

Sistemas agrossilvipastoris e o aumento da densidade de nutrientes para bovinos em pastejo - Agricultural-forestry-pasture systems and nutrient density increase for grazing cattle

Francisco Eden Paiva Fernandes¹, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho², Aureliano José Vieira Pires³

¹ Mestrando em Zootecnia, UFV, Viçosa – MG – Brasil. Bolsista da FAPEMIG. fernandesfep@yahoo.com.br

² Doutorando em Zootecnia, UFV, Viçosa – MG – Brasil. Bolsista do CNPq. gleidsongiordano@yahoo.com.br

³ Departamento de Tecnologia Rural e Animal, UESB, Itapetinga – BA – Brasil, Pesquisador do CNPq. aureliano@uesb.br

Resumo

Os sistemas agroflorestais podem ser utilizados para produção de alimentos para bovinos promovendo a sustentabilidade da atividade. Os aspectos a serem conhecidos sobre esses sistemas de produção se referem aos conceitos, características e classificação dos sistemas agroflorestais; as interações entre árvores e demais componentes do sistema, especialmente a interação árvore e pasto; e noções sobre planejamento, implantação e manejo de sistemas agroflorestais. Nesta revisão são abordados os aspectos relacionados aos sistemas agrossilvipastoris e o aumento da densidade de nutrientes para bovinos em pastejo.

Palavras-chave: sistemas agroflorestais, pastagem, ruminantes, produção

Abstract

The agroforestry systems can be used for feed production to cattle promoting the activity sustainability. The aspects to be known about these production systems refer to concepts, characteristics and classification of agroforestry systems; the interactions between trees and the other system components, specially the tree and pasture interaction; and notions about agroforestry systems planning, implementation and management. At this revision aspects related to agricultural-forestry-pasture systems and the nutrient density increase for grazing cattle are approach.

Key words: agroforestry systems, pasture, ruminants, production

Introdução

A maioria dos sistemas de produção de bovinos, em países de região tropical, utiliza pastagens para oferta de alimento para os animais, o que se justifica por fatores de ordem econômica, ecológica e de manejo. No entanto, estas pastagens são em sua maioria constituídas de monocultivos de gramíneas, estabelecidas através do uso de

práticas que acarretam prejuízos ambientais com conseqüente comprometimento da sustentabilidade da pecuária bovina.

A demanda por alimentos pela crescente população humana vem intensificando a pressão da exploração dos recursos naturais renováveis, acarretando processos de degradação ambiental. As práticas agrícolas em uso, tanto as tradicionais da agricultura itinerante quanto as modernas, com aplicação intensiva de insumos e custos energéticos elevados, carecem de elementos básicos da sustentabilidade.

A preocupação com a qualidade e conservação do ambiente tem aumentado por diversos setores da sociedade. A produção de bens e serviços para consumo pela sociedade humana deve ser promovida com a recuperação, melhoria e bem estar dos recursos naturais renováveis.

Os sistemas agroflorestais pecuários (ou silvi-agropastoris) nos quais árvores e arbustos são utilizados em associação com cultivos agrícolas e ou animais podem ser utilizados para produção de alimentos para bovinos promovendo a sustentabilidade da atividade pela associação com outros benefícios. O uso de espécies arbóreas constitui a garantia de manter ativa a circulação de nutrientes (Figura 1) e o aporte significativo de matéria orgânica, condições essenciais para se cultivar de maneira continuada os solos tropicais (BURGUER et al., 1986).

Embora haja potencial de uso desses sistemas, é necessário que se conheçam aspectos relacionados aos conceitos, características e classificação dos sistemas agroflorestais, as interações entre árvores e demais componentes do sistema, noções sobre planejamento, implantação e manejo de sistemas agroflorestais.

Dentre as interações entre árvores e demais componentes dos sistemas agroflorestais, às relacionadas entre árvore e pasto são as mais importantes por ter relação com o aumento da densidade de nutrientes para bovinos em pastejo.

Nesta revisão são abordados os aspectos relacionados aos sistemas silvi-agropastoris e o aumento da densidade de nutrientes para bovinos em pastejo.

Revisão de Literatura

Os sistemas agroflorestais são sistemas de uso da terra, nos quais cultivos arbóreos são utilizados em associação com cultivos agrícolas anuais ou pastagem, de maneira simultânea ou seqüencial (MONTAGNINI, 1992).

Os modelos mais comumente em uso combinam:

- Árvores com culturas – silviagrícola
- Culturas com animais – agropastoril
- Árvores com animais – silvipastoril
- Árvores com animais e culturas – agrossilvipastoril

Para FRANKE & FURTADO (2001), os sistemas silvipastoris (SSP) podem definidos como um sistema que combina a produção de plantas florestais com animais e pastos, simultânea ou sequencialmente no mesmo terreno. Há uma variante do SSP denominada

sistema agrossilvipastoril, o qual é formado por árvores e/ou arbustos, mais cultivos agrícolas, mais pastagens e animais, num esquema seqüencial. Portanto, esses sistemas se caracterizam pela incorporação de árvores e arbustos à criação de animais e/ou cultivos agrícolas (FRANKE & FURTADO, 2001).

Os SSP diminuem os impactos ambientais negativos, próprio dos sistemas tradicionais de criação de gado, por meio do favorecimento à restauração ecológica de pastagens degradadas, diversificando a produção das propriedades pecuárias, gerando produtos e lucros adicionais, ajudando a reduzir a dependência externa de insumos, permitindo e intensificando o uso do recurso solo e seu potencial produtivo a longo prazo, dentre outros benefícios (FRANKE & FURTADO, 2001).

Os SSP podem ser classificados (FRANKE & FURTADO, 2001) de acordo com o tipo de arranjo e finalidade em: árvores dispersas na pastagem, bosquetes na pastagem, árvores em faixas nas pastagens, plantio florestal madeireiro ou de frutíferas consorciado com animais, cerca viva, banco forrageiro e quebra-vento.

Árvores dispersas na pastagem

A distribuição das espécies lenhosas é aleatória, não obedecendo, necessariamente, a um padrão de espaçamento pré-definido. Origina-se da regeneração natural de espécies lenhosas no interior das pastagens ou de plantios feitos pelo agricultor. Nessa modalidade de arborização de pastagem, o objetivo principal é proporcionar proteção ao rebanho, como sombra, quebra-vento, evitando estresse térmico e visando à melhoria da produção dos animais e da qualidade do pasto (MONTTOYA et al., 1994).

Bosquetes na pastagem

Consiste na formação de bosques, os quais servem como refúgio para os animais, pois o pasto nesses locais pouco se desenvolve.

Árvores em faixas na pastagem

Consiste na formação de faixas de espécies arbóreas, recortando toda a área de pastagem, preferencialmente em curva de nível. O objetivo principal é a produção de madeira e sombra para o gado. Os animais permanecem no pasto simultaneamente com as árvores, de forma a maximizar os benefícios econômicos e ambientais.

Plantio florestal madeireiro ou de frutíferas com criação de animais

Consiste na associação da atividade pecuária em áreas de reflorestamento, como forma de minimizar o custo de manutenção dos povoamentos florestais e diminuir o risco de incêndios. Segundo FRANKE & FURTADO (2001), este sistema é bastante difundido por maximizar a produção por unidade de área, pois pode ser considerada uma alta densidade de plantas por hectare.

Cerca viva

Consiste no plantio de espécies lenhosas perenes visando delimitar a propriedade ou dividir pastos. Além da contenção dos animais, a cerca viva fornece alimento para o gado, por meio das folhas e frutos, madeira para aplicação diversa e sombra aos animais.

Banco forrageiro

Trata-se de áreas cultivadas exclusivamente ou em consórcio com culturas anuais durante o período chuvoso. Tem a finalidade básica de prover forragem de alto valor nutritivo, sobretudo protéico, para suplementação alimentar de ruminantes na forma de pastejo controlado da folhagem, que também pode ser fornecida "in natura", fenada e/ou ensilada aos animais, durante o período seco.

Quebra-vento

São fileiras de árvores plantadas no sentido contrário à direção dos ventos dominantes visando diminuir a velocidade ou modificar sua trajetória.

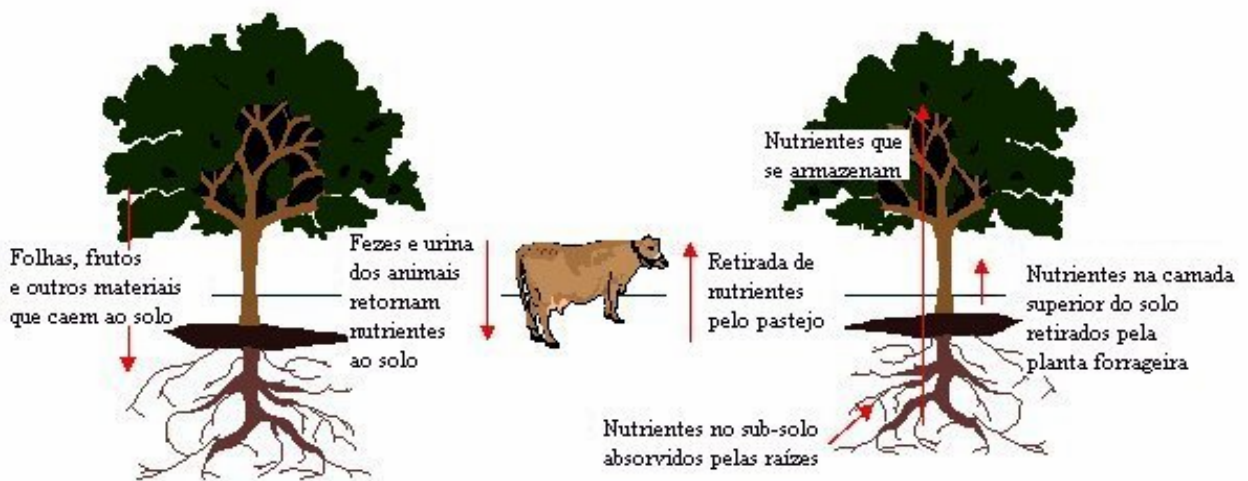


Figura 1 - Representação diagramática dos componentes de um sistema silvipastoril.
Fonte: GARCIA & COUTO (1997).

Interações entre Árvores e demais Componentes dos Sistemas Silvi - Agropastoris

Na avaliação dos efeitos das interações que estão ocorrendo entre os fatores bióticos e abióticos envolvidos nesses sistemas de uso da terra, é necessário que se considerem o dinamismo e as características particulares de cada variável, analisando-as de forma sistêmica. Dentro dos processos interativos, a interdependência dos efeitos muitas vezes torna difícil uma interpretação real das alterações que ocorrem no ambiente (FRANKE &

FURTADO, 2001). Árvores, animais, solos, clima e pasto, são os componentes que se destacam, isoladamente, nesses sistemas.

A quantificação do estoque de nutrientes do solo e dos teores nutricionais de folhagem, frutos, caule, ramos e raízes do componente vegetal (árvores e forrageiras) é de fundamental importância para entender as interações do sistema solo/planta/animal e as alterações no ambiente natural (FRANKE et al., 2001).

Interações árvore-pasto

Árvore e pasto formam o estrato superior e inferior, respectivamente, que junto com o componente animal, são os componentes básicos dos SSP. Assim, as interações envolvendo a árvore e o pasto são as mais importantes (FRANKE & FURTADO, 2001; VEIGA et al., 2001).

Esses componentes apresentam enormes diferenças morfológicas, tanto na parte aérea como no sistema radicular e, por estarem dividindo o mesmo espaço, satisfazem as suas necessidades explorando as mesmas fontes dos recursos luz, água e nutrientes. Sendo importante, então, se conhecer os mecanismos básicos dessa competição, visando maximizar a produção biológica (VEIGA et al, 2001).

As condições peculiares do sub-bosque interferem no desempenho das forrageiras utilizadas para formação de pastagens (FRANKE & FURTADO, 2001). Em SSP, tanto a produção como a qualidade do pasto podem ser afetadas, embora esse efeito não tenha sido observado de forma consistente.

Em pastagens arborizadas, a sombra e a biomassa das árvores têm potencial para melhorar a fertilidade do solo, aumentar a disponibilidade de nitrogênio para as forrageiras herbáceas e melhorar a qualidade da forragem, algumas vezes aumentando também a produção de forragem (CARVALHO et al., 2001).

Interações árvore-animal

As árvores podem servir de abrigos naturais para os animais como proteção contra raios em momentos de tempestades e fornecimento de sombra para minimizar estresse por calor (SILVA, 2001). Além do papel de proteção, as árvores podem ser utilizadas para o fornecimento de forragem para os animais.

Os animais podem ser introduzidos para pastejo em sub-bosque, em áreas de reflorestamento, contribuindo para o controle da vegetação herbácea, reduzindo riscos de incêndios e custos de controle desta vegetação por outros meios mais onerosos (químicos, por exemplo). Além disso, o animal funciona como elemento acelerador no processo de ciclagem de nutrientes no sistema, pois grande parte da biomassa que consomem retorna ao solo sob a forma mais degradada (fezes e urina) (VEIGA et al, 2001).

Deve-se considerar que, além dos benefícios que as árvores e animais proporcionam uns aos outros, algumas espécies arbóreas podem conter em suas folhagens substâncias que causam intoxicação aos animais (SILVA, 2001) e, estes, dependendo do porte,

docilidade, manejo e etc., podem causar danos mecânicos às árvores (VEIGA et al, 2001).

Interações árvore-solo

A biomassa das árvores, representada pela parte aérea e sistema radicular, pode promover mudanças consideráveis nas condições físicas, químicas (Quadro 1) e biológicas do solo (CARVALHO, 1997).

Em pastagens degradadas ou em início de degradação, a cobertura vegetal deficiente expõe o solo aos efeitos prejudiciais da erosão hídrica e eólica. Nessas condições, as árvores podem exercer um importante papel na conservação do solo e no melhoramento da sua fertilidade (FRANKE & FURTADO, 2001; CARVALHO, 1997). A parte aérea das árvores pode se constituir em proteção física para o pasto, reduzindo a velocidade dos ventos e o impacto da chuva sobre a superfície do solo. A redução na velocidade dos ventos diminui as perdas diretas do solo e também a evaporação da umidade do solo. O melhoramento na fertilidade do solo é feito através de árvores que possuem sistema radicular profundo que podem aproveitar nutrientes de camadas do solo, que estão fora do alcance das raízes das plantas forrageiras herbáceas, e torná-los disponíveis.

Quadro 1. Porcentagem de N total em amostras de solo coletadas a duas profundidades, sob a copa de árvores e fora das copas.

Profundidade do solo (cm)	Espécies arbóreas				Testemunha (fora das copas)
	Poro ¹	Samán ²	Madeira negra ³	Laurel ⁴	
0-20	0,35	0,38	0,32	0,25	0,28
20-40	0,15	0,18	0,18	0,15	0,16

¹*Erythrina poeppigiana*; ²*Pithecolobium saman*; ³*Gliricidia sepium*; ⁴*Cordia alliodora*.
Fonte: DACCARETT & BLYDENSTEIN (1968).

Árvore – Pasto

Os estudos das interações entre árvores e pastos ainda precisam avançar bastante, visto a falta de informações, particularmente sobre as transformações fisiológicas das forrageiras sob sombra e as implicações na produtividade (FRANKE & FURTADO, 2001). A adaptação das plantas forrageiras à variação da intensidade luminosa está ligada a modificações morfofisiológicas. Quando sombreadas, as folhas dessas plantas se tornam mais finas e possuem células menos compactadas, em menor número e menores, e uma taxa fotossintética menor (LUDLOW & WILSON, 1971).

RIBASKI et al. (1998), observaram os seguintes efeitos da algaroba (*Prosopis juliflora*) na pastagem de capim bufel (*Cenchrus ciliaris* L.), sob 50% de sombra: 1. redução da fotossíntese, mas aumento da eficiência fotossintética; 2. elevação do teor de clorofila; 3. aumento da área específica foliar; e 4. aumento do teor de nitrogênio.

A quantificação e qualificação dos nutrientes presentes no componente vegetal são fundamentais para a seleção de espécies com potencial forrageiro e para a identificação de plantas que intoxicam os animais (FRANKE et al., 2001).

Competição por luz

O nível de radiação que atinge o estrato herbáceo é dinâmico ao longo da formação dos SSP. Nos SSP temporários, de densidade de árvores alta, a quantidade de luz que chega ao sub-bosque declina com o tempo até a total dominância das copas. Uma exceção ocorre em coqueirais, em que o sombreamento máximo acontece em idade intermediária (10 a 20 anos), diminuindo daí por diante com o aumento da altura e eventuais mortes das árvores. Em SSP bem planejados, nos quais a exposição da pastagem à luz é garantida pelo maior espaçamento entre as árvores, a competição por luz só é crítica na interface árvore-pasto, em que o grau de adaptação da forrageira à sombra determinará o nível de povoamento das áreas sob as copas (FRANKE & FURTADO, 2001).

A dinâmica da composição botânica da vegetação herbácea é bastante alterada sob condições de sombreamento. Plantas invasoras indesejáveis aumentam a sua capacidade de competição com as plantas forrageiras nas condições de sub-bosque (VEIGA & SERRÃO, 1990).

Competição por água

Nos SSP ocorre a diminuição da demanda evaporativa das plantas herbáceas do sub-bosque em face das variações microclimáticas e da velocidade dos ventos. Segundo Anderson et al, citado por FRANKE & FURTADO (2001), em épocas críticas, o solo apresenta um maior teor de umidade sob as árvores do que quando exposto diretamente ao sol e ao vento, contribuindo para melhorar o desempenho das forrageiras.

Disponibilidade de nutrientes e proteção do solo

Em condições de baixo uso de insumos, a diferença na extensão e eficiência de absorção das raízes das plantas associadas é muito importante na competição por nutrientes. Uma das maiores expectativas dos SSP é que o componente arbóreo seja eficiente na translocação de nutrientes das camadas mais profundas do solo para a superfície, onde podem ficar disponíveis às plantas herbáceas de raízes superficiais (FRANKE & FURTADO, 2001). Já o componente pasto, pode desempenhar um papel importante na proteção do solo nos SSP.

Produção de forragem

As árvores promovem redução na luminosidade disponível para as plantas que crescem sob suas copas, condição que tende a diminuir a produção de matéria seca das espécies, quando essas são bem supridas com água e nutrientes (CARVALHO, 1997).

A produção de forragem no sub-bosque dependerá da quantidade e da qualidade de luz disponível; da quantidade de água disponível; dos nutrientes; da espécie e do manejo empregados; (VEIGA & SERRÃO, 1990) do tipo de pastagem e das condições do ecossistema considerado (CARVALHO, 1997).

Experimentos têm sido conduzidos para examinar o efeito da sombra sobre o crescimento de espécies forrageiras, sem considerar a biomassa das árvores (sombreamento artificial) (SCHREINER, 1987; ANDRADE et al., 2004) e considerando o efeito da sombra mais a biomassa das árvores (sombreamento natural) (CARVALHO et al., 2002). Analisando-se os resultados pode-se inferir que o crescimento das espécies forrageiras é afetado pela sombra, sendo variável em função da tolerância ao sombreamento da forrageira considerada e do nível de sombreamento.

SCHREINER (1987) estudou o comportamento e a produção das gramíneas braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf. Prain), pangola (*Digitaria decumbens* Stent), capim-limpo (*Hemarthria altissima* (Poir.) Stapf & Hubbard) e pensacola (*Paspalum notatum* Flügge var. Saurae), submetidas a quatro graus de sombreamento: 0, 25, 50 e 80% e verificou que: a. todas as gramíneas testadas podem ser consideradas como moderadamente tolerantes ao sombreamento; b. na média das quatro gramíneas, os sombreamentos de 25%, 50% e 80% causaram decréscimos de 5%, 41% e 78% na produção de matéria seca, em relação à testemunha; c. com o sombreamento de 50%, a produção de braquiária, no primeiro ano, foi sensivelmente maior que as das demais gramíneas; no segundo ano, as melhores produções couberam ao capim limpo e ao pangola; no terceiro ano, em que se registrou inverno rigoroso, destacou-se, nitidamente, o capim-limpo (Tabela 1). O autor deste trabalho ressaltou que os resultados apresentados na tabela 1 não são função exclusiva da tolerância das quatro espécies ao sombreamento, mas também do potencial de produção inerente a cada uma das espécies.

TABELA 1. Produção de matéria seca das quatro gramíneas em função do sombreamento (kg/ha.).

Ano	Sombreamento	Braquiária	Pangola	Capim-limpo	Pensacola	Média
Primeiro	0	8,190	3,383	853	1,407	3,458 a
	25%	8,136	4,060	1,043	1,203	3,610 a
	50%	6,400	2,320	630	980	2,582 b
	80%	2,256	1,066	280	413	1,004 c
	Média	6,245 A	2,707 B	701 C	1,001 C	
Segundo	0	22,258	17,761	16,220	9,446	16,421 a
	25%	17,330	15,331	16,441	9,228	14,582 b
	50%	8,537	11,649	12,921	5,338	9,611 c
	80%	4,936	4,939	4,410	1,487	3,943 d
	Média	13,265 A	12,420 A	12,498 A	6,375 B	
Terceiro	0	8,357	5,520	16,387	9,840	10,026 a
	25%	7,590	4,007	15,233	8,740	8,893 b
	50%	2,490	2,030	9,913	5,020	4,863 c
	80%	1,233	600	2,833	820	1,371 d
	Média	4,917 C	3,039 D	11,091 A	6,105 B	

Para cada série de médias, valores seguidos pela mesma letra, minúsculas para os graus de sombreamento e maiúsculas para as gramíneas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Fonte: SCHREINER, (1987).

ANDRADE et al. (2004) avaliaram o efeito de níveis de sombreamento artificial (0%, 30%, 50% e 70%) nas taxas de acúmulo de matéria seca de quatro gramíneas (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *B. humidicola* cv. Quicuio-da-amazônia, *Panicum maximum* cv. Massai e *Paspalum notatum* cv. Pensacola) e três leguminosas forrageiras (*Arachis pintoi* cv. Belmonte, *A. pintoi* BRA-031143 e *Pueraria phaseoloides*), em Rio Branco, Acre. Estes autores observaram que os capins marandu e massai tiveram o melhor desempenho entre as gramíneas, aliando boa tolerância ao sombreamento e alta capacidade produtiva, constituindo opções importantes na composição de sistemas silvipastoris em áreas com solos bem drenados. O quicuio-da-amazônia apresentou menor tolerância ao sombreamento, podendo ser usado em sistemas silvipastoris com baixa densidade arbórea, em áreas com chuvas bem distribuídas ou com solos mal drenados. O capim-pensacola apresentou alta tolerância ao sombreamento, mas baixa capacidade produtiva, não sendo recomendado para a região. O *Arachis pintoi* cv. Belmonte demonstrou maior capacidade produtiva e tolerância ao sombreamento que as demais leguminosas.

CARVALHO et al. (2002) estudaram seis gramíneas forrageiras tropicais (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Makueni, Mombaça e Tanzânia e *Cynodon dactylon* cv. Tifton 68) quanto à produção de matéria seca quando sombreadas por árvores de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*). Os resultados da pesquisa desses autores podem ser visualizados na tabela 2. A produção de matéria seca das gramíneas foi reduzida pelo sombreamento, exceto no corte 3, no qual o crescimento nas áreas com e sem sombra não diferiu significativamente. O Tifton 68 não tolerou as condições de sombreamento, e as outras espécies tiveram tolerância moderada.

Tabela 2. Produção de matéria seca (kg/ha) de seis gramíneas forrageiras, em área com sombreamento de angico-vermelho e a pleno sol, em quatro épocas de avaliação¹.

gramíneas	Corte 1		Corte 2		Corte 3		Corte 4	
	sol	sombra	sol	sombra	sol	sombra	sol	sombra
Matéria seca (kg/ha)								
Marandu	7.061	3.054 (43) ²	2.772	1.061 (38)	1.826	2.377 (130)	2.986	1.761 (59)
Aruana	4.480	765 (17)	1.268	441 (35)	1.533	1.314 (86)	2.417	1.046 (43)
Makueni	7.686	2.392 (31)	2.076	764 (37)	1.637	1.594 (97)	3.199	1.566 (49)
Mombaça	10.464	3.934 (37)	4.381	1.546 (35)	2.496	2.851 (114)	4.293	2.064 (48)
Tanzânia	7.951	3.054 (38)	2.362	836 (35)	2.076	1.925 (93)	2.951	2.034 (69)
Tifton 68	4.022	92 (2)	1.112	63 (6)	-	-	-	-
F	**		**		ns		**	
CV (%)	34,2		38,4		25,0		25,4	

¹Datas dos cortes: corte 1, 13/3/96; corte 2, 22/5/96; corte 3, 4/12/96; corte 4, 28/1/97.

²Números entre parênteses (%): crescimento na sombra em relação ao crescimento a pleno sol.

^{ns}Não-significativo. ** Significativo a 1% de probabilidade.

Fonte: CARVALHO et al. (2002).

Qualidade da forragem

Na exploração de plantas forrageiras, um dos aspectos mais importantes a ser considerado é o valor nutritivo, o qual é definido em função da composição química e da digestibilidade da forragem produzida.

A associação de pastagens com árvores pode trazer benefícios em termos de disponibilidade e de valor nutritivo da forragem, tendo em vista a característica apresentada por diversas espécies arbóreas em adicionar nutrientes ao ecossistema, principalmente em se tratando de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio (BELSKY, 1992).

Não está plenamente definido o efeito da intensidade luminosa sobre a qualidade da forragem produzida (FRANKE & FURTADO, 2001), sendo as alterações mais consistentes referentes ao aumento na concentração de N nas folhas e a redução nos teores de carboidratos totais não-estruturais (CARVALHO, 1997). Os efeitos sobre a digestibilidade, conteúdo da parede celular e consumo são variáveis.

O aumento nos teores de nitrogênio na parte aérea de forrageiras sombreadas, observado em diversos trabalhos de pesquisa, significa maiores teores de proteína bruta na forragem (DACCARETT & BLYDESTEIN, 1968; SCHREINER, 1987; CARVALHO et al., 2002) e pode ser considerado como um dos fatores responsáveis pela melhoria da qualidade da pastagem, o que favorece a produção animal.

Na Costa Rica, DACCARETT & BLYDESTEIN (1968) constataram que o conteúdo de proteína dos pastos sob *Erythrina poeppigiana* foi significativamente superior ao dos pastos sem arborização.

SCHREINER (1987) encontrou que o teor de N em gramíneas aumentou de forma linear com o aumento do nível de sombreamento (Tabela 3), o que pode ter sido favorecido pela diminuição na produção de forragem.

TABELA 3. Teor de nitrogênio nas gramíneas (cortadas em 8 de março, 28 de abril e 16 de junho de 1983.

Nível de sombreamento	Teor (%) de N				Média
	Braqui- ária	Pango- la	Capim- limpo	Pensa- cola	
0%	1,15	1,19	1,18	1,15	1,17
25%	1,23	1,36	1,33	1,20	1,28
50%	1,72	1,63	1,66	1,64	1,66
80%	2,09	1,64	1,76	1,80	1,82

Fonte: SCHREINER (1987).

CARVALHO et al. (2002) estudaram, dentre outros fatores, o valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais quando sombreadas por árvores de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), e encontraram aumentos significativos quanto às concentrações de N nas folhas de todas as gramíneas. No mesmo estudo a digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) da parte aérea total das gramíneas foi significativamente mais alta na área sombreada do que na área sem árvores.

BELSKY (1992) encontrou digestibilidade da matéria seca da forragem menor sob a copa de duas espécies arbóreas do que na área sem árvores, em pastagem nativa do Quênia. O efeito do sombreamento na digestibilidade "in vitro" pode ser positivo, negativo ou nulo, dependendo do balanço das alterações nos demais componentes dos tecidos vegetais (SAMARAKOON et al., 1990). Assim sendo, não é possível generalizar nem prever a extensão em que a digestibilidade de uma determinada espécie será alterada quando cultivada à sombra.

Estudando os efeitos da sombra, em pastagem nativa, sobre os constituintes da parede celular, BELSKY (1992) encontrou que as concentrações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e celulose na forragem diminuíram sob a sombra de árvores em relação à área sem sombra, enquanto as concentrações de lignina aumentaram. VERGARA & IBRAHIM (2004) examinaram a composição da parede celular da gramínea *Brachiaria humidicola* em monocultivo e em um sistema silvipastoril com *Acacia mangium* e não encontraram diferenças significativas entre sistemas para as porcentagens de FDA, celulose e lignina, mas as porcentagens de FDN e hemicelulose foram significativamente menores na área com sombra.

A sombra pode reduzir a proporção do tecido mais digerido da folha (mesófilo) e pode aumentar a proporção do tecido menos digerido (epiderme) (GARCIA & COUTO, 1997). Segundo estes autores os teores de potássio, magnésio, enxofre, cobre e zinco em gramíneas e leguminosas tropicais aumenta com a redução da luminosidade, possivelmente pelo menor crescimento na condição de forte sombreamento. RIBASKI et al. (1998) relatou a possibilidade de ocorrer redução nos teores de cálcio e fósforo.

Ataque de pragas e doenças

Um dos benefícios da arborização de pastagens se refere ao controle biológico de pragas que, eventualmente, podem reduzir a produção de forragem (KOLLER, 1988; ENCARNAÇÃO & KOLLER, 1999).

Com uma diversidade biológica mais elevada propiciada pelo ambiente formado nos SSP, há uma tendência natural de diminuição da população de insetos, pois haveria um aumento do número de aves que são predadoras naturais de insetos (FRANKE & FURTADO, 2001).

Quanto à ocorrência de doenças em forrageiras sob a copa de árvores, a mesma pode ter probabilidade aumentada, uma vez que as condições microclimáticas são mais favoráveis ao ataque de microrganismos. No entanto, num ambiente mais diversificado, as plantas

fORAGEIRAS são mais bem nutridas, sofrem menos estresse e se tornam mais resistentes às doenças (FRANKE & FURTADO, 2001).

Noções sobre Planejamento, Implantação e Manejo de Sistemas Silvi – Agropastoris

O planejamento (FRANKE & FURTADO, 2001) se inicia por um diagnóstico da área com seleção do SSP a ser adotado, o qual deve ser modelado, implantado e manejado de acordo com as características de cada propriedade e interesse do produtor. Segundo os mesmos autores, aspectos em relação às árvores, pastagens e animais, devem ser considerados.

Quanto às árvores deve ser levado em conta: altura das árvores, espaçamento, árvores mais indicadas de acordo com os objetivos do sistema e características das espécies arbóreas quanto à competição com as espécies forrageiras concernente à luz, água e nutrientes do solo.

A distribuição espacial das árvores pode ser feita de modo que reduza a competição por luz, permitindo maior persistência do sistema como um todo e, se as características dos componentes herbáceos e arbóreos favorecerem a redução na competição por luz, água e nutrientes, podem ser obtidas várias vantagens potenciais (CARVALHO, 1997).

Quanto às pastagens devem ser considerados: 1. Os objetivos principais do manejo de pastagem e áreas de capineiras que são a obtenção de altos rendimentos forrageiros com valor nutritivo e 2. Os efeitos do manejo e das condições edafoclimáticas sobre o rendimento e qualidade forrageiros.

Referente aos animais, a entrada dos mesmos em áreas de reflorestamento ou florestas comerciais deve ser planejada desde o estabelecimento. Essas atividades, quando isoladas, apresentam características de manejo distintas, mas, quando desenvolvidas simultaneamente, observadas as peculiaridades de cada uma, permitirão ajustes de manejo temporal e espacial, que conduzirão o sistema de maneira sustentável e produtiva (FRANKE & FURTADO, 2001).

É importante se observar os danos causados pelos bovinos no sistema, principalmente sobre as árvores.

A introdução do gado nos SSP interfere em diferentes intensidades, conforme o tipo e idade do animal e da árvore e o manejo de pastejo adotado. Os danos compreendem o consumo de folhagem, da casca dos troncos e quebra de galho e caules. O início do pastejo só é recomendável quando as árvores atingirem uma altura em que a folhagem fique fora do alcance dos animais. Os animais podem afetar também as características químicas e físicas do solo, principalmente pelo pisoteio e ciclagem de nutrientes.

No caso de folhagem de baixa palatabilidade (ex. *Pinnus* spp), o pastejo pode ser antecipado desde que o diâmetro do caule não seja limitante. A experiência da região Amazônica tem mostrado que, em sistemas com seringueira e espécies florestais como paricá (*Schyzolobium amazonicum*) e eucalipto (*Eucalyptus tereticomis*), a entrada de

bovinos não deve ser feita antes de três a quatro anos do plantio (FRANKE & FURTADO, 2001).

Uma ferramenta básica no manejo da produção animal é a carga (número de unidades animais) por hectare, que depende da produção de pastos e do tipo de animais.

Deve-se considerar também, o método de pastejo (lotação contínua ou rotativa), considerando os seus efeitos sobre a produção animal (ganho de peso, produção de leite etc.) e aspectos reprodutivos (número de partos e intervalos entre partos).

O fornecimento de água e minerais também deverá ser planejado procurando atender às necessidades dos animais.

A implantação de árvores e arbustos em pastagens pode ocorrer de várias formas (FRANKE & FURTADO, 2001). As espécies arbustivas e/ou arbóreas a ser implantadas dependerão, essencialmente, dos objetivos do produtor rural. Podem-se implantar as árvores e arbustos depois da pastagem formada ou durante a sua formação. Os modelos de SSP dependerão da finalidade da produção.

Na formação das pastagens, nos primeiros anos, pode-se optar pelo plantio das espécies lenhosas em meio a culturas anuais, o que abaterá os custos de implantação e manutenção do sistema. Após a colheita de uma ou duas safras de culturas anuais, pode-se implantar o pasto.

Quando a pastagem já está formada, as árvores podem ser plantadas de forma gradual, a cada ano, em poucos piquetes ou invernadas, até que toda a área de pastoreio esteja ocupada com as mesmas.

Para árvores dispersas ou isoladas na pastagem, as árvores são de difícil introdução em áreas onde já existem a pastagem, sendo esse um condicionante negativo para a adoção de SSP pelos produtores (FRANKE & FURTADO, 2001). O crescimento e a competição das árvores no pasto podem ser controlados por meio de desbastes seletivos. Essa modalidade de sistema pode ser facilitada quando se inicia o processo de renovação de pastos.

A implantação de bosquetes na pastagem também pode ser implantada durante a reforma de pastos. Segundo MEDRADO, citado por FRANKE & FURTADO (2001), a implantação de bosquetes consta dos seguintes passos: vedação da área com cerca, plantios das espécies, desbastes para produção de lenha fina ou outros produtos e liberação da área após a formação do pasto.

Na implantação quando da implantação de árvores em faixas na pastagem, se leva em conta tipos de faixas (duplas ou triplas), distância entre faixas de 10, 12, 20, 50 ou 100 m uma da outra, espaçamento entre árvores (3 x 2 m, 3 x 3 m, etc.) e orientação quanto à insolação, geralmente no sentido leste-oeste, para permitir maior insolação ao estrato herbáceo. É indispensável fazer observações periódicas para efetuar intervenções, visando amenizar efeitos competitivos e proporcionar benefícios mútuos entre os componentes do sistema (CARVALHO, 1996). Para que os animais não danifiquem as árvores, os mesmo devem ser introduzidos no pasto arborizado quando as

árvores atinjam alturas e DAP (Diâmetro à Altura do Peito), respectivos, superiores a 3 m e 10 cm.

Para plantios florestais e/ou frutíferos com criação de animais, o manejo pode ser temporário ou permanente. No primeiro caso, as árvores são plantadas mais densamente, visando a produção comercial de madeira e o gado é mantido na pastagem até que a sombra excessiva das árvores não permita mais a sobrevivência das forrageiras. No segundo caso, o espaçamento entre as árvores é maior para facilitar o desenvolvimento das forrageiras (FRANKE & FURTADO, 2001).

As cercas vivas podem ser constituídas de postes lenhosos (com fios de arame para servir de cerca ao gado) ou misturas de árvores e arbustos sem arame, de diferentes tamanhos e espessura, em que se mesclam diferentes plantas e combinações diversas, incluindo fileiras de árvores, postes de madeira mortos ou outros materiais não-lenhosos (FRANKE & FURTADO, 2001). O estabelecimento desse modelo de sistema pode ser feito por meio do plantio de mudas ou estacas de espécies arbustivas e/ou arbóreas na lateral extrema da cerca, ou por ocasião do plantio do capim nas áreas de roçado. No último caso, as espécies que formarão a cerca viva receberão o arame no período anterior à entrada do gado no pasto. Deve-se proceder com podas para não permitir a queda da estaca pelo peso dos galhos e da folhagem, sendo o material oriundo da poda utilizado como forragem para o gado ou material lenhoso para lenha ou confecção de estacas.

No manejo de cercas vivas a seleção de espécies adequadas é um aspecto crítico (FRANKE & FURTADO, 2001). As características desejáveis na seleção dessas espécies incluem: rapidez de crescimento, facilidade de reprodução vegetativa, rapidez no rebrote depois da poda, capacidade para formação de uma cerca densa, ausência de problemas graves com pragas e doenças e potencial de produção de madeira, lenha ou forragem.

Na formação do banco forrageiro para corte, o espaçamento utilizado deve ser aquele que permita um aproveitamento total da área (espaçamentos menores), que ficará completamente coberta (FRANKE & FURTADO, 2001). Nesse caso, a forragem é fornecida aos animais fora da plantação. Já na formação para pastejo, podem ser utilizados espaçamentos maiores. Deve-se observar a densidade de plantas de acordo com o uso da área como também, o período do primeiro corte que não comprometa o fortalecimento do sistema radicular das plantas.

Os quebra-ventos têm sido utilizados em diferentes condições climáticas e normalmente são associados a condições de aridez, em que a velocidade dos ventos causa erosão e prejuízos ao ambiente e cultivos agrícolas (FRANKE & FURTADO, 2001). É necessário considerar a variação das condições climáticas e as características silviculturais na seleção de uma espécie para uso como quebra-vento. As árvores devem ser resistentes aos ventos, às pragas e doenças, além de ter raízes profundas e ser de rápido crescimento.

Aspectos relacionados à impermeabilidade do quebra-vento aos ventos e a orientação dos quebra-ventos devem ser considerados (FRANKE & FURTADO, 2001).

O quebra-vento deve ter certa permeabilidade ao vento. Quando impermeável, ele faz com que o vento, ao passar pela parte mais alta da barreira, provoque turbulências

fortes podendo causar danos aos cultivos. Portanto, as espécies selecionadas não devem ter folhagem nem ramificações demasiadamente densas. Quando isto não for possível, deve ser adotado um programa de podas e raleios ou adotar espaçamentos mais amplos no plantio.

A orientação dos quebra-ventos é crucial. O melhor é que eles sejam plantados perpendicularmente à direção do vento predominante. Nas áreas onde o vento muda de direção de acordo com a época do ano, deve ser determinado qual o período em que a proteção é mais importante. No desenho de quebra-vento podem ser utilizadas fileiras simples ou duplas em várias combinações de linhas de plantio em diferentes direções. Quando bem planejado, o quebra vento protege um campo com extensão de até dez vezes a altura da maior árvore utilizada.

Considerações Finais

O desenvolvimento de SSP para substituir áreas de monocultivos é um desafio para todos que estão envolvidos no assunto.

Os benefícios oriundos dos SSP são potenciais como uma alternativa sustentável para integrar cultivos arbóreos à pecuária para prover os animais com nutrientes oriundos do pastejo.

Referências Bibliográficas

1. ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, Mar 2004, v.39, n.3, p.263-270.
2. BELSKY, A.J. Effects of trees on nutritional quality of understorey gramineous forage in tropical savannas. *Tropical Grasslands*, Brisbane, v. 26, n. 1, p. 12-20, 1992.
3. BURGUER et al. Aproveitamento de capoeira como fonte de adubo orgânico para a utilização e conservação do solo na Amazônia: relatório final do convênio, pesquisa oriental. EMBRAPA-CPATU/GTZ. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/GTZ, 1986. p. 203-221.
4. CARVALHO, M.M. Comportamento de cinco leguminosas arbóreas exóticas introduzidas em uma pastagem de *Brachiaria decubens* Stapf. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Biosfera, 1996. p. 152-153.
5. CARVALHO, M.M. Utilização de sistemas silvipastoris. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. *Anais....* Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997. p. 165-207.
6. CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F.; ALVIM, M.J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, 2001. p. 189-204.
7. CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. Initial flowering, dry matter yield and nutritive value of tropical forage grasses under natural shading. *Pesq. agropec. bras.*, May 2002, vol.37, no.5, p.717-722.

8. DACCARETT, M.; BLYDESTEIN, J. La influencia de árboles leguminosas sobre el forraje que cresce bajo ellos. Turrialba, Turrialba, v. 18, n. 4, p. 405-408, 1968.
9. ENCARNAÇÃO, R.O.; KOLLER, W.W. A importância de bosques nas pastagens. A Lavoura, v. 102, n. 630, p. 18-19, 1999.
10. FRANKE, I.L. et al. Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, 2001. p. 19-40.
11. FRANKE, I.L.; FURTADO, S.C. Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Documentos, 74).
12. GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris. In: Gomide, J.A. (ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. Anais... Viçosa: UFV, 1997. p. 447-471.
13. KOLLER, W. W. Tratos culturais em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf: efeito sobre os ovos, ninfas e adultos das cigarrinhas-das-pastagens (*Homoptera; Cercopidae*). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 409-420, 1988.
14. LUDLOW, M.M.; WILSON, G.L. Photosynthesis of tropical pasture plants. 2. Temperature and illuminance history. Aus. Journal Biology Science, n. 24, p. 1065-1076. 1971.
15. MONTAGNINI, F. Sistemas agroflorestais: princípios y aplicaciones em los trópicos, 2 ed. San Jose: Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622 p.
16. MONTOYA, L.J.; MEDRADO, M.J.S.; MASCHIO, L.M.A. Aspectos de arborização de pastagens e de viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. Anais... Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. p. 157-171. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 27).
17. RIBASKI, J.; INQUE, M.T.; LIMA FILHO, J.M.P. Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) Dc.) sobre alguns parâmetros ecofisiológicos e seus efeitos na qualidade de uma pastagem de capim-búfel (*Cenchrus ciliaris* L.), na região semi-árida do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. Resumos Expandidos... Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 219-220.
18. SAMARAKOON, S.P.; WILSON, J.R.; SHELTON, H.M. Growth, morphology and nutritive value of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. Journal of Agricultural Science, v. 114, p. 161-169, 1990.
19. SCHREINER, H.G. Tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 15, p.61-72, dez. 1987.
20. SILVA, V.P. Arborização de pastagens como prática de manejo ambiental e estratégia para o desenvolvimento sustentável no Paraná. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, 2001. p. 235-255.
21. VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. In: Pastagens. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia/FEALQ, 1990. p. 37-68.

22. VEIGA, J.B. et al. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, 2001. p. 41-76.
23. VERGARA, D.M.B.; IBRAHIM, M. Solubilidad de la Proteína y Degradabilidad Ruminal de *Brachiaria humidicola* en un Sistema Silvopastoril con *Acacia mangium*.
Disponível em:
<<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/BolivarC.htm>>. Acesso em: 09 nov. 2004.

Trabajo recibido el 05/06/04/2006, nº de referencia 100631_RED VET. Enviado por su autor principal. Publicado en REDVET® el 01/10/06.

(Copyright) 1996-2006. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](#), ISSN 1695-7504 - [Veterinaria.org®](#) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](#) - Veterinaria Organización S.L.®

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org -www.veterinaria.org y [REDVET®](#) www.veterinaria.org/revistas/redvet y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](#)

Veterinaria Organización S.L.® ([Copyright](#)) 1996-2006 Email: info@veterinaria.org