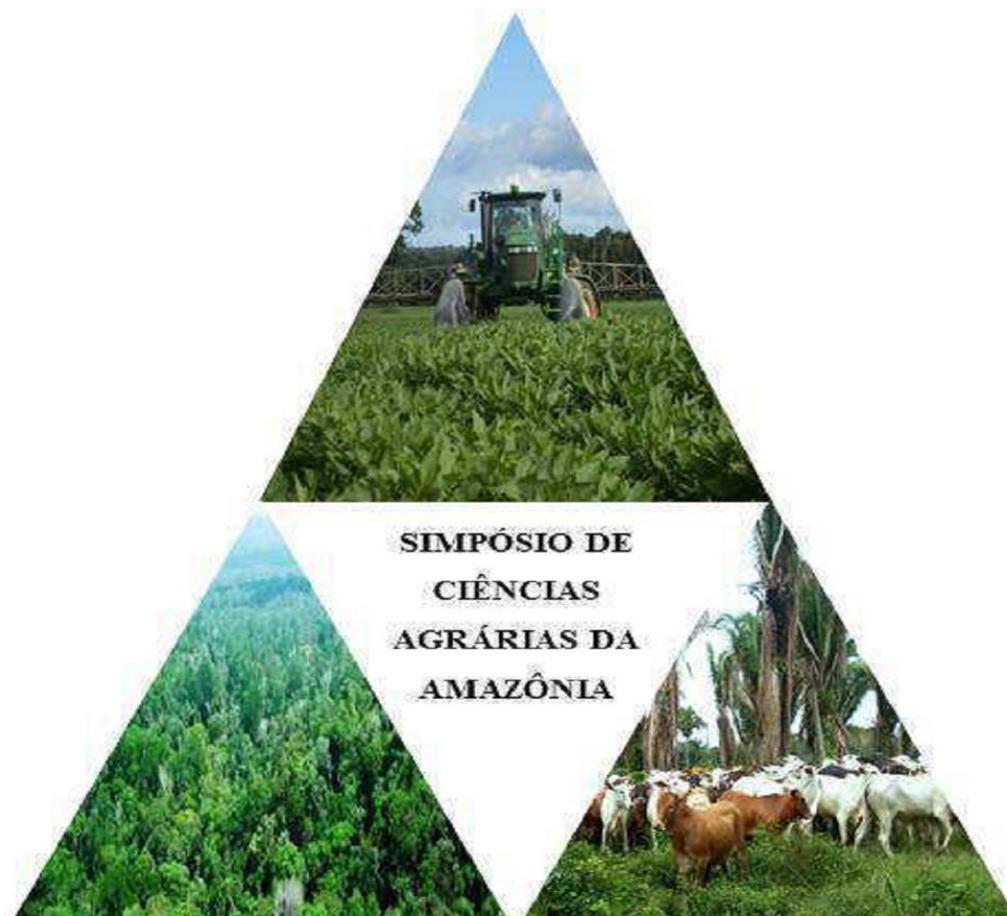


# ANAIS



**05 a 07 de Junho de 2013**

**Campus Tapajós**

**Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA**

**Santarém, PA**

## **PALESTRA 1**

**ARBORIZAÇÃO E CONSORCIAÇÃO DE PASTAGENS.** *Carlos Mauricio Soares de Andrade<sup>1</sup>; Giselle Mariano Lessa de Assis<sup>1</sup>; Tadário Kamel de Oliveira<sup>1</sup>; Ana Karina Dias Salman<sup>2</sup>. <sup>1</sup> Pesquisadores da Embrapa Acre, Caixa Postal 321, CEP 69908-970 Rio Branco-AC. Correio eletrônico: mauricio.andrade@embrapa.br; giselle.assis@embrapa.br; tadario.oliveira@embrapa.br. <sup>2</sup> Pesquisadora da Embrapa Acre, Caixa Postal 127, CEP 76815-800 Porto Velho-RO. Correio eletrônico: ana.salman@embrapa.br*

### **Introdução**

As pastagens naturais existentes em todo o planeta são ecossistemas complexos, geralmente constituídos por uma vegetação composta predominantemente por várias espécies de gramíneas e leguminosas, além de outras plantas herbáceas e, algumas vezes, também arbustos e árvores, como nas savanas africanas e no cerrado brasileiro. Apesar disso, quando pensamos em uma pastagem cultivada, a primeira imagem que surge em nossas mentes é a de uma área homogênea com vegetação composta por uma única espécie ou variedade de capim (ANDRADE & ASSIS, 2012). Entretanto, a pesquisa tem demonstrado que a diversificação das pastagens cultivadas, seja com a incorporação de espécies arbóreas com características adequadas ou com a consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras, traz uma série de benefícios para a produtividade, rentabilidade e sustentabilidade desses agroecossistemas.

No presente artigo, discutiremos o potencial dessas duas tecnologias para a produção de bovinos a pasto e os fatores condicionantes do sucesso na sua adoção pelos pecuaristas da Amazônia.

### **Conсорciação de gramíneas e leguminosas forrageiras**

As leguminosas forrageiras melhoradas são plantas capazes de fornecer alimento de qualidade ao rebanho e ainda contribuir com diversas funções complementares aos das gramíneas forrageiras, principalmente a fixação biológica de nitrogênio e a diversificação do ecossistema da pastagem. A diversificação das pastagens, com uso de cultivares forrageiras adaptadas, tem sido uma prática defendida por diversos pesquisadores como uma forma de se aumentar a sustentabilidade da produção de ruminantes em pastagens,

especialmente no que se refere aos problemas causados por doenças e insetos-praga (VALLE et al., 2004). O uso de pastos consorciados é uma forma eficiente de diversificar as pastagens, por causa da complementaridade que gramíneas e leguminosas apresentam em muitos aspectos e, principalmente, por que as leguminosas não são atacadas pelas principais pragas e doenças que acometem as gramíneas, e vice-versa (ANDRADE, 2010).

### **Fixação biológica de N em pastos consorciados**

A sustentabilidade das pastagens cultivadas em regiões tropicais apresenta forte dependência da manutenção da disponibilidade de nitrogênio (N) no solo. Os estudos mostram que as pastagens não-adubadas, formadas apenas com gramíneas, apresentam um déficit anual de nitrogênio que varia de 60 a 125 kg/ha (MYERS & ROBBINS, 1991; THOMAS, 1992; CADISCH et al.1994). Sem a correção desse déficit, seja por meio da adubação nitrogenada ou pelo uso de leguminosas consorciadas com as gramíneas, as pastagens tornam-se improdutivas e acabam entrando em processo de degradação (Figura 1).



**Figura 1.** Pastagem de capim-braquiária em processo de degradação, causada pela deficiência de nitrogênio no solo e pelo manejo inadequado (Foto: Carlos Mauricio Soares de Andrade).

Deste modo, uma das principais expectativas com relação ao uso de leguminosas para formação de pastos consorciados é a redução da dependência da adubação nitrogenada para manter as pastagens produtivas. O potencial de fixação biológica de nitrogênio (FBN)

das leguminosas forrageiras tropicais é superior a 300 kg/ha/ano, sendo que a maioria dos resultados obtidos situa-se na faixa de até 180 kg/ha/ano de N (THOMAS et al. 1997; MIRANDA et al.1999; GILLER, 2001). Também tem sido demonstrado que a FBN corresponde, em média, a 80% do N contido na biomassa aérea das leguminosas. Para o *Arachis pintoi*, por exemplo, a quantidade fixada varia de 15 a 25 kg de N para cada tonelada de matéria seca produzida. Deste modo, o principal fator determinante da quantidade de N fixada pelas leguminosas em pastagens tropicais é a sua produtividade e persistência (THOMAS et al., 1997).

Portanto, é possível manter um balanço positivo de nitrogênio nas pastagens cultivadas em regiões tropicais por meio da utilização de pastos consorciados com leguminosas forrageiras produtivas e persistentes. Para isso, as leguminosas devem constituir de 20 a 45% da composição botânica das pastagens tropicais (Figura 2) para que os níveis de FBN obtidos (60 a 120 kg/ha/ano) sejam suficientes para manter o balanço de N no solo.



**Figura 2.** Exemplos de pastos consorciados na Amazônia com proporção ideal de leguminosas. Na esquerda, consórcio de *Panicum maximum* cv. Tanzânia com *Pueraria phaseoloides*. Na direita, consórcio de *Brachiaria humidicola* com *Arachis pintoi* cv. Mandobi. (Fotos: Carlos Mauricio Soares de Andrade).

### **Produção de bovinos em pastos consorciados**

A produção de bovinos em pastos consorciados é quase sempre superior à obtida em pastos exclusivos de gramíneas não-adubadas com nitrogênio, em magnitude que varia principalmente com o grau de deficiência de N na pastagem e com a proporção de leguminosas no pasto consorciado. De acordo com a literatura revisada por Lascano (2001), a superioridade dos pastos consorciados em termos de produtividade animal é, em média, de 30%. Exemplo dessa superioridade pode ser observado em estudo realizado no Bioma Cerrado com o consórcio da *B. decumbens* com o estilosantes Campo Grande (Quadro1).

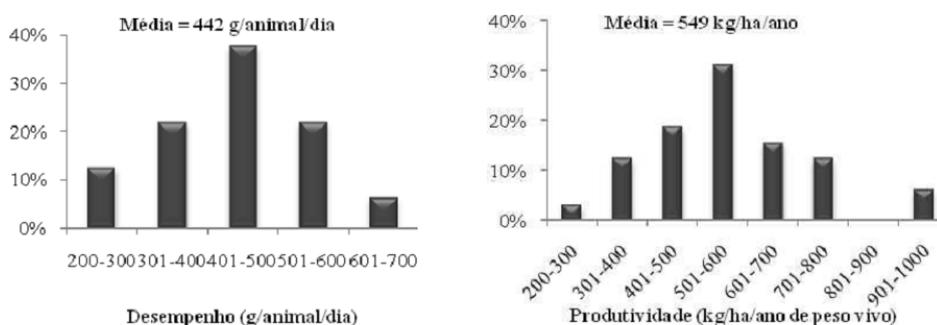
Andrade et al. (2011) fizeram uma compilação de 15 estudos publicados entre 1985 e 2010 na América Latina, contendo dados de produção de bovinos de corte em recria em 32 pastos consorciados com as seguintes leguminosas forrageiras: *Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium*, *Pueraria phaseoloides*, *Stylosanthes guianensis*, *S. capitata*, *S. macrocephala*, *Calopogonium mucunoides* e *Leucaena leucocephala*. A média anual do desempenho animal variou de 241 a 624 g/animal/dia (média de 442 g/animal/dia), com 81% dos resultados concentrados na faixa de 301 a 600 g/animal/dia (Figura 3). Os resultados de produtividade animal apresentaram variação ainda mais ampla (216 a 993 kg/ha/ano de peso vivo), com média de 549 kg/ha/ano. Em dois terços dos pastos consorciados avaliados a produtividade esteve na faixa de 400 a 700 kg/ha/ano.

Essa ampla variação reflete as diferentes condições experimentais destes estudos, principalmente quanto à genética dos animais experimentais, regime hídrico local, forrageiras utilizadas e oferta de forragem adotada. Entretanto, vale apenas destacar que os cinco melhores resultados de produtividade animal (709 a 993 kg/ha/ano) foram obtidos em pastos de amendoim forrageiro consorciados com gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Paspalum* e *Cynodon*, no Brasil e na Costa Rica, com uso de taxas de lotação anuais que variaram de 2 a 3 UA/ha (ANDRADE et al. 2011).

**Quadro1** - Desempenho (g/animal/dia) e produtividade (kg/ha/ano) de bovinos de corte em pastagens de *Brachiaria decumbens* pura e consorciada com o estilosantes Campo Grande (média de 3 anos).

Característica	Taxa de lotação (UA/ha)	
	0,90	1,25
	----- g/animal/dia -----	
<i>Brachiaria decumbens</i>	527	494
<i>Brachiaria decumbens</i> consorciada	624	606
Benefício da consorciação	+ 18%	+ 23%
	----- kg/ha/ano -----	
<i>Brachiaria decumbens</i>	289	381
<i>Brachiaria decumbens</i> consorciada	342	458
Benefício da consorciação	+ 18%	+ 20%

Fonte: Valle et al. (2001).



**Figura 3** – Distribuição de frequência de resultados de desempenho e produtividade de bovinos de corte em recria em pastos consorciados na América Latina.

Fonte: Vários autores citados por Andrade et al. (2011).

As pesquisas realizadas na América Latina mostram que a capacidade de suporte anual de pastagens tropicais consorciadas com leguminosas varia de 1,3 a 3,6 UA/ha, dependendo das forrageiras utilizadas e das condições climáticas do local (Quadro 2). No

Bioma Cerrado, devido à maior estacionalidade de produção das pastagens, a capacidade de suporte foi em média de 1,6 UA/ha. Já nos Biomas Amazônia e Mata Atlântica, com condições climáticas mais favoráveis, principalmente com relação à melhor distribuição das chuvas, tem sido possível obter médias mais elevadas de capacidade de suporte anual (2,6 a 2,7 UA/ha). Geralmente, a capacidade de suporte dessas pastagens nas épocas das chuvas atinge níveis de até 4,0 UA/ha, sendo reduzidas para 1,0 a 2,0 UA/ha no período seco (ANDRADE et al. 2011).

Em pastos consorciados não é possível alcançar as mesmas taxas de lotação e níveis de produtividade de bovinos obtidos em pastagens de gramíneas adubadas com altas doses de fertilizantes nitrogenados, por dois motivos: (1) as leguminosas não conseguem fixar a quantidade de N necessária para explorar o potencial produtivo das pastagens tropicais; (2) o potencial de acúmulo de forragem das leguminosas é inferior ao das gramíneas tropicais melhoradas. Em resumo, as respostas esperadas em pastos consorciados são equivalentes às obtidas em pastos exclusivos de gramíneas adubadas com 50 a 150 kg/ha/ano de N. Ou seja, taxas de lotação de até 4,0 UA/ha e produtividade de até 1.000 kg/ha/ano de peso vivo.

**Quadro2** – Capacidade de suporte de pastagens formadas pelo consórcio de gramíneas e leguminosas em diferentes Biomas da América Latina.

<b>Bioma</b>	<b>Precipitação anual (mm)</b>	<b>Capacidade de suporte anual (UA/ha)</b>	
		Média	Amplitude
<b>Amazônia</b>	1.800 – 4.530	2,7	2,2 a 3,6
<b>Mata Atlântica</b>	1.200 – 1.400	2,6	1,8 a 3,1
<b>Cerrado</b>	1.450 – 1.560	1,6	1,3 a 2,0

Fonte: Vários autores citados por Andrade et al. (2011).

Não existem muitos estudos comparando as vantagens econômicas e ambientais do uso de pastos consorciados na produção de ruminantes no Brasil. Porém, os resultados de algumas pesquisas e de um estudo de caso na Amazônia mostram que essa tecnologia precisa ser mais bem explorada na nossa pecuária, pois consegue conciliar aumento produtivo com redução de custos e benefícios ambientais, fatores extremamente necessários para a viabilidade da atividade pecuária nos dias atuais.

Um estudo de cinco anos de duração, realizado no Paraná, comparou a produção animal e a viabilidade econômica da recria de novilhos cruzados em pastagens de capim-coastcross (*Cynodon dactylon*) consorciadas ou não com o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Amarillo), adubadas com diferentes doses de nitrogênio (GOMES, 2008). No pasto consorciado sem adubação nitrogenada, com taxa de lotação anual média de 3,2 UA/ha, foi possível produzir 935 kg/ha/ano de peso vivo (Quadro 3). Com o uso de 200 kg/ha/ano de N, foi possível elevar a taxa de lotação anual para 4,5 UA/ha e a produtividade animal para pelo menos 1.200 kg/ha/ano de peso vivo. Embora menos produtivo, o pasto consorciado sem adubação nitrogenada apresentou os melhores resultados econômicos, com base em todos os indicadores analisados pelo autor, devido ao menor custo de manutenção da pastagem, especialmente com fertilizantes nitrogenados.

**Quadro 3** – Indicadores zootécnicos e financeiros de sistemas de recria de bovinos cruzados em pastagens de coastcross e amendoim forrageiro no Paraná (média de cinco anos).

Indicadores	Consórcio	Consórcio	Consórcio	Coastcross
	+ 0 N	+ 100 N	+ 200 N	+ 200 N
<i>Zootécnicos</i>				
<b>Taxa de lotação anual (UA/ha)</b>	3,2	3,8	4,5	4,5
<b>Produção animal (kg/ha/ano de PV)</b>	935	1.104	1.266	1.200
<i>Econômicos</i>				
<b>Renda líquida (R\$/ha/ano)</b>	391,02	268,04	315,56	327,36
<b>Pay back (meses)</b>	29	36	34	35
<b>Taxa média de retorno (%)</b>	40,7	27,1	32,8	33,1
<b>Valor presente líquido (R\$)</b>	871,41	119,29	465,48	478,12
<b>Índice de rentabilidade adicional (%)</b>	67,2	9,3	35,9	37,2
<b>Taxa interna de retorno (%)</b>	28,3	8,8	18,6	19,6

Fonte: Gomes (2008).

Um estudo de caso apresentado por Andrade (2010) permite uma análise interessante sobre o potencial do uso de pastos consorciados para aumento da

produtividade e da rentabilidade da pecuária de corte no Brasil. O estudo foi realizado em uma propriedade particular no Estado do Acre, que trabalha com cria, recria e engorda de bovinos de corte em pastagens, com longo histórico de uso de pastos consorciados com as leguminosas puerária (*Pueraria phaseoloides*), calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) e amendoim forrageiro cv. Belmonte. O levantamento da proporção de leguminosas nas pastagens da Fazenda ABC mostrou que estas constituíam de 7% a 35% da composição botânica, com contribuição média de 23,7% da forragem disponível (Quadro 4). Com base na composição botânica das pastagens e em dados de literatura sobre a produtividade de matéria seca destas leguminosas, a eficiência da FBN por leguminosas tropicais e o preço da uréia no mercado de Rio Branco em 2010, foi possível estimar os níveis de FBN nas pastagens da Fazenda ABC e a economia com fertilizantes nitrogenados nestas pastagens. Os resultados mostraram uma FBN média de 60,2 kg/ha/ano de N, gerando uma economia anual de aproximadamente R\$ 240,00 por hectare, o equivalente a quase 4,0 arrobas de boi gordo<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> A arroba do boi gordo em Rio Branco estava cotada a R\$ 61,00 em dezembro de 2009.

**Quadro 4** – Estimativa da fixação biológica de nitrogênio (FBN) em pastos consorciados da Fazenda ABC e economia anual com fertilizantes nitrogenadas.

<b>Pastagem</b>	<b>Área</b>	<b>Leguminosa</b>	<b>FBN</b>	<b>Economia com uréia</b>	
	ha	%	kg/ha/ano de N	R\$/ha/ ano	R\$/ano
<b>1</b>	269	29,4	60,9	243,7	65.560,7
<b>2</b>	152	12,0	25,3	101,2	15.385,4
<b>3</b>	100	32,0	90,0	360,1	36.012,0
<b>4</b>	230	22,0	40,8	163,0	37.494,6
<b>5</b>	100	7,0	13,1	52,3	5.228,0
<b>6</b>	95	7,0	15,3	61,3	5.823,5
<b>7</b>	53	15,0	41,2	164,9	8.737,6
<b>8</b>	82	22,0	63,3	253,2	20.764,0
<b>9</b>	80	35,0	72,1	288,5	23.076,8
<b>10</b>	20	9,0	20,7	82,7	1.653,6
<b>11</b>	53	29,0	74,1	296,5	15.713,4
<b>12</b>	120	35,0	121,7	486,9	58.428,0
<b>13</b>	149	33,0	114,1	456,5	68.018,5
<b>Total/Média</b>	<b>1.503</b>	<b>23,7</b>	<b>60,2</b>	<b>240,8</b>	<b>361.896,2</b>

Fonte: Andrade (2010).

Os indicadores zootécnicos obtidos pela Fazenda ABC entre 2008 e 2009 podem ser considerados muito bons (Quadro 5), especialmente quando se considera que foram obtidos em pastagens com idade média de 21 anos, sem adubação nitrogenada, com animais criados recebendo apenas suplementação mineral. A taxa de lotação das pastagens é quase o dobro da média da região Norte do Brasil (0,97 UA/ha; VALENTIM & ANDRADE, 2009), graças à boa fertilidade natural do solo, ao manejo com pastejo rotativo e, certamente, à incorporação de N pelas leguminosas. Os níveis de produtividade animal superiores a 150 kg/ha/ano de equivalente-carcaça, ou a aproximadamente 300 kg/ha/ano de peso vivo considerando rendimento de carcaça de 52%, são também expressivos. Em sistema de produção de gado Nelore na região Centro-Oeste (cria, recria e engorda), com um terço das pastagens de gramíneas recebendo adubação com 100 kg/ha/ano de uréia, e com os machos em recria recebendo suplementação protéico-energética em pastagem na primeira seca e confinados na segunda seca, a produtividade

animal obtida foi de 101 kg/ha/ano de equivalente-carcaça (CORRÊA et al., 2000). Os resultados da Fazenda ABC são também favoráveis quando comparados aos obtidos em um estudo feito em 2009 pela empresa de consultoria Exagro, comparando 84 fazendas de gado de corte das regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste (Quadro 6). Nesse estudo, a fazenda campeã de produtividade teve resultado semelhante ao da Fazenda ABC, que também apresenta menor custo de produção e receita líquida duas vezes maior do que a média das fazendas estudadas pela Exagro.

O sistema de criação da Fazenda ABC tem permitido o abate de machos Nelore aos 34 meses, com peso de 17 arrobas. Já os animais resultantes de cruzamento industrial (Aberdeen Angus x Nelore) têm sido abatidos com idade média de 27 meses (ANDRADE, 2010). Isso tem permitido a obtenção de taxa de desfrute de peso vivo média de 31,7% (Quadro 5), valores considerados muito bons para um sistema exclusivo a pasto. No sistema de produção descrito por Corrêa et al. (2000), baseado no uso de suplementação protéico-energética dos machos em recria, seguido de terminação em confinamento, a taxa de desfrute obtida foi de 34,5%.

**Quadro 5** – Indicadores zootécnicos e financeiros da Fazenda ABC, entre 2008 e 2009, em Rio Branco, Acre.

<b>Indicadores</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>Média</b>
<b>Zootécnicos</b>			
<b>Taxa de lotação (UA/ha)</b>	1,92	1,91	1,91
<b>Taxa de lotação (cabeças/ha)</b>	2,87	2,85	2,86
<b>Produtividade (@/ha/ano)</b>	10,35	10,21	10,28
<b>Taxa de desfrute de peso vivo (%)</b>	29,5	33,8	31,7
<b>Financeiros</b>			
<b>Preço da arroba (macho)</b>	66,00	61,00	63,50
<b>Preço da arroba (fêmea)</b>	60,00	57,00	58,50
<b>Receita bruta (R\$/ha/ano)</b>	710,87	602,76	656,82
<b>Custo mensal por cabeça (R\$)</b>	14,28	11,98	13,13
<b>Custo por arroba produzida (R\$)</b>	39,98	35,03	37,51
<b>Indicadores</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>Média</b>
<b>Financeiros</b>			
<b>Receita líquida (R\$/ha/ano)</b>	297,07	245,02	271,05
<b>Lucratividade (%)</b>	41,79	40,65	41,27
<b>Rentabilidade (%)</b>	7,75	7,09	7,42

Fonte: Andrade (2010).

Os indicadores financeiros da Fazenda ABC (Quadro 5), com lucratividade superior a 40% e rentabilidade superior a outras opções tradicionais de investimento, como a caderneta de poupança, indicam um sistema de produção equilibrado, gerando receitas capazes de cobrir os diversos custos da atividade (mão-de-obra, manutenção do rebanho, impostos, etc.) e as depreciações, além de viabilizar os investimentos necessários (p. ex. renovação de pastagens) e garantir a sobrevivência do negócio no longo prazo.

Os resultados desse estudo de caso proporcionam uma análise interessante sobre o potencial de redução de custos na produção de gado de corte em pastos consorciados, em comparação com sistemas baseados na adubação nitrogenada das pastagens. Por exemplo, se incluirmos no custo de produção da Fazenda ABC as despesas com aquisição de uréia (R\$ 240,78 por hectare; Quadro 4) visando substituir a quantidade de nitrogênio fixada pelas leguminosas, a receita líquida anual por hectare da propriedade seria reduzida para

R\$ 56,29 e R\$ 4,24, e a lucratividade diminuiria para 7,9% e 0,7%, em 2008 e 2009, respectivamente (Andrade, 2010). O estudo comparativo da Exagro mostrou que fazendas que conseguem produzir com menor custo por arroba apresentam melhores resultados econômicos (José, 2010).

**Quadro 6** – Indicadores zootécnicos e financeiros de 84 fazendas de gado de corte nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste, em 2009.

<b>Indicadores</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>
<b>Produtividade (@/ha/ano)</b>	10,38	5,62	1,37
<b>Custo mensal por cabeça (R\$)</b>	46,40	21,95	6,82
<b>Receita líquida (R\$/ha/ano)</b>	404,65	127,50	-130,35

Fonte: Exagro, apresentados por José (2010).

As perspectivas para as próximas décadas, com um cenário de mudanças climáticas globais, elevação dos preços do petróleo, mudanças na matriz energética, controle das emissões de gases de efeito estufa, crescimento do nível de renda nos países em desenvolvimento e aumento da demanda mundial por alimento, justificam plenamente o investimento visando ampliar a produção de ruminantes em pastos consorciados de gramíneas e leguminosas. Essa é uma das tecnologias que melhor se encaixam dentro da filosofia de produção pecuária sustentável (ANDRADE, 2010).

#### **Fatores de sucesso para uso de pastos consorciados**

A viabilidade técnica e econômica de qualquer tecnologia na atividade pecuária depende de alguns fatores condicionantes. No caso do uso de pastos consorciados isso não é diferente, e os principais fatores a serem observados pelo pecuarista que deseja investir nessa tecnologia, são: 1) disponibilidade de cultivar de leguminosa com médio a alto potencial de persistência sob pastejo; 2) disponibilidade de uma ou mais cultivares de gramíneas compatíveis com essa leguminosa; 3) as cultivares identificadas devem ser adaptadas às condições edafoclimáticas da área onde a pastagem será estabelecida; e, 4) disponibilidade de sementes ou de material vegetativo dessas cultivares na região.

*Potencial de persistência das leguminosas*

O potencial de persistência de uma leguminosa forrageira sob pastejo depende fundamentalmente de dois conjuntos de mecanismos: (1) aqueles que asseguram a perenidade ou manutenção da população de plantas na pastagem; (2) aqueles que regulam a adaptação da planta ao pastejo. O entendimento destes mecanismos é fundamental tanto para os pesquisadores que trabalham com manejo de pastos consorciados quanto para os pecuaristas que pretendem investir nessa tecnologia.

A perenidade das leguminosas nas pastagens pode decorrer (1) da longevidade das plantas originais, (2) da reposição de plantas por via reprodutiva (sementes), e, ou (3) da reposição de plantas por via vegetativa (estolões e rizomas). O primeiro mecanismo é importante para algumas espécies, geralmente lenhosas, com duração de vida extremamente longa, como a leucena, por exemplo. Já as espécies anuais dispõem apenas do segundo mecanismo, ou seja, do ciclo de florescimento, formação de sementes, aumento das reservas de sementes no solo, regeneração de plântulas e sobrevivência das plântulas até o florescimento.

As plantas da maioria das leguminosas herbáceas “perenes” têm duração de vida limitada a 2 ou 3 anos, e deverão ser substituídos por novas plantas para que a população seja mantida. Portanto, a maioria das leguminosas de clima tropical depende do recrutamento de novas plantas, a partir de sementes, para compensar a morte das plantas mais velhas. O problema desta via de persistência é que, em pastos estáveis, com dossel fechado, as plântulas geralmente sofrem forte competição por parte da vegetação já estabelecida. Muitas vezes, a leguminosa pode possuir grande reserva de sementes no solo e apresentar problemas de persistência devido à fraca sobrevivência das plântulas (FORDE et al., 1989; JONES & CARTER, 1989).

A reposição de plantas por via vegetativa, um processo também conhecido como reprodução clonal, é o mecanismo mais eficiente e desejável para assegurar a persistência das leguminosas forrageiras nas pastagens. Leguminosas estoloníferas como o *Arachis pintoii* dependem pouco da ressemeadura natural, pois são capazes de se multiplicar vegetativamente a partir do enraizamento dos seus estolões, dando origem à formação de novas plantas (clones) que garantem a perenidade da população na pastagem.

Os mecanismos de resistência ao pastejo também são importantes para a persistência das leguminosas nas pastagens. Estes são subdivididos em mecanismos de escape e de tolerância ao pastejo. Os mecanismos de escape são aqueles que reduzem a

probabilidade e a severidade do pastejo, ao passo que a tolerância ao pastejo consiste dos mecanismos que promovem a retomada do crescimento das plantas após a desfolha.

Para exemplificar esses conceitos, os principais mecanismos de persistência de algumas leguminosas forrageiras tropicais são descritos no Quadro 7. Somente as leguminosas que não dependem exclusivamente da reprodução sexual como mecanismo de perenidade podem ser classificadas como de alta capacidade de persistência em pastos consorciados. Dentre as leguminosas herbáceas tropicais já avaliadas, nenhuma possui potencial de persistência tão elevado quanto o *Arachis pintoi*. As cultivares disponíveis dessa leguminosa apresentam alta eficiência tanto na reprodução sexual, com manutenção de um vigoroso banco de sementes enterradas no solo, quanto na reprodução clonal, por se tratar de uma planta verdadeiramente estolonífera. Além disso, poucas plantas forrageiras tropicais possuem tolerância ao pastejo tão elevada quanto o amendoim forrageiro. O Estado do Acre possui a maior área plantada com o *Arachis pintoi* cv. Belmonte no Brasil (VALENTIM & ANDRADE, 2005), e a experiência adquirida ao longo dos últimos 20 anos indicam que persistência não é um problema para essa leguminosa (Figura 4).



**Figura 4** – Pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro estabelecido há 17 anos, em Rio Branco-AC. (Fotos: Carlos Mauricio Soares de Andrade).

#### *Compatibilidade entre gramíneas e leguminosas*

O sucesso no uso de pastos consorciados de gramíneas e leguminosas não depende exclusivamente da persistência da leguminosa no consórcio. Há muitos exemplos de consórcios em que a leguminosa persiste por muitos anos, porém com baixa participação na composição botânica, por falta de compatibilidade com a gramínea.

A compatibilidade entre gramíneas e leguminosas foi definida por Collins & Rhodes (1989) como sendo a habilidade de duas espécies crescerem juntas e produzirem alta quantidade de forragem, com uma porcentagem de leguminosa suficiente para otimizar os benefícios da fixação biológica de nitrogênio (FBN) e da qualidade de forragem superior.

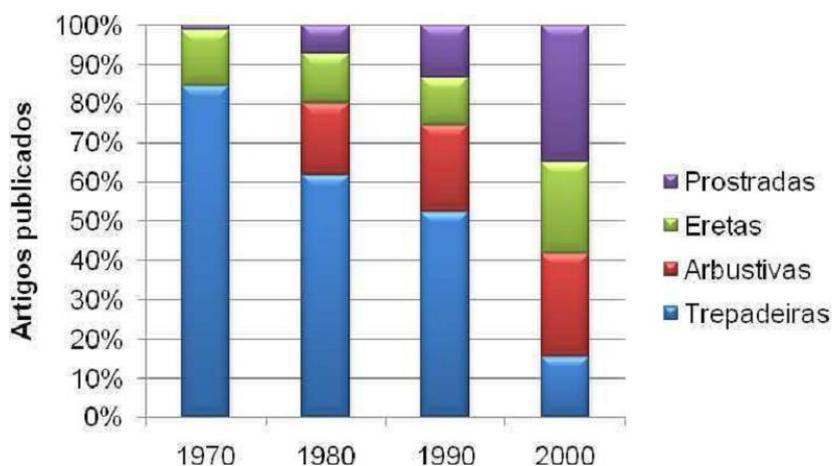
24 **Quadro 7** - Mecanismos de persistência de algumas leguminosas forrageiras tropicais sob pastejo.

Leguminosa	Mecanismos de perenidade				Mecanismos de adaptação ao pastejo				Potencial de persistência
	Longevidade de plantas originais	Reprodução sexual	Reprodução clonal	Baixa palatabilidade	Porte da planta	Tolerância ao pastejo	Tolerância ao pisoteio		
<i>Leucaena leucocephala</i>	X	-	-	-	X	-	-	-	Alto
<i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte	-	X	X	-	-	X	X	X	Alto
<i>D. ovalifolium</i> cv. Itabela	-	X	X	X	-	X	X	X	Alto
<i>Pueraria phaseoloides</i>	-	X	-	Média	-	-	-	-	Médio
<i>Calopogonium mucunoides</i>	-	X	-	X	-	-	-	-	Médio
Estilosantes Campo Grande	-	X	-	-	-	Média	Média	Média	Médio
<i>M. axillare</i> cv. Java	-	X	-	X	-	-	-	-	Médio
<i>S. guianensis</i> cv. Mineirão	-	Pouca produção de sementes	-	-	-	Média	Média	Média	Baixo
Soja-perene ( <i>Neonotonia wightii</i> )	-	X	-	-	-	-	-	-	Baixo

Fonte: Adaptado de Andrade (2010).

Na literatura, são relacionados diversos fatores que determinam a compatibilidade entre espécies, porém nenhum é tão importante quanto o hábito de crescimento das plantas. As leguminosas forrageiras tropicais apresentam grande diversidade quanto ao hábito de crescimento, sendo as espécies herbáceas geralmente classificadas em (a) trepadeiras ou de crescimento volúvel, (b) eretas e (c) prostradas ou rasteiras. Entre as prostradas, existem espécies não-radicantes, espécies que possuem crescimento estolonífero, como o *Arachis pintoi*, e outras que são rizomatozas, como o *A. glabrata*. Entretanto, o maior número de espécies estudadas possui o hábito de crescimento volúvel.

No passado, havia a crença de que o hábito de crescimento volúvel de vários gêneros de leguminosas tropicais (*Calopogonium*, *Centrosema*, *Macroptilium*, *Macrotyloma*, *Neonotonia* e *Pueraria*) conferia vantagem em relação às gramíneas tropicais, pelo fato de possibilitar sua escalada ao topo do dossel e assim competir mais eficientemente por luz. Isso explica a grande predominância de leguminosas com hábito de crescimento volúvel nas pesquisas realizadas no Brasil nas décadas de 1970 e 1980 (Figura 5). Entretanto, esse ponto de vista mostrou-se totalmente equivocado quanto à persistência destas leguminosas sob pastejo, já que essa vantagem somente se concretiza quando o pasto é mantido sem desfolha por longos períodos.



**Figura 5**—Participação de leguminosas forrageiras tropicais em artigos publicados nos periódicos RBZ e PAB nas décadas de 1970 a 2000, conforme o hábito de crescimento.

Fonte: Andrade (2010).

Embora os consórcios de gramíneas e leguminosas sejam geralmente classificados em compatíveis ou incompatíveis, na prática tem se observado a existência de níveis variados de compatibilidade nos consórcios já testados. Exemplo de um consórcio incompatível é a associação da grama-estrela com a puerária (ANDRADE, 2009). No Acre, tem sido observado que a introdução da gramínea em áreas dominadas pela puerária resulta na exclusão da leguminosa da pastagem em poucos anos. De modo geral, as leguminosas de hábito de crescimento volúvel têm grande dificuldade de conviver com gramíneas prostradas e estoloníferas, especialmente quando manejadas sob pastejo rotativo.

O *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão é uma leguminosa que consegue formar consórcios harmônicos com gramíneas do gênero *Brachiaria*, porém com baixa persistência devido à sua pequena produção de sementes, já que essa leguminosa depende exclusivamente da ressemeadura natural como mecanismo de perenidade. O contrário tem sido observado nos pastos consorciados de puerária com cultivares de *Panicum maximum* na Amazônia (Figura 2). Há vários exemplos de persistência da leguminosa por períodos superiores a 10 anos nestas pastagens, porém constituindo consórcios com menos de 10% de participação da leguminosa. Entretanto, se a pastagem for vedada por um longo período, o que se observa é o completo domínio da leguminosa no consórcio. Outro exemplo de consórcio persistente, porém muito instável, é aquele constituído pelo calopogônio com várias espécies de *Brachiaria*.

A existência de alto grau de compatibilidade entre gramíneas e leguminosas tropicais, o que parecia ser impossível até poucos anos, já é realidade para alguns consórcios. A leguminosa *A. pintoii* cv. Belmonte tem conseguido constituir consórcios harmônicos e persistentes com algumas gramíneas prostradas e estoloníferas, tais como a grama-estrela, o capim-tangola e a *B. humidicola* (Figura 2). A semelhança entre essas espécies quanto ao hábito de crescimento, grau de plasticidade morfológica, resistência ao pastejo, palatabilidade e mecanismo de perenização (reprodução clonal) ajudam a explicar o alto grau de compatibilidade, que tem permitido a manutenção de consórcios equilibrados por períodos superiores a 15 anos.

*Disponibilidade de cultivares adaptadas*

Um fator crucial para o sucesso na consorciação de pastagens é a utilização de espécies e cultivares adaptadas à região de cultivo. Serão apresentadas a seguir as principais características de algumas cultivares de leguminosas forrageiras atualmente disponíveis para formação de pastos consorciados na Amazônia. Parte dessas informações foram resumidas no Quadro 8.

**Quadro 8** - Características de leguminosas forrageiras tropicais herbáceas para uso em pastos consorciados na Amazônia.

Espécie	Cultivar	Método de propagação	Exigência em fertilidade do solo	Tolerância à seca	Valor nutritivo	Palatabilidade	Gramíneas potenciais para consorciação
<i>Arachis pintoi</i>	Amarillo	Sementes e mudas	Média	Baixa, com morte de estolões em seca superior a 4 meses	Alto	Alta	Gramma-estrela ( <i>Cynodon nlemfuensis</i> ) <i>Brachiaria humidicola</i> Capim-tangola ( <i>B. mutica</i> x <i>B. arrecta</i> ) <i>Brachiaria decumbens</i> <i>Brachiaria brizantha</i> Capim-massai ( <i>P. maximum</i> )
	Belmonte	Mudas		Média a baixa, com intensa perda de folhas em seca superior a 4 meses			
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Comum	Sementes	Baixa	Baixa, com média regeneração das plantas por sementes no início das águas	Médio	Média	<i>P. maximum</i> ( <i>Tanzânia e Mombaça</i> ), <i>B. humidicola</i> , <i>B. brizantha</i> , <i>B. decumbens</i> , <i>capim-tangola</i>
<i>Stylosanthes</i> spp.	Campo Grande	Sementes	Baixa	Média, com perda de folhas na seca	Médio	Média-alta	<i>P. maximum</i> , <i>B. decumbens</i> , <i>B. brizantha</i>
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Comum	Sementes	Baixa	Baixa, com boa regeneração das plantas por sementes no início das águas	Médio	Baixa	<i>B. decumbens</i> , <i>B. humidicola</i> , <i>B. brizantha</i>

Fonte: Adaptado de Andrade e Assis (2012).

### **Amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*)**

O amendoim forrageiro é uma leguminosa herbácea perene, de crescimento prostrado e estolonífero, que ocorre naturalmente nos vales dos rios Jequitinhonha, São Francisco e Paraná, sendo exclusiva da flora brasileira (VALLS, 1992). Essa forrageira apresenta elevada persistência e capacidade de consorciação com diferentes gramíneas tropicais, além de alta palatabilidade e valor nutritivo (Quadros 7 e 8).

A cultivar Amarillo foi lançada na Austrália em 1987, oriunda do genótipo GK 12787 coletado pelo professor Geraldo Pinto em 1954, na Bahia. Trata-se da cultivar mais estudada e difundida no Brasil e no mundo. Estudos mostram que a cultivar Amarillo se adaptada melhor às condições do trópico úmido quando comparada às condições de cerrado (PIZARRO & RINCÓN, 1995). Para o seu cultivo, a altitude deve variar de 0 a 1.800 m e a precipitação anual total deve ser de 2.000 a 4.000 mm, bem distribuída ao longo do ano. Esta cultivar é capaz de sobreviver em regiões com período seco de 5 meses, embora haja grande perda de folhas e morte de estolões.

A cultivar Belmonte foi lançada pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira na Bahia em 1999 (CEPLAC, 1999) e vem apresentando elevada adaptação, superioridade agrônômica e boa produção animal em sistemas consorciados em diversos biomas brasileiros. Recomenda-se o seu cultivo em regiões onde haja precipitação anual acima de 1.200 mm. O Belmonte apresenta pouca floração e baixíssima produção de sementes, sendo a sua multiplicação feita por meio de mudas. Métodos de introdução da cultivar Belmonte em pastagens são apresentados por Valentim et al. (2002).

### **Estilosantes (*Stylosanthes* spp.)**

Espécies do gênero *Stylosanthes* apresentam características importantes para uso em sistemas consorciados, como tolerância à seca, alta adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade, elevada capacidade de fixação biológica de nitrogênio, alta produtividade de matéria seca e elevado potencial para produção de sementes. Uma questão preocupante no cultivo do estilosantes é sua susceptibilidade à antracnose, doença causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, tornando necessário o desenvolvimento de cultivares resistentes a essa doença. As principais cultivares de estilosantes que vêm sendo utilizadas em pastagens consorciadas são *S. guianensis* cv. Mineirão e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande.

O estilosantes Mineirão foi lançado em 1993 pela Embrapa Cerrados e Embrapa Gado de Corte. Conforme descrito por Karia et al. (2010), esta cultivar, coletada em Minas Gerais, caracteriza-se por ser perene, com hábito de crescimento semiereto, podendo atingir 2,5 metros de altura. Está bem adaptada a solos de baixa fertilidade e permanece verde até mesmo no período seco do ano. É considerada uma cultivar bastante tolerante à antracnose. No entanto, sua produção de sementes é baixa, afetando sua persistência em consórcios (Quadro 7) e elevando o custo das sementes no mercado, o que vem dificultando a sua adoção. Atualmente, essa leguminosa tem sido mais recomendada para a formação de bancos de proteína, por sua alta capacidade de acúmulo de forragem e excelente retenção de folhas na seca.

O estilosantes Campo Grande, lançado pela Embrapa Gado de Corte, é uma cultivar composta por duas espécies de leguminosas, sendo a mistura formada por 20% de *S. macrocephala* e 80% de *S. capitata*, ambas altamente resistentes à antracnose (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2000). Atualmente, o estilosantes Campo Grande ocupa um milhão de hectares de pastagens consorciadas no Brasil (EMBRAPA, 2011), especialmente no Bioma Cerrado. Um fator crucial na adoção desta leguminosa está relacionado à alta disponibilidade de sementes no mercado, associado a estratégias de propaganda e marketing.

#### ***Calopogonium mucunoides* cv. Comum**

Esta leguminosa ocorre naturalmente na América Tropical, sendo mais frequente na América do Sul e na América Central. No Brasil, a linha comercial desta cultivar denominada calopogônio comum tem sido a mais utilizada. As plantas desta espécie são herbáceas, com hábito de crescimento volúvel (VALENTIM, 2010). Adapta-se melhor em clima quente e úmido, com precipitação anual superior a 1.125 mm, não tolerando geadas nem sombreamento. Sua palatabilidade é baixa, provavelmente pela presença abundante de pelos nas folhas e talos. Portanto, seu consumo pelos bovinos somente ocorre quando a disponibilidade e a qualidade da gramínea associada são baixas.

Em regiões com estação seca prolongada o calopogônio geralmente comporta-se como uma espécie anual. Entretanto, devido à sua alta capacidade de produção de sementes e rápido estabelecimento, geralmente consegue repor a população de plantas na pastagem com o início das chuvas. Esse comportamento sazonal pode gerar benefícios para a

gramínea consorciada, pela liberação de nitrogênio proveniente da decomposição das folhas, caules e raízes.

### **Arborização de pastagens cultivadas**

As árvores não são componentes tradicionais de pastagens cultivadas, mas ultimamente a importância da sua presença em sistemas de produção animal a pasto tem sido reconhecida no mundo todo, por causa dos vários benefícios proporcionados ao meio ambiente, aos animais e, também, ao pasto.

A arborização de pastagens é uma prática agropecuária que envolve a integração de espécies arbóreas (árvores, arbustos ou palmeiras) na atividade pecuária, seja via plantio ou pela seleção e manutenção das espécies que regeneram naturalmente na pastagem, visando à implantação de sistemas silvipastoris (integração Pecuária-Floresta) ou agrossilvipastoris (integração Lavoura-Pecuária-Floresta). Nesses sistemas, as árvores podem contribuir com produtos madeireiros (madeira para serraria, laminação, papel e celulose, lenha, carvão e palanques para cerca e outras construções rurais) e não-madeireiros (frutos para alimentação humana e animal, mel, látex, resinas, óleos, etc.) e também com uma infinidade de serviços (sombra e abrigo para o gado, cercas vivas, cortinas contra ventos, produção de matéria orgânica, fixação biológica de nitrogênio, sequestro de carbono, controle de erosão, manutenção da umidade do solo, estético-culturais, entre outros).

Embora a presença de árvores nas pastagens seja comum na América Latina, a densidade de árvores na maioria das pastagens cultivadas na região é baixa, especialmente no Brasil. Em função disso, uma cena muito comum em boa parte do País durante dias quentes e ensolarados é a aglomeração do gado sob a copa das poucas árvores existentes nas pastagens, competindo por sombra (Figura 6). Nessas áreas, o excesso de pisoteio do gado acaba matando o pasto, deixando a área sob a copa das árvores com o solo descoberto e compactado. Geralmente, isso é interpretado equivocadamente pelos pecuaristas como um efeito negativo das árvores, reduzindo a área útil da pastagem, e não como uma consequência da baixa disponibilidade de sombra nas pastagens.



**Figura 6.** Exemplos de aglomeração de bovinos sob a copa de árvores dispersas em pastagens pobremente arborizadas no Acre. (Fotos: Carlos Mauricio Soares de Andrade)

O baixo grau de arborização das pastagens na região é explicado pela percepção dos pecuaristas sobre a presença de árvores em pastagens, conforme demonstram pesquisas qualitativas realizadas em vários países da América Latina: a) a maioria dos pecuaristas tem uma atitude positiva sobre as árvores nas pastagens; em estudo na Costa Rica, apenas 13% dos entrevistados consideraram que as árvores não contribuem para a produtividade da fazenda (HARVEY & HABER, 1999); b) o fornecimento de sombra para o gado é a principal motivação para manter as árvores nas pastagens (HARVEY & HABER, 1999; LOVE & SPANER, 2005; CASTRO ET AL., 2008; SANTOS & MITJA, 2011); c) o principal motivo para os pecuaristas eliminarem árvores das pastagens é a prevenção do excesso de sombreamento do pasto (HARVEY & HABER, 1999; GRANDE et al.2010); d) na escolha das espécies para eliminação, a prioridade são espécies arbustivas e aquelas com elevado potencial invasor, que podem se multiplicar excessivamente na pastagem (HARVEY & HABER, 1999; CASTRO et al. 2008); e) a maioria dos pecuaristas acredita que já possuem quantidade adequada de árvores nas pastagens, embora haja grande variação quanto à percepção de qual seria a densidade arbórea ideal (HARVEY & HABER, 1999); f) os pecuaristas preferem manter árvores isoladas, dispersas na pastagem, do que agrupadas em certos locais da pastagem (HARVEY & HABER, 1999); g) a maioria dos pecuaristas consideram o manejo da regeneração natural mais interessante do que o plantio de árvores nas pastagens, certamente por causa dos menores custos envolvidos (LOVE & SPANER, 2005); e, h) geralmente, a preferência dos pecuaristas é por manter espécies com copas amplas, tais como mangueiras e figueiras, embora em baixa densidade

nas pastagens para diminuir a interferência destas na produtividade do pasto (ESQUIVEL-MIMENZA et al. 2011).

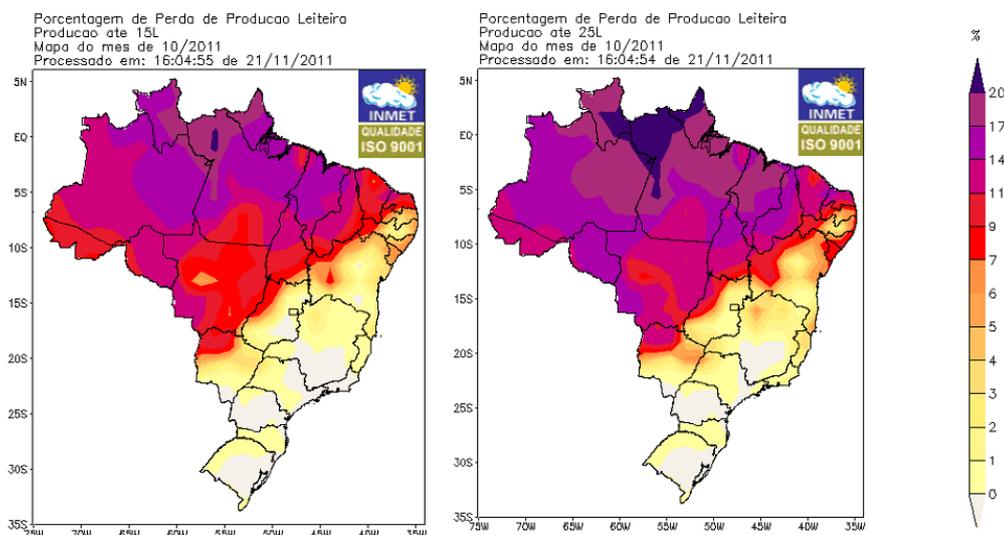
Em resumo, os pecuaristas reconhecem a importância das árvores nas pastagens, especialmente para fornecer sombra para o gado, mas temem que o excesso de árvores possa prejudicar o crescimento do pasto e a capacidade de suporte da pastagem. Além disso, aparentemente não estão dispostos a assumir os custos do plantio de árvores nas pastagens, provavelmente por não estarem convencidos dos benefícios econômicos que podem advir dessa prática. De modo geral, essas informações sugerem que a arborização de pastagens é uma tecnologia que pode ser bem aceita pelos pecuaristas, desde que estes sejam convencidos dos benefícios técnicos e econômicos do uso de maiores densidades arbóreas nas pastagens.

#### *Benefícios da arborização de pastagens*

O primeiro aspecto benéfico da presença de árvores nas pastagens é o conforto térmico para os animais (SANTOS et al. 2004; LEME et al. 2005; EPIFÂNIO & SANTOS, 2006; CASTRO et al. 2008). O abrigo fornecido contra a ação direta do sol é observado especialmente nas horas mais quentes do dia, quando fica nítida a presença dos animais sob a copa das árvores existentes na pastagem, em busca de sombra (Figura 6). Em regiões frias, os animais também se beneficiam da proteção das árvores contra geadas e ventos frios.

O maior conforto térmico implica na manutenção ou aumento da produtividade, tanto relacionado ao ganho de peso diário (OLIVARES & CARO, 1998) quanto à produção de leite (BETANCOURT et al. 2003).

As condições climáticas da Região Amazônica, por exemplo, com temperatura e umidade elevadas, causam forte estresse térmico nos bovinos (Figura 7), especialmente naqueles com maior grau de sangue europeu (raças taurinas). O sombreamento proporcionado pelas árvores pode amenizar este estresse, elevando o desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos. O estresse pelo calor afeta a fertilidade do rebanho, reduzindo a taxa de parição e peso ao nascer dos bezerros (DALY, 1984 citado por CARVALHO, 1998).



**Figura 7.** Potencial de perda na produção leiteira de vacas com produção de 15 L/dia (esquerda) ou 25 L/dia (direita), em função do estresse térmico causado pelas condições de temperatura e umidade no Brasil.

Fonte: INMET (2012).

O enriquecimento do solo sob a copa das árvores é outro benefício importante da arborização de pastagens, resultado de vários fatores, com destaque para a fixação biológica de nitrogênio, a reciclagem de nutrientes e a deposição de excrementos de animais e pássaros (NAIRet al. 1999). As árvores possuem raízes profundas, que conseguem capturar água e nutrientes em camadas inferiores do solo onde as plantas forrageiras geralmente não alcançam. Com a queda de folhas, galhos e frutos, e a reciclagem do sistema radicular, parte destes nutrientes é depositada no solo, aumentando sua fertilidade.

A maioria das árvores pertencentes à família das leguminosas é capaz de fixar o nitrogênio do ar em associação com bactérias, o qual posteriormente é liberado no solo pela decomposição de folhas, ramos e galhos. Este é um importante processo biológico em sistemas silvipastoris (MARTINSet al. 2004), já que a deficiência de nitrogênio no solo é dos fatores que mais afetam a produtividade das pastagens em regiões tropicais, causando sua degradação (BODDEY et al. 2004).

Na Região Amazônica, existe um grande número de leguminosas arbóreas que ocorrem espontaneamente nas pastagens. Alguns exemplos são a baginha (*Stryphnodendron pulcherrimum*), o bordão-de-velho (*Samanea tubulosa*) e algumas

espécies de ingá (*Inga* spp.). A fertilidade do solo debaixo da copa de árvores de baginha superou a do solo adjacente às árvores, principalmente em sua camada superficial (0 a 20 cm), apresentando teores mais elevados de matéria orgânica, nitrogênio total, fósforo e potássio disponíveis e de cálcio trocável, maior soma de bases trocáveis e capacidade de troca de cátions (ANDRADE et al. 2002).

Como resultado do enriquecimento do solo pelas árvores fixadoras de nitrogênio, observa-se geralmente crescimento vigoroso do pasto sob a copa das árvores quando o nível de sombreamento não é excessivo. Em estudo realizado em pastagem arborizada com o bordão-de-velho, durante a transição do período seco para o chuvoso, verificou-se que a taxa de acúmulo de matéria seca da *Brachiaria brizantha* sob a copa das árvores foi de 79,5 kg/ha/dia. Já na área adjacente a pleno sol, em distâncias de duas e três vezes o raio da copa das árvores, o crescimento do pasto foi menor, com taxas de acúmulo de 60,0 e 47,0 kg/ha/dia, respectivamente (LUZ & OLIVEIRA, 2011).

Outro benefício dos sistemas silvipastoris é a melhoria do valor nutritivo do pasto (CARVALHO et al. 1997; ANDRADE et al. 2002). O pasto crescendo debaixo da copa de árvores, principalmente de leguminosas arbóreas, normalmente apresenta coloração verde-escura, decorrente de teores de clorofila e de nitrogênio maiores do que aqueles da área não sombreada da pastagem. Em parte, isto reflete o enriquecimento do solo proporcionado pelas árvores. Em estudo realizado com 37 espécies arbóreas no Acre, o aumento médio do teor de clorofila (índice SPAD) no pasto crescendo sob a copa das árvores em relação ao ambiente a pleno sol foi de 24,4% sob as leguminosas fixadoras de N e de 15,0% sob as demais espécies arbóreas (PARMEJIANI et al. 2010).

Da mesma forma, plantas de braquiária crescendo sob a copa da baginha, apresentaram maiores teores de proteína bruta (PB), N e K, e menores teores de Ca nas lâminas foliares do que na braquiária a pleno sol. O teor de PB da forragem à sombra foi 50% maior que a pleno sol (ANDRADE et al. 2002). Efeito semelhante foi observado para outra leguminosa arbórea (bordão-de-velho), que também elevou a porcentagem de proteína bruta na forragem de *Brachiaria brizantha* em sistema silvipastoril, com valores de 11,45% de PB à sombra para 8,5% a pleno sol.

#### *Escolha do componente arbóreo*

A escolha correta das espécies arbóreas para compor um sistema silvipastoril, independente da sua modalidade, é considerada por diversos autores como uma das etapas

de maior importância para o sucesso desse empreendimento (HUXLEY, 1999; OLIVEIRA et al. 2003; POTT & POTT, 2003; NICODEMO et al. 2004; DIAS-FILHO, 2006). A natureza perene das árvores implica num investimento com longo prazo para obtenção dos retornos esperados, de modo que o erro na escolha do componente arbóreo pode implicar em frustrações e prejuízos econômicos muito grandes. Dias-Filho & Ferreira (2008) apontam a possibilidade de escolha de espécies arbóreas inadequadas, do ponto de vista agrônomo e mercadológico, como um fator de risco que tem dificultado a adoção de sistemas silvipastoris no Brasil.

Dentre as características desejáveis em uma espécie arbórea para fins de arborização de pastagens, destacam-se as seguintes (BAGGIO & CARPANEZZI, 1988; WILDIN, 1990; POTT, 1993; CARVALHO, 1998; BACCARI JR., 2001): a) arquitetura da copa favorável (fuste alto e copa pouco densa), permitindo maior transmissão de luz ao sub-bosque; b) facilidade de estabelecimento (produção de mudas, enraizamento de estacas, etc.); c) crescimento rápido, reduzindo o tempo para o estabelecimento do sistema silvipastoril; d) capacidade para enriquecer o ecossistema com nitrogênio (leguminosas arbóreas) e outros nutrientes; e) adaptação ao ambiente e tolerância à seca, à geada ou ao encharcamento do solo; f) ausência de efeitos tóxicos para os animais; g) ausência de efeitos alelopáticos sobre as plantas forrageiras; h) tolerância a ataques de insetos e doenças; i) resistência ao vento, com raízes profundas; j) ausência de raízes superficiais expostas, que prejudicam a acomodação do gado sob a copa da árvore; k) ter silvicultura conhecida; l) ser preferencialmente perenifólia; m) capacidade de produzir alimento (folha, fruto, etc.) palatável para o gado; n) não produzir frutos grandes, com mais de 5 cm de diâmetro, que poderiam causar obstrução do esôfago dos animais; o) ausência de caráter invasor, ou seja, de se tornar uma planta daninha (a exemplo da goiabeira).

No livro *Guia Arbopasto: manual de seleção e identificação de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris* (ANDRADE et al. 2012), são descritas as características de 51 espécies arbóreas nativas da Amazônia e recomendadas as espécies mais adequadas para arborização de pastagens, além de orientações sobre métodos de implantação de sistemas silvipastoris.

#### *Densidade de árvores nas pastagens*

Uma questão que frequentemente gera dúvidas sobre a arborização de pastagens é com relação à quantidade ideal de árvores. Recentemente, Andrade et al. (2012)

propuseram que a arborização de pastagens para o estabelecimento de sistemas silvipastoris deveria ser planejada de modo que a densidade de árvores adultas assegurasse uma cobertura arbórea mínima de 10% e máxima de 40%, de modo a balancear a manutenção da capacidade de suporte da pastagem com os benefícios da presença das árvores, com seus produtos e serviços múltiplos. Os diversos estudos que avaliaram a tolerância ao sombreamento das principais gramíneas e leguminosas forrageiras utilizadas na pecuária brasileira confirmaram que o crescimento destas é pouco afetado quando o nível de sombreamento é mantido na faixa de 30-40% (CASTRO et al. 1999; ANDRADE et al. 2004; PACIULLO et al. 2007). Em alguns casos, quando as gramíneas crescem sob a sombra de árvores fixadoras de nitrogênio, a produtividade do pasto pode até mesmo ser aumentada (Paciullo et al., 2008; Luz & Oliveira, 2011), desde que o nível de sombreamento não seja excessivo.

### **Considerações finais**

A pecuária brasileira vem experimentando um forte processo de intensificação do uso de tecnologias e de aumento de produtividade, em todas as regiões do País. O uso de leguminosas forrageiras na formação de pastos consorciados é uma tecnologia que pode contribuir muito para a sustentabilidade desse processo de modernização da pecuária. A experiência de sucesso no Acre com o uso dessa tecnologia, em especial com o amendoim forrageiro, é uma prova do potencial dessa tecnologia para a região amazônica. Da mesma forma, a arborização de pastagens cultivadas com espécies de leguminosas arbóreas nativas poderá trazer resultados econômicos e ambientais muito importantes para a pecuária na região, além de ajudar a melhorar sua imagem de atividade econômica que causa degradação ambiental.

### **Referências Bibliográficas**

- ANDRADE, C. M. S.; ASSIS, G. M. L. Consorciação de pastagens: potencial da tecnologia e fatores de sucesso. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 266, p. 36-48, jan./fev. 2012.
- ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. (Ed.) **Guia Arbopasto**: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Brasília, DF: Embrapa, 2012. (No prelo).

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.

ANDRADE, C.M.S. Estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados nos trópicos. In: GONCALVES, R.C.; OLIVEIRA, L.C. (Ed.). **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009. cap. 9, p. 163-180.

ANDRADE, C.M.S. Produção de ruminantes em pastos consorciados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 3., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2010. p. 171-214.

ANDRADE, C.M.S.; FERREIRA, A.S.; FARINATTI, L.H.E. Tecnologias para intensificação da produção animal em pastagens: fertilizantes x leguminosas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 26., 2011, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2011. p. 111-158.

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.574-582, 2002.

BACCARI Jr., F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em clima quente**. Londrina: Editora UEL, 2001. 142p.

BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, O.B. Alguns sistemas de arborização de pastagens. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, v.17, p.47-60, 1998.

BETANCOURT, K.; IBRAHIM, M.; HARVEY, C. A.; VARGAS, B. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. **Agroforesteria en las Américas**, v. 10, p. 47-51, 2003.

BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.M. et al. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, p. 389-403, 2004.

CADISCH, G.; SCHUNKE, R.M.; GILLER, K.E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grass-legume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grasslands**, v.28, p.43-52, 1994.

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O. da; CAMPOS JÚNIOR, B. de A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 2, p. 213-218. 1997.

CARVALHO, M.M. **Arborização em pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64)

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 919-927, 1999.

CASTRO, C. R. T.; MÜLLER, M. D.; FERNANDES, E. N.; SOUZA, A. D. **Ocorrência de espécies arbustivas e arbóreas em pastagens da micro-região de Juiz de Fora, Zona da Mata de Minas Gerais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2008. 25 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 27.).

CEPLAC-CEPEC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - Centro de Pesquisa do Cacau). 1990. **Desmodium ovalifolium cv. Itabela**. Folheto de Informação. 6 p.

COLLINS, R.P.; RHODES, I. Yield of white clover populations in mixtures with contrasting perennial ryegrass. **Grass and Forage Science**, v.44, p.111–115, 1989.

CORRÊA, E. S.; VIEIRA, A.; COSTA, F. P. et al. **Sistema semi-intensivo de produção de carne de bovinos nelore no Centro-Oeste do Brasil**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 49 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 95).

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

DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. **Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 22 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 347).

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 8 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 61).

EMBRAPA. **Balanco social 2010**. Disponível em <<http://bs.sede.embrapa.br/2010/impacto.html>>. Acesso em: 10 Out. 2011.

- EPIFÂNIO, P. S.; SANTOS, T. M. B. Qualidade do sombreamento de três espécies arbóreas na região de Aquidauana-MS. **Resumos expandidos**. ZOOTEC, 2006.
- ESQUIVEL-MIMENZA, H.; IBRAHIM, M.; HARVEY, C. A.; BENJAMIN, T.; SINCLAIR, F. L. Dispersed trees in pasturelands of cattle farms in a tropical dry ecosystem. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 14, p. 933-941, 2011.
- FORDE, M.B., HAY, M.J.M., BROCK, J.L. Development and growth characteristics of temperate perennial legumes. In: MARTEN, G.C., MATCHES, A.G., BARNES, R.F. et al. (Ed.) **Persistence of forage legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p.91-108.
- GILLER, K.E. **Nitrogen fixation in tropical cropping systems**. 2. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2001. 423 p.
- GOMES, J.A.N. **Sustentabilidade de sistema de pastagem de coastcross com uso de leguminosa e/ou de nitrogênio explorado com bovinos**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2008. 95 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2008.
- GRANDE, D.; LEON, F.; NAHED, J.; PEREZ-GIL, F. Importance and function of scattered trees in pastures in the Sierra Region of Tabasco, Mexico. **Research Journal of Biological Sciences**, v. 5, n. 1, p.75-87, 2010.
- HARVEY, C. A.; HABER, W. A. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. **Agroforestry Systems**, v. 44, p. 37-68, 1999.
- HUXLEY, P. **Tropical agroforestry**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 371 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Potencialidade de perda na produção leiteira**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/agrometeorologia/IndProdLeite15.php>>. Acesso em: 10 Mai. 2012.
- JONES, R.M., CARTER, E.D. Demography of pastures legumes. In: MARTEN, G.C. et al. (Ed.) **Persistence of forage legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p.139-156.
- JOSÉ, M. Comparar para avançar. **DBO**, n. 356, p. 48-53, 2010.
- KARIA, C.T.; ANDRADE, R.P.; FERNANDES, C.D.; SCHUNKE, R.M. Gênero *Stylosanthes*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, 2010. p. 366-401.
- LASCANO, C.E. Animal production in grass-legume pastures in the tropics. In SOTOMAYOR-RIOS, A.; PITMAN, W.D. (Eds.) **Tropical forage plants: development and use**. Boca Raton: CRC Press, 2001. p. 219-232.

LEME, T.M.S.P.; PIRES, M. de F.A.; VERNEQUE, R. da S.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 668-675, mai/jun, 2005.

LOVE, B.; SPANER, D. A survey of small-scale farmers using trees in pastures in Herrera province, Panama. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 20, n. 3, p. 37-65.

LUZ, S. A.; OLIVEIRA, T. K. Taxa de acúmulo de matéria seca e proteína bruta de *Brachiaria brizantha* em sistema silvipastoril com *Samanea tubulosa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA : SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental: UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. 1 CD-ROM. 8 p.

MARTINS, C. E. N.; FEISTAUER, D.; VIEIRA, A. R. R.; PORFÍRIO DA SILVA, V.; QUADROS, S. F. A. de. Crescimento de espécies nativas e produção de material formador da serapilheira em um sistema silvipastoril. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. SAFs - Desenvolvimento com proteção ambiental. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. p. 192-194. (Embrapa Florestas. Documentos, 98).

MIRANDA, C.H.B.; FERNANDES, C.D.; CADISH, G. Quantifying the nitrogen fixed by *Stylosanthes*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.21, n.1, p.64-69, 1999.

MYERS, R.J.K.; ROBBINS, G.B. Sustaining productive pastures in the tropics. 5. Maintaining productive sown grass pastures. **Tropical Grasslands**, v.25, p.104-110, 1991.

NAIR, P.K.R.; BURESH, R.J.; MUGENDI, D.N. et al. Nutrient cycling in tropical agroforestry systems: myths and science. In: BUCK, L.E.; LASSOIE, J.P.; FERNANDES, E.C.M. (Eds.) **Agroforestry in sustainable agricultural systems**. Boca Raton: CRC Press, 1999. p. 1-31.

NICODEMO, M. L. F.; SILVA, V. P.; THIAGO, L. R. L. S.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A. **Sistemas silvipastoris** - introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2004. 37 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 146).

OLIVARES, A.; CARO T. W. Efecto de la presencia de sombra en el consumo de agua y ganancia de peso de ovinos en pastoreo. **Agro sur**, Valdivia, v. 26, n. 1, 1998.

- OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S.; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).
- PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 917-923, 2008.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.
- PARMEJANI, R. S.; ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K. Índice SPAD em gramíneas crescendo sob a copa de espécies arbóreas nativas em pastagens no Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: SBZ: UFBA, 2010. 1 CD-ROM.
- PIZARRO, E.A.; RINCÓN, A. Experiencia Regional con *Arachis* Forrajero en América del Sur. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Ed.) **Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis***. Cali: CIAT, 1995. p. 155-169.
- POTT, A. Árvores no sistema pastoral. In: SIMPÓSIO SOBRE USOS MÚLTIPLOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS E ARBUSTIVAS, 1993, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p.95-129.
- POTT, A.; POTT, V. J. Plantas nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 1 CD-ROM.
- SANTOS, A. M.; MITJA, D. Pastagens arborizadas no Projeto de Assentamento Benfica, Município de Ituporanga, Pará, Brasil. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, p. 919-930, 2011.
- SANTOS, W. B. R.; PIANO, L. M.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Utilização de bosques em sistema de criação a pasto, para o conforto térmico animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. SAFs - Desenvolvimento com proteção ambiental. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. p. 192-194. (Embrapa Florestas. Documentos, 98).

THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, v.47, p.133-142, 1992.

THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M.; RONDON, M.A. et al. Nitrogen fixation by three tropical forage legumes in an acid-soil savanna of Colombia. **Soil Biology and Biochemistry**, v.29, n.5-6, p.801-808, 1997.

VALENTIM, J.F. Outras leguminosas forrageiras de importância econômica para a pecuária brasileira. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, 2010. p. 402-458.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Forage peanut (*Arachis pintoi*): a high yielding and high quality tropical legume for sustainable cattle production systems in the Western Brazilian Amazon. **Tropical Grasslands**, v. 39, n. 4, p. 222-222, 2005.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 4, n. 8, p. 273-283, jan./jun. 2009.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S.; FEITOZA, J.E.; SALES, M.G.; VAZ, F.A. **Métodos de introdução do amendoim forrageiro em pastagens já estabelecidas no Acre**. Embrapa Acre, 2002. 6 p. (Embrapa Acre: Comunidade Técnico, 152).

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Diversificação de pastagens tropicais. **Seed News**, v. 8, n. 5, p. 20-22, 2004.

VALLE, L.C.S.; SILVA, J.M.; SCHUNKE, R.M. Ganho de peso de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* pura e consorciada com *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

VALLS, J. F. M. **Origem do germoplasma de *Arachis pintoi* disponível no Brasil**. In: REUNIÓN SAVANAS, 1., 1992, Brasília. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa – CPAC, 1992. p. 81-96.

WILDIN, J.H. **Trees for forage systems in Australia**. Rockhampton: Queensland Department of Primary Industries, 1990. 43p.