

Sistemas Silvipastoris para Bovinos e Ovinos



ISSN 1983-974X

Dezembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Corte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 178

Sistemas Silvipastoris para Bovinos e Ovinos

*Alex Marcel Melotto
Valdemir Antônio Laura*

Embrapa Gado de Corte
Campo Grande, MS
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte

Rodovia BR 262, Km 4, CEP 79002-970 Campo Grande, MS

Caixa Postal 154

Fone: (67) 3368 2083

Fax: (67) 3368 2180

<http://www.cnpqc.embrapa.br>

E-mail: publicacoes@cnpqc.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Cleber Oliveira Soares*

Secretário-Executivo: *Grácia Maria Soares Rosinha*

Membros: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima, Elane de Souza Salles, Fabiane Siqueira,*

Grácia Maria Soares Rosinha, Jaqueline Rosemeire Verzignassi, Lucimara Chiari, Paulo

Henrique Nogueira Biscola, Roberto Giolo de Almeida, Rodrigo Amorim Barbosa

Supervisão editorial: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima*

Revisão de texto: *Lúcia Helena Paula do Canto*

Normalização bibliográfica: *Elane de Souza Salles*

Editoração eletrônica e Tratamento de ilustrações: *Ecila Carolina N. Z. Lima*

Fotos da capa: *Alex Marcel Melotto*

1ª edição

Versão online (2009)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Gado de Corte.**

Melotto, Alex Marcel

Sistemas silvipastoris para bovinos e ovinos [recurso eletrônico] / Alex Marcel Melotto ; Valdemir Antônio Laura. — Dados eletrônicos. — Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2009.

36 p. ; 21 cm. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X ; 178).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC178.pdf>>

Título da página da Web (acesso em 3 de maio de 2010)

1. Agressilvicultura. 2. Sistema silvipastoril - bovino - ovino. 3. Arborização de pastagem. I. Laura, Valdemir Antônio. II. Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS). III. Título. IV. Série.

CDD 634.99 (21.ed.)

© Embrapa Gado de Corte 2009

Autores

Alex Marcel Melotto

Biólogo, Mestrando em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), estagiário da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, alexmelotto@hotmail.com

Valdemir Antônio Laura

Engenheiro-Agrônomo, Dr. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, valdemir@cnpqg.embrapa.br

Sumário

Resumo	6
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Desenvolvimento.....	10
Benefícios dos SSPs.....	10
Alterações microclimáticas e seus efeitos no gado.....	20
Umidade e temperatura.....	21
Resposta da forrageira à sombra - produção e qualidade	22
Formas de implantação de Sistemas Silvopastoris.....	23
Árvores dispersas na pastagem.....	23
Árvores em linhas na pastagem	25
Barreiras quebra-ventos	26
Estabelecimento de árvores em bosquetes ou talhões	27
Bancos de proteína.....	28
Introdução de árvores durante a reforma de pastagens - sistemas agrossilvipastoris	29
Considerações finais	31
Referências	31

Sistemas Silvipastoris para Bovinos e Ovinos

*Alex Marcel Melotto
Valdemir Antônio Laura*

Resumo

A eficiência econômica e os impactos sociais e ambientais do atual modelo de agricultura têm sido questionados em muitos aspectos. Sistemas silvipastoris (SSPs) são sistemas de produção nos quais forrageiras e/ou animais e árvores são cultivados, simultânea ou sequencialmente, na mesma unidade de área. A ideia de integrar animais nas atividades florestais já existe em várias partes do mundo, principalmente na Ásia, África, América Central e alguns países da América Latina. Estudos demonstraram a lucratividade dos SSPs por meio da comparação de sistemas de monocultura de floresta, monocultura de pastagens e SSP com 250 e 416 árvores por hectare, e esse sistema apresentou as maiores taxas internas de retorno (TIR) do investimento efetuado, superando a renda líquida obtida nas monoculturas. Além dos benefícios econômicos, esses sistemas trazem benefícios ambientais, por meio da conservação do solo, alívio à pressão em remanescentes vegetais, melhoria nos ciclos de nutrientes, como C e N, alteração microclimáticas com amenização dos extremos, estagnação de processos erosivos, e também sociais pelo aumento da geração de emprego e distribuição da renda das propriedades rurais. De toda a gama de incrementos gerados pelos SSPs, os maiores beneficiados são, de fato, os animais que, quando criados em consórcio com árvores, gozam de melhor

alimentação, mais proteção a intempéries climáticas e amenização das temperaturas, sofrendo assim menor estresse e produzindo produtos de melhor qualidade. Desta forma, sempre que tais sistemas forem bem delineados, desde a escolha das espécies até o modelo de implantação, sempre haverá grande chance de sucesso e consequente melhorias para a comunidade envolvida.

Termos para indexação: arborização de pastagem, pecuária sustentável.

Silvopastoral Systems for Beef Cattle and Sheep

Abstract

Economic efficiency and social and environmental impacts of the current model of agriculture has been questioned in many respects. Silvopastoral systems (SSPs) are production systems in which forage and / or animals and trees are grown simultaneously or sequentially, in the same unit area. The idea of integrating animals in the forest activities already exist in various parts of the world, mainly in Asia, Africa, Central America and some countries in Latin America. Studies have demonstrated the profitability of the SSPs by comparing systems of monoculture forest, pasture and SSPs with 250 and 416 trees per hectare and this system had the highest internal rates of return (IRR) of the investment made, exceeding net income obtained in monocultures. Beyond economic benefits, these systems bring environmental benefits through conservation of soil, relief to the pressure on the remaining plants, improved nutrient cycling and C and N, change the microclimate in alleviating extreme stagnation of erosion, and also social the increase in employment generation and income distribution of farms. From the range of increments generated by SSPs, the biggest beneficiaries are, in fact, animals, raised in a consortium with trees enjoy better food, more protection for weather and softening temperatures and thereby suffered less stress and producing products quality. Thus, where such systems

are well defined since the choice of species to the deployment model, there is always a good chance of success and consequent improvements to the community involved.

Index terms: *pasture afforestation, sustentable.*

Introdução

A eficiência econômica e os impactos sociais e ambientais do atual modelo de agricultura têm sido questionados em muitos aspectos. O endividamento assustador do setor produtivo, o crescente êxodo rural, que alimenta os cinturões de pobreza nas cidades, e a extensa degradação ambiental da paisagem rural e dos recursos hídricos destacam-se entre seus deletérios efeitos (ARMANDO, 2002).

Sistemas silvipastoris (SSPs) são sistemas de produção nos quais forrageiras, animais e árvores são utilizados, simultânea ou sequencialmente, na mesma unidade de área.

A arborização das pastagens permite repovoar, de forma ordenada, áreas de pastagens a céu aberto, buscando proteção ao rebanho dos extremos climáticos e ainda obter serviços ambientais e diversificação de produtos florestais e pecuários (MONTROYA et al., 1994). Árvores são um investimento de longo prazo, e podem ser utilizadas no manejo do risco econômico, no planejamento da aposentadoria e como forma de transferir riqueza entre gerações (ABEL et al., 1997). Os SSPs são uma boa alternativa para conciliar e garantir a produção simultânea de animais, madeira, frutos e outros bens e serviços. Criam-se condições ambientais mais propícias ao desenvolvimento simultâneo de várias atividades agroflorestais (FRANKE; FURTADO, 2001).

Quanto aos sistemas de produção, sempre que haja algum benefício resultante de mudanças, ocorre agregação de valor. Na transformação de quaisquer monocultivos em SSPs podem ser citados inúmeros exemplos. A arborização de pastagens implementa a população de “besouros-virabosta”, que, além de destruir larvas de insetos maléfi-

cos aos animais (como a mosca-dos-chifres), reduz a permanência do esterco na pastagem, ganhando área produtiva e favorecendo a reciclagem de nutrientes. Ademais, as árvores abrigam pássaros que se alimentam também de insetos hematófagos. Sabe-se ainda que sistemas bem-implantados aumentam a natalidade animal, lactação e ganho de peso, por causa da melhoria do conforto térmico e bem-estar animal. Na arborização de cultivos, normalmente há ganhos de rentabilidade em consequência da amenização de fatores climáticos, do aumento da fertilidade do solo e da produção diversificada com ocupação do espaço (BAGGIO, 2004).

De acordo com Magalhães et al. (2004), a ideia de integrar animais nas atividades florestais já existe em várias partes do mundo, principalmente na Ásia, África, América Central e alguns países da América Latina. Entretanto, no Brasil, esses sistemas são pouco utilizados, limitando-se a alguns trabalhos em Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul e Pará. Particularmente no Centro-Oeste brasileiro, os SSPs têm sido disseminados rapidamente, com forte ênfase em Mato Grosso do Sul.

O Centro-Oeste brasileiro apresenta grande potencial para aplicação de sistemas agroflorestais, e em especial de SSPs. Há enormes áreas de criação extensiva de gado com suas pastagens degradadas, bacias leiteiras com problemas de forrageamento no inverno, possibilidade de aplicação de cercas vivas, banco de proteínas e árvores de sombra (DANIEL et al., 2000).

Desenvolvimento

Benefícios dos SSPs

Os SSPs combinam espécies lenhosas ao sistema de produção animal, em alguma forma de arranjo temporal ou espacial e agregam valor à terra, gerando renda com alimento, madeira, lenha, forragem e contribuindo para a conservação dos recursos naturais (NICODEMO et al., 2004). Tais benefícios podem ser de ordem econômica, ambiental ou social.

Benefícios econômicos

O clima impõe certo grau de estresse aos animais, mensurável pelas disfunções na homeotermia. A eficiência produtiva e/ou reprodutiva também depende do funcionamento homeotérmico animal, e suas disfunções, portanto, podem acarretar prejuízos, por exemplo, pelo decréscimo na produção. De todos os efeitos da presença de árvores em pastagens e, portanto, nos animais que nela vivem, o mais importante para os animais é, sem dúvida, o seu bem-estar (PORFÍRIO DA SILVA, 2003). Nesse sentido, sistemas silvipastoris podem trazer o importante benefício de sombra no calor, aumentando a produção e a reprodução de bovinos em climas quentes (CAMERON et al., 1989).

As áreas de pastagem de Mato Grosso do Sul estão sob uma condição climática que determina estresse térmico calórico em graus mediano e severo para os animais sem proteção, no período de outubro até março (PORFÍRIO DA SILVA, 2003), e estacionalidade de produção das forrageiras, podendo chegar a uma relação de 70% da produção na estação úmida e 30% na estação seca. Na metade sul do território, a ocorrência de geadas (embora de intensidade e frequência baixas) é um agravante para a estacionalidade de produção das forrageiras. Ambos os aspectos constituem um importante problema da pecuária na região Centro-Oeste brasileira. Questões como produção de forragem e bem-estar animal são influenciadas pelo microclima local e determinam reflexos no desempenho animal (PORFÍRIO DA SILVA, 2003).

A literatura é vasta nas verificações do componente climático que impõe, separadamente ou em combinação com os demais (estrutural e social), um certo grau de estresse aos animais, mensuráveis pelos resultados das disfunções na homeotermia (NAÃS, 1989). Assim, a eficiência do desempenho (produtivo e/ou reprodutivo) resulta do funcionamento homeotérmico, e disfunções acarretam alterações na eficiência da produção (HAFEZ, 1973; HARDY, 1981; NAÃS, 1989; MÜLLER, 1989).

As variáveis do componente climático que estão ao redor do animal ou do rebanho se traduzem pelas condições microclimáticas de temperatura e umidade do ar, velocidade de ventos e radiação solar.

O estresse térmico, que pode resultar da interação do animal com as condições climáticas reinantes ao seu redor, é um estado fisiológico causado por dada combinação dessas variáveis, que fazem com que a temperatura efetiva do ambiente seja mais elevada do que a variação da temperatura na zona de conforto térmico animal. Índices têm sido desenvolvidos com o intuito de estimar o conforto térmico dos animais, inclusive de acordo com as diversas raças.

O gado bovino apresenta-se particularmente sensível às condições úmidas e quentes, portanto, o oferecimento de sombra pode melhorar sua tolerância e sua produção. Piquetes sombreados têm melhorado a eficiência da conversão de alimentos e sobrevivência do gado (BIRD et al., 1992). Estudo sobre a disponibilidade de sombra para vacas leiteiras da raça Holandesa, na região de Santa Maria, RS, conduzido por Carvalho (1991), mostrou que a produção do leite e do teor percentual de sólidos não gordurosos aumentou, concluindo ainda que os animais mais especializados e de primeiras lactações seriam os mais afetados pela condição desfavorável de ausência de sombra.

O essencial na produção ovina é desenvolver raças bem-adaptadas às diferentes localidades para que possam expressar ao máximo o seu potencial genético (BARBOSA, 2001). Na Grã-Bretanha, sistemas silvipastoris com ovinos e *Acer pseudoplatanus*, na densidade de 400 árvores/ha, não mostraram qualquer redução na produção anual do gado mesmo aos 12 anos de crescimento das árvores (Silvopastoral Agroforestry Toolbox). No caso de espécies de crescimento mais rápido, como *Larix europaea* e *Fraxinus excelsior*, na mesma densidade, houve redução de 10% na produtividade animal, por causa do sombreamento provocado pelas árvores com 10 e 11 anos de crescimento. Alternativas para manter a produtividade incluem podas e raleamento (desbaste) das árvores que podem, inclusive, gerar renda direta (venda de escoras, postes e lenha) ou indireta (uso na propriedade rural). Os efeitos do estresse térmico sobre a fertilidade dos ovinos se manifestam durante um período de tempo relativamente curto, depois da fertilização.

Evitando o estresse térmico durante esse período crítico, tem melhora-

do a taxa de reprodução ovina. As ovelhas mantidas durante 11 horas diárias a uma temperatura de 40°C durante os três últimos meses de gestação não terão aborto, porém, parirão cordeiros menores que outras ovelhas testemunhas (McDOWELL, 1974). Tais problemas trazem um reflexo direto na produtividade animal por área, diminuindo os lucros do produtor e a renda bruta da propriedade, e podem ser evitados com o uso de árvores nas pastagens, elementos com os quais os ovinos têm grande aceitação e boa convivência (Figura 1).

Um aspecto positivo da exploração de madeira na propriedade pecuária é a possibilidade de que o usufruto ou o corte da madeira seja feito a depender da oportunidade da época, da rentabilidade da floresta, entre outros, de forma que a idade ótima de rotação, ou do desbaste, ou da talhadia, não é necessariamente pré-determinada como na agricultura. Assim, os plantios florestais permitem flexibilidade no corte de modo a maximizar os lucros, aumentando assim a resiliência da propriedade rural (RODIGHERI, 1997). Marlats et al. (1995) demonstraram a lucratividade dos SSPs por meio da comparação de sistemas de monocultura de floresta, monocultura de pastagens e SSP com 250 e 416 árvores por hectare, e esse sistema apresentou as maiores taxas internas de retorno (TIR) do investimento efetuado, superando a renda líquida obtida nas monoculturas.

A utilização das árvores para a produção de madeira envolve planejamento e conhecimento das opções, disponibilidade de mão de obra e/ou treinamento de pessoal, produção esperada, custos, taxas, mercado e riscos envolvidos. A associação de pequenos produtores pode permitir a comercialização de volumes maiores, aumentando o preço da madeira (ABEL et al., 1997), e ainda pode viabilizar a utilização de serrarias portáteis (SCHAITZA et al., 2000), que agregam valor ao produto comercializado. A produção de madeira leva tempo e, para maximizar os benefícios, os sistemas implantados devem utilizar o maior número de benefícios possível da presença das árvores, como proteção dos ventos e sombra (ABEL et al., 1997), como pode ser visto na Figura 1.

Foto: Alex Marcel Melotto



Figura 1. Sistema silvipastoril com eucalypto Urocam e *C. citriodora* + ovinos, na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS.

O uso de espécies leguminosas pode contribuir para a ciclagem de nutrientes, melhorando a condição do solo e, conseqüentemente, das forrageiras, pois estas possuem a capacidade de se associar simbioticamente às bactérias fixadoras de nitrogênio e, se plantadas em nível, podem contribuir com a redução da erosão (Figura 2). Essa associação pode incorporar mais de 500 kg/ha/ano de N ao sistema solo-planta. O nitrogênio e o fósforo são os nutrientes que mais limitam o estabelecimento e o desenvolvimento das pastagens. Assim, quando essa estratégia de obtenção de nitrogênio ocorre com a associação dessas plantas com fungos micorrízicos, que são capazes de aumentar a área de absorção de nutrientes pelas plantas (aumentando assim o aporte de fósforo), obtém-se uma eficiente estratégia para melhorar e manter a produtividade (FRANCO et al., 2003).



Figura 2. Controle de erosão com *Flemingia macrophylla*.

Fonte: Banco de imagens da FAO.

As leguminosas fixadoras de nitrogênio fornecem serrapilheira rica em nitrogênio, que, além de melhorar a fertilidade do solo, reduz a erosão, previne a infestação de plantas daninhas e serve de substrato para melhorar a estruturação e as propriedades biológicas do solo (DOMMERGUES et al., 1999, citados por FRANCO et al., 2003). A quantidade de N fixado pelas espécies arbóreas varia em função das espécies e das relações bióticas e abióticas envolvidas no processo de fixação biológica do nitrogênio.

Um povoamento de angico-vermelho na Zona da Mata mineira, plantado em espaçamento 7 m x 7 m (204 árvores/ha), depositou 4.224 kg de biomassa/ha de matéria seca, entre outubro/1993 e abril/1994 (seis meses), com concentração de nitrogênio variando de 2,12% a 2,26%. Isso corresponderia a um aporte de 89,5 a 95,5 kg de nitrogênio/ha.

Genericamente, recomenda-se para adubação de manutenção de pastagens de gramíneas de 50 a 100 kg de N/ha. *Sesbania* sp. chegou a fixar 286 kg/ha em 56 dias, podendo suprir assim a necessidade nitrogenada de qualquer cultura agrícola (FRANCO et al., 2003).

A sombra, ou seja, o abrigo proporcionado pelas árvores afeta a produtividade, pela proteção às plantas e aos animais, por alterações do microclima, pela competição e pela redução das perdas de solo (ABEL et al., 1997). A produção de forragem e o bem-estar animal são influenciados pelo microclima local e têm reflexos no desempenho animal.

A escolha das espécies arbóreas para compor o sistema pode significar um risco em SSP. Nesse contexto, estariam inclusos problemas associados ao plantio de espécies agronomicamente inadequadas, por causa da suscetibilidade futura a doenças e pragas, do potencial invasivo, ou do efeito deletério que poderiam causar à pastagem (exemplo, excesso de sombreamento, deposição excessiva de serrapilheira, ou efeito alelopático). Ademais, haveria ainda o risco associado ao plantio de espécies que pudessem se tornar economicamente desinteressantes com o passar do tempo. Isso ocorreria em função das mudanças no potencial de comercialização de seus produtos (mudanças na preferência de mercado), ou até mesmo de eventuais restrições ambientais para a exploração (por exemplo, corte) dessas espécies (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2007). Quais espécies são adequadas para o uso em sistemas silvipastoris? Ainda é uma pergunta difícil de responder, considerando as peculiaridades regionais, as modalidades de SSP e a fitogeografia. A carência de pesquisas nesse campo é grande, em todas as regiões geográficas do País, e principalmente no cerrado do Centro-Oeste. Alguns levantamentos foram feitos, obtendo-se resultados preliminares fundamentados em entrevistas, e que ainda necessitam de comprovação técnica e econômica, e de definição clara a respeito da adaptação das espécies para um ou outro modelo de SSP (DANIEL et al., 2001).

Devem-se buscar espécies adequadas às condições ecológicas do lugar; compatíveis com outros componentes do sistema (por exemplo, evitar árvores que produzam frutos tóxicos aos bovinos); espécies adequa-

das à prática agroflorestal que se quer implantar (por exemplo, raízes profundas para as espécies de barreiras quebra-ventos, leguminosas quando se deseja aumentar a fertilidade do solo, tolerância ao corte para forrageiras); espécies de silvicultura conhecidas, entre outros (MONTROYA et al., 2000).

Balandier e Dupraz (1999) compararam o crescimento no período inicial (5-8 anos) de árvores plantadas em espaçamentos largos (50 a 400 plantas/ha) em sistemas agroflorestais (60% SSPs) com plantios florestais comerciais (600 a 1.400 plantas/ha), concluindo que os problemas de crescimento observados se relacionavam com a escolha de espécies não adaptadas às condições do local de plantio. Esses autores observaram que as árvores de sistemas silvipastoris se desenvolveram muito bem, com taxas de crescimento em altura equiparáveis aos plantios florestais. Tendo em conta o objetivo de obter troncos retos, cilíndricos, sem ramos, de 4 a 6 m, dentro de 10 a 15 anos, observou-se que o plantio menos denso deu melhores resultados em locais mais férteis e protegidos; em solos de baixa fertilidade, sujeitos a ventos fortes e estresse hídrico, é provável que densidades maiores de plantio sejam aconselháveis, por causa da maior perda de exemplares, para ao final se colherem 50 a 80 árvores/ha.

Benefícios ambientais

Os sistemas silvipastoris têm um papel importante no estabelecimento de corredores biológicos, que favorecem o intercâmbio de genes entre populações de espécies, pela polinização e dispersão de sementes, interligando fragmentos florestais dispersos e isolados (FRANKE; FURTADO, 2001).

Além disso, sistemas silvipastoris promovem a conservação e melhoria do solo, por meio da redução da erosão eólica, estabilização dos solos, especialmente nas encostas (Figura 2), ação descompactante das raízes e atividade microbiana. As árvores aceleram a ciclagem de nutrientes, principalmente no caso de plantas fixadoras de nitrogênio e com micorrizas, aumentando os nutrientes disponíveis no sistema. A sombra, também reduzindo o estresse térmico dos animais, auxilia no ganho produtivo destes (MONTROYA et al., 1994).

As árvores auxiliam a conservação do solo de várias maneiras: reduzem a erosão do solo, aumentam a matéria orgânica do solo, melhoram a estrutura do solo e aceleram a ciclagem de nutrientes. Também ajudam a reduzir a erosão pela redução do fluxo do vento e de água, mantendo o solo agregado e aumentando a infiltração. A recuperação de áreas degradadas pode ser auxiliada pela deposição de restos vegetais, incluindo tocos, galhos e liteiras, ao longo de curvas de nível, onde eles podem segurar matéria orgânica e sementes. O aumento nos teores de matéria orgânica do solo e de liteira das árvores ajuda a melhorar a estrutura do solo e aumenta a infiltração da água pluvial. A germinação das sementes e o desenvolvimento de uma faixa de vegetação ao longo dessas linhas aumentam, com o tempo, o controle dos fluxos de água e de vento, bem como a ciclagem de nutrientes. As raízes de algumas árvores podem penetrar mesmo em solos bastante compactados, auxiliando a melhorar a capacidade de infiltração da água (ABEL et al., 1997).

A taxa de decomposição da liteira em matéria orgânica é afetada pela relação carbono:nitrogênio no solo. O maior teor de nitrogênio, como é encontrado de modo geral nas leguminosas, acelera a conversão em matéria orgânica. Além disso, o nitrogênio incorporado a partir das leguminosas é menos propenso a sofrer lixiviação que o de fertilizantes comerciais. Algumas espécies de árvores, como *Eucalyptus gummifera*, aumentam a disponibilidade de fósforo pela secreção de exsudados da raiz. Árvores que se associam a micorrizas (como *Pinus radiata*, *E. marginata*) também aumentam o aproveitamento dos nutrientes. Se as árvores são raleadas ou colhidas como madeira, há exportação de nutrientes, que costuma ser menor que as perdas em culturas de cereais. A exportação de nutrientes pode ser reduzida ao deixar raízes, folhas e casca no local, reduzindo a necessidade de fertilizante para o próximo ciclo de plantio das árvores (ABEL et al., 1997).

Além disso, o aumento da área florestal provocada pelos SSPs possui importante papel como armazenador de CO₂. O plantio de florestas é recomendado, pela reunião de Quioto, como um dos processos mais

eficientes para a fixação de CO_2 atmosférico. A emissão global anual líquida de carbono é de 2,9 a $3,0 \times 10^9$ t eq., assumindo-se que uma árvore de crescimento rápido, como o eucalipto, fixe aproximadamente 0,26 t eq. de carbono/ m^3 de madeira em um ciclo de sete anos, e um SSP com 500 árvores por hectare, manejado para produção de madeira sólida, cortado no décimo ano, tendo produzido 10 m^3 de madeira/ano, fixou 3,71 t eq. de C (FERREIRA; SILVA, 2008).

Benefícios sociais

Grande parte dos produtores rurais necessita de alternativas de aumento de emprego e renda. Nesses casos, o produtor pode usar suas melhores terras com plantios agrícolas e, obedecendo à legislação, ocupar as terras de relevo mais acidentado, pobres ou abandonadas, principalmente, com o plantio de árvores, também em sistemas consorciados. Sistemas silvipastoris melhoram a distribuição da mão de obra ao longo do ano, diversificando a produção, melhorando as condições de trabalho no meio rural e da qualidade de vida do produtor, uma vez que tais sistemas inserem um novo componente ao sistema de produção da propriedade, demandando mão de obra especializada, bem como serviço de assistência técnica florestal (RODIGHERI, 1997).

No caso de SSPs, estima-se que pastagens com 200 árvores por hectare, manejadas para produzir madeira para serraria, poderiam adicionar cerca de R\$ 300,00/ha/ano (PORFÍRIO DA SILVA, 1994). A utilização do consórcio floresta-pastagem beneficia tanto local, quanto regional, uma vez que adiciona produção florestal às áreas que eram exclusivamente de pecuária, especialmente extensiva. Com esse aumento na disponibilidade de madeira, consumidores florestais se aproximarão do polo produtor, visando a minimizar custos com transporte de madeira, trazendo assim mais emprego e renda à região como um todo.

Os custos de estabelecimento de sistemas silvipastoris envolvem limpeza e preparo do terreno, abertura das covas, custo das mudas, transporte das mudas, calagem e adubação das covas, plantio, replantio, combate a formigas, manutenção, tratamentos fitossanitários e manejo (desrama, desbaste, colheita) (MONTROYA et al., 2000).

Alterações microclimáticas e seus efeitos no gado

O clima é um dos principais fatores que afetam a produção animal, sendo estratégico o seu conhecimento para o projeto de instalações de sistemas de arrefecimento e para o manejo dos animais. Assim, para que estes possam exprimir todo o seu potencial produtivo, é necessário considerar a interação entre genética, nutrição, sanidade e ambiente térmico. O ambiente térmico, geralmente, engloba os efeitos da radiação solar, temperatura (T_{ar}), umidade relativa (UR) do ar e velocidade do vento (V_{ar}), sendo a combinação T_{ar} - UR o principal condicionante para conforto térmico e funcionamento geral dos processos fisiológicos (Oliveira et al., 2006). Dos animais domésticos, o ovino é um dos que apresentam mecanismos anatomofisiológicos mais propícios à sobrevivência em regiões de altas temperaturas, desde que a umidade do ar seja baixa. A lã deve ser encarada como um isolante térmico, com a função de proteger os animais dos efeitos da intensa radiação solar. As raças mais especializadas para produção de lã, denominadas raças de lã fina, são justamente as que melhor se adaptam às condições de altas temperaturas, considerando que seu velo fino e denso representa uma barreira à transmissão de calor para a superfície corporal do animal (BARBOSA, 2001).

Os recém-nascidos não estão bem-adaptados para enfrentar altas temperaturas no início da vida, sendo especialmente suscetíveis os cordeiros e bezerros. Por exemplo, cordeiros entre 2 e 7 dias de vida não conseguem sobreviver mais do que duas horas a 38°C, ou mais do que três horas de exposição à radiação solar. Para manter a homeostase, as cabras mestiças diminuem o consumo de volumoso e aumentam o consumo de água, além de mobilizar os sistemas de respiração e sudorese para perder calor (FURTADO; FILHO, s/d).

A adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais é um fator muito importante na criação e na produção ovina. Diferentes raças têm diferentes características que se refletem nas respostas dos animais, em particular no padrão de comportamento no pastejo, na busca de som-

bra, descansando e ruminando. O estresse por calor tem sido reconhecido como importante limitação para o ovino, influenciando a produção de lã. A perspectiva em curto ou médio prazo de se criarem alterações ambientais adequadas para diminuir o impacto das condições existentes não parece ser economicamente viável. A alternativa seria selecionar animais capazes de produzir satisfatoriamente, apesar dos rigores do ambiente, sendo esta a solução mais prática para o problema (BARBOSA, 2001).

O estresse prolongado conduz a uma resposta complexa no animal, que se traduz em menor desempenho. O estresse leva à perda de peso, reduz a resistência a infecções, reduz o crescimento tanto pela menor produção de hormônios (como o hormônio tireotrófico, que estimula a tireoide, e o hormônio do crescimento) como pela redução da ingestão de alimento e inibição geral do trato gastrintestinal (ENCARNAÇÃO, 1997).

Umidade e temperatura

Durante épocas de estresse térmico provocado por altas temperaturas, é importante disponibilizar água à vontade e sombra para os animais, procurando também concentrar o manejo do gado nas horas frescas da manhã (LARSON, 2000). Ainda assim, o acesso à água é menos efetivo que o uso da sombra na redução da carga de calor nos bovinos (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994).

As árvores provêm o melhor tipo de sombra, combinando proteção da luz solar e resfriamento pela umidade que evapora das folhas (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994), podendo, até mesmo, beneficiar o crescimento e a qualidade das pastagens. Em condições tropicais, a temperatura sob a copa das árvores é aproximadamente de 2°C a 3°C menor que sob céu aberto, havendo registro de reduções de até 9°C. A sombra das árvores reduz a passagem de radiação solar até a superfície corporal do animal, reduzindo a sua contribuição potencial para o incremento da carga calórica do gado (MARTIN, 2002). A sombra, pela interceptação da luz solar, pode reduzir a carga de exposição à radiação em pelo menos 30% (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994).

Resposta da forrageira à sombra - produção e qualidade

Sob frio intenso, as árvores constituem uma barreira, impedindo a formação de geadas. Essa proteção resulta, em termos práticos, em pastagens verdes sob árvores durante o inverno (PORFÍRIO DA SILVA, 1994). Porfírio da Silva et al. (1998) registraram, nas condições do noroeste paranaense, temperaturas do ar mais elevadas em até 2°C na posição sob as copas de renques arbóreos em noites de inverno, e os valores de temperatura do ar atingiram até 8°C de diferença entre as posições sombreadas e ensolaradas. O pasto pode ter seu crescimento comprometido pelo vento por causa dos danos físicos causados pela agitação mecânica. Tais movimentos podem produzir fraturas permanentes, murchamento, dessecação, cloroses e necrose da ponta das folhas (queima pelo vento).

Algumas das gramíneas mais usadas para a formação de pastagens no Brasil, como *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* e *Panicum maximum*, são tolerantes ao sombreamento (CARVALHO et al., 2001). Sob sombra moderada, o crescimento de gramíneas tolerantes pode ser maior que a pleno sol. Acredita-se que a umidade mais elevada associada a temperaturas mais amenas favoreça a mineralização do nitrogênio, aumentando sua disponibilidade no solo e contribuindo para um melhor desempenho das pastagens.

Enquanto a redução da luminosidade é mais crítica para plantas jovens, a capacidade de regeneração da folha e máxima interceptação da radiação são os fatores mais críticos para a produção e persistência das forrageiras (GARCIA; COUTO, 1997).

Fatores ambientais assim modificados têm um efeito significativo na qualidade da forragem, já que a digestibilidade da matéria seca e o conteúdo de nutrientes são determinados pela morfologia, anatomia e composição química da forrageira. Sob sombra, a proporção de mesofilo, mais facilmente digestível, é maior em relação à epiderme, menos digestível. As gramíneas produzidas em ambientes sombreados mostram, geralmente, maior teor de proteína bruta, maior teor de nitrogênio não

proteico, cutículas mais finas, lâminas mais largas, alongação estimulada e desenvolvimento vascular diminuído. Entretanto, à medida que o nível de sombra aumenta, a concentração de carboidratos solúveis na planta diminui e pode haver um declínio concomitante de conteúdo de parede celular. Dados de pesquisa mostraram que a produção e o conteúdo de fibras e de proteína da forrageira podem ser mantidos sob sombra, desde que selecionadas as espécies adequadas (LIN et al., 2001).

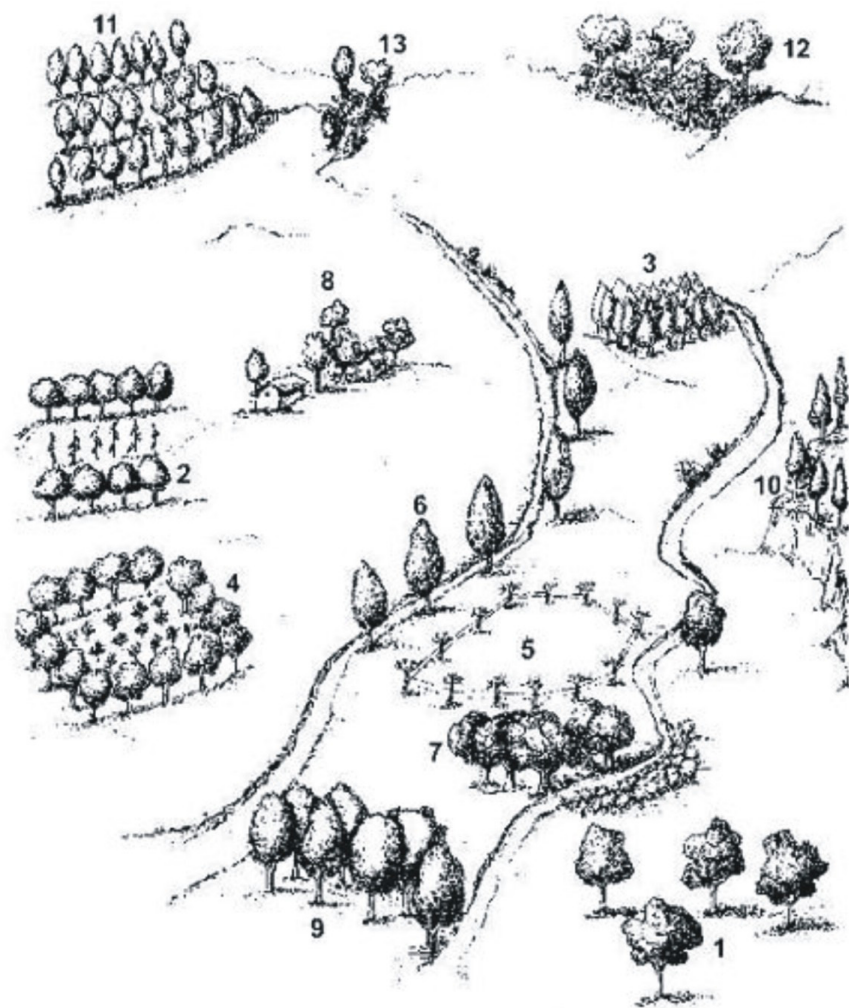
Formas de implantação de Sistemas Silvipastoris

Os SSPs podem ser classificados de acordo com o tipo de arranjo e a finalidade. Alguns dos tipos mais utilizados são árvores dispersas nas pastagens, bosquetes nas pastagens, árvores em faixas na pastagem, plantio florestal madeireiro ou frutífero com animais, cerca viva e mourão vivo, banco forrageiro e quebra-ventos (Figura 3) (FRANKE; FURTADO, 2001).

A distribuição das árvores pode afetar a qualidade da madeira. Para aumentar o crescimento em diâmetro de árvores selecionadas, a competição entre árvores próximas deve ser reduzida, à medida que as árvores crescem.

Árvores dispersas na pastagem

As árvores podem estar distribuídas de modo aleatório ou em espaçamentos pré-determinados, sendo oriundas do manejo da regeneração natural, onde, ao invés de se efetuar a derrubada total da vegetação nativa, é feita somente a retirada parcial desta (Figura 4), especialmente o estrato arbustivo e herbáceo, que interceptam quantidades altas de radiação, ou podem ser plantadas (MONTROYA et al., 1994). Essa técnica, além de trazer benefícios econômicos, é muito aceita nos critérios ambientais, pois o nível de ação antrópica na área diminui consideravelmente, trazendo menos prejuízo aos componentes naturais do sistema.



Desenho: Joel Perinazzo Jr.

- | | | |
|-------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1 - Árvores dispersas | 5 - Cerca viva | 9 - Quebra-ventos |
| 2 - Cultivo em faixas | 6 - Árvores de borda | 10 - Estabilização de encostas |
| 3 - Plantação em linhas | 7 - Proteção e água | 11 - Barreiras em contorno |
| 4 - Árvores de borda | 8 - Sombra | 12 - Barreiras vivas |
| | | 13 - Controle de pragas |

Figura 3. Formas de implantação de sistemas silvipastoris.

Fonte: Medrado (2000).

Foto: Alex Marcel Melotto



Figura 4. Sistema silvipastoril obtido pelo manejo (raleio/desbaste) da vegetação nativa em Mato Grosso do Sul.

Quando a densidade de plantio é alta, pode haver crescimento excessivo de galhos, sendo, às vezes, necessário fazer a desrama (ABEL et al., 1997). A principal finalidade da madeira produzida por árvores dispersas é para a confecção de móveis, pois a madeira geralmente é de espécies nativas, possui alto valor comercial e, por causa da baixa densidade, melhores diâmetros que aquelas mais adensadas.

Árvores em linhas na pastagem

Consiste na formação de faixas de árvores, recortando toda a pastagem, preferencialmente em nível (Figuras 1 e 2). Algumas vezes recomenda-se o plantio das faixas de árvores seguindo as trilhas dos animais nas encostas, para facilitar o deslocamento destes, ao mesmo tempo em que se mantém o benefício em termos de conservação do

solo e do ambiente como um todo. As árvores podem ser plantadas em uma única linha, ou podem ser plantadas duas ou mais linhas juntas (SHARROW, 2003).

O plantio das árvores em linhas deve facilitar a entrada de implementos agrícolas. As linhas podem ser distanciadas entre si de 10 a 30 m, com espaçamentos adensados na linha de 3 a 6 m. As árvores podem ser podadas e raleadas à medida que se desenvolvem, para maximizar sua produção e para manter o desenvolvimento do pasto (MONTROYA et al., 2000).

O rebanho tem a tendência de caminhar paralelamente às barreiras, tais como as fileiras de árvores, o que facilita a condução dos animais entre elas. Entretanto, eles podem ficar relutantes em atravessar entre as linhas de árvores. Uma forma de minimizar esses efeitos é executar desramas periódicas nas árvores quando estas atingirem cerca de 2,5 m de altura, retirando-se os galhos até a altura de aproximadamente 1/3 da planta, diminuindo também os danos que os ovinos podem causar às árvores ao puxar os galhos que estiverem ao alcance da boca.

Barreiras quebra-ventos

Barreiras quebra-ventos reduzem a velocidade do vento que atinge a área protegida. As árvores selecionadas para compor as barreiras quebra-ventos devem ser resistentes aos ventos, às pragas e às doenças, além de terem raízes profundas, serem de rápido desenvolvimento e frondosas (perenifólias). No delineamento dessas barreiras, a estrutura do quebra-ventos (porosidade, formato, largura, comprimento e altura) e distribuição espacial (orientação, espaçamento, configuração) devem ser claramente definidas para que se alcance o máximo de benefícios. De modo geral, considera-se que as barreiras quebra-ventos protegem dos ventos até uma distância de cerca de 10 a 20 vezes sua altura. Os quebra-ventos devem ser longos, estendendo-se por pelo menos 20 vezes sua altura, e podem ser conectados a matas e áreas protegidas adjacentes (ABEL ET AL., 1997; MEDRADO, 2000; WILKINSON; ELE-VICH, 2000).

Uma compilação de dados obtidos nos Estados Unidos, com barreiras quebra-ventos, mostrou aumento no valor da propriedade da ordem de 6% a 12%, na produção agrícola de 6% a 44%, redução na erosão eólica de 50% a 100% e no nível de ruído de 10% a 20% (WILKINSON; ELEVICH, 2000).

Porfírio da Silva et al. (1998), em uma comparação entre pastagem não arborizada e um SSP com árvores dispostas em linhas curvilíneas, relatam que a velocidade média dos ventos no SSP foi menor em 26% no inverno e 61% no verão, ficando próximas aos valores recomendados para bovinos (1,4 a 2,2 m.s⁻¹).

As árvores, plantadas como quebra-ventos, podem proteger as pastagens e culturas do fogo, especialmente quando utilizam árvores de baixa combustibilidade, tais como aroeira-salvo (*Schinus molle*), cinamomo (*Melia azaderach*), amora (*Morus spp.*), salgueiro (*Salix spp.*) e grevilea (*Grevillea robusta*). A barreira reduz os ventos, desvia o calor e segura fagulhas (FIRE RETARDANT PLANTS, 2004).

Estabelecimento de árvores em bosquetes ou talhões

As árvores podem ser implantadas em espaçamentos 3 m x 2 m, 3 m x 3 m, ou 4 m x 4 m, por exemplo. Podem ser deixados também os capões de mata nativa na pastagem (MONTROYA et al., 2000).

No plantio adensado, a desrama natural é favorecida e o sombreamento entre as árvores aumenta o crescimento em altura das plantas. No caso das condições ambientais serem desfavoráveis, as árvores mais externas no talhão protegem as árvores de dentro. Quando se comparou o desempenho de dois sistemas silvipastoris (talhões – 400 árvores/ha e árvores dispersas – 400 e 100 árvores/ha) ao plantio florestal puro (2.500 árvores/ha) na Grã-Bretanha, os talhões combinaram os benefícios no crescimento das árvores e na produtividade animal, que não se reduziu durante os seis primeiros anos de implantação do sistema (TEKLEHAIMANOT et al., 2002).

Bancos de proteína

Bancos forrageiros são plantios homogêneos, plantados em altas densidades, com espécies de alto valor forrageiro, com alta produção de biomassa, proteína bruta total e proteína bruta digestível, além de outros produtos de uso na propriedade (Figura 5). Pode-se permitir pastejo direto ou a forragem destina-se ao corte (MEDRADO, 2000). Dentre as espécies usadas mencionam-se: leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e cratília (*Cratylia argentea*) (HOLGUÍN; IBRAHIM, 2004). Para corte, usar aproximadamente 5.000 a 10.000 plantas/ha e, para pastejo direto, deve-se usar uma densidade em torno de 2.500 a 5.000 plantas/ha (MEDRADO, 2000).

Foto: Alex Marcel Melotto



Figura 5. Banco de proteína de *Cajanus cajan* e *Cratylia argentea* com o plantio de espécies arbóreas sob seu dossel, na Embrapa Gado de Corte.

Árvores e arbustos forrageiros como *Calliandra*, *Erythrina*, *Leucaena* e *Cajanus cajan* mostraram teores de proteína bruta bastante elevados, da ordem de 22,2% a 25,8%. Outras plantas lenhosas utilizadas, como *Ficus*, *Acacia*, *Gliricidia*, *Prosopis* e *Artocarpus heterophyllus*, têm valores médios de proteína entre 14% e 15%. O uso desse material forrageiro pode auxiliar no balanceamento da dieta, permitindo um melhor desempenho animal.

Introdução de árvores durante a reforma de pastagens - sistemas agrossilvipastoris

Quando a introdução das árvores é feita durante a renovação das pastagens, ou em áreas ocupadas anteriormente com agricultura, o plantio das mudas de árvores pode ser inicialmente associado com culturas anuais, retardando-se a semeadura das forrageiras por 1 ou 2 anos, reduzindo assim o custo de proteção das árvores (CARVALHO, 1998).

A Companhia Mineira de Metais (CMM) tem implantado consórcios de eucalipto com culturas anuais e forrageiras nos cerrados de MG. No ano de implantação do sistema, planta-se o eucalipto, no espaçamento de 10 m x 4 m, e o arroz ou soja, nas suas entrelinhas. No ano seguinte, cultiva-se soja e, aos dois anos, é feita a introdução das gramíneas no sub-bosque do eucalipto. Do terceiro ao décimo primeiro ano, o sistema é utilizado para a engorda de bovinos por pastejo direto (Figura 6). O eucalipto é colhido aos nove anos. Estimativas de custo:benefício mostraram que a implantação de sistemas agrossilvipastoris na região do cerrado mineiro foi considerada viável economicamente, desde que pelo menos 5% da madeira do eucalipto seja para serraria e o restante para energia (GARCIA et al., 2003).

As pesquisas com SSP têm se intensificado ultimamente em Mato Grosso do Sul e experimentos com SSP e integração lavoura-pecuária foram implantados em 2008, em Campo Grande e Três Lagoas, e ensaios avaliando espaçamentos e densidades de plantas são realizados pela Embrapa Gado de Corte desde 2004 (Figura 7).



Figura 6. Sistema agrossilvipastoril – CMM, Vazante, MG.
Fonte: Correa (2003).

Foto: Alex Marcel Melotto



Figura 7. Experimento de avaliação de espaçamentos de eucaliptos para implantação de sistema silvipastoril – Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, instalado em dezembro/2004.

Considerações finais

Dentre os benefícios que potencialmente podem ser alcançados com a implantação e o desenvolvimento de sistemas silvipastoris, estão: a) maior quantidade e qualidade dos produtos agropecuários e florestais e estabilidade na oferta; b) melhor distribuição da produção durante o ano; c) diversificação na produção; d) menor dependência de insumos, como herbicidas, mourões e outros; e) recuperação dos solos degradados; f) aumento da biodiversidade; g) melhores condições para a produção animal (relacionadas ao bem-estar); e especialmente h) redução da pressão de desmatamento sobre áreas nativas.

Referências

- ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A.; CLEUGH, H.; FARGHER, J.; LAMBECK, R.; PRINSLEY, R.; PROSSER, M.; REID, R.; REVELL, G.; SCHMIDT, C.; STIRZAKER, R.; THORBURN, P. Design Principles for Farm Forestry: A guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms. RIRDC/LWRRRRDC/FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program, 1997.
- ARMANDO, M. S. **Agrodiversidade, ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa-Cenargen, 2002. 22p. (Documentos, 75).
- BAGGIO, A. J. Qualidade da produção e agregação de valor em sistemas agroflorestais. In: **V Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**, Curitiba: Embrapa-CNPQ, 2004. 4p. (Documentos, 98).
- BALANDIER, P.; DUPRAZ, C. Growth of widely spaced trees. A case study from young agroforestry plantations in France. **Agroforestry Systems**, v.43, p.151-167, 1999.
- BARBOSA, O. R. et al. Zoneamento Bioclimático da Ovinocultura no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.454-460, 2001.
- BIRD, P. R.; BICKNELL, D.; BULMAN, P. A.; BURKE, S. J. A.; LEYS, J. F.; PARKER, J. N.; VAN DER SOMMEN, F. J.; VOLLER, P. The role of shelter in Australia for protecting soils, plants and livestock. **Agroforestry Systems**, 20: 59-86. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1992.

BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.285-295, 1994.

CAMERON, D. M.; RANCE, S. J.; JONES, R. M.; CHARLES-EDWARDS, D. A.; BARNES, A. Project STAG: An experimental study in agroforestry. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 40, p. 699-714, 1989.

CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; 1998, 37 p. (Documentos, 64).

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. D. C. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; FAO, 2001, 413 p.

CARVALHO, N.M. **Efeitos da disponibilidade de sombra, durante o verão sobre algumas condições fisiológicas e de produção em vacas da raça holandês**. Santa Maria:UFSM, 1991. 199p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).

DANIEL, O.; PASSOS, C. A. M.; COUTO, L. Sistemas agroflorestais (silvipastoris e agrisilvipastoris) na região centro-Oeste do Brasil: potencialidades, estado atual da pesquisa e da adoção de tecnologia. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. D. C. (Eds.). **Simpósio Internacional Sistemas Agroflorestais Pecuários na América do Sul**, Embrapa Gado de Leite; FAO, 2000. CD-ROM

DANIEL, O.; PASSOS, C. A. M.; COUTO, L. Sistemas agroflorestais (silvipastoris e agrisilvipastoris) na região centro-oeste do Brasil: potencialidades, estado atual da pesquisa e da adoção de tecnologia. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para as áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 2001, p.153-164.

DIAS-FILHO, M. B; FERREIRA, J. N. Barreiras para a adoção de sistemas silvipastoris. In: EVANGELISTA, A. R.; TAVARES, V. B.; MEDEIROS, L. T.; VALERIANO, A. R. (Eds.) **SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: temas em evidência – relação custo benefício**, 6. Lavras, Anais...Lavras: NEFOR: UFLA, 2007. p. 347-365.

ENCARNAÇÃO, E. **Estresse e produção animal**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; 1997 (Documentos, 34. 3ª. reimpr.).

FERREIRA, C. C.; SILVA, H. D. (org.). **Formação de povoamentos florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008, 109p.

FIRE RETARDANT PLANTS. **Zanthorrea Nursery**. Disponível em: <http://www.zanthorrea.com>. Acesso em: 08/11/2004.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais . In: **Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável**, Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 2003.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre; 2001: 51p. (Documentos, 74).

FURTADO, G. D.; FILHO, A. L. A. **Influência da temperatura na reprodução animal (breve revisão literária)**. SENAR, Natal, RN.

GARCIA, R.; COUTO, L. Silvipastoral systems: emergent technology of sustainability. In: GOMIDE, J. A., ed. **Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo**, Viçosa. Viçosa: Depto. Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 1997.

GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C. M. S.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Sistemas silvipastoris na região sudeste: a experiência da CMM. In: **Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável**, Campo Grande. Campo Grande: Embrapa, 2003.

HAFEZ, E.S.E. **Adaptación de los animales domésticos**. Barcelona: Ed. Labor S.A., 1973. 563p.

HARDY, R. N. **Temperatura e vida animal**. Trad. Isaías Pessotti e Sílvio Morato de Carvalho. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, 1981. 76p. (Temas de Biologia; v.24) [Tradução da 2ª edição inglesa]

HOLGUÍN, V. A.; IBRAHIM, M., **Bancos forrageros. Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas**. Turrialba: CATIE, 2004. 22 p.

LARSON, B. L. Heat stress in cattle. Beef Cattle Topics - Production, Management, Research and Extension. Disponível em: <http://www.outreach.missouri.edu/cass/old-pages/bctmayjune2000.htm>. Acesso em 01/03/2004..

LIN, C. H.; MCGRAW, R. L.; GEORGE, M. F.; GARRETT, H. E. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. *Agroforestry Systems*, v.53, n.3, p.269-281, 2001.

MAGALHÃES, J. A. et al. Tolerância de bovídeos à temperatura e umidade do Trópico Úmido. **Rev. Científ. de Prod. Animal**, v.2, n.2, p.162-167. 2000.

MARLATS, R. M.; DENEGRI, G.; ANSIN, O. E. ; LAFRANCO, J. W. Sistemas silvopastoriles: estimación de beneficios directos comparados con monoculturas en la Pampa Ondulada, Argentina. *Agroforesteria en las Americas*, Turrialba, v.2, n.8, p.20-25. 1995.

MARTIN, G. O. Mantenga la sombra en sus potreros y reduzca el estrés animal. **Revista Producción**, 2002.

McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. España, Acribia, 1974.

MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. In: GALVÃO, A. P. M., ed. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000.

MONTOYA, L. J.; BAGGIO, A. J.; SOARES, A. D. O. **Guia prático sobre arborização de pastagens**. Colombo: Embrapa Florestas; 2000. 15p.

MONTOYA, L. J.; MEDRADO, M. J. S.; MASCHIO, L. M. de A. Aspectos de arborização de pastagens e viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. In.: **Seminário sobre sistemas agroflorestais na região sul do Brasil**, 1., Colombo. Colombo: Embrapa-CNPF, 1994, p.157-172.

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Porto Alegre: Ed. Sulina, 3ª ed. rev. atual., 1989. 262 p.

NÃÃS, I. de A. **Princípios do conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989.

NICODEMO, M. L. F. et al. **Sistemas silvipastoris – introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro**. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 2004, 37 p.

OLIVEIRA, L. M. F. et al. Zoneamento bioclimático da região sudeste do Brasil para o conforto térmico animal e humano. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.823-831, set/dez. 2006.

PORFÍRIO DA SILVA, V. Sistema Silvipastoril (Grevílea + Pastagem: uma proposição para o aumento produção no arenito Caiuá. In: **Congresso Brasileiro sobre Sistemas Agroflorestais**, 1., Porto Velho. Colombo-PR: EMBRAPA/CNPFFlorestas, 1994. v. 2, p. 291-297.

PORFÍRIO DA SILVA, V. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul - Para que adotá-los? In: **Seminário Sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável**, Campo Grande. CD-Rom. Campo Grande: Embrapa, 2003.

PORFÍRIO DA SILVA, V.; VIEIRA, A. R. R.; CARAMORI, P. H.; BAGGIO, A. J. Sombras e ventos em sistema silvipastoril no noroeste do Estado do Paraná. In: **Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais**, 2., Belém. Belém: Embrapa/CPATU, 1998, Volume de Resumos.

RODIGHERI, H. R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1997, 36 p. (Circular Técnica, 26).

SCHAITZA, E.; HOEFLICH, V. A.; RODIGHERI, H.; FERRON, R. A. **A utilização de serriais portáteis em florestas de pinus e eucaliptos em pequenas propriedades rurais: a experiência da Embrapa/Cotrel**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 35).

SHARROW, S. H. Silvopasture design with animals in mind. AFTA - Association for Temperate Agroforestry. **Temperate Agroforester**. Acesso em 21/01/2003.

TEKLEHAIMANOT, Z.; JONES, M.; SINCLAIR, F. L. Tree and livestock productivity in relation to tree planting configuration in a silvopastoral system in North Wales, UK. **Agroforestry Systems**, v. 56, n. 1, p. 47-55, 2002.

VACAS produzem mais e melhor em ambientes adequados. **Revista Balde Branco**. Disponível em: <http://www.bichoonline.com.br/artigos/bb0006.htm>. Acesso em: 04/03/2005.

WILKINSON, K. M.; ELEVICH, C.R. Multipurpose windbreaks: design and species for Pacific Islands. In: **Agroforestry Guides for Pacific Islands**. Holualoa: Permanent Agriculture Resources, 2000.

Embrapa

Gado de Corte

CGPE 8499

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

**Governo
Federal**