



Sistemas silvipastoris: produção animal com benefícios ambientais

**Roberto Giolo de Almeida¹, José Henrique de Albuquerque Rangel², Ana Clara Cavalcante Rodrigues³,
Fabiana Villa Alves⁴**

¹ Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. e-mail: roberto.giolo@embrapa.br

² Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. e-mail: jose.rangel@embrapa.br

³ Pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE. e-mail: ana.rodriques@embrapa.br

⁴ Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. e-mail: fabiana.alves@embrapa.br

Resumo: Sistemas silvipastoris constituem uma modalidade de sistema agroflorestal, que combinam forrageiras, árvores e animais, e que têm sido desenvolvidos em todas as regiões do país, com características específicas quanto às espécies utilizadas, ao arranjo temporal e espacial dos componentes e ao objetivo e funcionalidade do sistema, porém, ainda são pouco adotados. Este trabalho pretende apresentar demandas, demonstrar resultados de produção animal e perspectivas de fornecimento de serviços ambientais, mostrando o potencial de uso destes sistemas para diferentes regiões brasileiras, em especial, para o Nordeste.

Palavras-chave: árvores, forrageiras, serviços ambientais, sistemas agroflorestais

Silvopastoral systems: animal production with environmental benefits

Abstract: Silvopastoral systems are a form of agroforestry system that combine forages, trees and animals, which have been developed in all regions of Brazil, with specific characteristics as the species used, the temporal and spatial arrangement of components and the purpose and functionality of system, however, are still poorly adopted. This work intends to present demands, demonstrate results of animal production and prospects for providing environmental services, showing the potential use of these systems for different Brazilian regions, especially the Northeast.

Keywords: agroforestry systems, environmental services, forages, trees



Introdução

Sistemas silvipastoris constituem uma modalidade de sistema agroflorestal, que combinam forrageiras, árvores e animais em uma mesma área, por meio da conservação/manutenção de árvores previamente existentes, pelo plantio de árvores ou pela condução da regeneração da vegetação natural.

De acordo com Porfírio-da-Silva (2006), as principais demandas para conversão de pastagens convencionais em sistemas silvipastoris são: (1) pressão para adoção de “boas práticas” na pecuária; (2) crescente mercado para madeira plantada; (3) ambiência animal; (4) busca por produtos diferenciados; (5) agregação de renda; e (6) favorecer a biodiversidade em sistemas pecuários.

Em análise das exigências da sociedade moderna relacionadas ao sistema de produção de carne, Corsi e Goulart (2006) alertaram para a importância da segurança ambiental no processo produtivo, envolvendo: bem-estar animal, conservação do solo e da água, mitigação da emissão de gases de efeito estufa e sequestro de carbono, e prestação de serviços ambientais em áreas com pastagens, sendo que tais demandas podem ser atendidas com a inclusão do componente florestal em sistemas pecuários.

No âmbito de sistemas pecuários, sistemas silvipastoris têm sido adotados como alternativas para recuperação de pastagens degradadas, para melhoria das condições térmicas de animais em pastejo e para diversificação e intensificação da produção. Entretanto, estes sistemas ainda são de uso limitado no Brasil; segundo Dias-Filho (2006), dentre as principais barreiras para adoção de sistemas silvipastoris para recuperação de pastagens degradadas, destacam-se: (1) altos custos iniciais de investimento para implantação do sistema, principalmente no caso de produtores sem acesso a crédito; (2) desconhecimento, por parte de muitos produtores, dos benefícios (produtos e serviços) que o componente florestal poderia proporcionar ao sistema; e (3) aspectos culturais, uma vez que esse sistema requereria a



adoção de conhecimento e, conseqüentemente, de práticas de manejo que poderiam ser bem diferentes daquelas tradicionalmente empregadas na pecuária convencional.

O principal gargalo tecnológico dos sistemas silvipastoris é o tempo necessário para estabelecimento das árvores, até que estas atinjam o porte necessário para suportar animais em pastejo. A estratégia de proteção das mudas, por meio de cercas, apresenta custos elevados, exigindo a escolha de componentes arbóreos que gerem produtos de elevado valor agregado, para compensarem o período de inatividade da área para uso com animais. Também, pode-se manter a área vedada, com uso da forrageira para silagem ou fenação. Outra alternativa, mais complexa, porém, com maior viabilidade econômica, é a utilização de culturas agrícolas em fase inicial, associada ao componente arbóreo (sistema silviagrícola inicial), antes do cultivo da forrageira, o que possibilita uma fonte de renda para financiar a implantação do sistema. Em todos os casos, na escolha do componente arbóreo, deve-se considerar sua adaptação às condições locais e optar por espécies que apresentem crescimento rápido, de modo que entre um a dois anos do plantio, as árvores tenham atingido altura adequada para entrada dos animais em pastejo (Castro e Paciullo, 2006). Dentre as espécies florestais mais utilizadas em pastagens no Brasil, destacam-se: eucaliptos (*Eucalyptus* spp. e *Corymbia* sp.), grevêlea (*Grevillea robusta*), pinus (*Pinus* spp.), teca (*Tectona grandis*), paricá (*Schyzolobium amazonicum*), mogno africano (*Kaya ivorensis*), cedro australiano (*Toona ciliata*), canafístula (*Pelthophorum dubium*) e acácia mangium (*Acacia mangium*) (Carvalho et al., 2001; Paciullo et al., 2007b; Porfírio-da-Silva et al., 2009).

Nestes sistemas, o componente arbóreo, por meio do sombreamento, promove alteração do microclima, melhorando o conforto térmico dos animais em pastejo e o valor nutritivo da forragem. Entretanto, em níveis de sombreamento superiores a 50% (Paciullo et al., 2006), a produtividade das forrageiras tende a diminuir, com reflexos negativos sobre a produção animal por área.



Neste contexto, no planejamento de sistemas silvipastoris, deve-se considerar uma densidade arbórea que promova cobertura da projeção das copas de 10 a 40% da área da pastagem (Andrade et al., 2012). Outras estratégias a serem utilizadas, à medida que a cobertura arbórea aumenta, como a desrama (retirada de galhos) e o desbaste (retirada de árvores), possibilitam maior incidência de luz no sub-bosque, minimizando os efeitos negativos do sombreamento sobre a produção forrageira. A retirada de galhos e árvores também contribui com receitas para o sistema.

Em sistemas silvipastoris com adequada disponibilidade de forragem, o desempenho, produtivo e reprodutivo, dos animais em pastejo tende a ser favorecido.

Efeito do sombreamento sobre as forrageiras

O sombreamento provoca alterações na morfofisiologia e no valor nutritivo das forrageiras (Paciullo et al., 2006; Paciullo et al., 2007a). De modo geral, sob sombreamento, gramíneas forrageiras apresentam lâminas foliares e colmos mais longos, menor índice de área foliar (IAF) e maior área foliar específica (AFE), modificações que permitem uma maior eficiência na captação de luz para compensar a restrição de radiação fotossinteticamente ativa em ambientes sombreados. Nestas condições, as forrageiras também priorizam o crescimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular e apresentam menor taxa de perfilhamento.

No entanto, quando são sombreadas, as gramíneas forrageiras tendem a apresentar melhor valor nutritivo, com maior teor de proteína bruta, menor conteúdo de parede celular e, conseqüentemente, maior digestibilidade da matéria seca.

Gramíneas forrageiras são mais sensíveis ao sombreamento na fase de estabelecimento do que na fase produtiva, sendo que, para níveis de sombreamento de 30% a 50%, as gramíneas: *Brachiaria brizantha* (cv. Marandu, cv. Xaraés e cv. Piatã), *B. decumbens* (cv. Basilisk) e *Panicum maximum* (cv. Aruana, cv. Mombaça, cv. Tanzânia e cv. Massai) são consideradas tolerantes e com produção satisfatória em sistemas silvipastoris (Almeida et al., 2012).



Desse modo, o estabelecimento de gramíneas forrageiras a partir do primeiro ano do plantio das árvores tende a ser mais efetivo do que em sistemas com árvores já desenvolvidas e com maior sombreamento (Varella et al., 2009).

O manejo da pastagem em sistemas silvipastoris deve ser mais criterioso, pois as forrageiras encontram-se em grau de competição (com o componente arbóreo) mais elevado do que em monocultivo e em pleno sol, sendo que, nestes sistemas, o efeito do superpastejo tende a ser aumentado. Neste sentido, deve-se procurar manter a altura de pastejo indicada para cada espécie/cultivar, para permitir maior acúmulo de reservas e favorecer a rebrotação.

Quanto às forrageiras leguminosas, tendem a ser menos tolerantes ao sombreamento do que as gramíneas. Essas forrageiras têm baixa persistência em períodos de sombreamento maiores que dois anos. Dentre as medianamente tolerantes encontram-se: calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), centrosema (*Centrosema pubescens*) e puerária ou kudzu-tropical (*Pueraria phaseoloides*). O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) é considerado como tolerante ao sombreamento, entretanto, apresenta lento processo de estabelecimento, enquanto os estilosantes (*Stylosanthes* sp.) e o siratro (*Macroptilium atropurpureum*) são considerados de baixa tolerância ao sombreamento (Andrade et al., 2004). Portanto, recomenda-se que as leguminosas sejam utilizadas na fase inicial de sistemas silvipastoris, mesmo que em monocultivo, visando melhoria da fertilidade do solo, ou em consórcio com gramíneas, visando a melhoria na qualidade da dieta do rebanho.

Efeito do sombreamento sobre os animais em pastejo

Boa parte das áreas com pastagem no Brasil, encontram-se sob condições climáticas que determinam estresse térmico calórico em graus mediano e severo, no período de outubro até março. Neste cenário, como o conforto térmico integra o conceito de bem estar animal, e este último, por sua vez, pode influenciar no desempenho animal, o principal e mais importante fator a ser contornado em países tropicais é o efeito do clima, evitando-se que os animais sofram com o excessivo ganho de calor proveniente do ambiente.



As variáveis climáticas afetam de forma direta e indireta os animais, e a elevada incidência de radiação solar nas regiões tropicais, associada às altas temperaturas e umidade relativa do ar, podem gerar desconforto térmico, e conseqüente estresse por calor em animais mantidos em pastagens (Costa, 2000; Neves et al., 2009). Neste caso, dependendo da intensidade da radiação solar, podem ocorrer alterações no comportamento animal e em alguns parâmetros fisiológicos, como a temperatura corporal, frequência respiratória, batimentos cardíacos e taxa de sudorese (Costa, 2000). No caso de pastagens sem sombra, por exemplo, mudanças nos tempos de pastejo e ruminação, movimentação excessiva do rebanho, animais deitados por longos períodos, agrupamento nos extremos do piquete e ingestão frequente de água, podem ser sinais de estresse calórico.

Sistemas de produção que de algum modo promovam modificações ambientais capazes de atenuar o estresse térmico podem favorecer o controle homeotérmico animal e, conseqüentemente, melhorar o seu desempenho (Silva Jr., 2001; Titto, 2006; Glaser, 2008). Isto porque o desempenho satisfatório de um animal é dependente de uma faixa de temperatura denominada Zona de Conforto Térmico (ZTC), que corresponde a limites de temperatura nos quais o animal encontra-se em homeostase, sem a necessidade de uso de artifícios termorreguladores (Pereira, 2005). Quando a temperatura ultrapassa o limite máximo da ZTC, ocorre redução na eficiência dos processos de perda de calor e o animal entra em estresse pelo calor (Silanikove, 2000). No caso de animais de produção, muitos dos mecanismos de dissipação de calor podem comprometer funções fisiológicas importantes, e nem sempre são suficientes para manter a temperatura em níveis aceitáveis, comprometendo as funções celulares e, por conseqüência, a taxa de crescimento, produção de leite, sobrevivência embrionária, desenvolvimento fetal, qualidade espermática, entre outras (Blackshaw e Blackshaw, 1994).

Assim, o uso de sistemas silvipastoris pode contribuir para minimizar os impactos sobre os animais, sejam eles produtores de carne ou leite (Alves, 2012). Neste caso, a oferta de sombra, natural ou artificial, capaz de reduzir a carga de calor radiante, em climas quentes, em mais de 30% (Blackshaw e Blackshaw, 1994). As árvores também são capazes de atuar



como redutoras da temperatura do ar, pois absorvem parte da energia radiante para o seu processo de fotossíntese, reduzindo a energia transferida para o sistema que resulta no aquecimento do ambiente circunstante (Marin et al., 2008). Carvalho et al. (2011) relataram que sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), com eucalipto, apresentaram menor temperatura e velocidade do vento, e maior umidade relativa do ar, em relação a sistemas integrados sem árvores, indicando melhores condições microclimáticas para bovinos em pastejo. Assim, a presença do componente arbóreo em sistemas pecuários seria capaz de proporcionar um microclima mais favorável aos animais e reduzir o efeito do estresse térmico, com potencial melhoria dos índices produtivos e reprodutivos.

Benefícios e serviços ambientais em sistemas silvipastoris

A presença do componente arbóreo em sistemas silvipastoris contribui para melhorar o microclima, o bem-estar animal, a conservação do solo e da água, a regularização do ciclo hidrológico, a biodiversidade, o sequestro de carbono e a beleza cênica da paisagem rural. Além disso, com a produção de madeira para o mercado, minimiza a pressão para uso de madeira nativa e contribui para diminuir o desmatamento. Estes serviços ambientais são considerados como benefícios indiretos, entretanto, influenciam na melhoria da eficiência de uso da terra e nos benefícios diretos (produtos gerados) (Almeida, 2010).

A melhoria da qualidade do solo, como benefício ambiental, também está diretamente ligada ao desempenho produtivo do sistema (benefício técnico), sendo um dos principais benefícios promovidos por estes sistemas. Arranjos com árvores dispostas em nível, minimizam as perdas de solo por erosão hídrica e eólica. A deposição de serapilheira contribui para aumentar o teor de carbono no solo, incrementando a disponibilidade de água e de nutrientes com concomitante aumento na diversidade de micro e mesorganismos do solo. O uso de espécies florestais leguminosas contribui na fixação de nitrogênio e reciclagem de nutrientes.

Quanto ao sequestro de carbono e potencial de mitigação de gases de efeito estufa, em sistemas de silvipastoris com árvores de rápido crescimento e considerando um período de



cultivo de 11 anos, aproximadamente 5,0 t de Ceq/ha/ano são fixadas somente no tronco das árvores, sendo que isso equivale à neutralização da emissão de 13 bois adultos por ano (Grupo... 2009). Considerando que a taxa de lotação média das pastagens brasileiras é de 1,2 animal/ha, fica evidente a relevância desses sistemas na melhoria das condições ambientais da pecuária.

Sistemas silvipastoris no Nordeste

A região Nordeste do Brasil possui 1,56 milhão de km², dos quais o semiárido ocupa 63%, sendo o restante ocupado pela zona da mata e áreas costeiras. Em 2006 existiam no Nordeste, 30,5 milhões de hectares ocupados com pastagens, sendo 16 milhões de hectares com pastagens naturais e 14,5 milhões com pastagens cultivadas (IBGE, 2006).

Considerando-se que a maior parte do semiárido é ocupada pela Caatinga (Silva et al., 2010) essa composição florística deve ter sido considerada pelo IBGE (2006) como “matas/florestas naturais” ou “áreas ocupadas com essências florestais também usadas para pastejo”, e não como pastagens. Essa categoria de florestas representava no Nordeste 19 milhões de hectares, em 2006. Dessa forma, entende-se que os 16 milhões de hectares com pastagens nativas estão, em sua maioria, localizados em locais aonde a Caatinga foi removida, enquanto que as cultivadas estão nas zonas mais úmidas representadas pelo agreste e a zona da mata.

A Caatinga é um bioma que apresenta oito ecorregiões, sendo a presença de árvores e arbustos característica de pelo menos metade destes ambientes. A resiliência à seca nessas ecorregiões tem estreita relação com a presença de árvores. O desmatamento e as queimadas têm sido relatados como os principais fatores de perda de sustentabilidade da Caatinga (Leal et al., 2005). Diante deste cenário, modelos de sistemas silvipastoris têm sido apresentados como alternativas para o uso sustentável da Caatinga para fins pastoris.

A manutenção das árvores em áreas de Caatinga tem se mostrado benéfica para os animais em pastejo porque no ambiente semiárido as elevadas temperaturas afetam o conforto térmico dos animais, reduzindo o consumo e o desempenho dos mesmos (Santos et al., 2005).



O sistema silvipastoril tem permitido triplicar a capacidade de suporte de pastagens nativas, porque com o raleamento da Caatinga, espécies herbáceas de alto potencial forrageiro ficam disponíveis para os animais em pastejo (Araújo Filho, 2013). Na época seca, a queda das folhas de árvores também favorece a alimentação dos animais e serve de proteção para o solo. A quantidade de serrapilheira em áreas de sistemas silvipastoris pode chegar a mais de 3.000 kg/ha (Mourão et al., 2013).

A manutenção de árvores em ambiente pastoril tem impacto positivo sobre os estoques de carbono e nitrogênio na Caatinga. Sacramento et al. (2013) quantificaram estes estoques e observaram que nas camadas mais superficiais do solo, sistemas que possuem árvores, como pasto nativo, silvipastoril e agrossilvipastoril, apresentam maiores teores destes componentes quando comparados com uma área tradicional (desmatada). Esta disponibilidade favorece o cultivo de gramíneas forrageiras e culturas agrícolas, bem como, o aparecimento de espécies forrageiras nativas de alto valor nutritivo.

A presença das árvores em pastagens nativas também pode viabilizar a renda de produtores no semiárido, por meio da prestação de serviços ambientais. Aguiar (2011) considerou como serviços ambientais prestados por sistemas agroflorestais na Caatinga a biodiversidade vegetal, o sequestro de carbono e a deposição de matéria orgânica no solo. Os índices de contribuição destes serviços foram sumarizados na tabela 1. Percebe-se que tendo como base uma Caatinga preservada, os sistemas silvipastoris ocupam posição de destaque em relação a modelos tradicionais de cultivo e pasto degradado.

Algumas espécies presentes na Caatinga também podem ser manejadas para a produção de madeira e forragem, sendo interessantes para os sistemas silvipastoris. Carvalho et al. (2004) realizaram um experimento em sistema silvipastoril onde o rebaixamento do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) e a preservação do crescimento de dois fustes com o rebaixamento do restante, permitiu a redução de 15 para 7 anos o tempo para extração de madeira. Além disso, observou-se que a oferta de folhas das rebrotações ficou presente por mais de sessenta dias após o término das chuvas, sendo importante fonte de alimentação para os rebanhos na Caatinga (Cavalcante et al., 2000).



Tabela 1. Índice de contribuição do uso do solo por uma propriedade hipotética do semiárido

Uso da terra	Biodiversidade	Sequestro de Carbono	Deposição de matéria orgânica	Índice de contribuição
Caatinga preservada	1	1	1	3,0
Sistema silvipastoril	0,6	0,6	0,7	1,9
Monocultivo tradicional	0,1	0,3	0,3	0,7
Área degradada	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de Aguiar (2011).

Outra importante espécie que tem potencial para contribuir com o fornecimento de energia, madeira e forragem no ambiente semiárido é a algaroba (*Prosopis juliflora*). Esta espécie, pela sua alta resiliência, pode ser utilizada em regiões onde a mesma se disseminou, como fonte de forragem (vagens ricas em energia que senescem durante o período seco), como também ser manejada para a produção de lenha e madeira.

Conciliar interesses produtivos e necessidades ambientais ainda é um grande desafio no ambiente semiárido. Os sistemas silvipastoris são uma opção para este fim. Apesar de não existir uma espécie arbórea para múltiplo uso, como o eucalipto, espécies nativas, como o sabiá, e exóticas, como a algaroba, podem contribuir para a garantia da matriz energética, madeireira e também de fornecimento de alimento e sombra para os animais, sendo de importância singular para a sustentabilidade da produção pecuária neste tipo de ambiente.

Nas zonas mais úmidas do Nordeste, representadas pelo agreste e zona da mata, as pesquisas com sistemas silvipastoris são recentes e a adoção desses sistemas ainda é incipiente, necessitando de estratégias de transferência mais efetivas e em maior quantidade. Entretanto, existem modelos tradicionais onde os produtores aproveitam espécies arbóreas selecionadas e remanescentes da derrubada da mata para fornecimento de sombra aos animais em pontos estratégicos da pastagem. Esses sistemas, no entanto, são realizados sem obedecer a modelos preconcebidos. Muitas vezes, as árvores consistem em espécies frutíferas plantadas para produção de alimento.



As pesquisas com sistemas agrossilvipastoris e silvipastoris para as zonas da mata e agreste estão, em sua maioria, baseadas no uso da gliricídia ou da leucena como componente arbóreo em consórcio com lavouras, gramíneas forrageiras e palma forrageira. Tais consórcios podem ocorrer de maneira alternada entre a lavoura e a gramínea, com a palma e a gliricídia durante todo o tempo, ou com a lavoura apenas nos primeiros anos de implantação do sistema. Especificamente para a condição das áreas costeiras, o consórcio da gliricídia com o coqueiro tem mostrado resultados bastante promissores (Rangel et al., 2011). Neste caso, o coqueiro constitui o componente arbóreo e a gliricídia é mantida em regime de poda para pastejo.

Um sistema que tem se mostrado de alta eficiência para recuperação de pastagens degradadas nestas regiões é o consórcio da gliricídia com milho e capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha*). A gliricídia é cultivada em fileiras, em espaçamento de 5 m x 1,5 m, com o milho e o braquiarião em consórcio nos dois primeiros anos, entre as fileiras, em sistema de plantio direto. A entrada dos animais em sistema de pastejo rotacionado é feita no segundo ano após a colheita do milho. Daí em diante o produtor escolhe entre continuar com o sistema agrossilvipastoril, com nova cultura do milho, ou apenas com o sistema silvipastoril ou de integração pecuária-floresta (IPF). Um ensaio de longo prazo vem sendo conduzido nos tabuleiros costeiros de Sergipe desde 2008, objetivando comparar a eficiência desse sistema comparado ao sistema com capim-braquiarião em monocultivo e sem fertilização nitrogenada ou com nitrogênio nas doses de 80, 160 e 240 kg de N ha⁻¹, utilizando-se novilhos mestiços em pastejo rotacionado (Rangel et al., 2010). O desempenho produtivo dos animais nesse experimento foi analisado para as estações das águas e da seca, durante quatro anos, de 2008 a 2011. O ganho de peso individual dos animais aumentou linearmente com as doses de nitrogênio, alcançando produções máximas de 3,1; 1,9 e 5,0 arrobas na dose de 240 kg N ha⁻¹, respectivamente para valores médios das águas, da seca e total. Para esses mesmos períodos, o ganho individual dos animais no sistema IPF foi de 3,4; 2,9 e 6,3 arrobas, respectivamente (Tabela 2). Considerando que as cargas eram ajustadas de acordo com a disponibilidade de forragem em cada tratamento, os maiores ganhos nos tratamentos fertilizados com nitrogênio foram computados para uma melhor qualidade nutricional da forragem, principalmente, em



teores de proteína bruta. No sistema IPF, além de um maior teor de proteína bruta da gramínea, favorecida pela transferência do nitrogênio biologicamente fixado pela glicíndia, o consumo de folhas e ramos finos da leguminosa, com média de 18% de proteína bruta, enriqueceu substancialmente a dieta animal (Araujo, 2014).

Tabela 2. Ganho de peso individual de bovinos nas estações das águas (maio a outubro) e seca (novembro a abril), em sistema de monocultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sem fertilização nitrogenada (0 N) ou com fertilização anual de 80 (80 N), 160 (160 N) e 240 (240 N) kg N ha⁻¹, e em um sistema de integração pecuária-floresta (IPF) com *Gliricidia sepium* sem fertilização nitrogenada. Médias de quatro anos (2008 a 2011)

Tratamento	Estação das Águas		Estação Seca		Ano	
	Ganho kg/cabeça	Ganho @/cabeça	Ganho kg/cabeça	Ganho @/cabeça	Ganho kg/cabeça	Ganho @/cabeça
0 N	57 ^d	1,9 ^d	10 ^e	0,3 ^e	67 ^e	2,2 ^e
80 N	62 ^d	2,1 ^d	24 ^d	0,8 ^d	86 ^d	2,9 ^d
160 N	74 ^c	2,5 ^c	40 ^c	1,3 ^c	114 ^c	3,8 ^c
240 N	92 ^b	3,1 ^b	56 ^b	1,9 ^b	148 ^b	5,0 ^b
IPF	103 ^a	3,4 ^a	87 ^a	2,9 ^a	190 ^a	6,3 ^a
Média	78	2,6	43	1,4	121	4,0

Fonte: Adaptado de Araujo (2014).

Em relação ao ganho de peso por área, para a média do mesmo período, ocorreu aumento de peso até a dose de 160 kg de N na estação das águas (Tabela 3), sendo que o ganho no sistema IPF não diferiu do desta dose. Na estação seca, os ganhos voltaram a aumentar até a dose máxima aplicada de nitrogênio, enquanto no sistema IPF o ganho foi o dobro do observado para a dose máxima de nitrogênio. Fato a ser ressaltado, o potencial do sistema IPF com a glicíndia de manter uma regularidade de ganho de peso dos animais durante todo o ano, independente das condições de suficiência ou déficit hídrico no solo.



Tabela 3. Ganho de peso por hectare de bovinos nas estações das águas (maio a outubro) e seca (novembro a abril), em sistema de monocultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sem fertilização nitrogenada (0 N) ou com fertilização anual de 80 (80 N), 160 (160 N) e 240 (240 N) kg N ha⁻¹, e em um sistema de integração pecuária-floresta (IPF) com *Gliricidia sepium* sem fertilização nitrogenada. Médias de quatro anos (2008 a 2011)

Tratamento	Estação das Águas		Estação Seca		Ano	
	Ganho kg/ha	Ganho @/ha	Ganho kg/ha	Ganho @/ha	Ganho kg/ha	Ganho @/ha
0 N	204 ^c	6,8 ^c	86 ^d	2,9 ^d	290 ^d	9,7 ^d
80 N	339 ^b	11,3 ^b	107 ^c	3,6 ^c	446 ^c	14,9 ^c
160 N	388 ^a	12,9 ^a	115 ^c	3,8 ^c	503 ^b	16,7 ^b
240 N	350 ^b	11,7 ^b	147 ^b	4,9 ^b	497 ^b	16,6 ^b
IPF	381 ^a	12,7 ^a	304 ^a	10,2 ^a	685 ^a	22,9 ^a
Média	332	11,1	152	5,1	484	16,2

Fonte: Adaptado de Araujo (2014).

Uma análise financeira simplificada deste experimento é apresentada na Tabela 4. Considerando apenas como entradas, a comercialização das arrobas ganhas no ano em cada um dos sistemas, a um valor de R\$ 100,00 por arroba. Como custos, consideraram-se os valores dos fertilizantes usados em cada um dos tratamentos, a um valor de R\$ 1.000,00 por tonelada de superfosfato simples, cloreto de potássio ou ureia. No sistema com capim-braquiara fertilizado com nitrogênio, ocorreu um aumento da margem bruta até a dose de 80 kg ha⁻¹, enquanto que no sistema IPF foi mais do que o dobro daquela. Dessa forma, o sistema IPF com gliricídia, além de outras vantagens não levantadas nesse trabalho, tem maior sustentabilidade econômica do que a aplicação de fertilizantes nitrogenados minerais.



Tabela 4. Análise financeira simplificada da produção de bovinos em sistemas com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu fertilizados com diferentes doses de nitrogênio ou em sistema de integração pecuária-floresta (IPF) com *Gliricidia sepium* sem fertilização nitrogenada

Tratamento	Produção @ ha ⁻¹	Renda bruta @ = R\$ 100,00	Custo fertilizante t = R\$ 1.000,00	Margem bruta R\$
0 N	9,7	970,00	SS – 400,00 KCl – 90,00 Total – 490,00	480,00
80 N	14,9	1.490,00	SS – 400,00 KCl – 90,00 Ureia – 178,00 Total – 668,00	822,00
160 N	16,7	1.670,00	SS – 400,00 KCl – 180,00 Ureia – 350,00 Total – 930,00	740,00
240 N	16,6	1.660,00	SS – 400,00 KCl – 270,00 Ureia – 534,00 Total – 1.204,00	456,00
IPF	22,9	2.290,00	SS – 400,00 KCl – 90,00 Total – 490,00	1.800,00

Na zona do agreste, mais especificamente visando sistemas de produção de leite, tem-se estudado a utilização de sistemas agrossilvipastoris ou de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) para reduzir a dependência de insumos externos, com as seguintes alternativas: (a) pastagens cultivadas com os capins: buffel (*Cenchrus ciliaris*), grama aridus (*Cynodon dactylum* var. aridus) e urocloa (*Urocloa mosambisensis*) em consórcio com gliricídia ou leucena; (b) bancos de proteína de leucena, cultivada em alamedas (4,0 m x 1,0 m) e



consociada com milho e/ou feijão; (c) bancos de proteína de gliricídia cultivada em alamedas (4,0 m x 1,0 m) e consociada com milho; (d) áreas com palma forrageira, variedades gigante (*Opuntia ficus indica*) e redonda (*Opuntia stricta*), em sistema adensado, espaçamento de 1,0 m x 0,25 m e 1,0 m x 0,5 m, respectivamente, e em sistema de fileiras simples (3,0 m x 0,25m) consociadas com gliricídia, nas linhas e milho nas entre linhas; (e) áreas reflorestadas com sabiá (*Caesalpineia echinata*), em espaçamento de 10,0 m x 3,0 m; (f) cercas vivas forrageiras com gliricídia. Esses sistemas apresentam eficiência comprovada para a região, entretanto, há necessidade de maiores esforços para sua difusão e adoção.

Outros sistemas de ILPF com eucalipto, de eficiência comprovada em outras regiões, podem também ser adaptados em locais de condições pluviométricas mais favoráveis, como as do sul da Bahia.

Referências bibliográficas

AGUIAR, K. R. **Valoração e pagamento dos serviços ambientais: alternativa de rentabilidade extra para um sistema agrossilvipastoril do bioma Caatinga**. 115 f. 2011. Dissertação de Mestrado (Economia Rural). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

ALMEIDA, R. G. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. In: ENCONTRO SOBRE ZOOTECNIA DE MATO GROSSO DO SUL, 7, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UFMS, 2010. p. 1-10. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, R. G.; BARBOSA, R. A.; ZIMMER, A. H. et al. Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012. p. 87-94.

ALVES, F. V. O componente animal em sistemas de produção em integração. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012. p. 143-154.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. et al. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 263-270, 2004.



ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. **Guia Arbopasto**: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Brasília: Embrapa, 2012. 345 p.

ARAÚJO, H. R. de. **Potencial de um sistema silvipastoril com gliricidia em substituição a fertilização nitrogenada em capim-marandu**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2014, 52 p.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da Caatinga**. 2013. 193 p. Acesso em: 04 de setembro de 2014. Disponível em: http://www.projetodomhelder.gov.br/site/images/PDHC/Artigos_e_Publicacoes/Manejo_PastorilSustentavelCaatinga.pdf

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, n.2, p.285-295, 1994.

CARVALHO, F. C. C.; GARCIA, R.; ARAÚJO FILHO, J. A. et al. Manejo *in situ* do Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) para produção simultânea de madeira e forragem em um sistema silvipastoril. **Agrossilvicultura**, v.1, n.2, p 121-129, 2004.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 189-204.

CARVALHO, P. H. V.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M. et al. Características microclimáticas no inverno em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE CORTE, 7, 2011. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2011. p. 40-41. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 186).

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. **Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 6 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 50).

CAVALCANTE, A. C. R.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MOITA, A. K. F. et al. Persistência da folhagem de espécies lenhosas da Caatinga durante a estação seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 3 p.



CORSI, M.; GOULART, R. O sistema de produção de carne e as exigências da sociedade moderna. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2006, Piracicaba. **As pastagens e o meio ambiente**: anais. Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 7-35.

COSTA, M. J. R. P. Ambiência na produção de bubalinos destinados ao abate. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 2000, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Etologia, 2000, v.18, p.26-42.

DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 258).

GLASER, F. D. **Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão**. 2008. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, 2008.

GRUPO DE TRABALHO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO MARCO REFERENCIAL ILPF. Especial Embrapa: integração lavoura-pecuária-floresta. **Agroanalysis**, v. 29, n. 12, p. 27-32, 2009.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 776 p.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga no Nordeste brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p. 139-145, 2005.

MARIN, F. R., ASSAD, E. D., PILAU, F. G. **Clima e ambiente**: introdução à Climatologia para as Ciências Ambientais. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 127 p. 2008.

MOURÃO, A. E. B.; VASCONCELOS, J. M. G.; CAVALCANTE, A. C. R. Produção e distribuição sazonal de *litter* em áreas de Caatinga sob diferentes manejos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS NO SEMIÁRIDO, 1, 2013, Iguatu. **Anais...** 2013. p. 1a-6a.

NEVES, M. L. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B. et al. Níveis críticos do índice de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.31, n. 2, p.169-175, 2009.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M. et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579, 2007a.



PACIULLO, D. S. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; CARVALHO, M. M. et al. Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. In: SÍMPOSIO INTERNACIONAL “SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NA AMÉRICA DO SUL”, 2, 2007, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007b. 20 p. 1 CD-ROM.

PACIULLO, D. S. C.; AROEIRA, L. J. M.; PIRES, M. F. A. Sistemas silvipastoris para a produção de leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2006, Piracicaba. **As pastagens e o meio ambiente: anais.** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 327-351.

PEREIRA, C. C. J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal.** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195 p.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistema silvipastoril para a produção de carne. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2006, Piracicaba. **As pastagens e o meio ambiente: anais.** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 297-327.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M.J.S.; NICODEMO, M.L.F.; DERETI, R.M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo.** Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48 p.

RANGEL, J. H. de A. et al. **Implantação de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta com *Gliricidia sepium*.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 7 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 60).

RANGEL, J. H. de A. et al. **Implantação e manejo de legumineira com *gliricidia* (*Gliricidia sepium*).** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 63).

SACRAMENTO, J. A. A. S.; ARAÚJO, A. C. M.; ESCOBAR, M. E. O. et al. Soil carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 784-795, 2013.

SANTOS F. C. B.; SOUZA B. B.; ALFARO C. E. P. et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 142-149, 2005.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, n.1, p.1-18, 2000.



SILVA JR., J. L. C. **Zoneamento da Região Sudeste do Brasil, utilizando o índice de temperatura e umidade, para o gado leiteiro.** 2001. 73 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SILVA, P. C. G. et al. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p.18-48.

TITTO, C. G. **Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recursos de sombra e tolerância ao calor.** 2006. 53 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

VARELLA, A. C.; SILVA, V. P.; RIBASKI, J. et al. Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no Sul do Brasil. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 283-301.