



ISSN 0103-9865  
Fevereiro, 2004

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 86**

# **Sistemas Silvopastoris em Rondônia**

Newton de Lucena Costa  
João Avelar Magalhães  
Cláudio Ramalho Townsend  
Ricardo Gomes de Araújo Pereira  
Valdinei Tadeu Paulino

Porto Velho, RO  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Rondônia**

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 406, CEP 78900-970, Porto Velho, RO  
Telefones: (69) 222-0014/8489, 225-9386, Fax: (69) 222-0409  
www.cpafrro.embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Newton de Lucena Costa*

Secretária: *Marly de Souza Medeiros*

Membros:

*Flávio de França Souza*

*José Nilton Medeiros Costa*

*Rogério Sebastião C. da Costa*

*Maria das Graças R. Ferreira*

*Marília Locatelli*

*Luiz Carlos Coelho Menezes*

*Vanda Gorete Souza Rodrigues*

Normalização: *Alexandre César Silva Marinho*

Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

**1ª edição**

1ª impressão: 2004, tiragem: 200 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Rondônia

---

Costa, Newton de Lucena

**Sistemas silvipastoris em Rondônia** / Newton de Lucena Costa, João Avelar Magalhães, Claudio Ramalho Townsend, Ricardo Gomes de Araújo Pereira, Valdinei Tadeu Paulino. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004.

18p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 86)

ISSN 0103-9865

1. Pastagem - Sistemas silvipastoris – Rondônia. I. Magalhães, João Avelar. II. Townsend, Claudio Ramalho. III. Pereira, Ricardo Gomes de Araújo. IV. Paulino, Valdinei Tadeu. V. Título. VII. Série.

CDD 632.18

---

© Embrapa - 2004

## **Autores**

### **Newton de Lucena Costa**

Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406,  
CEP 78900-970, Porto Velho, RO. Fone: (69)222-0014,  
222-8489, 225-9386, Telefax: (69)222-0409.

E-mail: newton@cpafro.embrapa.br

### **João Avelar Magalhães**

Med. Vet., M.Sc., Embrapa Meio Norte

Caixa Postal 341, CEP 4200-000, Parnaíba, PI

E-mail: javemag@hotmail.com

### **Claudio Ramalho Townsend**

Zootecn., M.Sc., Embrapa Rondônia

E-mail: claudio@cpafro.embrapa.br

### **Ricardo Gomes de Araújo Pereira**

Zootecn., M.Sc., Embrapa Rondônia

E-mail: ricardo@cpafro.embrapa.br

### **Valdinei Tadeu Paulino**

Eng. Agôn., Ph.D., Instituto de Zootecnia

Caixa Postal 60, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP

E-mail: paulino@iz.sp.gov.br



## Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>Produção e composição química da forragem.....</b>	<b>9</b>
<b>Sistemas de manejo e produção animal .....</b>	<b>13</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>15</b>



# Sistemas Silvipastoris em Rondônia

---

**Newton de Lucena Costa**  
**João Avelar Magalhães**  
**Cláudio Ramalho Townsend**  
**Ricardo Gomes de Araújo Pereira**  
**Valdinei Tadeu Paulino**

## Introdução

Em Rondônia, atualmente, estima-se que cerca de cinco milhões de hectares de floresta estão ocupados com pastagens cultivadas. Desta área, pelo menos 40%, apresentam pastagens em diferentes estágios de degradação, o que, teoricamente, torna necessário a derrubada de novas áreas para a manutenção dos rebanhos, resultando numa pecuária itinerante. O processo de degradação se manifesta pela queda gradual e constante de produtividade das forrageiras devido a vários fatores, notadamente baixa adaptabilidade do germoplasma forrageiro, baixa fertilidade dos solos, manejo deficiente das pastagens e altas pressões bióticas, o que culmina com a dominância total da área por plantas invasoras, mais adaptadas às condições ecológicas prevaescentes, tornando as medidas de manutenção, como limpeza e queima das pastagens, cada vez mais inócuas. Considerando-se os dados mais recentes, sobre desmatamentos para a formação de pastagens na Amazônia Legal, estima-se a derrubada anual em quase um milhão de hectares para a manutenção do mesmo rebanho atualmente explorado.

Sistemas alternativos que levem em consideração as peculiaridades dos recursos naturais da região e que sejam técnica e economicamente viáveis, devem ser concebidos e testados, visando a tornar a atividade agropecuária mais produtiva, sustentável e menos danosa ecologicamente. Os sistemas silvipastoris (SSP), uma modalidade componente dos sistemas agroflorestais (SAF's), surgem como opção para conter os impactos ecológicos decorrentes da derrubada de florestas para a formação de pastagens.

Em Rondônia, as condições para o estabelecimento de SAF's são extremamente favoráveis, em função das grandes áreas plantadas com culturas frutíferas, florestais e industriais. A participação dos pequenos produtores, na atividade pecuária estadual é bastante significativa e a utilização de pastagens associadas com culturas pode favorecer a oferta da proteína de origem animal, aumentando a renda dos produtores, diminuindo os custos de manutenção das culturas, impedindo a abertura de novas áreas. Atualmente, cerca de 250.000 ha estão plantados com espécies frutíferas (cupuaçu, cacau, coqueiro), industriais (café, seringueira, pupunha, açaí) e essências florestais (castanha-do-Brasil, eucalipto, mogno, cerejeira, pinho-cuiabano, pará-pará, tento, bandarria). Independentemente do nível tecnológico adotado pelos produtores, algumas práticas culturais, tais como, controle de plantas invasoras, cobertura morta, fertilização, prevenção de pragas e doenças, devem ser utilizadas, o que, em algumas situações, podem se constituir em fatores limitantes à manutenção do cultivo, por razões de ordem técnica e/ou econômica. Nestas áreas, potencialmente, podem ser implantados SSP, através do estabelecimento de pastagens associadas às culturas, visando a criação de ruminantes (ovinos, caprinos, bovinos, bubalinos). Deste modo, além da geração de dividendos adicionais (produção de carne, leite, venda de animais e de seus subprodutos), os custos de manutenção das culturas podem ser significativamente reduzidos.

Os SSP são sistemas agropecuários diversificados e multiestratificados, nos quais os componentes arbóreos são explorados em associação planejada com cultivos agrícolas ou pastagem, de maneira simultânea ou seqüencialmente. Os SSP que somente associam árvores

com pastagem, obviamente, têm também um componente animal, como regra, ruminantes de médio ou pequeno porte, principalmente bovinos e ovinos. Em geral, os objetivos principais da integração de ruminantes em SSP são: 1) produzir proteína animal sem incorporar novas áreas ao sistema de produção; 2) reduzir os custos de limpeza das plantas invasoras do sub-bosque através do pastejo de espécies palatáveis ou danificação e pisoteio das não-palatáveis; 3) reduzir o risco de incêndios ao evitar o acúmulo e secagem da vegetação herbácea; 4) acelerar a ciclagem de nutrientes da biomassa através da deposição de fezes e urina e, 5) prover ingressos adicionais através do aumento da produtividade da terra. Já, as árvores que compõem o SSP mantêm ou melhoram as características químicas e físicas dos solos através dos seguintes processos: 1) aumento das entradas (matéria orgânica, fixação de N atmosférico pelas leguminosas e absorção de nutrientes); 2) redução das perdas (matéria orgânica, nutrientes através da reciclagem e controle da erosão); 3) melhoramento das propriedades físicas do solo, inclusive da capacidade de retenção de água; e, 4) efeito benéfico sobre os processos biológicos (nodulação e micorrização)(Young, 1989).

As espécies arbóreas para utilização em combinação de pastagens com bovídeos devem possuir as seguintes características: não ser tóxica e não produzir efeitos alelopáticos sobre a pastagem; adequadas às condições ecológicas e ambientais regionais; crescimento rápido, preferencialmente, perenifólias; resistentes a ventos; possam propiciar alimento para os animais, além de alta capacidade de rebrota e de fixação de N, no caso das leguminosas. Ademais, devem ter suas práticas silviculturais conhecidas. Para as condições edafoclimáticas de Porto Velho, Rondônia, Costa et al. (2000a) concluíram que, considerando-se as taxas de sobrevivência e o crescimento em altura e diâmetro, as leguminosas mais promissoras para a composição de SSP foram *Acacia angustissima*, *Inga edulis*, *Clitoria racemosa*, *Albizia saman*, *A. lebbek* e *Anadenanthera pavonina* (Tabela 1).

**Tabela 1.** Altura das plantas, diâmetro a altura do peito (DAP) de leguminosas arbóreas e arbustivas, aos 6, 12, 18 e 24 meses. Porto Velho, Rondônia.

Espécies/Meses	Altura (m)				DAP (cm)			
	6	12	18	24	6	12	18	24
<i>Acacia angustissima</i>	2,90	4,80	6,10	7,98	1,47	3,13	4,47	5,80
<i>Albizia saman</i>	1,74	3,05	4,17	5,53	1,00	2,63	3,66	4,65
<i>Albizia lebbek</i>	1,22	1,92	2,91	4,71	1,43*	2,64	3,55	4,48
<i>Anadenanthera pavonina</i>	1,95	2,97	4,02	5,50	1,28	3,04	4,24	5,77
<i>Caesalpinia peltephoroides</i>	0,51	0,88	1,05	1,15	0,19*	0,31*	0,88	2,51
<i>Calliandra calothyrsus</i>	1,05	1,88	2,83	3,51	1,15*	2,24	3,33	4,43
<i>Clitoria racemosa</i>	2,20	3,20	4,10	5,10	1,27	2,47	3,91	5,11
<i>Desmodium gyroides</i>	1,60	2,60	---	---	0,37	0,53	---	---
<i>Inga edulis</i>	2,30	4,36	6,62	7,90	1,47	2,95	4,30	5,79
<i>Leucaena leucocephala</i>	0,54	0,88	---	---	0,28*	0,43*	---	---
<i>Leucaena hybrid K x 1</i>	0,33	0,58	---	---	0,27*	0,41*	---	---
<i>Leucaena hybrid K x 2</i>	0,39	0,51	---	---	0,19*	0,36*	---	---
<i>Leucaena hybrid K x 3</i>	0,41	0,62	---	---	0,17*	0,29*	---	---
<i>Sesbania sesban</i>	1,81	2,10	3,92	4,10	0,57	1,17	1,94	2,79

\* Dados referentes ao diâmetro basal

FONTE: Costa et al. (2000a)

No SSP o componente arbóreo constitui importante fator de estabilização do solo, por conferir proteção contra a ação direta das chuvas, do sol e da erosão pluvial e eólica. O sistema radicular das árvores, geralmente denso e profundo, além de evitar o arraste das partículas do solo, tem o potencial de absorver os nutrientes nas camadas mais profundas do solo (Montagnini, 1992), o que pode favorecer, via ciclagem de nutrientes, o crescimento das plantas forrageiras ou outros cultivos anuais de enraizamento superficial, que são plantados de forma intercalar às árvores.

As árvores impedem a redução drástica da umidade de solo sob a influência de suas copas ao reduzir a excessiva evaporação causada pelos raios solares. Por outro lado, os animais se beneficiam da sombra proporcionada pelas árvores que reduzem a insolação e a temperatura ambiente, com reflexos positivos na performance produtiva e reprodutiva do rebanho. Townsend et al. (2000), em Rondônia, verificaram que a temperatura média observada em um bosque formado



por seringa, pastejado por bubalinos, foi 3,38°C inferior à observada na pastagem não sombreada (38,90 x 35,52°C). Segundo Baumer (1991), quando protegidos do calor, os animais pastam por períodos mais longos, requerem 20% menos água para beber e apresentam melhor eficiência de conversão de forragem, maior desenvolvimento ponderal e produção de lã e de leite, puberdade mais precoce, maior taxa de concepção, maior regularidade do período fértil e maior vida reprodutiva. Conforme Pires (2003), uma vaca em lactação necessita de, pelo menos, 10 h de pastejo diário para consumir os nutrientes necessários para produzir 12 kg de leite/dia. Caso a temperatura máxima do ar exceda 27°C esse tempo é reduzido, principalmente durante o dia. Com temperatura ambiente superior a 32°C, os animais interrompem o pastejo entre a ordenha da manhã e a da tarde, utilizando apenas 7:30 h/dia para o pastar, no período entre o entardecer e a ordenha da manhã seguinte. Buffington & Collier (1983) constataram um aumento de 10% na produção de leite no verão e uma melhora da taxa de concepção em vacas que tiveram acesso à sombra. Silver (1987) demonstrou que vacas holandesas com acesso a sombras de árvores melhoraram a produção (acréscimo de 1,45 kg de leite/vaca/dia) e a qualidade do leite (maior percentual de sólidos-não-gordurosos e de lactose). As árvores podem funcionar como quebra-vento, além de fornecer forragem para os animais. Também, o seu cultivo é uma das formas mais eficiente de capturar e reter o carbono atmosférico, cujo acúmulo contribui para a redução do efeito estufa (Veiga & Tourrand, 2001).

## Produtividade e Composição Química da Forragem

A densidade do povoamento florestal, nos SSP é responsável pela maior ou menor disponibilidade de forragem e, conseqüentemente, pela pressão de pastejo a ser exercida na área. A produtividade das pastagens, nestes sistemas, depende da quantidade de árvores por área, da altura, arquitetura e fenologia de cada espécie. As árvores utilizadas num sistema silvipastoril devem ser, preferencialmente, de copas que permitam a passagem de luz para o crescimento das plantas forrageiras, já que as tropicais do tipo metabólico C<sub>4</sub> alcançam sua produção máxima com altos níveis de luminosidade.

O efeito do sombreamento sobre a produtividade e persistência de gramíneas e leguminosas forrageiras é, basicamente, devido a dois fatores: radiação solar recebida e duração do dia. Estes afetam diretamente o crescimento da parte aérea e, especialmente das raízes, havendo decréscimo de ambas quando os níveis de sombreamento são incrementados, isto como conseqüência da redução da capacidade fotossintética, nodulação e absorção de nutrientes (Eriksen & Whitney, 1981; Jong et al., 1982). Quando não existem mais fatores limitantes, a produção de forragem refletirá na variação da quantidade de radiação solar recebida, sempre e quando as plantas possam suportar a demanda da evaporação imposta por este regime de radiação. A adaptação das plantas forrageiras à variação da intensidade luminosa está ligada a modificações morfo-fisiológicas. Quando sombreadas, as folhas se tornam mais finas e possuem células menos compactadas, em menor número e menores, além de uma taxa fotossintética menor (Ludlow & Wilson, 1971). Ribaski et al. (1998) observaram os seguintes efeitos da leguminosa algaroba (*Prosopis juliflora*) na pastagem de *Cenchrus ciliaris*, sob 50% de sombra: a) redução da fotossíntese, sob a copa das árvores, contudo a gramínea se tornou mais eficiente na bioconversão da energia solar recebida; b) elevação do teor de clorofila; c) aumento da área foliar específica; e d) aumento do teor de N.

A produção de forragem em SSP é viável, desde que sejam selecionadas gramíneas e leguminosas forrageiras tolerantes ao sombreamento. No entanto, a adoção de práticas de manejo que envolva a utilização de germoplasma com baixos requerimentos em nutrientes e com alta capacidade competitiva com as plantas invasoras, além de sistemas e pressões de pastejo compatíveis com a manutenção do equilíbrio do ecossistema, podem ser consideradas como a chave para assegurar a produtividade das pastagens estabelecidas em sistemas silvipastoris, por longos períodos de tempo.

Diversos trabalhos têm evidenciado um comportamento diferenciado nas plantas forrageiras quando submetidas ao sombreamento. Whiteman et al. (1974) observaram que o rendimento de forragem de *M. atropurpureum* cv. Siratro foi marcadamente reduzido pelo sombreamento,

contudo, foi a leguminosa mais produtiva em comparação com as outras avaliadas (*D. intortum*, *D. canum* e *C. pubescens*). Egara & Jones (1977) verificaram que o crescimento da parte aérea de *L. leucocephala* foi pouco afetado pela sombra, enquanto que as plantas de *Stylosanthes humilis* morreram quando submetidas a um elevado índice de sombreamento (80%). Na Região dos Cerrados, Melo (1992), testando diversas seqüências de culturas, incluindo pastagens em consórcio com *Pinus oocarpa* e *Eucalyptus grandis*, observou um excelente desempenho agrônomo de *A. gyanus*, em termos de produção de forragem e persistência, notadamente com *P. oocarpa*. Peng & Omar (1984) e Wong et al. (1985b), avaliando o desempenho agrônomo de diversas leguminosas forrageiras tropicais, em diferentes níveis de sombreamento, concluíram que as espécies mais promissoras foram *P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *D. heterophyllum*, *C. pubescens*, *S. guianensis*, *C. mucunoides* e *C. ceareleum*. Da mesma forma, Bazill (1987) verificou um excelente comportamento de *D. ovalifolium*, *C. macrocarpum*, *C. brasilianum* e *Galactia striata* quando submetidas a sombreamento por pinheiros. Gowda et al. (1985), avaliando o comportamento agrônomo de dez gramíneas forrageiras, estabelecidas sob coqueirais, verificaram que *P. purpureum* cvs. Napier, BH-8 e NB-21 foram as mais produtivas, fornecendo rendimentos de forragem superiores a 14 t/ha/corte. Segundo Pillai et al. (1980), em geral, as gramíneas associadas a coqueirais fornecem cerca de 75 % da produção obtida sob cultivo estreme. Segundo Garcia & Couto (1997), a maior produção forrageira de gramíneas sob níveis moderados de sombra resulta da maior mineralização da matéria orgânica e, conseqüentemente, maior disponibilidade de N no solo, favorecidas pela maior umidade e temperatura mais amena.

Em Rondônia, Costa et al. (1999) verificaram que *B. brizantha* cv. Marandu, *B. humidicola* e *P. atratum* cv. Pojuca foram as gramíneas mais adaptadas ao sombreamento imposto por seringal adulto, estabelecido há 12 anos, fornecendo os maiores rendimentos de MS, tanto no período chuvoso quanto no seco. Já, sob sombreamento de eucalipto, as gramíneas mais produtivas foram *B. brizantha* cv. Marandu, *P. purpureum* cv. Mott e *B. humidicola* (Costa et al., 2001a). Costa et al. (2000a,b; 2001b,c) concluíram que, considerando-se os rendimentos e a distribuição estacional de forragem, composição química e cobertura do solo, as leguminosas mais promissoras para a formação de pastagens em SSP com seringal adulto ou eucalipto, nas condições edafoclimáticas de Rondônia, foram *D. ovalifolium*, *P. phaseoloides* e *C. macrocarpum* CIAT-5062 e CIAT-5065 (Tabelas 2 e 3). Carvalho et al. (1998) verificaram uma drástica redução da produção de MS de *B. brizantha* cv. Marandu (56%), *P. maximum* cvs. Mombaça (48%) e Tanzânia-1 (52%), estabelecidas sob sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), recebendo 40% de luz.

**Tabela 2.** Altura das plantas, cobertura e rendimento de matéria seca (MS) de gramíneas forrageiras, estabelecidas sob sombreamento de seringal adulto e eucalipto. Porto Velho, Rondônia.

Gramíneas	Período Chuvoso			Período Seco		
	Altura (cm)	Cobertura (%)	MS <sup>1</sup> (kg/ha)	Altura (cm)	Cobertura (%)	MS <sup>2</sup> (kg/ha)
	Seringal					
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	93	100	3.128 a	84	100	1.651 a
<i>B. humidicola</i>	47	100	1.678 b	39	100	987 b
<i>H. altissima</i>	89	65	986 cd	78	70	507 cd
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	81	90	1.987 b	72	85	1.478 a
<i>P. guenoarum</i> BRA-003824	65	75	1.080 c	51	65	629 c
<i>P. plicatulum</i> BRA-009661	54	70	845 cd	44	60	321 de
<i>P. regnelli</i> BRA-000159	48	45	532 d	37	30	254 e
	Eucalipto					
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	63	100	2.032 a	40	100	1.011 a
<i>B. humidicola</i>	25	60	749 b	18	45	428 b
<i>H. altissima</i>	61	55	458 c	50	50	210 c
<i>P. purpureum</i>	107	70	2.048 a	100	65	993 a

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

<sup>1</sup> Médias de quatro cortes; <sup>2</sup> Médias de dois cortes

FONTE: Costa et al. (1999, 2001a)

**Tabela 3.** Altura das plantas, cobertura e rendimento de matéria seca (MS) de leguminosas forrageiras, estabelecidas sob sombreamento de eucalipto e seringal adulto. Porto Velho, Rondônia.

Leguminosas	Período Chuvoso			Período Seco		
	Altura (cm)	Cobertura (%)	MS <sup>1</sup> (kg/ha)	Altura (cm)	Cobertura (%)	MS <sup>2</sup> (kg/ha)
Eucalipto						
<i>A. pintoi</i> cv. Amarillo	14	50	421 d	6	5	97 e
<i>C. mucunoides</i> cv. Comum	21	95	549 d	16	15	121 e
<i>C. mucunoides</i> CPAC	30	100	611 d	12	20	208 e
<i>C. macrocarpum</i> CIAT-5062	65	90	979 c	42	75	462 d
<i>C. macrocarpum</i> CIAT-5065	47	85	1.008 c	38	70	721 c
<i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	58	100	1.652 a	51	100	1.123 a
<i>P. phaseoloides</i> BRA-0612	31	100	1.321 b	26	90	782 c
<i>P. phaseoloides</i> CIAT-9900	27	95	1.045 c	29	65	827 b
Seringal						
<i>C. mucunoides</i>	31	33	819 c	24	30	410 cd
<i>C. macrocarpum</i> CIAT-5065	72	83	1.650 b	65	60	1.750 b
<i>C. macrocarpum</i> 5062	62	78	1.894 b	58	70	2.015 ab
<i>C. pubescens</i> CIAT-438	50	32	825 c	38	25	384 d
<i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	71	100	3.577 a	53	100	2.418 a
<i>P. phaseoloides</i> CIAT-9900	60	100	1.796 b	50	90	1.890 b
<i>S. guianensis</i>	54	20	1.041 c	41	25	890 c

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

<sup>1</sup> Médias de três cortes; <sup>2</sup> Total de um corte

FONTE: Costa et al. (2000a,b; 2001b)

As condições ambientais em que as plantas forrageiras se desenvolvem afetam sua composição química e, por conseguinte, a digestibilidade de seus nutrientes e a eficiência de sua utilização. Segundo Garcia & Couto (1997), a sombra pode reduzir a proporção do tecido mais digestível da folha (o mesófilo) e aumentar a do tecido menos digestível (a epiderme). Por isso, gramíneas tolerantes à sombra tendem a ser mais palatáveis que àquelas que crescem a céu aberto, por serem mais tenras e suculentas por um período maior de tempo (Baumer, 1991). Em geral, como consequência de um efeito de concentração, em função do menor acúmulo de forragem, sob condições de sombreamento, observa-se maiores concentrações de nutrientes, contudo, com a diminuição da relação folha/caule e dos carboidratos solúveis, ocorre, concomitantemente, um aumento do teor de lignina nos tecidos. Smith & Whiteman (1981), avaliando o desempenho de oito gramíneas forrageiras cultivadas sob cinco níveis de sombreamento (0, 30, 50, 60 e 80%), não detectaram efeitos significativos sobre os teores de N, P e K, independentemente da época de avaliação (2 ou 6 meses após o estabelecimento). Ademais, observaram correlação positiva e significativa entre área foliar e níveis de sombreamento. Já, Wong et al. (1985a) reportaram decréscimos significativos dos teores de PB de doze gramíneas forrageiras, à medida que os níveis de sombreamento eram incrementados (0, 40, 64 e 82 %). East & Felker (1993) obtiveram incrementos de 52 e 18 %, respectivamente, no rendimento de forragem e concentração de N de *P. maximum* var. *trichoglume*, sob sombreamento com *Prosopis glandulosa*, em comparação com o cultivo a céu aberto. Ademais, os coeficientes de DIVMS) não foram afetados pelo sombreamento. Burton et al. (1959) verificaram que os rendimentos de MS da parte aérea e das raízes, bem como os carboidratos de reserva de *Cynodon dactylon* foram significativamente reduzidos pela disponibilidade de luz (28,8; 42,8; 64,3 e 100%), ocorrendo o inverso com relação aos teores de lignina.

Avaliando diversas gramíneas forrageiras (*B. decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu, *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. maximum* cv. Vencedor), sob três níveis de sombreamento (0, 30 e 60%), Castro et al. (1998) constataram incrementos lineares nos teores de PB e de lignina, ocorrendo o inverso quanto a DIVMS. Já, os teores de fibra em detergente neutro (FDN) de todas as gramíneas, exceto os de *B. brizantha*, foram reduzidos com o aumento do nível de sombreamento, como consequência dos maiores teores de PB verificados sob condições de sombreamento. Em Rondônia, Costa et al. (1999, 2000a,b; 2001a,b,c) detectaram diferenças significativas nos teores

de N, P, K, Ca e Mg, de gramíneas e leguminosas forrageiras, estabelecidas sob sombreamento de cultivos de eucalipto e seringueira, os quais, independentemente das estações do ano, são superiores aos comumente observados com as espécies em cultivo não sombreado (Costa & Oliveira, 1999; Costa et al., 1995, 2003; Gonçalves et al., 1986, 1987)(Tabelas 4 e 5). Costa et al. (2004) registraram maiores teores de N, P, Ca, Mg e K para pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu estabelecidas sob seringal adulto, submetidas a diferentes idades de cortes, comparativamente aos obtidos com a pastagem sem sombreamento, contudo os rendimentos médios de MS foram reduzidos em 69,5% (Tabela 6).

**Tabela 4.** Teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio (g/kg) de gramíneas forrageiras, estabelecidas sob sombreamento de seringal adulto e eucalipto. Porto Velho, Rondônia.

Gramíneas	Período Chuvoso					Período Seco				
	N	P	Ca	Mg	K	N	P	Ca	Mg	K
	Seringal									
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	15,7bc	1,22b	5,1bc	2,2 a	14,3 a	17,8b	1,54ab	6,1b	3,0 a	16,2 a
<i>B. humidicola</i>	13,2d	1,28ab	6,3a	3,4 a	13,3 a	15,3c	1,67a	6,9a	3,4 a	17,1 a
<i>H. altissima</i>	16,1b	1,07c	4,7cd	2,6 a	13,0 a	17,9b	1,39c	6,0bcd	2,9 a	15,3 a
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	14,9c	1,11c	5,6ab	2,8 a	15,2 a	16,7bc	1,49bc	5,9cd	2,4 a	16,3 a
<i>P. guenoarum</i>	13,4d	1,32a	4,4cde	2,5 a	14,0 a	14,0d	1,51bc	6,3bc	3,6 a	17,0 a
<i>P. plicatulum</i>	15,5bc	1,03cd	4,0de	3,1 a	14,7 a	16,9b	1,43bc	5,7d	3,2 a	17,4 a
<i>P. regnelli</i>	17,2a	0,98d	3,7e	2,9 a	13,9 a	19,3a	1,12d	5,2e	3,3 a	15,8 a
	Eucalipto									
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	14,9 b	1,27 b	5,2 b	2,4 a	14,9 a	18,2 a	1,46 b	6,9 a	3,7 a	17,1 b
<i>B. humidicola</i>	13,7 c	1,24 b	5,8 a	2,7 a	14,1 a	16,3 b	1,40 b	6,3 b	3,2 b	16,2 c
<i>P. purpureum</i> cv. Mott	15,4 b	1,34 a	5,3 b	2,6 a	14,5 a	17,9 a	1,49 b	6,8 a	3,9 a	16,8bc
<i>H. altissima</i>	16,3 a	1,02 c	4,8 c	2,8 a	13,2 b	18,5 a	1,56 a	7,1 a	4,0 a	17,7 a

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

FONTE: Costa et al. (1999, 2001a)

**Tabela 5.** Teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio (g/kg) de leguminosas forrageiras, estabelecidas sob sombreamento de eucalipto e seringal adulto. Porto Velho, Rondônia.

Leguminosas	Período Chuvoso					Período Seco				
	N	P	Ca	Mg	K	N	P	Ca	Mg	K
	Eucalipto									
<i>A. pintoi</i> cv. Amarelo	34,8a	1,55cd	7,0 a	2,8cd	16,5 a	36,7a	1,77c	8,1d	3,9d	17,3 a
<i>C. macrocarpum</i> CIAT-5062	30,1b	1,61b	7,9 a	3,7b	16,6 a	33,0ab	1,97b	9,3ab	5,2b	19,9 a
<i>C. macrocarpum</i> CIAT-5065	28,5b	1,58bc	7,4 a	2,6d	17,7 a	31,9bc	1,92b	8,5cd	3,7d	19,4 a
<i>C. mucunoides</i> cv. Comum	18,3c	1,66a	7,1 a	3,1c	16,0 a	29,3c	1,76c	8,4cd	4,9bc	17,2 a
<i>C. mucunoides</i> CPAC	19,8c	1,52d	6,9 a	3,8ab	15,9 a	24,7d	1,69c	7,3e	4,6c	18,8 a
<i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	19,3c	1,67a	8,3 a	3,9ab	17,0 a	23,2d	2,18a	9,7a	4,8bc	18,3 a
<i>P. phaseoloides</i> CIAT-9900	28,6b	1,54cd	7,2 a	3,6b	16,1 a	30,2bc	1,83bc	8,0d	5,1b	20,1 a
<i>P. phaseoloides</i> BRA-0612	27,1b	1,49e	7,5 a	4,0a	15,4 a	29,5bc	1,79c	8,9bc	5,7a	17,7 a
	Seringal									
<i>C. macrocarpum</i> 5065	28,9a	1,7ab	7,8 a	3,5 a	18,1 a	32,6ab	1,8bc	8,3 a	3,9 a	19,8 a
<i>C. mucunoides</i>	24,8b	1,8a	7,1 b	4,0 a	16,6 d	26,7f	1,5cd	8,5 a	4,5 a	17,4 e
<i>C. macrocarpum</i> 5062	28,4a	1,3cd	6,8cd	4,4 a	17,4 b	31,3c	1,7bc	7,7 a	5,0 a	18,3cd
<i>C. pubescens</i> CIAT-438	27,5a	1,0d	6,4 d	3,7 a	16,1 e	31,9bc	1,2d	7,3 a	4,4 a	17,5de
<i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	24,3bc	1,6abc	7,3 b	4,1 a	17,2bc	27,5e	2,1a	8,0 a	4,8 a	19,6 a
<i>P. phaseoloides</i> CIAT-9900	23,1c	1,5abc	7,0bc	4,2 a	17,5 b	29,6d	1,7bc	7,8 a	4,9 a	18,8 b
<i>S. guianensis</i> cv. Mineirão	28,0a	1,4bcd	8,0 a	4,5 a	16,8cd	33,5a	1,9ab	8,7 a	5,2 a	18,9 b

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

FONTE: Costa et al. (2000a,b; 2001b)

**Tabela 6.** Rendimento de matéria seca (MS) e teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio de *B. brizantha* cv. Marandu, em função da idade das plantas e da presença ou ausência de sombreamento por seringal adulto.

Sombreamento	Idade das Plantas (dias)	MS (kg/ha)	Nitrogênio	Fósforo	Potássio g/kg	Cálcio	Magnésio
Com	28	487 h	21,76 a	2,46 a	21,87 a	4,43 a	1,93 a
	42	916 g	20,77 a	2,39 ab	20,71 ab	4,19 ab	1,75 ab
	56	1.254 f	19,55 b	2,20 b	19,56 b	3,82 bc	1,66 bc
	70	1.322 ef	18,09 cd	1,92 c	19,16 b	3,37 d	1,48 cde
	84	1.488 e	17,88 d	1,87 c	18,80 b	3,08 de	1,31 efg
<b>Média</b>		<b>1.093</b>	<b>19,61</b>	<b>2,17</b>	<b>20,02</b>	<b>3,78</b>	<b>1,63</b>
Sem	28	2.378 c	16,04 e	1,96 c	16,34 c	3,92 bc	1,58 bcd
	42	3.989 a	15,11 e	1,84 c	16,11 cd	3,55 cd	1,44 def
	56	4.122 a	13,65 f	1,79 cd	15,77 cd	3,16 de	1,27 fgh
	70	3.951 a	13,02 f	1,60 de	15,36 cd	2,78 e	1,13 gh
	84	3.477 b	11,41 g	1,53 e	14,98 d	2,23 f	1,07 h
<b>Média</b>		<b>3.583</b>	<b>13,84</b>	<b>1,74</b>	<b>15,71</b>	<b>3,13</b>	<b>1,30</b>

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey  
 FONTE: COSTA et al. (2004)

Em pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas, a capacidade de ambas para melhorar seus acessos a radiação solar pode ser mais importante que suas habilidades de tolerarem o sombreamento. Em consequência, as plantas altas possuem certa vantagem sobre as rasteiras ou prostradas (Ludlow, 1978). A teoria de que as leguminosas  $C_3$  teriam vantagens sobre as gramíneas  $C_4$ , em condições de sombreamento, deve ser revista, uma vez que há evidências de que algumas gramíneas absorvem mais N e produzem mais MS quando sombreadas (Eriksen & Whitney, 1981).

A capacidade fotossintética das folhas das gramíneas aumenta com o incremento do nível de irradiação, ao passo que as leguminosas se tornam ligeiramente saturadas se expostas a aproximadamente 50% de luz solar direta, o que reflete negativamente na taxa de fixação de N (Ludlow et al., 1974). Wong & Wilson (1980) observaram que gramíneas  $C_3$  forneceram maiores rendimentos de forragem, comparativamente a *M. atropurpureum* cv. Siratro, em condições de sombreamento, notadamente com cortes mais freqüentes.

A duração do dia pode afetar o rendimento de forragem ao reduzir o crescimento vegetativo, estimulando o florescimento. Em estudos controlados, o rendimento de MS de *M. atropurpureum* e, particularmente, o de *D. intortum*, diminuíram com uma duração do dia de 11 h, em comparação com o de 14 h (t' Mannelje & Pritchard, 1974). Quando se cultivam espécies anuais, em dias cuja duração acelera a floração, as reduções no rendimento de forragem podem ser consideráveis, como no caso já clássico de *Stylosanthes humilis* (t' Mannelje & Bennekorn, 1974). Burt (1968) verificou maiores produções de forragem, de raízes, rizomas e de folhas de *C. ciliaris*, à medida que o comprimento do dia aumentou de 9,48 para 11,26 ou 14,03 h. Contudo, nestes regimes de radiação, não foi observado florescimento das plantas.

## Sistemas de Manejo e Produção Animal

O desempenho animal em SSP está diretamente correlacionado com a disponibilidade e qualidade da forragem, sendo marcadamente afetado pelas práticas de manejo, notadamente o sistema de pastejo e a carga animal. As restrições impostas pelas particularidades dos cultivos arbóreos dificultam o manejo da pastagem. Taxas de lotação menores são recomendáveis e mais seguras contra os danos às árvores e aos solos, principalmente os argilosos. No entanto, Toledo & Torres (1990) ponderam que quanto maior a taxa de lotação maior seria o consumo das plantas herbáceas concorrentes por água e nutrientes, beneficiando as árvores.

O sistema do pastejo contínuo, embora reduzindo a movimentação de entrada e saída de animais na área, é geralmente mais danoso à persistência da pastagem que o rotativo, especialmente sob altas taxas de lotação. Para facilitar o manejo, tanto do componente pastagem, como dos animais, torna-se necessário a existência de uma pastagem solteira, a qual funcionará como área de reserva. A dinâmica da composição botânica da vegetação herbácea é bastante alterada sob condições de sombreamento, como é o caso de *Clidemia hirta* em seringais cultivados, planta invasora cuja capacidade de competição com a pastagem aumenta nas condições de sub-bosque (Veiga & Serrão, 1990). Couto et al. (1988), avaliando a produtividade de bovinos em pastagem de *P. maximum*, em áreas povoadas por *Eucaliptus urophilla*, obtiveram ganhos médios de 250 g/an/dia, em função da baixa disponibilidade de forragem. O efeito do sombreamento na produção animal pode ser demonstrado pelo ganho de peso de bovinos de 1,29 kg/dia, em sombra natural abundante, em contraste com 0,59 kg/dia em pastagem não sombreada (Müller, 1978). Simón et al. (1995) avaliando o desempenho de novilhas em crescimento em pastagens nativas associadas com *A. lebbek*, registraram ganhos diários superiores a 300 g/an/dia durante todo o ano.

Em Rondônia, Magalhães et al. (1996), avaliando o desempenho produtivo de ovinos deslanados mestiços Santa Inês x Morada Nova, durante o período seco (junho a setembro), em um SSP constituído por dois níveis de sombreamento de seringueira (30 e 45%) e pastagem composta por *P. phaseoloides* e gramíneas (*Imperata brasiliensis* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu), submetida a pastejo contínuo e carga animal média de 5,3 ovinos/ha, verificaram que os maiores ganhos de peso por animal e por área foram registrados com o nível máximo de sombreamento (Tabela 7). Townsend et al. (1998) avaliando três níveis de sombreamento de *A. angustissima*, em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, observaram melhor desempenho produtivo de bubalinos no nível máximo de sombreamento (30%), não sendo constatada diferença significativa entre os níveis de 5 e 15% (Tabela 8). Da mesma forma, Magalhães et al. (1998), tanto no período chuvoso quanto no seco, observaram maiores ganhos de peso para bubalinos, pastejando *B. brizantha* cv. Marandu, sob sombreamento total de seringal adulto, comparativamente a pastagem não sombreada ou com sombreamento parcial, correspondente a 10% de sua área (Tabela 9).

**Tabela 7.** Desempenho produtivo de ovinos deslanados mestiços Santa Inês x Morada Nova, em função do sombreamento de seringal adulto. Porto Velho, Rondônia.

Tratamentos	Ganho de Peso		
	g/an/dia	g/ha/dia	kg/ha período
Sem sombreamento	39,31 b	208,34 b	18,75 b
30% de sombreamento	44,86 b	237,76 b	21,40 b
45% de sombreamento	79,44 a	421,03 a	37,89 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

FONTE: Magalhães et al. (1996)

**Tabela 8.** Ganho de peso de bubalinos mantidos em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, sob diferentes níveis de sombreamento de *A. angustissima*. Porto Velho, Rondônia.

Níveis de Sombreamento (%)	Peso Vivo		Ganho de Peso	
	Inicial (05.11.1997)	Final (05.02.1998)	kg/animal	g/animal/dia
5	197	234	37,67	409,4
15	177	214	37,55	408,2
30	182	230	47,78	519,3

FONTE: Townsend et al. (1998)

**Tabela 9.** Desempenho produtivo de bubalinos, submetidos a diferentes condições de sombreamento. Presidente Médici, Rondônia.

Tratamentos	Carga animal (UA/ha)	Período Seco			Período Chuvoso		
		kg/an/dia	kg/an	kg/ha	kg/an/dia	kg/an	kg/ha
Sem sombra	0,97	0,337	20,2	39	0,812	101	199
Sombra parcial <sup>1</sup>	0,70	0,472	28,3	40	0,818	102	144
Sombra total <sup>2</sup>	0,80	0,575	34,5	69	0,864	108	215

<sup>1</sup> Bosque nativo (10% da área total do piquete); <sup>2</sup> Seringal com 12 anos de implantação  
 FONTE: Magalhães et al. (1998)

## Referências Bibliográficas

- BAUMER, M. Animal production, agroforestry and similar techniques. **Agroforestry Abstracts**, v.4, n.4, p.179-198, 1991.
- BAZILL, J.A.E. Evaluation of tropical forage legumes under *Pinus caribea* var. *hondurensis* in Turrialba, Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v.5, p.97-108, 1987.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLIER, R.J. Dairy housing. In: NATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE, 2., 1983, St.Joseph, Michigan. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 1983. p.100-107.
- BURT, R.L. Growth and development of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). **Australian Journal of Agriculture Research**, v.8, p.712-719, 1968.
- BURTON, G.W.; JACKSON, J.E.; KNOX, F.E. The influence of light reduction upon the production, persistence, and chemical composition of Coastal Bermudagrass, *Cynodon dactylon*. **Agronomy Journal**, v.51, p.537-542, 1959.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; FRANCO, E.T. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais em associação com árvores. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p.195-196.
- CASTRO, C.R.; CARVALHO, M.M.; GARCIA, R.; COUTO, L. Efeito do sombreamento artificial sobre o valor nutritivo de seis gramíneas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p.198-200.
- COSTA, N. de L.; LEÔNIDAS, F. das C.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; VIEIRA, A.H. Avaliação de leguminosas arbóreas e arbustivas de múltiplo uso na Amazônia Ocidental. **Amapá Ciência e Tecnologia**, Macapá, v.1, n.1, p.52-58, 2000a.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Rendimento de matéria seca e composição química de genótipos de *Desmodium* em Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.77-81, 1999.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; MAGALHÃES, J.A. Produção e composição química de leguminosas forrageiras em Rondônia. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.48, n.422, p.18-20, 1995.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; PAULINO, V.T.; SOUZA LIMA, J.A.; MAGALHÃES, J.A. **Avaliação agrônômica de leguminosas arbustivas de uso múltiplo em Ariquemes, Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 261).

- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; IGREJA, A.C.M.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; PAULINO, T.S. Agronomic evaluation of forage grasses under mature rubber plantation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Piracicaba. **Proceedings...** Piracicaba: ESALQ, 2001c. p.667-668.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. Avaliação agrônômica de leguminosas forrageiras sob sombreamento de eucaliptos. **Amapá Ciência e Tecnologia**, Macapá, v.1, n.1, p.68-76, 2000b.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob sombreamento de eucaliptos na Amazônia Ocidental. **Amapá Ciência e Tecnologia**, Macapá, v.2, n.2, p.261-268, 2001a.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Desempenho agrônômico de gramíneas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.21, n.2, p.65-68, 1999.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Produção de forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 278).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A.; MAGALHÃES, J.A. Avaliação agrônômica de leguminosas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. **Amapá Ciência e Tecnologia**, Macapá, v.2, n.1, p.43-51, 2001b.
- COUTO, L.; GARCIA, R.; BARROS, N.F. de; GOMES, J.M.; SANTOS, G.P.; ALMEIDA, J.C.C. **Redução do custo de reflorestamento no Vale do Rio Doce em Minas Gerais por meio da utilização de sistemas silvopastoris: gado bovino em eucaliptal a ser explorado**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1988. 28p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 26).
- EAST, R.M.; FELKER, P. Forage production and quality of 4 perennial grasses grown under and outside canopies of mature *Prosopis glandulosa* Torr. var. *glandulosa* (mesquite). **Agroforestry Systems**, v.22, n.2, p.91-110, 1993.
- EGARA, K.; JONES, R.J. Effect of shading on the seedling growth of the leguminous shrub *Leucaena leucocephala*. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.17, p.976-981, 1977.
- ERIKSEN, F.I.; WHITNEY, A.S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization of six forage grasses. **Agronomy Journal**, v.73, p.427-433, 1981.
- GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.446-71.
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras em Presidente Médici, Brasil. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.9, n.1, p.2-5, 1987.
- GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C.; COSTA, N. de L. Producción de leguminosas forrajeras en Porto Velho, Brasil. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.8, n.2, p.14-16, 1986.
- GOWDA, M.K.M.; KRISHNAMURTHY, K.; VENKATESHAIAH, B.V. Possibilities of intercropping of grasses in coconut plantations of Karnataka. **Mysore Journal of Agriculture Science**, v.19, n.1, p.149-154, 1985.
- JONG, S.K.; BREWBAKER, J.L.; LEE, C.H. Effects of solar radiation on the performance of maize in 41 successive monthly plantings in Hawaii. **Crop Science**, v.22, n.1, p.13-18, 1982.
- LUDLOW, M.M. Light relations of pasture plants. In: WILSON, J.R. (Ed.). **Plant relations in pastures**. Melbourne: CSIRO, 1978. p.35-49.
- LUDLOW, M.M.; WILSON, G.L. Photosynthesis of tropical pasture plants. 2. Temperature and illuminance history. **Australian Journal Biology Science**, v.24, p.1065-1076, 1971.



LUDLOW, M.M.; WILSON, G.L.; HESLEHURST, M.R. Studies on the productivity of tropical pasture plants. I. Effect of shading on growth, photosynthesis and respiration of two grass and two legumes. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.25, p.425-433, 1974.

MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R.G. de A.; TOWNSEND, C.R.; TAVARES, A.C. **Desempenho produtivo e reações fisiológicas de ovinos deslançados em sistema silvipastoril**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1996. 6p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 120).

MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; COSTA N de L.; PEREIRA, R.G. de A.; TAVARES, A.C. Desempenho produtivo de bubalinos em sistemas silvipastoris. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p.210-211.

t' MANNETJE, L.; BENNEKOM, K.H.L. Effect of time of sowing on flowering and growth of townsville stylo (*Stylosanthes humilis*). **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.14, n.1, p.182-185, 1974.

t' MANNETJE, L.; PRITCHARD, A.J. The effect of daylength and temperature on introduced legumes and grasses for the tropics and sub-tropics of coastal Australia. I. Dry matter production, tillering and leaf area. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.14, n.1, p.173-181, 1974.

MELO, J.T. *Eucalyptus grandis* e *Pinus oocarpa* consorciado com culturas e pastagens em áreas de cerrado. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPF, 1992. v.1, p.95-108.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos**. San José: Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622p.

MÜLLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Santa Maria: Editora Palloti, 1978. 176p.

PENG, C.C.; OMAR, O. Performance of tropical forage under the closed canopy of the oil palm. II. Legumes. **Mardi Research Bulletin**, v.12, n.1, p.21-37, 1984.

PILLAI, R.G.; KAMALAM, G.; SREEDHARAN, C. Performance of fodder crops under coconut garden conditions in Kerala. In: NATIONAL SEMINAR ON FORAGE CROPS, 2., 1980, Anand. **Proceedings...** p.179-184.

PIRES, M de F.A.; VILELA, D.; ALVIM, M.J. **Comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagens ou em confinamento**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2p. 2003. (Embrapa Gado de Leite. Instrução Técnica para o Produtor de Leite, 50).

RIBASKI, J.; INOUE, M.T.; LIMA FILHO, J.M.P. Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.)Dc.) sobre alguns parâmetros ecofisiológicos e seus efeitos na qualidade de uma pastagem de capim-búffel (*Cenchrus ciliaris* L.), na região semi-árida do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p.219-220.

SILVER, B.A. Shade is important for milk production. **Queensland Agricultural Journal**, v.113, n.2, p.95-96, 1987.

SIMÓN, L.; HERNANDEZ, I.; DUQUESNE, P. Efecto del pastoreo de *Albizia lebbek* Benth. (Algarrobo de olor) en el comportamiento de hembras bovinas en crecimiento. **Pastos y Forrajes**, v.18, n.1, p.67-72, 1995.

SMITH, M.A.; WHITEMAN, P.C. Evaluation of tropical grasses in increasing shade under coconut canopies. **Experimental Agriculture**, v.19, p.153-161, 1981.

TOLEDO, J.M.; TORRES, F. Potential of silvopastoral systems in rain forest. In: AGROFORESTRY LAND-USE SYSTEMS IN INTERNATIONAL AGRONOMY; AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY MEETING, 1988, Anaheim, CA. **Proceedings...** Hawaii: Nitrogen Fixing Tree Association, 1990. p.35-52

TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; COSTA N de L. Estabelecimento de *Acacia angustissima* em diferentes densidades em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p.221-223.

TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N de L.; PEREIRA, R.G. de A.; SILVA NETTO, F.G da. **Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris em Presidente Médici, Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2000. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 188).

VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Pastagens.** Piracicaba: FEALQ, 1990. p.37-68.

VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F. **Pastagens cultivadas na Amazônia Brasileira:** situação atual e perspectivas. Embrapa Amazônia Oriental. Belém: 2001. 36p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 83).

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation.** Wallingford: C.A.B. International, 1989. 276p.

WHITEMAN, P.C.; BOHORQUEZ, M.; RANACOU, E.N. Biological and physiological aspects of the intensification of grassland utilization. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 12., 1974, Moscow. **Proceedings...** Moscow: National Academy of Science, 1974, p.402.

WONG, C.C.; SHARUDIN, M.A.M.; RAHIM, H. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration with plantations. 1. Grasses. **Mardi Research Bulletin**, v.13, n.3, p.225-240, 1985a.

WONG, C.C.; SHARUDIN, M.A.M.; RAHIM, H. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration with plantations. 2. Legumes. **Mardi Research Bulletin**, v.13, n.3, p.249-269, 1985b.

WONG, C.C.; WILSON, J.R. Effects of shading on the growth and nitrogen contents of green panic and Siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.31, p.269-285, 1980.