clasificados de acuerdo con el tipo de arreglo y finalidad. Los más utilizados y potenciales son de árboles dispersos en la pastura; árboles con espaciamiento regulares; isletas de bosques en la pastura; árboles en franjas en las pasturas (filas); plantación forestal maderero o de frutales en consorcio con animales; cerca viva, banco forrajero y rompe viento.

### *Árboles dispersos o aislados en la pastura*

En esta modalidad de arborización de las especies leñosas es aleatoria, no obedeciendo, necesariamente, a un patrón de espaciamiento pre-definido. Se originan de la regeneración natural de especies leñosas en el interior de las pasturas o de plantaciones hechas por el agricultor en espaciamientos por encima de 20 m x 20 m.

El objetivo principal es proporcionar protección para los animales, como sombra, rompe viento, evitar el estrés térmico (frío, calor), con miras a mejorar la producción de carne, leche y la calidad de la pastura.

### *Establecimiento de árboles con espaciamientos regulares*

Consiste en plantar árboles en la pastura en espaciamientos anchos (10 m x 10 m; 10 m x 12 m; 12 m x 14 m, etc.), con manejo adecuado (poda, suplementación alimenticio para el animal, etc.), de forma a maximizar la producción de madera, pastura y productos pecuarios.

El objetivo principal es la producción de madera para aserradero de buena calidad, pastura mejorada para el pastoreo, o la producción de heno.

### *Isletas de bosque en la pastura (grupos homogéneos o mixtos)*

Esta modalidad de arborización de la pastura consiste en la formación de bosques distribuidos en la pastura, los cuales sirven como refugio para los animales, pues la planta forrajera en estos lugares se desarrolla poco. Las isletas pueden ser formadas a partir de parcelas de monte natural y/o en áreas ya deforestadas, plantando grupos formados por especies exóticas. En este caso, los árboles deben ser plantados dentro del bosque y son plantados en espaciamientos de 3 m x 2 m, 3 m x 3 m, 4 m x 4 m, o hasta mayores.

En este caso, el principal objetivo es proporcionar servicios de protección para el rebaño

contra los extremos climáticos (frío, calor), protección del suelo, diversificación de la producción animal y de los productos maderables y no maderables, dependiendo de la especie arbórea a ser utilizada. El establecimiento de estas isletas de bosques favorece el desarrollo de un sub-bosque rico en especies arbustivas, muchas de las cuales son consumidas por los animales. La realización de destronques o cortes selectivos puede proporcionar la obtención de madera para leña, para el aserradero y la construcción civil, generando renta sin afectar la función de protección y proporcionar beneficios a los animales.

### ***Árboles en filas en la pastura (franjas de árboles)***

Esta modalidad de arborización de la pastura consiste en la formación de franjas de especies arbóreas, plantadas en líneas simples o múltiples, a lo largo de la pastura, con preferencia en curvas de nivel. En la definición del espaciamiento y número de líneas de la fila, es importante definir el uso al cual será dado el componente forestal, si fuera para destino a la producción de leña y/o carbón o madera para aserradero o laminación.

Consiste en sembrar las franjas de árboles bien distanciadas (por encima de 25 m), en espaciamientos con densidad en línea (3 a 6 m). En este caso, se deben podar las ramas de los árboles en función de su desarrollo y del objetivo de la producción.

Entre los objetivos de esta modalidad está la producción de pastura de buena calidad para el pastoreo o para la producción de heno; de madera para leña o el aserradero; producción de beneficios ambientales como sombra para los animales, control de la erosión, protección contra vientos fuertes y de extremos climáticos de frío y calor. Los animales permanecen en el pasto simultáneamente con los árboles, de forma a maximizar los beneficios económicos y ambientales.

### ***Plantaciones forestales y/o frutales con cría de animales***

Consiste en la asociación de la actividad pecuaria en áreas de reforestación como forma de minimizar el costo del mantenimiento de las poblaciones forestales y disminuir el riesgo de incendios.

Este sistema es bastante difundido, presentando gran potencial en la producción de madera para celulosa/leña/aserradero y frutas, por maximizar la producción forestal por unidad de área, con una alta densidad de plantas por hectárea. Una salvedad con relación a las frutales es que la selección de la especie depende de la compatibilidad de los frutos con el consumo

de los animales. Árboles fructíferos como mangos y bananas no son recomendados para la asociación o consorcio.

### ***Cerca viva***

La siembra de especies leñosas perennes con miras a delimitar la propiedad o dividir pasturas constituye una alternativa prometedora para disminuir los gastos con estacas o postes de especies leñosas muertas, disminuyendo derribar extensas áreas forestales, conservando el medio ambiente. Además de la contención de los animales, la cerca viva proporciona alimento para el ganado, por medio de las hojas y frutas, madera para diversas aplicaciones y sombra para los animales.

### ***Banco forrajero***

Consiste en sembrar leguminosas forestales en bloques con una alta densidad (5.000 a 40.000 árboles/ha). Las especies utilizadas deben ser de reconocido valor forrajero, con alta producción de biomasa, y con buena calidad nutricional. Esta modalidad a través de podas frecuentes (una a cuatro por año) proporciona forraje en forma de heno o para el pastoreo directo. En la implantación se puede utilizar espaciamientos cortos como de 1,0 m x 0,25 m, (para la producción de heno). Cuando es utilizado para el pastoreo directo, se recomienda ampliar el espaciamiento, para facilitar la locomoción de los animales.

El objetivo principal es proveer forraje de alto valor nutritivo, sobre todo proteico, para la suplementación alimenticia de los rumiantes en la forma de pastoreo controlado del follaje, que también puede ser proporcionado “*in natura*”, como heno y/o ensilado a los animales, durante la época seca.

### ***Quiebra-viento o hilera de árboles***

Estas son hileras de árboles plantadas en el sentido contrario a la dirección de los vientos predominantes con miras a disminuir la velocidad o modificar su trayectoria. Son utilizadas comúnmente para delimitar propiedades, adquiriendo aspecto paisajístico que llama la atención por la belleza y sus características peculiares. Cuando son bien planificados, los quiebra vientos protegen un campo con una extensión hasta diez veces la altura del árbol más grande utilizado. De esta manera, si el árbol más alto es de 10 m de altura, las plantas a una distancia de hasta 100 m del quiebra viento estarán protegidas, aunque esa protección disminuye a medida que la distancia del quiebra viento aumenta.

## Implantación de proyectos de iPF

En la elaboración de la planificación de un proyecto de iPF, algunos cuidados deben ser tomados en la combinación de los diferentes componentes. Tomen en consideración la siguiente información:

- Aspectos relativos al manejo y el medio ambiente para el rebaño.
- Conservación del agua y del suelo con el uso de buenas prácticas culturales (cultivo mínimo de los árboles y Buenas Practicas Agropecuarias).
- Intente establecer arreglos más simples:
- Plantar filas en que los árboles son plantados en franjas compuestas por líneas simples o con múltiples líneas;
- Las filas deben ser plantadas en la dirección este-oeste, en áreas de relevo plano, o en curva de nivel en áreas de relevo accidentado; priorizando siempre la conservación del suelo;
- Los arreglos pueden ser ajustados de acuerdo a la prioridad pre establecida para los productos a ser puestos a disposición.

En la planificación del sistema iPF deben ser considerados algunos factores importantes para mantener la sustentabilidad, la productividad y de la adopción de la tecnología por los productores: mercado para los productos a ser obtenidos (madera, carne y leite); infraestructura adecuada para el manejo de los animales; protección y manejo de las aguadas y la subdivisión en piquetes de forma adecuada; momento de entrada de los animales en el sistema (el que será regulado por las dimensiones de los árboles y la altura de las plantas forrajeras); densidad de los árboles; tasa de carga animal y administración del emprendimiento. De esta manera, en la elaboración de la planificación de un proyecto de iPF se deben responder a cuatro preguntas básicas: 1- **¿Qué?** (que raza; que especie, compatibilidad); 2- **¿Por qué?** (la finalidad y ventajas); 3- **¿Cómo implementar?** (selección del área, preparación del suelo, arreglos, espaciamientos, fertilización, etc.); y 4- **¿Cómo manejarlo?** (cuidados zootécnicos, tratamientos silvoculturales, protección forestal, prevención de incendios, cosecha y corte de los árboles, etc.).

## Características deseables en la selección de los componentes de iPF

La iPF es un sistema de producción dinámico y la selección de los componentes (arbóreo, forrajero y animal) debe ser bastante criterioso, pues los efectos interactivos de convivencia aparecen con el tiempo y pueden ser cumulativos (VENTURIN et al., 2010). Por lo tanto, los componentes a ser utilizados en sistemas de iPF deben tener características agronómicas, zootécnicas y silvoculturales adecuados para el sistema a ser adoptado.

### *Selección del componente forrajero*

- Utilizar especies que sean tolerantes al sombreado. **Alta tolerancia:** *Paspalum dilatatum*, *Paspalum conjugatum*, *Centrosema macrocarpum* y *Desmodium ovalifolium*. **Tolerancia promedia:** *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* Stapf, *Brachiaria humidicola*, *Panicum maximum*, *Paspalum plicatulum*, *Paspalum notatum*, *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium intortum*, *Neonotonia wightii* y **Baja tolerancia:** *Digitaria decumbens*, *Cynodon plectostachyus*, *Stylosanthes guianensis* y *Macroptilium atropurpureum* (Adaptado de SHELTON et al., 1987 por GARCIA et al., 2005).
- Utilizar especies que sean adaptadas a las condiciones específicas del suelo y del lugar del cultivo. **Suelos de baja fertilidad:** - las gramíneas *B. decumbens*, *B. humidicola*, *Andropogon gayanus* (cv Planaltina) y las leguminosas *Stylosanthes* spp. y *Calopogonium* spp. **Áreas con drenaje deficiente:** *B. humidicola*, *Pennisetum purpureum* (Setárias), *Paspalum antratum* (pasto Pojuca) y *Digitaria decumbens* (Pangola). **Áreas encharcadas:** *B. mutica*, *B. arrecta*, o híbrido natural de esas dos especies (Tangola) y *Echinochloa polystachya* (canarana). **Áreas con declive:** *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. humidicola*, *Cynodon dactylon* (Tiftons) y *Cynodon Plectostachyus* (Estrella Africana). **Áreas donde la ocurrencia de la chicharrita o salivazo es muy alta:** *A. gayanus* (cv Planaltina y cv Baeti), *P. maximum* (cv Tanzania y cv Masai). **Áreas arenosas:** *Panicum*, *Brachiaria*, *Andropogon* y *Stylosanthes*.
- En las áreas de pasturas que serán mantenidas por largos periodos de tiempo, o una explotación máxima en el periodo de lluvias, asociadas a sueltos fértiles y con la viabilidad de aplicación adicional de abono, las plantas del genero *Panicum* (*P. maximum* - cultivares: Tobiata, Vencedor, Centenario, Centauro, Aruana, Tanzania, Mombasa y Masai) son las más indicadas.

- En áreas donde existe la necesidad de diferir el uso de las pasturas para el periodo de seca, menor viabilidad de aplicación de abono y menor fertilidad del suelo, las plantas del genero *Brachiaria* son las más indicadas.
- En regiones donde existe la ocurrencia del Síndrome de la Muerte Súbita del la *Brachiaria*, como en Acre, Amazonas, Mato Grosso y Pará, el pasto Marandu debe ser sustituido por otras especies forrajeras, tales como algunos cultivares de los géneros *Panicum* (Aruana, Tanzania, Mombasa, Masai, etc.) y/o *Cynodon* (Tiftons, Estrella Roja), además de las variedades de *B. humidicola* (cv BRS Tupi y común). En el establecimiento de un sistema donde participan pasturas, se recomienda que cada cultivar de forrajera no ocupe más del 40% de la propiedad. De esta manera, deben ser utilizados por lo menos tres diferentes cultivares para componer el “menú forrajero” del establecimiento. La utilización de dos o más especies de gramíneas forrajeras juntas en el mismo lote/área no es recomendado, pues diferentes especies de gramíneas tienen diferentes exigencias nutricionales y de manejos, lo cual resulta en una mala utilización de ambas y consecuentemente, en la degeneración de la pastura.
- El productor debe considerar que aún las plantas forrajeras más tolerantes al sombreado son afectadas cuando el sombreado pasa de 50 % de la luz solar incidente. Así, espaciamientos de árboles muy reducidos inevitablemente llevan a la etiolación de las plantas, y principalmente, la reducción del crecimiento de las plantas forrajeras.

74

### ***Selección del componente animal***

- Así como la selección del componente forrajero, la selección de la raza o de los cruzamientos utilizados en la producción de bovinos lecheros en iPF debe obedecer algunos criterios. Como en cualquier otro sistema de cría, las razas especializadas para la producción de leche son más exigentes con relación al manejo reproductivo, nutricional y sanitario. La selección del componente animal para la producción de leche es definida en función de la realidad del productor, además de sus objetivos y metas. En este sentido, se recomienda:
- En regiones de clima más caliente, animales de la raza Girolando (cruza de Gyr -*bos indicus*- con Holanda) pueden ser una buena opción debido a sus características que le permiten mayor adaptación al estrés por el calor. Es bueno recordar que la estrategia de cruzamientos a ser adoptada depende de las condiciones de manejo al cual los animales

serán sometidos, la selección para mayor productividad demandará mayor calificación de la mano de obra, además, muchas veces, mayor frecuencia y complejidad en las operaciones.

- Hasta los animales más acebuinados presentan una reducción del desempeño cuando son sometidos al estrés por el calor. Cuanto más europeo fuera el grado de sangre del animal, menor su tolerancia al calor, es decir, mayor será el beneficio proporcionado por la arborización de las pasturas. Vale resaltar que animales con mayor grado de sangre cebú son más tolerantes al estrés por el calor, pero, mayor tolerancia no significa que el animal sometido al estrés continúe siendo productivo, apenas no muere, pero la productividad y la reproducción de este animal está totalmente comprometido. De esta forma, cuando se desea usufructuar los beneficios de la arborización, es necesario que los animales tengan potencial de respuesta y siendo así, animales mejorados para la producción de leche (Holanda, Jersey, Gyr lechero, etc.) son recomendados.
- Si la adopción del sistema iPF no se basa en el confort térmico para los animales debido a las condiciones encontradas en climas templados, la adopción de razas más especializadas puede ser una buena opción debido a su mayor productividad, maximizando de esta forma el potencial productivo que el sistema puede ofrecer. Sin embargo, como ya se dijo, vacas de un alto patrón genético son más vulnerables a varios desafíos, entre ellos, la dinámica parasitológica en las áreas de pasturas. Así como ocurre en confinamientos, la mayor carga animal en sistemas iPF puede ser determinante para una mayor contaminación ambiental con huevos y larvas, así como con la posibilidad de mayor diversidad de parásitos. Las razas europeas son bastante sensibles a muchos parásitos de interés económico como la garrapata de los bovinos y las helmintiasis.
- Además de la composición racial, las categorías de animales pueden ser utilizadas como estrategia de manejo en sistemas iPF. El confort térmico y la posibilidad de obtener forraje de mejor calidad en esos sistemas puede ser una opción muy interesante para la recría de novillas y el manejo de las matrices en el periodo seco. La composición de estos factores asociados a las buenas prácticas puede incrementar la ganancia de peso de estas vaquillas, lo que trae beneficios como la anticipación de la edad al primer parto. Con relación al lote de vacas secas, la salud entra una vez más como tema ya que la composición de los anticuerpos en el calostro depende significativamente del confort térmico durante el periodo final de la gestación.

## *Selección del componente forestal*

Inicialmente, es importante definir el uso al que será dado el componente forestal, si será destinado a la producción de carbón, celulosa, postes, estacas, madera serrada o productos no madereros (goma, resina tanino, aceites esenciales, semillas, frutos, etc.). Así, la selección debe tomar en cuenta la consideración de algunas características importantes:

- Buena adaptación de la especie seleccionada a la región del cultivo, principalmente con relación a tolerancia a la sequía, la helada (región sur) o al encharcamiento del suelo. En la Tabla 1, se indican algunos ejemplos de especies, separadas en regiones de clima caliente, (sin la ocurrencia de heladas) y clima frío (con la ocurrencia de heladas).
- La arquitectura de la copa de los árboles debe ser favorable al sistema (tronco alto y copa poco densa), permitiendo una mayor transmisión de luz al sub-bosque.
- Facilidad de crecimiento (producción de mudas, enraizamiento de estacas, etc.).
- Crecimiento rápido, de este modo reduciendo el tiempo para el establecimiento del sistema silvopastoril. En este caso, cuanto mayor fuera la tasa de crecimiento, más temprano se puede introducir los animales en el sistema.
- Capacidad para enriquecer el ecosistema con nitrógeno (leguminosas arbóreas) y otros nutrientes.
- Ausencia de efectos tóxicos para los animales y de efectos alelopáticos sobre las forrajeras.
- Ausencia de raíces superficiales expuestas que perjudican a que el ganado se acomode bajo la copa del árbol.
- Tener silvicultura conocida. En el Brasil, el eucalipto ha sido el componente arbóreo más utilizado para la composición de la iPF, por la diversidad de los materiales genéticos, buena adaptación a las diferentes condiciones ambientales, elevada tasa de crecimiento y ciclo de corta duración (cuando es manejado adecuadamente), capacidad de rebrote y posibilidad de ser manejado para múltiples productos (OLIVEIRA NETO et al., 2007).
- Ser de preferencia perennifolia (mantiene las hojas durante todo el año) y que tenga la capacidad de producir alimento que pueda ser consumido por el ganado (frutas, hojas forrajeras, etc.).
- No producir frutas grandes (más de 5 cm de diámetro), que podrían causar una obstrucción en el esófago de los animales.
- Ausencia de carácter invasora, o sea, de convertirse en una planta dañina (por ejemplo, guayaba y leucaena).

- Proporcionar productos de mayor valor agregado para que el mercado los absorba con facilidad (madera para aserradero), de preferencia especies que produzcan múltiples productos (leña, carbón y/o troncos o trozos para el aserradero).

**Tabla 1** Especies arbóreas indicadas para regiones de clima caliente (sin ocurrencia de heladas) o clima frío (con ocurrencia de heladas) utilizadas en sistemas silvopastoriles en el Brasil.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CLIMA
Acacia	<i>Acacia mangium</i>	Caliente
Acacia negra	<i>Acacia mearnsii</i>	Frío
Acacia negra	<i>Acacia mellanoxylon</i>	Frío
Albizia	<i>Albizzia sp.</i>	Caliente
Angico blanco	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Frío
Angico-rojo	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Caliente
Pino brasil	<i>Araucaria angustifolia</i>	Frío
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	Caliente
Sebipera	<i>Caesalpinea peltophorioides</i>	Caliente
Casuarina	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Frío
Cratylia	<i>Cratylia argentea</i>	Caliente
Shihuahuaco/Cumarú	<i>Dipteryx alata</i>	Caliente
Eucalipto	<i>Eucalyptus sp.</i>	Caliente /Frío
Varios (mata ratón)	<i>Gliricidia sepium</i>	Caliente
Grevillea	<i>Grevillea robusta</i>	Caliente
Árbol de las pasas	<i>Hovenia dulcis</i>	Frío
Ingá	<i>Inga sessilis</i>	Caliente
Caoba africana	<i>Khaya ivorensis</i>	Caliente
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Caliente
varios	<i>Mimosa artemisiana</i>	Caliente
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>	Frío
Morera	<i>Morus alba</i>	Caliente
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Caliente
Anchicho	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Caliente
Yvyrá-pytá	<i>Peltophorum dubium</i>	Caliente
Pinos	<i>Pinus sp.</i>	Caliente /Frío
Paricá	<i>Schyzolobium amazonicum</i>	Caliente
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Caliente
Cedro-australiano	<i>Toona ciliata</i>	Caliente

## Cuidados en la introducción y en el manejo de los árboles:

- Definir el número de líneas de plantas dentro de la fila de árboles en función del producto final que se desea obtener. Los árboles que serán destinados para los aserraderos deben ser cultivados con un mayor espaciamiento entre plantas, lo cual debe ser asociado a las prácticas de la poda de ramas; ahora, para la producción de leña y/o carbón los árboles pueden ser plantados más densamente en las filas, realizando las prácticas de poda de ramas y destronque cuando estos árboles alcanzan una edad intermedia, con el objetivo de obtener madera para el aserradero al final del ciclo (PORFIRIO-DA-SILVA et al., 2009).
- Definir la distancia entre las franjas/filas de árboles en función de las máquinas y el equipo agrícola disponible en la propiedad.
- El control de las plantas invasoras debe ser efectuado pre y pos siembra; pues es posible realizar el control de las gramíneas por medio de herbicidas selectivos y registrados para las especies forestales.
- Cuidados redoblados deben ser realizados en la aplicación de los herbicidas para evitar problemas de fitotoxicidad de los árboles.
- El control de las hormigas cortadoras debe ser preventivo e iniciado por lo menos un mes antes de la siembra de las mudas de los árboles y necesita ser acompañado constantemente; debe ser hecho, por preferencia, con cebo granulado y de aplicación precisa; debe ser sistematizado en el lugar de la siembra y en la vegetación cercana.
- La realización de podas de ramas y destronques (cortes) es fundamental para facilitar la circulación de los animales y para obtener madera de buena calidad para el aserradero.
- En la implementación del sistema, la primera poda, en el caso del eucalipto, debe ser realizada cuando el 60 % de los árboles hayan alcanzado el grosor de 6 cm en la altura de 1,3 metros del suelo (llamado DAP – diámetro a la altura del pecho) (PORFIRIO-DA-SILVA et al., 2009). Además de eso, ese momento es el momento en el cual los animales pueden entrar en el sistema, priorizando la utilización de animales jóvenes, para reducir el potencial de daños/rompimiento causados a los árboles.

## SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN INSTALADOS EN EL MATO GROSSO

En el Mato Grosso, la iLPF viene ganando importancia, algunos ejemplos de sistemas implementados en diferentes lugares del estado con el objetivo de la validación y la transferencia de la tecnología se describen más abajo.

### Área 1: Fazenda Felicidade – Novo São Joaquim, MT

*Propietario:* Euclides Facchini

*Área con cultivos:* 400 ha;

*Estrategia:* iLP - soja en la zafra y *B. ruziziensis* en la entre zafra (*safrinha*) con la introducción de este cultivo sobre la otra (*sobressemeadura*) (7 kg/ha de semillas puras y viables aplicadas desde avión) colocándole novillo para engorde sobre esto “*boi safrinha*” después de la soja.

*Regiones donde el modelo es recomendado:* medio norte, Valle de Araguaia y demás regiones de cultivos donde la siembra de maíz de entre zafra no es posible por el menor periodo de precipitaciones.

**Figura 2** Integración cultivo-pecuaria con soja en la zafra *B. ruziziensis* en la entre zafra en sistema donde se introduce un cultivo encima del otro. Fazenda Felicidade – Novo São Joaquim, MT.



Fuente /foto: Marcelo Volf (24/03/2012).

**Figura 3** Integración cultivo-pecuaria con soja en la zafra y *B. ruziziensis* en la entre zafra con sistema de introducir un cultivo encima del otro. Fazenda Felicidade – Novo São Joaquim, MT.

---



Fuente /foto: Marcelo Volf (24/03/2012).

## Área 2: Fazenda Dom José – Canarana, MT

*Propietario:* Claudir Signorini

*Área con cultivo:* 145 ha;

*Área con pecuaria:* 30 ha

*Estrategia:* iLP - soja en la zafra y *B. ruziziensis* en la entre zafra con siembra directa (4 kg/ha de semillas puras y viables).

*Regiones donde el modelo es recomendado:* región medio norte de Mato Grosso (Valle de Araguaia) y demás regiones de cultivos donde no es posible plantar el maíz de entre zafra por el menor período de precipitaciones.

**Figura 4** Integración cultivo-pecuarias con soja en la zafra y *B. ruziziensis* en la entre zafra. Fazenda Dom José – Canarana, MT.



Fuente /foto: Embrapa Agrossilvipastoril (2011).

81

### Área 3: Fazenda Certeza – Querência, MT

*Propietario:* Neuri Norberto Wink

*Área con cultivo:* 1500 ha;

*Área con pecuaria:* 180 ha, siendo 44 ha del sistema iLP en rotación con soja, 85 ha de pastos permanentes (áreas no aptas para cultivos) y 51 ha de pastos formados en la entre zafra por el consorcio de maíz o mijo con *B. ruziziensis*.

*Estrategia:* iLP - soja en la zafra en los 1500 ha y pecuaria en 129 ha de *B. brizantha* (cv. Marandu y Piata) y, después de la cosecha de la entre zafra, la mayor parte del rebaño bovino es trasladado para las pasturas de la entre zafra (formadas por los consorcios de maíz o mijo con *B. ruziziensis*) o para el semi-confinamiento con miras a la terminación realizada con el ensilado de maíz cosechado en la entre zafra, y suplementos minerales.

*Regiones donde el modelo es recomendado:* regiones tradicionales de cultivos cerca de áreas con pecuaria.

**Figura 5** Integración cultivos-pecuaria: rotación de actividades en áreas adyacentes: Soja/Maíz/Pasto, en el 5to año agrícola del sistema iLP, que formó pastura de entre zafra. Fazenda Certeza – Querência, MT.

---



Fuente /fotos: Bruno Pedreira (11/02/2012).

82

**Figura 6** Consorcio de maíz con braquiaria, en el 5to año agrícola del sistema iLP, que formó pastura de entre zafra. Fazenda Certeza – Querência, MT.

---



Fuente /foto: Embrapa Agrossilvipastoril (16/06/2012).

#### Área 4: Fazenda Bacaeri – Alta Floresta, MT

*Propietario:* Bacaeri Florestal Ltda (Socio Gerente – Antônio Francisco dos Passos)

*Área con silvicultura:* 1500 ha de teca, siendo 1.200 ha en densidad y 300 ha en el sistema silvopastoril;

*Área con pecuaria:* 6.700 ha de pasturas utilizadas para la recría y engorde de los animales, tanto Nelore (predominantes) como animales cruza diversos, comprados de criadores.

*Área con silvopastoril:* 300 ha (297 ha de teca y 3 ha de caoba africana)

*Estrategia:* iPF – consorcio de la forrajera (*B. brizantha* cv. Marandu) con la teca y la caoba africana en diferentes configuraciones, entrada de animales (terneros) en el sistema a los 6 meses (Tabla 1).

*Regiones donde el modelo es recomendado:* regiones tradicionales de pecuaria con suelos de buena fertilidad debido a la alta exigencia en fertilidad de la teca y de la caoba africana.

83

**Tabla 1** Configuraciones de distancia entre filas y porcentaje del área de forrajeras ocupado por los árboles de teca en la Fazenda Bacaeri, Alta Floresta, MT.

CONFIGURACIONES (m)	RODAL FORESTAL (árboles/ha)	ÁREA INDIVIDUAL (m <sup>2</sup> /árbol)	OCUPACIÓN DE ÁREA FORESTAL (%)
15 x 6	111	90	13,3
18 x 3	185	54	11,1
20 x 2,5	200	50	10
20 x 3	167	60	10
22 x 3	152	66	9,1
15 x 3	222	45	22,2
15 x 4	167	60	10

Fuente: Antônio Francisco dos Passos – Fazenda Bacaeri, Alta Floresta, MT.

**Tabla 2** Proyección de escenarios de ingresos obtenidos con teca en el sistema silvopastoril, previsto para el corte raso a los 18 años, en la Fazenda Bacaeri, Alta Floresta, MT.

ÍTEM	ESCENARIOS PROYECTADOS – TECAS EN SILVOPASTORIL			
	Pesimista	Conservador	Realista	Optimista
Costo de sembrado	R\$ 3.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.000,00
Costo de mantenimiento	R\$ 6.000,00	R\$ 4.500,00	R\$ 3.600,00	R\$ 3.000,00
Costo de extracción x ventas	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Costo total (R\$/ha)	R\$ 13.000,00	R\$ 10.500,00	R\$ 9.100,00	R\$ 8.000,00
DAP a los 18 años (cm)	45	55	65	80
Altura Comercial (m)	5,8	6,8	9,2	11,5
Factor de forma	0,55	0,6	0,6	0,65
Árboles/ha (final)	65	70	75	80
Precio de los trozos (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 700,00	R\$ 1.000,00
Productividad (m <sup>3</sup> /ha)	33	67	81	300
Facturación (R\$/ha)	R\$ 13.190,00	R\$ 33.920,00	R\$ 56.900,00	R\$ 300.000,00
Resultado (R\$/ha)	R\$ 190,00	R\$ 23.420,00	R\$ 47.800,00	R\$ 292.000,00
(R\$/ha/año)	R\$ 10,55	R\$ 1.301,11	R\$ 2.655,55	R\$ 16.222,22

**Obs.:** Ingresos obtenidos con el corte de los árboles a los 18 años sin considerar los ingresos obtenidos con la pecuaria. Se recomienda la utilización del escenario conservador, o sea, unos ingresos de R\$ 1301,11 ha/año con los árboles de teca cortados a los 18 años, más los ingresos anuales obtenidos con la pecuaria en el sistema silvopastoril con teca, en promedio de R\$ 270,00/ha. Los ingresos anuales con la pecuaria fue calculado partiendo del arrendamiento para 1,5 cabezas por hectárea por R\$ 15,00 al mes, por los 12 meses del año, más o menos corrientes actualmente en la región de Alta Floresta, MT. Fuente: Antônio Francisco dos Passos – Fazenda Bacaeri, Alta Floresta, MT.

**Figura 7** Integración pecuaria-forestal con teca y *B. brizantha* cv. Marandu. Fazenda Bacaeri – Alta Floresta, MT.



Fuente /foto: Maurel Behling (20/03/2011).

**Área 5: Fazenda Certeza – Querência, MT**

*Propietario:* Neuri Norberto Wink

*Área con silvicultura:* 15 ha de cauchera (con miras a la producción de látex) implantada en junio de 2009 con un espaciamiento de 8,0 x 2,5 m.

*Estrategia:* iLF – consorcio de cauchera con soja en la zafra y maíz o mijo en la entre zafra los primeros cinco años del sistema. Con los resultados de los dos primeros años, se estima que el cultivo costeará (pagará) cerca del 70 % de la implantación y del manejo de la cauchera en el sistema iLF. A partir del 6to año, será introducida una forrajera leguminosa con elevada tolerancia al sombreado, en las entre líneas de la cauchera con miras a prestar servicios al sistema.

*Regiones donde el modelo es recomendado:* regiones tradicionales de cultivos.

**Figura 8** Consorcio de cauchera con soja en el tercer año agrícola del sistema iLF. Fazenda Certeza – Querência, MT.



Fuente /foto: Bruno Pedreira (11/02/2012).

## Área 6: Fazenda Gamada – Nova Canaã do Norte, MT

*Propietario:* Mario Wolf Filho

*Área con sistema agro-silvo-pastoril:* 70 ha (eucalipto, teca, pino cuiabano-Schizolobium amazonicum- y balsa), implantada en enero de 2009, en diferentes configuraciones (arreglos de iLPF).

*Estrategia:* iLF – consorcio de las diferentes especies forestales (eucalipto, teca, balsa y pino cuiabano) con cultivos graníferos (arroz en el 1 año y soja en el 2º y 3er año) en los tres primeros años agrícolas del sistema. En la entre zafra del tercer año agrícola, se introdujeron las forrajeras (*B. brizantha* cv. Piata, *B. ruziziensis* y el Híbrido Convert HD) en grupos de árboles de 5 ha donde 50 días después se inició el pastoreo rotativo de los bovinos de carne, resultante del cruzamiento de la raza Rubia Gallega con Nelore (F1), en la fase de recría. Resultados agro-económicos del tercer año agrícola de tres sistemas de iLPF se encuentran en la Tabla 3.

*Regiones donde el modelo es recomendado:* regiones tradicionales de cultivos cerca de áreas con pecuaria.

**Tabla 3** Productividad (bolsas o m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), ingresos y margen líquido (R\$ ha<sup>-1</sup>) del sistema de iLPF, en función de la configuración (líneas simples, dobles o triples), en el año agrícola 2010-11 (tercer año agrícola). Fazenda Gamada, Nova Canaã do Norte - MT, 2011.

SISTEMA (árboles ha <sup>-1</sup> /% de área bosque)	COMPONENTE				INGRESOS DE ILPF R\$ ha <sup>-1</sup>	MARGEN LÍQUIDA DE ILPF R\$ ha <sup>-1</sup>
	FORESTAL**		CULTIVO***			
	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>	sacas ha <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>
1. Eucalipto: línea única (250/10,0)	24	720	50,3 (55,9)	1.861,47	2.581,47	1.062,78
2. Eucalipto: líneas dobles (435/21,7)	28,2	846	39,9 (51,0)	1.477,52	2.323,52	1.070,13
3. Eucalipto: líneas triples (577/30,7)	31,5	945	32,3 (46,6)	1.194,87	2.139,87	931,42
4. Soja (0/0,0)	-	-	58,3	2.157,10	2.157,10	905,49
5. Eucalipto Soltero (1.666/100,0)	40	1200	-	-	1.200,00	503,27

\* Estimativas realizadas en mayo/2011.

\*\* Productividad estimada por el Programa Sis-Eucalipto (Embrapa Floresta) para el régimen de manejo con miras al corte final a los 7 años. Valor de la leña para el bosque en pie: R\$ 30,00 m<sup>3</sup>.

\*\*\* Valor de la soja: R\$ 37,00 bolsa<sup>-1</sup>.

**Figura 9** Consorcio de la soja con el eucalipto en el 2º año agrícola del sistema de iLPF. Fazenda Gamada – Nova Canaã do Norte, MT.



Fuente /foto: Embrapa Agrossilvipastoril (02/12/2010).

**Figura 10** Consorcio de soja con pino cuiabano en el 2º año agrícola del sistema de iLPF. Fazenda Gamada – Nova Canaã do Norte, MT.



Fuente /foto: Bruno Pedreira (19/02/2011).

**Figura 11** Integración cultivo-pecuaria-bosque, cruzamiento industrial (Rubia Gallega x Nelore), Pasto Sudan y eucalipto a los 3,5 años del sistema. Fazenda Gamada – Nova Canaã do Norte, MT.

---



Fuente /foto: Bruno Pedreira (30/07/2011).

**Figura 12** Consorcio de eucalipto (H13), en la configuración de filas triples con *B. brizantha* cv. Piata en el 4° año agrícola del sistema de iLPF siendo pastoreada por bovinos de carne en la fase de recria. Fazenda Gamada – Nova Canaã do Norte, MT.

---



Fuente /foto: Embrapa Agrossilvipastoril (11/04/2012).

**Figura 13** Consorcio de pino cuiabano en la configuración de línea triple, con *B. brizantha* cv. Piata en el tercer año agrícola del sistema iLPF siendo pastoreado por bovinos de carne (Nelore) en la fase de recría. Fazenda Gamada – Nova Canaã do Norte, MT.



Fuente /foto: Bruno Pedreira (30/07/2011).

89

### Área 7: Fazenda Dona Isabina – Santa Carmem, MT

*Propietario:* Agenor Vicente Pelissa

*Área con sistema agro-silvo-pastoril:* 10 ha con eucalipto y caoba africana, implantadas en diciembre 2010, en diferentes configuraciones;

*Estrategia:* iLPF - consorcio de eucalipto (cuatro materiales distintos) y caoba africana (*Kaia ivorensis*) con cultivos graníferos (arroz en el primer año y soja en el segundo y tercer año) en los tres primeros años agrícolas del sistema. En la entre zafra del tercer año agrícola, en consorcio con maíz, se introdujo *Panicum maximum* cv. Masai y *B. brizantha* cv. Piata, con inicio de pastoreo de ovinos 30 días después de la cosechas del maíz.

*Regiones donde el modelo es recomendado:* regiones tradicionales de cultivos y para reforma de pasturas degradadas con cultivo del arroz.

**Figura 14** Consorcio de caoba africana (24 x 6 m) con frijol caupi (*Vigna unguiculat*) en el segundo año agrícola del sistemas de iLPF. Fazenda Dona Isabina – Santa Carmem, MT.

---



Fuente /foto: Diego Barbosa Alves Antonio (11/04/2012).

**Figura 15** Consorcio de caoba africana (24 x 6 m) con soja (BRSMG 811C) en el tercer año agrícola del sistema de iLPF. Fazenda Dona Isabina – Santa Carmem, MT.

---



Fuente /foto: Flávio Jesus Wruck (18/01/2013).

## CONSIDERACIONES

---

La integración de los sistemas de pecuaria y de la silvicultura constituye un nuevo paradigma para la pecuaria brasileña, principalmente para los productores de leche. Esos sistemas tienen el potencial de aumentar la producción de carne y leche diversificando la producción con la inclusión del componente forestal y optimizando el uso de los factores de producción (suelo, agua y luz).

En el Brasil, los resultados obtenidos con los sistemas de integración de la ganadería con bosques son alentadores y expresan mejorías en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; sin contar las ganancias ambientales y sociales. No obstante, la adopción de este conjunto de tecnologías es todavía pequeña, que se debe en parte a la mayor complejidad del sistema iPF y la necesidad de mayores inversiones para la siembra de los árboles. Sin embargo, la amortización de estas inversiones es posible, pues existen líneas de créditos específicos para la iLPF, creados por el Plan ABC con mayores periodos de carencia (gracia) que posibilitan romper esta barrera.

La asociación entre ganaderos y silvicultores es una de las alternativas para fomentar el sistema de iPF. La asociación contribuye para aumentar el área con bosque plantado y también para aumentar la productividad animal lo cual puede ser hecho a través de la mejora del potencial productivo de algunas áreas y/o la recuperación de áreas degradadas o en proceso de degradación, sin la necesidad de deforestar nuevas áreas de bosques nativos.

La coexistencia de sistemas muy bien estructuradas de producción de leche y productos madereros y no madereros es uno de los factores que contribuye de forma determinante para que el conjunto de tecnología estratégicos denominados la integración de Cultivos-Ganadería-Bosque (iLPF), principalmente la modalidad de integración de la ganadería con bosques (iPF), sea adoptada para aumentar la productividad y competitividad de la ganadería brasileña. De esta forma se visualiza que en un futuro próximo la convivencia sustentable de la actividad agrícola, pecuaria y silvícola sea la regla de la agropecuaria brasileña y no una excepción.

En una visión al futuro, es importante tener consciencia de que será necesario ampliar la producción de alimentos, fibras y biocombustibles en el mundo. Pero, no basta apenas aumentar la producción, la cual abarca dimensiones técnico-económicas, sociales y ambientales, pues esta expansión de la oferta de alimentos deberá ocurrir con respeto por los

critérios de la sustentabilidad y de esta manera evitar avanzar la frontera agrícola sobre bosque nativo, por ejemplo, por la sustitución de las pasturas de baja productividad (en degradación) por otros sistemas agrícolas destinados a la producción de alimentos, fibras y energía utilizando sistemas de iLPF, lo cual constituye una acción primordial para lograr esta meta.

Por último, se debe considerar que el sistema de iPF juntamente con las otras modalidades de iLPF, aunque sean una tecnología excelente, no son una solución mágica. La viabilidad de las tecnologías agropecuarias en los sistemas de producción es fuertemente influenciada, en el corto plazo, por los términos de intercambio de la región, pues variaciones sustanciales en los precios relativos a dos factores (por ejemplo, insumos con valor más alto que los productos) pueden hacer inviable la adopción de las tecnologías intensivas en el uso de capital. Además, la adopción de tecnologías más intensas de capital en gran escala, como los sistemas iLPF, depende de precios mínimamente viables y obviamente de líneas de crédito adecuadas, en términos de recursos y plazos de pago. Una adecuada capacitación de los asesores/consultores técnicos que elaboran y acompañan la implementación y el desarrollo de proyectos con iLPF junto a los productores rurales y la mayor capacidad gerencial para la gestión eficiente de los sistemas de producción son igualmente necesarios para el éxito de la tecnología. Fallas en cualquiera de estos factores colocan en riesgo el éxito del iLPF.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- \_ ARIAS, R.A.; MADER, T.L.; ESCOBAR, P.C. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. **Archivos de Medicina Veterinária**, 40, p. 7-22. 2008.
- \_ ASSIS, E. S. Bases para a adequação climática de construções e instalações rurais para a criação de animais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOCLIMATOLOGIA, 1, Jaboticabal, p.261-273, 1995.
- \_ ASSMANN, A. L. et al. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 37-44, 2004.
- \_ BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. STONE, L. F. (Ed, tec.). **Marco referencial: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Reference document: crop-livestock-forestry integration**. Brasília, DF: Embrapa, 2011.
- \_ BROWN-BRANDL T.M.; NIENABER, J.A.; EIGENBERG, R.A.; MADER, T.L.; MORROW, J.L.; DAILEY, J.W. Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds. **Livestock Science**, 105, p.19-26. 2006.
- \_ BROUGHAM, R. W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research** v. 9, n. 1, p. 39-52, 1957. Disponível em: < <http://www.publish.csiro.au/paper/AR9580039.htm> >.
- \_ CONWAY, G. R. The properties of agroecosystems. **Agricultural Systems**, v. 24, p. 95-117, 1987.

- \_ FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2010. Acesso em: sep 2010.
- \_ GARCIA, R.; BERNARDINO, F. S.; GARCEZ NETO, A. F. Sistemas Silvopastoris. In: EVANGELISTA, A. R.; TAVARES, V. B.; MEDEIROS, L. T.; VALERIANO, A. R. (Org.) **Forragicultura e Pastagens: Temas em evidência**. Lavras, MG: Editora UFLA, 2005, v.5, p. 1-64.
- \_ GOMIDE, C. A. D.; GOMIDE, J. A. Growth analysis of Panicum maximum Jacq. cultivars. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 4, p. 675-680, Jul-Aug 1999. ISSN 0100-4859. Disponível em: < <Go to ISI>://000084687700003 >.
- \_ IBGE. **Brazilian Institute of Geography and Statistics**: <http://www.ibge.gov.br/> 2008.
- \_ OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G. DOS; REIS, M. G. F. Eucalipto: as questões ambientais e seu potencial para sistemas Agrossilvipastoris. In: Fernandes, E. N. et. a. (Ed) **Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. Cap. 9, p. 245-282.
- \_ PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- \_ PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagens: I - procedimentos para introdução de árvores em pastagens convencionais**. Comunicado Técnico. Colombo, p.8. 2006
- \_ PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 49p.
- \_ SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. A produção animal na visão dos brasileiros – Reunião anual da SBZ, 2001, Piracicaba. SBZ. p.731-754.
- \_ SCHREINER, H. G. Tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento. **Boletim Pesquisa Florestal**, v. 15, n. 1, p. 61-72, 1987.
- \_ SEPLAN-MT. **Anuário Estatístico de Mato Grosso - 2007**. SEPLAN-MT. Cuiabá: Carlini & Caniato Editorial. 29: 890 p. 2008.
- \_ SHELTON, H. M.; HUMPRHEYS, L. R.; BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific performance and prospect. **Tropical Grasslands**, v.21, n.4, p.159-168, 1987.
- \_ STEWART, R. L. et al. Herbage and animal responses to management intensity of continuously stocked bahia-grass pastures. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 1, p. 107-112, Jan-Feb 2007. ISSN 0002-1962. Disponível em: < <Go to ISI>://000243418800014 >.
- \_ STTOT, G.H. Immunoglobulin absorption in calf neonates with special considerates of stress. **Journal of Dairy Science**, 63, 681-688, 1980.
- \_ VARELLA, A. C. Escolha e manejo de plantas forrageiras para sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. In: Seminários de Pecuária de Corte, V, 2008, Bagé, RS, **Palestras...Bagé**: Embrapa Pecuária Sul, 2008. p. 67-83 (disponível em <http://www.embrapa.cppsul.br/publicações>).
- \_ VEIGA, J. B.; SERRÃO, E. A. S. **Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira**. Campinas: SBZ/FEALQ, 1990. p. 37-68.
- \_ VENTURIN, R. P.; GUERRA, A. R.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MESQUITA, H. A. Sistemas Agrossilvipastoris: origem, modalidades e modelos de implantação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 16-24, 2010.
- \_ VILELA, L.; BARCELOS, A. O.; SOUSA, D. M. G. **Benefícios da Integração entre Lavoura e Pecuária**. Documentos. Planaltina, p.20. 2001.
- \_ WEBSTER, A.J.F. Environmental stress and the physiology, performance and health of ruminants. **Journal of Animal Science**, 57, p. 1584-1593, 1983.