

# *Formação, Manejo e Recuperação de Pastagens em Rondônia*



*Newton de Lucena Costa*  
*Editor*

**Embrapa**

## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**

### **Conselho de Administração**

*José Amauri Dimarzio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Sérgio Fausto*  
*Dietrich Gerhard Quast*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

### **Diretoria Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

*Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Gustavo Kauark Chianca*  
Diretores-Executivos

### **Embrapa Rondônia**

*Newton de Lucena Costa*  
Chefe-Geral

*Luiz Antônio Dutra de Resende*  
Chefe-Adjunto de Administração

*Vanda Gorete Souza Rodrigues*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

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

# **Formação, Manejo e Recuperação de Pastagens em Rondônia**

**Newton de Lucena Costa**  
Editor

*Embrapa Rondônia  
Porto Velho, Rondônia  
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.cpafro.embrapa.br

Normalização: *Alexandre César Silva Marinho*

Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

Capa: *Itacy Duarte Silveira*

**1ª edição**

1ª impressão: 2004

Tiragem: 500 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 (Editor). **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004.  
219p.

ISBN 85-98654-01-9

1. Forragicultura - Rondônia. 2. Pastagem - Rondônia. I. Costa, Newton de Lucena. II. Título.

CDD 633.2

© Embrapa - 2004

## Editor

### **Newton de Lucena Costa**

Eng. Agrôn., M.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406,  
CEP 78900-970, Porto Velho, RO.

E-mail: [newton@cpafro.embrapa.br](mailto:newton@cpafro.embrapa.br)

## Colaboradores

### **Antônio Neri Azevedo Rodrigues**

Eng. Agrôn., M.Sc., Escola Agrotécnica Federal de Colorado do Oeste  
Caixa Postal 47, CEP 78996-000, Colorado do Oeste, RO.

E-mail: [eaf.colorado@websat.com.br](mailto:eaf.colorado@websat.com.br)

### **Carlos Alberto Gonçalves**

Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, CEP 66095-100, Belém, PA.

E-mail: [calberto@cpatu.embrapa.br](mailto:calberto@cpatu.embrapa.br)

### **Claudio Ramalho Townsend**

Zootecnista, M.Sc., Embrapa Rondônia. E-mail: [claudio@cpafro.embrapa.br](mailto:claudio@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](mailto:javemag@hotmail.com)

### **José Francisco Bezerra Mendonça**

Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Av. W 5 Norte (final), CEP 70770-900, Brasília, DF.

E-mail: [mendonça@cenargen.embrapa.br](mailto:mendonça@cenargen.embrapa.br)

### **José Ribamar da Cruz Oliveira**

Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Rondônia. E-mail: [oliveira@cpafro.embrapa.br](mailto:oliveira@cpafro.embrapa.br)

### **Maria Alice Santos Oliveira**

Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Cerrados  
Caixa Postal 08223, CEP 73301-870, Planaltina, DF.

E-mail: [alice@cpac.embrapa.br](mailto:alice@cpac.embrapa.br)

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

Zootecnista, M.Sc., Embrapa Rondônia. E-mail: [ricardo@cpafro.embrapa.br](mailto:ricardo@cpafro.embrapa.br)

### **Silas Mochiutti**

Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Amapá Caixa Postal 10, CEP 68903-000,  
Macapá, AP. E-mail: [silas@cpafap.embrapa.br](mailto:silas@cpafap.embrapa.br)

### **Valdinei Tadeu Paulino**

Eng. Agrôn., Ph.D., Instituto de Zootecnia  
Caixa Postal 60, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP.

E-mail: [paulino@iz.sp.gov.br](mailto:paulino@iz.sp.gov.br)



# Apresentação

A expansão da pecuária em áreas de floresta da Amazônia foi fortemente influenciada pelo desenvolvimento do sistema viário na região, por incentivos governamentais, programas especiais de crédito e por pressões geopolíticas e sócioeconômicas de outras regiões do país e da própria região. Nas últimas três décadas, a pecuária de corte e leite tem experimentado um extraordinário crescimento em Rondônia, tendo-se expandido a uma taxa de 22% ao ano, na última década. A escassez de mão-de-obra, descapitalização do produtor e os baixos preços dos produtos agrícolas têm induzido o Estado a um acelerado processo de pecuarização. Atualmente, o efetivo estadual é superior a 10 milhões de cabeças, representando o 10º rebanho bovino nacional. Apesar de ser uma exploração típica de abertura de áreas da fronteira agrícola, a pecuária continua desempenhando papel de destaque na economia regional, já que outras atividades agrícolas - mais dependentes de capital e tecnologia, porém com maiores taxas de rentabilidade econômica - que normalmente a substituem no processo de consolidação do agronegócio, até o momento não lograram uma efetiva implementação. Nesse sentido, a única alternativa existente hoje para atenuar os impactos negativos da pecuária sobre o meio ambiente, consiste em aumentar o grau de tecnologia da atividade para alcançar índices competitivos globais de eficiência na produção de carne e leite.

Para assegurar o desenvolvimento sustentável da pecuária em Rondônia é necessário que a sociedade assuma sua responsabilidade nesse processo e que o Governo, nas instâncias Federal, Estadual e Municipal promovam a estabilização da economia local, através de instrumentos econômicos e estratégico de comando e controle. Neste contexto, a declaração de Rondônia como Zona Livre de Febre Aftosa com Vacinação, significa um reconhecimento internacional aos esforços governamentais para promover o desenvolvimento da pecuária com sustentabilidade econômica, social e ambiental.

A bovinocultura de corte tem se desenvolvido, em maior escala, nas grandes propriedades localizadas nas regiões sul e sudeste do Estado, apresentando rebanhos com bom padrão racial. Atualmente existem 11 frigoríficos instalados. Nos projetos de colonização predomina a bovinocultura mista, caracterizada por rebanhos de baixo padrão zootécnico. Nas proximidades dos municípios localizados ao longo do eixo da BR 364, predomina a pecuária leiteira, a qual apresenta baixos índices de produtividade. Atualmente, existem no Estado 59 unidades de beneficiamento e industrialização de leite. A maior parte destas unidades estão localizadas na região centro-sul do estado. O efetivo bovino deverá continuar crescendo em índices significativos, dado o interesse do produtor rural em eliminar seus problemas de mão-de-obra e assegurar um investimento de capital com alto nível de liquidez.

A produção de leite apresenta-se extremamente favorável, com taxas de crescimento de 6% ao ano e baixos custos operacionais totais de produção, no caso de produtores que utilizam mão-de-obra familiar. Atualmente Rondônia ocupa a 8ª posição na produção nacional de leite. Entretanto, a produção é realizada sob

condições de baixos níveis de tecnologia e caracterizada por pequenos investimentos em equipamentos. No caso dos pequenos produtores os problemas são agravados devido aos baixos volumes de produção. Apesar disso, a atividade leiteira é competitiva, alicerçada na produção em pastagens cultivadas, mão-de-obra familiar e facilidades de comercialização do bezerro para a pecuária de corte. O segmento da pecuária de corte e de leite, ocupa de forma parcial e integral mais de 50% do pessoal que trabalha na área agropecuária, significando uma importante fonte de geração de renda e emprego para o estado. Particularmente a produção de leite é uma atividade com grande conteúdo social, pois é desenvolvida principalmente nas pequenas propriedades familiares rurais, envolvendo cerca de 44 mil famílias, com produção de 1,8 milhão de litros diários, o que determina a necessidade de constante apoio de crédito, fomento, assistência técnica e geração de tecnologias socialmente justas, ecologicamente corretas e economicamente viáveis.

As pastagens cultivadas, cerca de 5 milhões de ha, representam a principal fonte de alimentação dos rebanhos. No entanto, a utilização de práticas de manejo inadequadas, principalmente nos solos de baixa fertilidade natural, tem contribuído decisivamente para a instabilidade técnica, econômica e ecológica do processo produtivo adotado. Atualmente, pelo menos 40% das pastagens cultivadas apresentam algum estágio de degradação. Isto reflete diretamente nos baixos índices de desempenho animal e na necessidade de novos desmatamentos ou a transformação de áreas cultivadas em pastagens. Este aumento de área tem como finalidade de alimentar satisfatoriamente os rebanhos, além de comportar o seu crescimento vegetativo.

A adoção de práticas adequadas de manejo que envolva a utilização de germoplasma forrageiro com baixo requerimento de nutrientes e com alta capacidade de competição com as plantas invasoras e sistemas e pressões de pastejo compatíveis com a manutenção do equilíbrio do ecossistema, pode ser considerada como a chave para assegurar a produtividade das pastagens cultivadas por longos períodos de tempo, nas áreas de floresta da Região Amazônica, conciliando desenvolvimento sustentável da pecuária com qualidade ambiental.

A Embrapa Rondônia, neste documento, disponibiliza alternativas tecnológicas, para a formação, recuperação e manejo de pastagens cultivadas, fundamentadas em pesquisas realizadas nas condições edafoclimáticas estaduais, visando disseminar entre os pecuaristas, os agentes planejamento, de financiamento, de assistência técnica e extensão rural e a comunidade científica, os avanços na geração e adaptação de conhecimentos nos últimos 30 anos.

**Luiz Cláudio Pereira Alves**

Secretário de Estado da Agricultura, Produção e  
do Desenvolvimento Econômico e Social - SEAPES



# Sumário

<b>Fisiologia e Manejo de Plantas Forrageiras .....</b>	<b>9</b>
<b>Germoplasma Forrageiro para a Formação de Pastagens .....</b>	<b>31</b>
<b>Calagem e Adubação de Pastagens .....</b>	<b>84</b>
<b>Rendimento, Composição Química e Valor Nutritivo da Forragem.....</b>	<b>120</b>
<b>Formação e Manejo de Pastagens Consorciadas.....</b>	<b>142</b>
<b>Utilização Estratégica das Pastagens Durante o Período Seco.....</b>	<b>156</b>
<b>Degradação, Recuperação e Renovação de Pastagens .....</b>	<b>173</b>
<b>Sistemas Silvopastoris .....</b>	<b>212</b>



# Fisiologia e Manejo de Plantas Forrageiras

Newton de Lucena Costa; João Avelar Magalhães; Cláudio Ramalho Townsend; Valdinei Tadeu Paulino

## 1. Introdução

As pastagens representam a principal e mais barata fonte de alimentos para os ruminantes, mas nem sempre são manejadas de forma adequada, muitas vezes devido à falta de conhecimento sobre suas condições fisiológicas de crescimento e composição nutricional. Manejar uma pastagem de forma adequada significa produzir alimentos em grandes quantidades, além de procurar o máximo valor nutritivo da forragem. A produção de forragem afeta significativamente a capacidade de suporte das pastagens (número de animais que a pastagem comporta sem que sua produtividade ou persistência seja afetada), sendo influenciada pela fertilidade do solo, manejo e condições climáticas, enquanto que o valor nutritivo, representado pela composição química, digestibilidade e aproveitamento da forragem digestível, afeta a produção por animal (kg de carne/animal, produção de leite/vaca) e depende, primariamente, do consumo de forragem, o qual é afetado pela palatabilidade, velocidade de passagem e disponibilidade da forragem. Associando-se a capacidade de suporte e a produção por animal, tem-se a produção por área de pastagem, que via de regra é o principal fator que determina a eficiência no manejo de pastagens (Figura 1).

No manejo de uma pastagem deve-se procurar:

- a) manter a população e a produtividade das espécies forrageiras existentes na pastagem, visando a utilização uniforme durante o ano;
- b) adequar o máximo rendimento e a qualidade da forragem produzida, com base no pastejo controlado, visando à produção econômica por animal e por área;
- c) suprir as exigências nutricionais segundo as diferentes categorias de animal e ciclo de produção; e,
- d) manejar adequadamente o complexo solo/planta/animal para produção econômica, tanto para o produtor como para o consumidor, de produtos de origem animal.

Dentre os fatores relacionados ao manejo de pastagem, os mais sujeitos a intervenção direta do homem são:

- a) a produção e a qualidade da forragem produzida na pastagem;
- b) o consumo animal;
- c) sistema de pastejo adotado;
- d) equilíbrio da composição botânica da pastagem; e,
- e) correção e fertilização do solo na formação e manutenção da pastagem.

O manejo de pastagens pode ser caracterizado como o controle das relações do sistema solo-planta-animal visando a maior produção e melhor utilização e persistência das pastagens. Em termos práticos, um animal em pastejo representa a forma mais simples do sistema solo-planta-animal. O solo é a base do sistema e atua como fonte de nutrientes para a pastagem. A planta é a fonte de nutrientes para o animal e atua como modificador das condições físicas e químicas do solo. O animal atua como modificador das condições do solo e da planta.

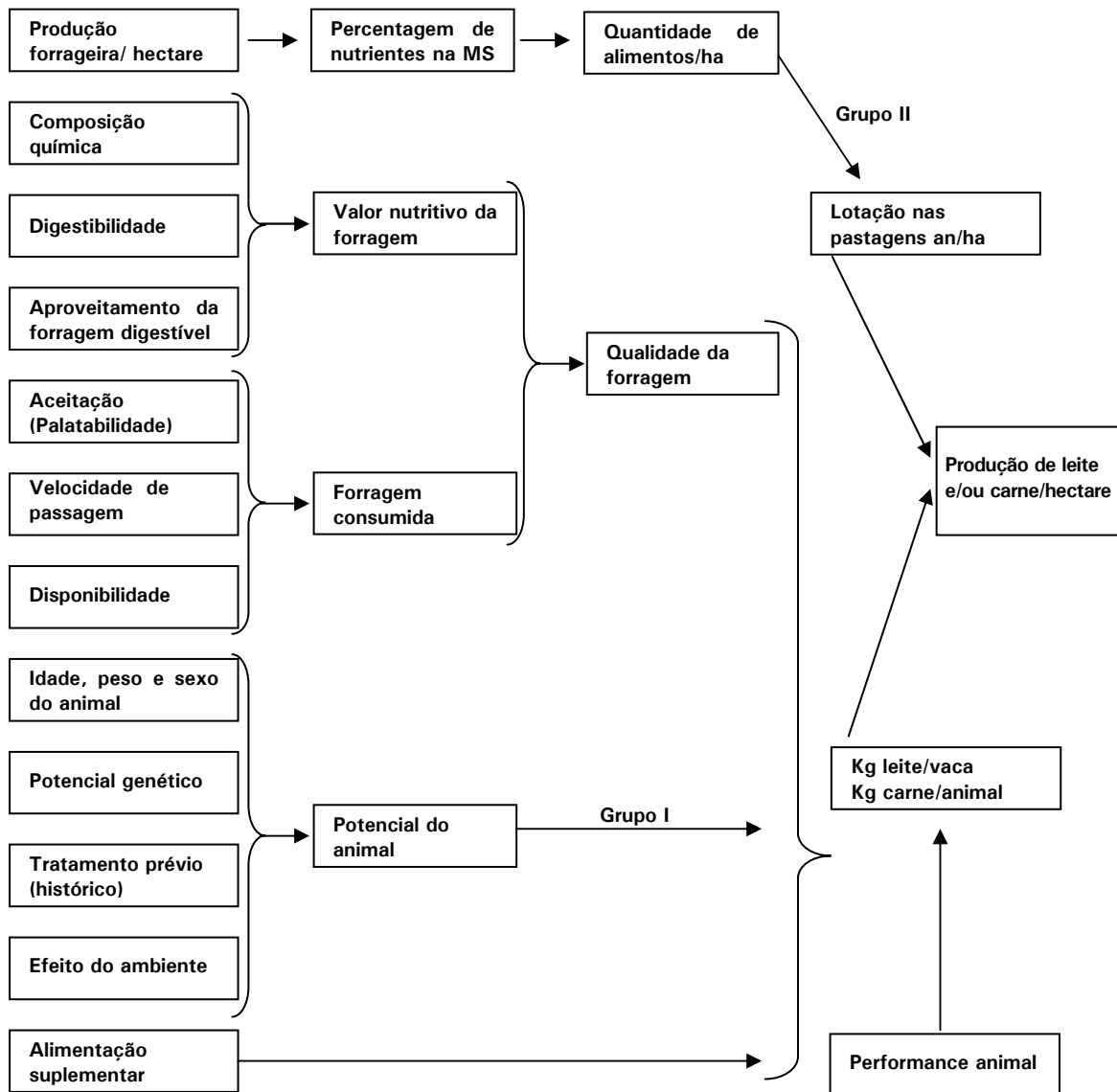


Figura 1. Parâmetros que afetam a produção animal em pastagens (Mott, 1973).

Um manejo satisfatório é aquele em que: 1. controla-se a pressão de pastejo, que pode ser expressa em termos de carga animal (número de animais por unidade de área), da forragem disponível por animal ou da altura da pastagem após um período de utilização (pastejo rotativo) ou em utilização (pastejo contínuo); 2. controlam-se os períodos de ocupação e descanso, constatando a perfeita recuperação da pastagem.

## 2. Princípios Básicos do Manejo de Pastagens

O corte ou pastejo de uma planta forrageira acarreta uma série de alterações em sua morfologia e fisiologia, sendo as principais:

- \* diminuição na absorção de água e, conseqüentemente de nutrientes;
- \* paralisação temporária no crescimento de raízes; e
- \* menor eficiência fotossintética.

Com base nestas alterações foram postulados os princípios básicos do manejo de pastagens, considerando os aspectos morfológicos e fisiológicos das plantas forrageiras.

## 2.1. Aspectos morfológicos

A perenidade das gramíneas forrageiras é assegurada por sua capacidade de rebrotar após cortes ou pastejos sucessivos, ou seja, sua habilidade de emitir folhas a partir de meristemas remanescentes, que lhe permite a sobrevivência às custas da formação de uma nova área foliar. Ademais, apresentam a capacidade de emissão de afilhos, os quais são produtos do desenvolvimento de gemas axilares que, quando localizadas na base do colmo, são denominadas de gemas basilares e os afilhos delas originados de afilhos basais. A pastagem é formada por uma população de afilhos, em estado dinâmico de renovação, sendo a persistência das gramíneas perenes atribuídas, em parte, a essa contínua produção e substituição de afilhos.

O fitômero é a unidade básica do afilho e é composto por nó, entre-nó e gemas axilares (Figura 2). O desenvolvimento das folhas, o surgimento de afilhos originados das gemas axilares e a formação de raízes são processos de desenvolvimento do afilho como um todo, que apresentam similaridades, diferenças e interações que resultam no acúmulo de biomassa do afilho (Nabinger & Pontes, 2001).

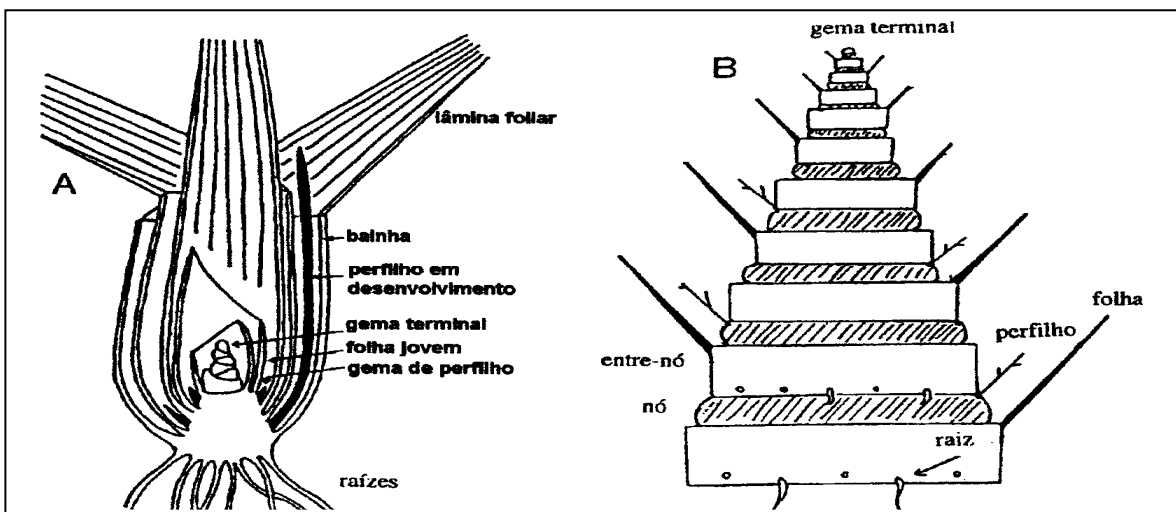
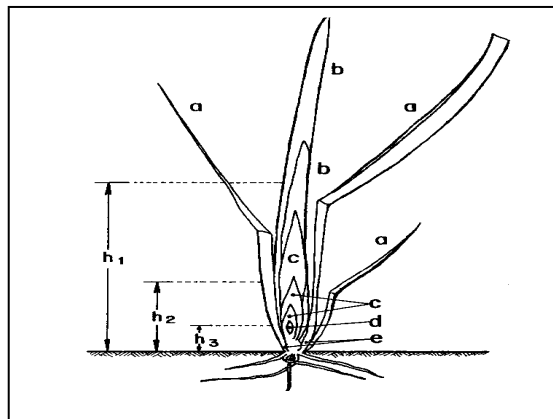


Figura 2. Corte esquemático de uma haste de gramínea no estágio vegetativo (A) (Jewiss, 1972) e sua interpretação (B) (Gillet, 1980).

Quanto ao hábito de crescimento as plantas forrageiras podem ser divididas em dois grupos: as cespitosas de crescimento ereto, formando touceiras e, as estoloníferas/rizomatosas de crescimento rasteiro ou prostrado. As primeiras por exporem mais facilmente os seus meristemas apicais à decapitação, necessariamente devem ser manejadas sob pastejo menos intenso (manter resíduos de maior porte) ou sob pastejo rotativo; enquanto que as de crescimento rasteiro toleram pastejo mais intenso, pois seus meristemas apicais ficam menos expostos à decapitação pelos animais.

Os meristemas apicais são os tecidos responsáveis pela produção das novas folhas, alongamento dos caules e inflorescências, determinantes na intensidade de rebrota logo após o corte ou pastejo. As gemas axilares e basilares são tecidos que promovem a rebrota das plantas, sendo a presença das axilares fator determinante no manejo do pastejo em espécies forrageiras de crescimento cespitoso.

As gramíneas forrageiras, geralmente, durante a fase vegetativa mantêm seu meristema apical próximo ao solo, contudo, na fase reprodutiva ocorre o alongamento das células dos entre-nós, resultando na elevação do meristema apical, expondo-o à eliminação através do corte ou pastejo. Os efeitos da intensidade de corte ou pastejo na rebrota de um afilho podem ser visualizados na Figura 3 (Rodrigues & Rodrigues, 1987). Na altura  $h_1$ , quando as condições ambientais e nutricionais forem favoráveis, o crescimento da planta será pouco afetado, considerando-se que o processo de fotossíntese não foi interrompido. Em condições desfavoráveis, poderá ocorrer uma paralisação temporária no crescimento do sistema radicular, o que reduziria a taxa de crescimento logo após a desfolha, sem contudo afetar a produção de forragem da rebrota. A desfolha na altura  $h_2$ , além da eliminação de um elevado percentual de folhas fotossinteticamente ativas, poderá remover porções do colmo mais próximas do solo e que atuam como regiões de armazenamento de CNE. Neste caso, a recuperação da planta está relacionada com a intensidade dos danos causados ao sistema radicular e depende da rápida reposição de folhas pelos meristema apical. Finalmente, a desfolha na  $h_3$  ocorrerá a remoção do meristema apical, resultando na paralisação do crescimento e eventual morte do afilho. Logo, a rebrota será muito mais lenta, pois ocorrerá a partir de gemas basais ou axilares.



**Figura 3.** Estrutura de um afilho de gramínea. a) folhas expandidas e fotossinteticamente ativas; b) folhas que estão emergindo e que não atingiram sua capacidade fotossintética total; c) folhas que não emergiram e que dependem dos assimilados produzidos por folhas mais velhas; d) meristema apical; e) gemas axilares; f)  $h_1, h_2, h_3$  = alturas de corte ou pastejo.

As gramíneas forrageiras apresentam diferenças entre espécies ou mesmo entre cultivares de uma mesma espécie, quanto à precocidade na elevação e, conseqüentemente, remoção do meristema apical. Costa (1991), avaliando os efeitos da freqüência (28, 42 e 56 dias) e altura de corte (10 e 20 cm acima do solo) em *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, verificaram que seu aphilamento não foi afetado pela altura de corte, contudo, foi incrementado com cortes a cada 56 (38 aphilos/planta) ou 42 dias (31 aphilos/planta). Cortes menos freqüentes implicaram maior remoção de meristemas apicais (52,5; 40,4 e 28,6%, respectivamente para cortes a cada 56, 42 e 28 dias). Para pastagens de *P. atratum* cv. Pojuca, *B. humidicola* e de *B. brizantha* cvs. Marandu e Xaraés, Costa & Paulino (1999) e Costa et al. (2003a) verificaram que o vigor de rebrota foi inversamente proporcional à idade das plantas, ocorrendo o oposto quanto à eliminação de meristemas apicais (Tabela 1).

**Tabela 1.** Vigor de rebrota aos 21 dias após o corte (VR - kg de MS/ha) e remoção de meristemas apicais (RMA - %) de gramíneas forrageiras tropicais, em função das idades das plantas.

Idade das plantas (dias)	<i>P. atratum</i> cv. Pojuca		<i>B. brizantha</i> cv. Marandu		<i>B. brizantha</i> cv. Xaraés		<i>B. humidicola</i>	
	VR	RMA	VR	RMA	VR	RMA	VR	RMA
14	544	0,0	510	0,0	1.194	0,0	274	0,0
21	1.027	0,0	638	8,0	1.330	5,2	385	0,0
28	1.420	0,0	2.759	17,0	3.720	14,5	619	3,2
35	1.365	12,5	2.740	22,3	3.360	25,3	1.013	6,9
42	987	25,6	1.061	34,7	2.385	31,8	985	7,7

Fonte: Costa & Paulino (1999); Costa (2002); Costa et al. (2003a).

## 2.2. Aspectos fisiológicos

### 2.2.1. Índice de área foliar (IAF)

É a relação entre a área de folhas e a superfície de solo que elas cobrem ( $m^2$  de folha/ $m^2$  de solo), expressando o potencial de rendimento de forragem, relacionado com a utilização da energia solar, através da fotossíntese. Com o aumento da interceptação da luz solar ocorrem, simultaneamente, incrementos no rendimento de forragem, até ser atingido um platô, quando as folhas mais velhas entram em senescência e são sombreadas pelas mais novas, acarretando a diminuição da eficiência fotossintética com menores taxas de crescimento. Em Rondônia, Costa & Paulino (1998a,1999) verificaram que os IAF de genótipos de *B. brizantha* e *B. humidicola* foram diretamente proporcionais à idade das plantas, sendo os maiores valores registrados aos 35 e 42 dias de rebrota (Tabela 2). Para *Paspalum atratum* cv. Pojuca, o IAF foi significativamente incrementado em plantas com até 98 dias de rebrota, contudo as taxas de assimilação aparente - parâmetro que representa a diferença entre a fotossíntese e a respiração, ou seja, é uma estimativa da fotossíntese líquida, devido ao auto-sombreamento das folhas - foram máximas no período compreendido entre 14 e 28 dias de rebrota (Costa & Paulino, 1998b).

O IAF ótimo de uma planta forrageira é aquele associado com altos rendimentos, bem distribuídos ao longo da estação de crescimento. Normalmente, ocorre quando as folhas interceptam cerca de 90% da energia radiante incidente. As leguminosas, por apresentarem as folhas na posição horizontal, são capazes de interceptarem mais luz por unidade de área foliar do que as gramíneas com suas folhas semi-eretas. Em Rondônia, Costa et al. (1999), avaliando a morfogênese de três genótipos de *B. humidicola*, verificaram que o IAF ótimo ocorreu com plantas aos 35 dias de rebrota, enquanto que para *B. dictyoneura* e *P. maximum* cv. Centenário, este ocorreu no período entre 35 e 42 dias após o corte das plantas (Costa et al., 2003c,d,e).

**Tabela 2.** Índice de área foliar de genótipos de *B. brizantha*, *B. dictyoneura* e *B. humidicola*, em função da idade das plantas.

Gramíneas	Idade das plantas (dias)				
	14	21	28	35	42
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	0,53	0,89	1,57	2,01	2,33
<i>B. brizantha</i> cv. Xaraés	0,61	1,41	2,30	2,86	3,07
<i>B. brizantha</i> BRA-003395	0,52	0,79	1,32	1,70	1,98
<i>B. dictyoneura</i>	0,80	1,57	2,44	2,97	3,38
<i>B. humidicola</i>	0,73	0,92	1,45	2,26	2,58
<i>B. humidicola</i> BRA-003564	0,86	1,17	1,80	2,64	2,94
<i>B. humidicola</i> BRA-003545	0,98	1,40	1,93	2,71	2,89

Fonte: Costa & Paulino (1998a); Costa et al. (1999; 2003d).

O IAF remanescente, ou seja, a quantidade de tecido fotossinteticamente ativo que permanece na planta após o pastejo ou corte, é de fundamental importância no manejo de uma pastagem. A rebrota se dará às expensas dos produtos da fotossíntese das folhas remanescentes, desde que a quantidade de CO<sub>2</sub> assimilada seja superior ou igual à quantidade de CO<sub>2</sub> liberada pela planta durante a respiração. No entanto, deve-se considerar que a eficiência fotossintética diminui à medida que as folhas vão ficando mais velhas. Por outro lado, se as plantas forrageiras forem manejadas sob desfolha intensa, o crescimento do sistema radicular e o acúmulo de carboidratos de reservas serão prejudicados. Para *P. atratum* cv. Pojuca, Costa et al. (2003b) observaram que o vigor de rebrota foi diretamente proporcional ao IAF remanescente, sendo os maiores rendimentos de matéria seca (MS) obtidos com cortes a 30 cm (29,1 t/ha), comparativamente a 15 cm acima do solo (23,4 t/ha). Da mesma forma, Costa et al. (2000b), em pastagens de *P. atratum* cv. Pojuca, submetidas a pastejo rotativo (7 dias de ocupação por 21 dias de descanso), verificaram que a carga animal afetou significativamente o IAF remanescente e, conseqüentemente, a disponibilidade de forragem e MS residual de folhas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Disponibilidade de matéria seca (DMS), matéria seca residual de folhas (MSRF), matéria seca da resteva (MSR), índice de área foliar (IAF) e índice de área foliar remanescente (IAFR) de *Paspalum atratum* cv. Pojuca, em função da carga animal.

Estação	Carga animal (UA/ha)	DMS (t/ha)	MSRF (t/ha)	MSR (t/ha)	IAF	IAFR
Chuvosa <sup>1</sup>	2,0	3,58 a	1,30 a	2,84 a	2,78 a	0,69 a
	3,0	2,74 b	0,91 b	2,65 a	1,95 b	0,52 b
Seca <sup>2</sup>	2,0	2,03 c	0,41 c	1,74 b	1,76 b	0,32 c
	3,0	1,41 d	0,28 d	1,65 b	0,80 c	0,27 c

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

<sup>1</sup> Outubro a maio = 1.897 mm; <sup>2</sup> Junho a setembro = 278 mm.

Fonte: Costa et al. (2000b).

### 2.2.2. Taxa de aparecimento foliar (TAF)

A TAF, geralmente expressa em número de folha/dia/afilho, é uma variável morfológica que mede a dinâmica do fluxo de tecido de plantas, influenciando diretamente cada um dos componentes da estrutura do relvado (tamanho da folha,



densidade de afilho e folhas por afilho) (Lemaire & Chapman, 1996). Entre os termos usados para descrever o aparecimento foliar, plastocrono, auxocrono e filocrono, Wilhelm & McMaster (1995) apontam o filocrono, definido como o intervalo de tempo térmico decorrido entre o aparecimento de duas folhas consecutivas ou seja, o tempo necessário para a formação de uma nova folha, como o mais prático e viável. O filocrono para determinado genótipo é relativamente constante durante o desenvolvimento vegetativo de um afilho, quando em condições ambientais constantes; contudo, Gomide (1997) pondera que a TAF, expressa em folhas/dia, está em função do genótipo, do nível de inserção, dos fatores ambientais, dos nutrientes minerais, da estação do ano e da intensidade e frequência de desfolhação.

O equilíbrio entre a TAF e a senescência do afilho é altamente dependente do regime de desfolhação do pasto, o qual por sua vez determina a evolução do índice de área foliar (IAF), que parece ser o fator mais importante na determinação do aparecimento e na senescência dos afilhos (Lemaire & Chapman, 1996). A TAF praticamente não é afetada por uma desfolhação que remova apenas duas a três folhas/afilho, mas é diminuída em cerca de 15 a 20% quando todas as folhas de um afilho são removidas (Davies, 1974), demonstrando a intensa força de demanda dos meristemas foliares por assimilados após uma desfolhação. O pastejo pode provocar uma leve tendência a diminuir a TAF da rebrota após uma desfolhação severa, o que pode ser conseqüência do aumento no comprimento da bainha das folhas sucessivas, determinando uma maior demora no surgimento de novas folhas (Skinner & Nelson, 1994a,b). Desta forma, a TAF de pastagens, mantidas em baixo IAF por desfolhação freqüente, aparenta ser maior do que a observada em pastejo rotativo.

### 2.2.3. Taxa de expansão foliar (TEF)

A taxa de expansão foliar, expressa em mm/dia, correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro (Horst et al., 1978) e o rendimento por afilho (Nelson et al., 1977), mas negativamente com o número de afilhos/planta (Jones et al., 1979). Como o número de afilhos/planta depende da TAF, observa-se correlação negativa entre esta medida e a TEF (Zarrouh et al., 1984). Enquanto a expansão da lâmina foliar cessa com a diferenciação da lígula, o alongamento da bainha persiste até a exteriorização da lígula. Modificações na TEF ocorrem em função de duas características celulares: número de células produzidas por dia (divisão celular) e mudança no comprimento da célula (alongamento celular).

Grandes variações entre espécies e dentro de cada espécie são reportadas, em função do manejo adotado e das condições climáticas. Almeida et al. (1997), em *P. purpureum* cv. Anão, observaram um aumento da TEF de 2,0 para 3,4 cm/dia quando em níveis maiores de oferta de forragem, que naturalmente proporcionam maiores resíduos, maior senescência e, conseqüentemente, maior reciclagem de N. Segundo Lemaire & Agnusdei (1999), cerca de 50% do carbono e 80% do nitrogênio (N) é reciclado das folhas durante o processo de senescência, podendo ser usado pela planta para a produção de novos tecidos foliares. Costa et al. (1998a; 1999) verificaram que as TEF de genótipos de *B. brizantha* e *B. humidicola* foram diretamente proporcionais à idade das plantas, sendo os maiores valores registrados no período compreendido entre os 14 e 28 dias de rebrota (Tabela 4).

Em Rondônia, Costa et al. (2000b, 2001, 2003c,e; 2004), em pastagens de *P. atratum* cv. Pojuca e *P. maximum* cvs. Tanzânia-1, Massai, Centenário e Mombaça, constataram que as TEF foram significativamente reduzidas com o aumento da pressão

de pastejo durante o período chuvoso, não sendo detectado efeito significativo no período seco (Tabela 5). Esta resposta à desfolhação, provavelmente, está mais relacionada à expansão celular que à produção de células não-expandidas via divisão. Grant et al. (1981) observaram que a TEF é positivamente correlacionada com a quantidade de folhas verdes remanescentes no afilho após a desfolhação. A relação do tamanho do afilho com a TEF pode ser responsável pela longa duração das taxas de alongamento por afilho para populações de afilhos de diferentes tamanhos.

**Tabela 4.** Taxas de expansão foliar (mm/dia) de genótipos de *B. brizantha* e *B. humidicola*, em função da idade das plantas. Porto Velho, Rondônia.

Gramíneas	Idade das Plantas (dias)				
	14	21	28	35	42
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	17,13	15,38	11,10	7,11	7,98
<i>B. brizantha</i> cv. Xaraés	25,24	23,50	18,51	11,24	13,11
<i>B. brizantha</i> BRA-003395	15,58	16,51	9,39	9,78	7,47
<i>B. humidicola</i>	12,07	15,14	11,75	8,70	7,44
<i>B. humidicola</i> BRA-003564	13,10	14,80	10,70	6,51	6,84
<i>B. humidicola</i> BRA-003545	15,32	17,49	16,21	12,10	11,49

Fonte: Costa et al. (1998a; 1999).

**Tabela 5.** Taxa de expansão foliar (mm/dia) de gramíneas forrageiras tropicais, em função das estações do ano e da carga animal. Presidente Médici, Rondônia.

Estação	Carga animal (UA/ha)	<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	<i>P. maximum</i> cv. Massai	<i>P. maximum</i> cv. Centenário	<i>P. maximum</i> cv. Mombaça
Chuvosa	2,0	5,58 a	6,19 a	5,96 a	18,97 a	24,17 a
	3,0	4,72 b	4,17 b	4,02 b	13,76 b	20,05 b
Seca	2,0	2,17 c	1,24 c	1,64 c	6,65 c	5,10 c
	3,0	1,84 c	1,11 c	1,01 c	4,90 c	4,11 c

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

Fonte: Costa et al. (2000b, 2001, 2003c,e).

#### 2.2.4. Morfogênese

A emergência, o alongamento, a senescência e a morte de folhas definem o fluxo de biomassa em um relvado e determinam o IAF da pastagem, juntamente com sua população de afilhos. Por isso, suas respectivas taxas são importantes parâmetros no estabelecimento de modelos alternativos de manejo da pastagem, visando ao aumento de produtividade e eficiência de utilização da forragem produzida (Grant et al., 1988; Parsons & Penning, 1988). Numa pastagem em crescimento vegetativo, na qual aparentemente apenas folhas são produzidas (pois ainda não há alongamento dos entrenós) a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de expansão das folhas (TEF) e duração de vida da folha (DVF) (Chapman & Lemaire, 1993). Estas características são determinadas geneticamente, porém influenciadas por variáveis ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica e de nutrientes. A combinação destas variáveis morfogênicas genotípicas determina a dinâmica do fluxo de tecidos e as principais características estruturais das pastagens:

- *Tamanho da folha*, que é determinado pela relação entre TAF e TEF, pois a duração do período de expansão de uma folha é uma fração constante do intervalo de aparecimento ou seja do filocrono (Robson, 1967; Dale, 1982);
- *Densidade de afilhos*, que é parcialmente relacionada com TAF, que por seu lado determina o número potencial de sítios para o surgimento de afilhos (Davies, 1974). Desta forma, genótipos com alta TAF apresentam alto potencial de afilhamento e assim determinam uma pastagem com uma densidade de afilhos mais elevada do que àquelas com baixa TAF.
- *Número de folhas vivas por afilho*, que é o produto da TAF pela duração de vida das folhas.

Assumindo que, para um dado genótipo há uma relação constante entre área e comprimento da folha, o produto das três características estruturais da pastagem determina o seu IAF (Figura 4).

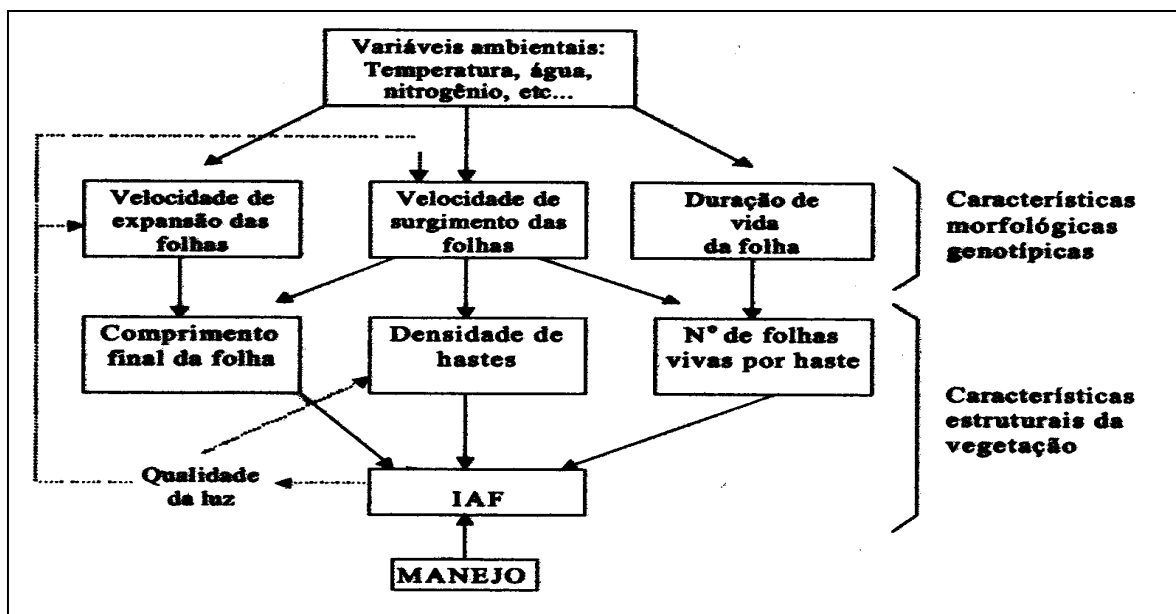


Figura 4. Diagrama esquemático das relações entre as principais características morfológicas das forrageiras e as características estruturais da pastagem (Lemaire & Chapman, 1996).

### 2.2.5. Carboidratos não-estruturais (CNE)

São substâncias orgânicas elaboradas e armazenadas pelas plantas forrageiras, em certos períodos, nos órgãos mais permanentes (raízes, base dos caules, estolões, rizomas etc.), para serem utilizadas, em momento oportuno (rebrotar após pastejo, períodos críticos, florescimento, dormência), como fonte de energia para a respiração ou na constituição de novos tecidos estruturais (Costa, 2002, 2003; Costa & Saibro, 1985). Nas gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais são representadas, principalmente, pelo amido e de uma pequena proporção de glicose, frutose, sacarose e maltose.

Quando as condições ambientais (temperatura, umidade, fertilidade do solo) e de manejo (carga animal e sistema de pastejo) são favoráveis para o crescimento, normalmente não há acúmulo de CNE, uma vez que eles são utilizados para a produção de forragem ou como fonte de energia para as plantas. Quando a síntese de CNE exceder os gastos com respiração e crescimento, ocorrerá o seu acúmulo.

Dependendo do grau de desfolhação, o tecido foliar remanescente poderá não suprir, via fotossíntese, a quantidade necessária de CNE para o novo crescimento; neste caso, haverá uma mobilização dos CNE como fonte de energia ou como substrato para o crescimento estrutural (Costa & Saibro, 1985; Botrel, 1990).

Após o pastejo ou corte que reduza drasticamente a área foliar, observa-se uma queda acentuada na concentração de carboidratos de reservas, já que com a interrupção do processo de fotossíntese, estes são utilizados como fonte de energia para a respiração e constituição de novos tecidos (rebrotar). Com o progressivo restabelecimento da área foliar, com aumento da capacidade fotossintética da planta, o acúmulo de carboidratos de reserva será crescente, enquanto o processo de fotossíntese se equívaler ou superar o de respiração. Em Rondônia, Costa & Saibro (1990), avaliando a flutuação estacional dos CNE em seis gramíneas forrageiras, verificaram variações significativas nos teores dos CNE, em função das idades de rebrotar, sendo as maiores reduções observadas aos sete dias após o corte, notadamente em *P. guenoarum* (53%), *P. maximum* (52%) e *P. coryphaeum* (42%), enquanto que *B. humidicola* (21%) apresentou a menor flutuação (Figura 5). Para todas as gramíneas avaliadas houve uma alta correlação positiva e significativa entre o vigor de rebrotar e os teores de CNE.

Para pastagens de *P. guenoarum*, Costa & Saibro (1994) constataram um padrão cíclico de acúmulo e utilização de CNE, ocorrendo variações significativas em função das estações do ano. Durante a primavera, verão e outono, os maiores teores foram observados com cortes praticados com as plantas em estágio vegetativo, a 10 cm acima do solo, enquanto que durante o inverno não observou-se efeito significativo do estágio de crescimento (Tabela 6).

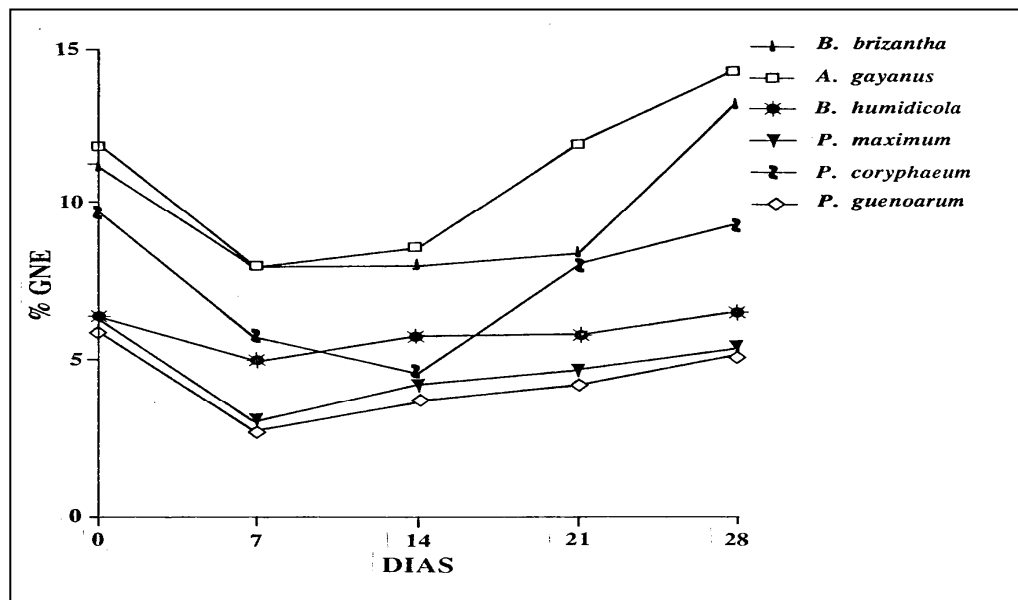


Figura 5. Flutuação dos teores de CNE em gramíneas forrageiras tropicais, em função das idades de rebrotar. Presidente Médici, Rondônia. (Costa & Saibro, 1990)

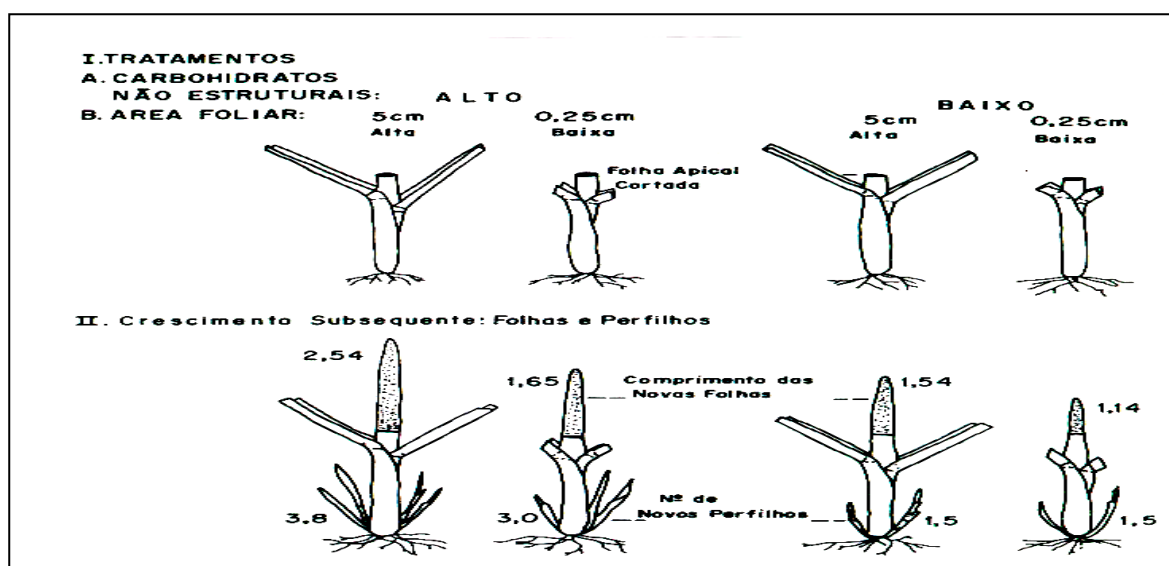
**Tabela 6.** Percentagem de CNE na base do colmo e rizomas de *P. guenoarum*, em função do estágio de crescimento, altura de corte e estação do ano.

Estádios de crescimento	Altura de corte (cm)	Estações do Ano			
		Primavera	Verão	Outono	Inverno
Vegetativo	5	9,3	11,8	7,5	9,6
	10	12,0	14,7	10,4	13,0
Florescimento	5	7,8	10,5	8,0	10,8
	10	9,8	12,8	8,7	13,2

Fonte: Costa & Saibro (1994).

### 2.2.6. Interação IAF x CNE

O potencial de crescimento das plantas forrageiras está diretamente correlacionado com o seu IAF e a concentração de CNE. Ward & Blaser (1961), com *Dactylis glomerata*, simularam dois níveis de concentração de CNE (alto e baixo), associados à área foliar remanescente alta (5 cm) e baixa (0,25 cm). A rebrota subsequente de novas folhas foi influenciada pelos dois fatores, enquanto que a emissão de novos afilhos teve maior relação com a concentração de CNE, já que a divisão e a expansão celular são estimuladas por estes e outros compostos orgânicos (Figura 6). No entanto, Humphreys & Robinson (1966) verificaram que a rebrota de *Panicum maximum* foi mais dependente do IAF remanescente após o corte que da concentração de CNE (Tabela 7). Para Gomide et al. (1979) e Nascimento et al. (1980), a velocidade de rebrota de *P. maximum*, *H. rufa* e *M. minutiflora* foi direta e positivamente correlacionada com a percentagem de meristemas apicais remanescentes após o corte ou pastejo. A importância dos CNE seria mais evidente no período em que os cortes não resultam em intensa decapitação de afilhos, podendo limitar-se aos primeiros dias de recuperação após o corte, enquanto se expandem as primeiras folhas. Com plantas em idades mais avançadas, devido ao processo de alongamento do caule, o vigor de rebrota fica na dependência da preservação dos meristemas apicais. Rebrotas mais vigorosas foram constatadas em plantas cortadas aos 28 dias de idade, quando então, os níveis de CNE já haviam se estabilizado e a eliminação de meristemas apicais ainda era baixa.



**Figura 6.** Efeito dos níveis de CNE e IAF remanescente sobre o vigor de rebrota de gramíneas (Ward & Blaser, 1961).

**Tabela 7.** Efeito do nível inicial de CNE e do IAF remanescente na rebrota (g/vaso/dia) de plantas de *Panicum maximum*, aos 20 dias após o corte.

IAF Inicial	Nível de CNE (g/vaso)		
	0,6	1,1	1,5
0,0	1,21	1,02	1,55
0,3	1,95	1,77	2,15
0,8	2,72	1,87	2,89

Fonte: Humphreys & Robinson (1966).

Diante do exposto, pode-se inferir que tanto o super como o subpastejo são prejudiciais à pastagem. No superpastejo as desfolhações intensas e freqüentes eliminam drasticamente a área foliar e, conseqüentemente esgotam os CNE das plantas, além de exporem seus pontos de crescimento à decapitação, redundando em menor produção de forragem (vigor de rebrota) e persistência das plantas forrageiras. No subpastejo ocorre o acúmulo de tecidos com baixa capacidade fotossintética e senescentes, resultando em menor área foliar ativa, com diminuição dos teores de CNE, implicando produção de forragem com baixo valor nutritivo.

### 3. Práticas de Manejo de Pastagens

No manejo de pastagens o principal objetivo é assegurar a produtividade animal, a longo prazo, mantendo sua estabilidade e persistência. Para que se possa alcançar alta produção animal em pastagens, três condições básicas devem ser atendidas:

- a) alta produtividade de forragem com bom valor nutritivo, se possível, com distribuição estacional concomitante com a curva anual dos requerimentos nutricionais dos animais;
- b) propiciar aos animais elevado consumo voluntário; e,
- c) a eficiência de conversão alimentar dos animais deve ser alta.

Dentre os fatores de manejo que mais afetam a utilização das pastagens, destacam-se a carga animal e o sistema de pastejo. A carga animal ou intensidade de pastejo influi na utilização da forragem produzida, estabelecendo uma forte interação com a disponibilidade de forragem como conseqüência do crescimento das plantas, da defolhação e do consumo pelos animais. Já, o sistema de pastejo está relacionado com os períodos de ocupação e descanso da pastagem e tem por finalidade básica manter uma alta produção de forragem com bom valor nutritivo, durante a maior parte do ano, de modo a maximizar a produção por animal e/ou por área.

#### 3.1. Manejo de formação

A utilização intensa das pastagens, logo após o seu estabelecimento pode comprometer sua produtividade e diminuir sua vida útil. Se o plantio foi bem sucedido e ocorreu boa emergência de plantas, aproximadamente 3 a 4 meses após, quando a espécie forrageira atingir uma altura aproximada de 30-40 cm (plantas prostradas) e 60-100 cm (plantas cespitosas), faz-se um pastejo inicial e rápido com uma carga animal de 4 a 6 UA/ha, preferencialmente utilizando-se animais jovens,

visando a consolidar o sistema radicular e estimular novas brotações, contribuindo também para maior cobertura do solo. Segue-se uma limpeza das plantas invasoras, replantio das áreas descobertas e descanso das pastagens até o completo estabelecimento. No entanto, recomenda-se não iniciar o pastejo durante a primeira estação chuvosa. Quando se tem uma densidade de plantas muito baixa, é desejável deixar que estas cresçam livremente para a produção de sementes e, então, dar-se-á um pastejo para que os animais auxiliem na queda e distribuição das sementes em toda a área, favorecendo, dessa forma, a ressemeadura natural na estação chuvosa seguinte (Costa, 2002; 2003).

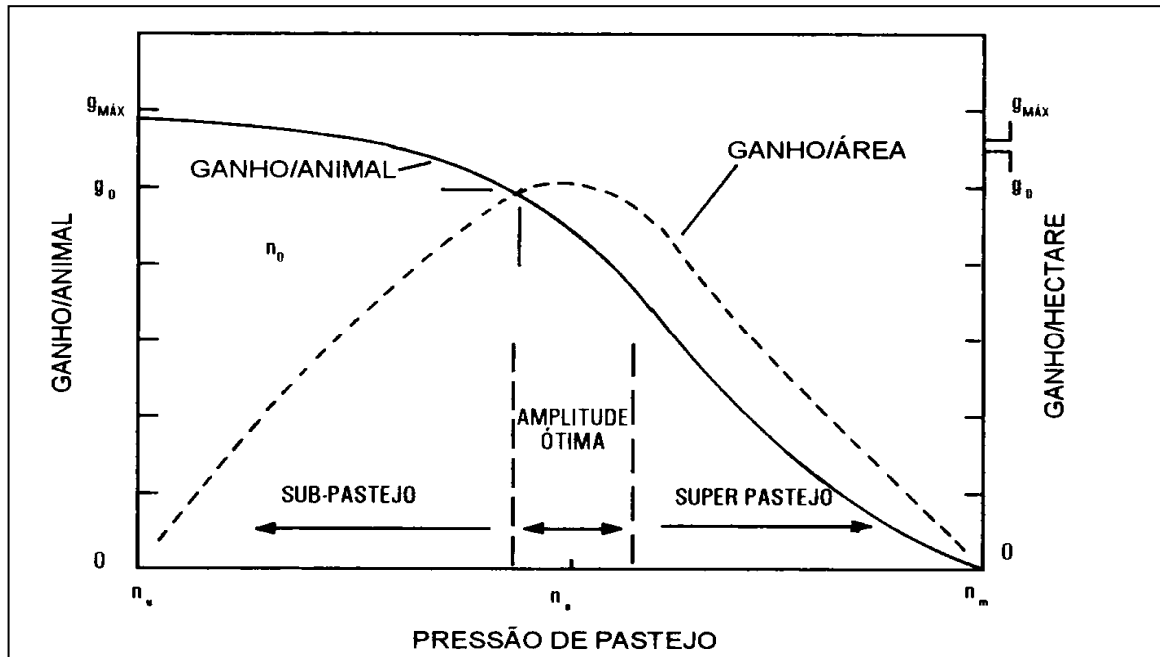
### 3.2. Sistemas de pastejo

Um sistema de pastejo é composto basicamente por:

- a) Dias de ocupação: período em que os animais permanecem pastejando uma determinada área;
- b) Dias de descanso: período compreendido entre dois pastejos subseqüentes, no qual a pastagem fica em repouso para rebrotar, variando desde o pastejo contínuo, com zero dia de descanso, até sistemas com uma ampla relação de dias de descanso, em que o período de ocupação pode ficar reduzido a um dia ou menos, como ocorre no pastejo rotativo; e,
- c) Pressão de pastejo: é a relação entre o peso vivo dos animais em pastejo e a quantidade de forragem disponível na pastagem, normalmente é expressa em kg de MS oferecida (disponível) por 100 kg de peso vivo/dia, ou seja, uma pressão de pastejo de 3% significa uma oferta diária de 3 kg de MS disponível para cada 100 kg de peso vivo/dia. Diferencia-se do conceito de taxa de lotação, pois este relaciona a carga animal com a área, não levando em consideração a disponibilidade de forragem.

Independentemente do método de pastejo, contínuo ou rotativo, a pressão de pastejo é o principal fator que determina o sucesso ou insucesso no manejo de uma pastagem. Partindo-se do princípio em que os demais componentes do sistema não sejam limitantes, a máxima produção por animal (p.e. kg de leite/vaca) é determinada pelo valor nutritivo (qualidade) da forragem disponível, e a máxima produção por área (kg de leite/ha = kg de leite/vaca x número de vacas/ha) é função da quantidade de forragem disponível na pastagem. A máxima produção por animal e por área não pode ser atingida simultaneamente.

No manejo de uma pastagem deve-se procurar manter a pressão de pastejo e/ou disponibilidade de forragem em níveis que, embora não representem o máximo ganho por animal, propiciem os maiores ganhos por área (zona de amplitude ótima), pois, desta forma, a pastagem estará expressando o seu potencial produtivo, ou seja, conciliando elevada produção de forragem com alto valor nutritivo (Figura 7).



**Figura 7.** Relação da pressão de pastejo ( $n$ ) com o ganho por animal ( $g$ ) e o ganho por unidade de área ( $G$ ) (Mott, 1960).

O máximo ganho por animal ocorre quando a pressão de pastejo é baixa e/ou a disponibilidade de forragem é alta, o que propicia o pastejo seletivo por parte dos animais (área de subpastejo); em casos extremos o desempenho animal poderá ser prejudicado, devido ao decréscimo na qualidade da forragem, em função do acúmulo de material senescente. À medida que a pressão de pastejo vai aumentando e/ou a disponibilidade de forragem vai diminuindo o ganho/área é crescente e o por animal é decrescente; inicialmente as taxas são pequenas, mas com o aumento na restrição de forragem disponível as taxas de decréscimo passam a ser maiores, até ser atingido o ponto em que tanto o ganho/área como por animal, passam a ser decrescentes (área de superpastejo), chegando-se ao platô em que os ganhos são nulos.

Um dos fatores que limitam o manejo de pastagens com base na pressão de pastejo é a determinação da disponibilidade de forragem, pois as técnicas tradicionais de corte e pesagem da forragem são onerosas (mão-de-obra, tempo, custo), embora as metodologias de dupla amostragem, que procuram correlacionar amostragens de corte com estimativas visuais, realizadas por avaliadores treinados, representem um grande avanço neste sentido.

Uma forma simples e prática de se estimar a disponibilidade de forragem em uma pastagem é através da altura de suas plantas, desde que a densidade e a composição botânica estejam adequadas, uma vez que estas variáveis guardam uma estreita correlação entre si. Para as condições edafoclimáticas de Rondônia, as alturas mínimas recomendadas para o manejo, sob pastejo contínuo e rotativo, e uma estimativa da capacidade de suporte das principais gramíneas forrageiras cultivadas são apresentadas nas Tabelas 8 e 9.



**Tabela 8.** Alturas recomendadas como indicadoras da pressão de pastejo consideradas ótimas para gramíneas forrageiras tropicais, nas condições edafoclimáticas de Rondônia.

Gramíneas	Alturas mínimas de pastejo (cm)		
	Pastejo contínuo	Pastejo rotativo	
		Entrada	Saída
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	40-50	80-120	30-40
<i>B. brizantha</i> cvs. Marandu, Xaraés	30-40	80-100	25-30
<i>B. decumbens</i> , <i>B. ruziziensis</i>	20-25	30-40	15-20
<i>B. dictyoneura</i> , <i>B. humidicola</i>	15-20	30-40	10-15
<i>C. dactylon</i> , <i>C. nlenfluensis</i>	15-20	25-30	10-15
<i>P. maximum</i> cvs. Tobiata, Mombaça	40-50	120-140	30-40
<i>P. maximum</i> cvs. Tanzânia, Centenário, Vencedor	40-50	80-120	30-40
<i>P. maximum</i> cv. Massai	25-30	50-70	20-25
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	25-30	40-60	15-20
<i>S. sphacelata</i>	30-40	80-100	25-30

**Tabela 9.** Estimativas da capacidade média de suporte (UA/ha)<sup>1</sup> das principais gramíneas forrageiras tropicais, nas condições edafoclimáticas de Rondônia.

Gramíneas	Pastejo contínuo		Pastejo rotativo	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca
	<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	1,5	1,0	2,2
<i>B. brizantha</i> cvs. Marandu, Xaraés	1,5	1,0	2,5	1,2
<i>B. decumbens</i> , <i>B. ruziziensis</i>	1,5	1,0	2,0	1,2
<i>B. dictyoneura</i> , <i>B. humidicola</i>	1,8	1,0	2,5	1,4
<i>H. rufa</i>	1,0	0,5	1,2	0,6
<i>P. maximum</i> cvs. Tobiata, Mombaça	2,0	0,6	2,8	1,0
<i>P. maximum</i> cvs. Tanzânia, Centenário, Vencedor	1,6	0,6	2,5	1,0
<i>P. maximum</i> cv. Massai	1,5	0,8	2,2	1,0
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	2,0	1,0	2,5	1,2
<i>S. sphacelata</i>	1,5	0,8	2,0	1,0

<sup>1</sup> UA: unidade animal equivalente a 450 kg de peso vivo.

- Dados obtidos com base em resultados de pesquisas, literatura disponível para a Região Amazônica, utilizando-se práticas de manejo compatíveis com as características agrônomicas de cada espécie: pastejo contínuo com ajuste estacional da carga animal; pastejo rotativo (um a sete dias de ocupação e 21 a 35 dias de descanso); moderados níveis de adubação (50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha); sem suplementação alimentar e com adequada mineralização do rebanho.

### 3.2.1. Tipos de pastejo

- a) Pastejo Contínuo: caracteriza-se pela permanência dos animais na pastagem durante toda a estação de pastejo, podendo a carga animal ser fixa ou variável. Apresenta reduzido investimento em instalações e equipamentos; maior seletividade dos animais na coleta de forragem e distribuição irregular do pastejo, fezes e urina. A variação na carga animal é recomendada, dada a estacionalidade na produção de forragem durante o ano, adotando-se uma lotação para o período chuvoso e outra, menor, para o período seco. Quando se adota carga animal fixa, a lotação utilizada deve ter como base a capacidade de suporte no período seco; havendo sobra de forragem na estação chuvosa, esta poderá ser utilizada como *feno-em-pé* durante o período seco subsequente. A distribuição de bebedouros (aguadas), cochos para mineralização e

sombreamento (natural ou artificial) deve ser bastante racional, de modo a minimizar o pastejo desuniforme. Em geral, este sistema apresenta baixa produtividade e rentabilidade inferior aos sistemas rotacionados;

- b) Pastejo rotativo: as áreas são subdivididas em dois ou mais piquetes, proporcionando descansos periódicos às plantas forrageiras, cuja duração depende do número de divisões e extensão do período de ocupação de cada piquete. A carga animal ou a pressão de pastejo pode ser fixa ou variável. Quando utiliza-se apenas dois piquetes o pastejo é dito alternado. Caracteriza-se por maior investimento em instalações e equipamentos; menor seletividade animal; manejo mais sofisticado e distribuição mais regular do pastejo, fezes e urina. As leis universais do pastejo rotativo foram estabelecidas por André Voisin, as quais estão fundamentadas nos princípios fisiológicos das plantas forrageiras e nas práticas adequadas de manejo dos rebanhos (Voisin, 1974):

1ª Lei - Para que uma pastagem, cortada pelo dente do animal, dê sua produtividade máxima, é preciso que entre dois cortes sucessivos haja tempo suficiente (período de descanso) para permitir à pastagem:

- a) acumular, em suas raízes, reservas orgânicas necessárias para uma nova rebrota;
- b) propiciar um alto vigor de rebrota com a máxima produção diária/área (parte sigmóide da curva de crescimento);

2ª Lei - O tempo total de ocupação de um piquete deve ser suficientemente curto para que uma planta pastejada no primeiro dia, não o seja de novo antes da saída dos animais (a nova rebrota da forrageira não deve ser pastejada imediatamente);

3ª Lei - É preciso auxiliar os animais que possuam exigências nutricionais maiores a consumir maior quantidade de forragem de melhor qualidade (dividir o rebanho em lotes);

4ª Lei - Para que uma vaca dê produções regulares, ela não deve permanecer mais que três dias sobre um mesmo piquete. Os rendimentos serão máximos se ela não permanecer mais que um dia no mesmo piquete.

De acordo com o manejo dos animais e das pastagens, o pastejo rotativo pode apresentar algumas variantes:

b.1) Um grupo de animais: os mesmos animais permanecem na pastagem durante todo o período de utilização;

b.2) Dois grupos de animais: nos primeiros dias de ocupação o pastejo é realizado pelos animais *despontadores* (categorias de maior exigência nutricional), seguidos pelos animais *rapadores* (categorias de menor exigência nutricional);

b.3) Creep grazing: no caso do rebanho de cria, em que os piquetes são dotados de porteiros especiais, que permitem apenas a passagem de bezerras (as) às pastagens de melhor valor nutritivo;

b.4) Em faixas ou racional: os pastejos são realizados em faixas, dimensionadas para suprir as necessidades diárias do rebanho; como referência considerar 100 m<sup>2</sup>/dia/UA a área de pastagem a ser utilizada; e

b.5) Diferido: consiste em se manter, durante o final do período das chuvas, áreas de pastagens diferidas (sem animais), com a finalidade de acumular forragem (*feno-em-pé*) para utilização durante o período seco, prevendo-se uma área de 0,5 a 1,0 ha/animal.

c) Pastejo rotacionado intensivo: desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará, busca o aproveitamento máximo da forragem de melhor qualidade nutritiva, ajustando-se os períodos de pastejo à fisiologia de rebrota das plantas forrageiras, evitando-se a perda de qualidade pela maturação ou excesso de pisoteio. O acompanhamento da pastagem deve ser diário, com aplicação de fertilizantes, mineralização adequada dos animais e o permanente controle de plantas invasoras. O período de pastejo deve ser curto (um a sete dias), deixando-se, por ocasião da retirada dos animais, um estoque de forragem nunca inferior a 1,5 t de MS/ha. Recomenda-se a divisão da pastagem em um mínimo de seis piquetes. A capacidade de suporte neste sistema de manejo é alta, alcançando até 4 UA/ha (Costa et al., 2000a).

### 3.2.2. Divisão das pastagens

A divisão das pastagens é uma prática de grande importância tanto para o manejo do rebanho quanto das pastagens. O número de divisões varia de acordo com as categorias animais existentes no rebanho e do sistema de pastejo adotado (contínuo, alternado ou rotativo). Em geral, módulos constituídos por 8 a 12 piquetes são adequados para a maioria das situações. O tamanho das divisões depende de cada rebanho (número de animais por categoria animal) e da capacidade de suporte das pastagens. A distribuição e a forma das divisões devem ser compatíveis com a disponibilidade das aguadas naturais da propriedade, sempre visando à economia de cercas. O número de subdivisões (piquetes) a ser adotado em um sistema de pastejo rotativo é definido pela fórmula:

$$\text{Número de subdivisões} = \frac{\text{Período de descanso}}{\text{Período de ocupação}} + 1$$

Recomenda-se, sempre que possível, acrescentar mais algumas subdivisões, para se ter maior flexibilidade no manejo e como precaução nos períodos de escassez de forragem. Um grande número de divisões, além de onerar os custos com construção de cercas, bebedouros etc., não se traduz em aumentos significativos nos períodos de descanso das pastagens.

Em condições normais, períodos de descanso oscilando entre 21 a 42 dias permitem o pleno restabelecimento, após o pastejo da maioria das gramíneas forrageiras tropicais (Tabela 10). Menores intervalos entre pastejos poderão ser adotados, desde que as condições de solo e clima sejam favoráveis e seja mantida boa quantidade de tecido foliar remanescente. Em geral, o período de pastejo não deve ultrapassar 7 dias, pois à medida que prolonga-se o pastejo, há o risco de os animais passarem a consumir as novas brotações, o que pode comprometer a persistência das pastagens. Quanto menor o tempo de permanência dos animais na pastagem, melhor será o aproveitamento da forragem disponível.

**Tabela 10.** Períodos de descanso recomendados para o manejo das principais gramíneas forrageiras, sob pastejo rotativo, nas condições edafoclimáticas de Rondônia.

Gramíneas	Períodos de descanso (dias)
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	28 – 42
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu, Xaraés	28 – 35
<i>B. decumbens</i> , <i>B. ruziziensis</i>	28 - 42
<i>B. dictyoneura</i> , <i>B. humidicola</i>	21 - 35
<i>C. dactylon</i> , <i>C. nlenfluensis</i>	21 - 28
<i>P. maximum</i> cvs. Tobiata, Mombaça	28 - 42
<i>P. maximum</i> cvs. Tanzânia, Centenário, Vencedor	28 - 35
<i>P. maximum</i> cv. Massai	28 - 35
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	21 - 35
<i>P. purpureum</i> cvs. Cameroon, Pioneiro	35 - 49
<i>S. sphacelata</i>	35 - 42

### 3.2.3. Sistemas de pastejo x produção animal

O desempenho animal em pastagens está diretamente correlacionado com a disponibilidade e com o valor nutritivo da forragem (composição química, digestibilidade e aproveitamento da forragem digestível), as quais afetam o consumo e, conseqüentemente, a eficiência de transformação de forragem em produtos animais (carne e leite). A utilização de práticas de manejo adequadas, notadamente, carga animal e sistema de pastejo, podem maximizar a produção animal, além de assegurar a persistência das pastagens. Geralmente, com a utilização de taxas de lotação baixas o sistema de pastejo contínuo pode ser superior ao pastejo rotativo, ocorrendo o inverso quando são utilizadas taxas de lotação mais altas.

Em pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina, pastejadas por ovinos deslanados, o aumento da carga animal (6, 12 e 18 an/ha) reduziu significativamente a disponibilidade de forragem e o ganho de peso diário, contudo implicou na obtenção dos maiores teores de PB. A carga animal mais adequada foi de 12 an/ha, a qual além de assegurar a persistência da pastagem, proporcionou melhor desempenho animal durante o ano. A utilização de 18 an/ha mostrou-se inviável, já que resultou num processo de degradação completa da pastagem (Costa et al., 1995). Em Rondônia, Gonçalves et al. (1986), avaliando o desempenho produtivo de bovinos de corte em pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina, submetidas a pastejo contínuo, com ajustes das taxas de lotação, em função da disponibilidade de forragem, constataram, durante o período chuvoso, que os ganhos de peso/área foram diretamente proporcionais às taxas de lotação, ocorrendo o inverso quanto ao ganho de peso/animal, enquanto que durante o período seco, o melhor desempenho animal foi registrado com a taxa de lotação média (1,5 UA/ha) (Tabela 11).

Em pastagens de *H. rufa*, Gonçalves et al. (1990) obtiveram maior ganho de peso/animal com a utilização de pastejo contínuo e taxa de lotação de 1,5 an/ha, enquanto que com 3,0 an/ha, não foi constatado efeito de sistema de pastejo sobre a produção de carne/ha (Tabela 12). No entanto, em pastagens de *S. sphacelata* cv. Kazungula, Gonçalves et al. (1988), durante o período chuvoso, verificaram que o pastejo rotativo implicava maior ganho/animal com a utilização de 1,0 ou 1,5 UA/ha, não sendo detectado efeito significativo entre sistemas de pastejo quando da

utilização de 2,0 UA/ha; contudo, durante o período seco, o pastejo rotativo resultou em melhor desempenho animal, não sendo constatado efeito significativo de carga animal. Quanto ao desempenho animal/área, o pastejo rotativo, independentemente da carga animal, resultou num acréscimo de 168% no ganho de peso/ha, comparativamente aos obtidos com o pastejo contínuo (Tabela 13). A disponibilidade de forragem registrada com a utilização do pastejo rotativo foi, em média, 96,7% superior àquela obtida com o pastejo contínuo (2,85; 2,14 e 1,86 x 1,99; 0,93 e 0,57 t MS/ha, respectivamente para cargas de 1,0; 1,5 e 2,0 UA/ha).

**Tabela 11.** Ganho de peso de novilhos anelados em pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina, submetidas a diferentes taxas de lotação.

Ganho de peso	Taxas de lotação (UA/ha)					
	Período chuvoso <sup>1</sup>			Período seco <sup>2</sup>		
	1,22	1,97	2,81	0,77	1,50	2,23
kg/an/dia	0,741	0,600	0,630	0,545	0,385	0,160
kg/ha/dia	0,904	1,182	1,770	0,420	0,578	0,357
kg/ha/período	190,7	249,4	373,5	35,7	49,1	30,3

<sup>1</sup> Período chuvoso = 211 dias; <sup>2</sup> Período seco = 85 dias.

Fonte: Gonçalves et al. (1986)

**Tabela 12.** Ganho de peso de novilhos anelados em pastagens de *H. rufa*, em função do sistema de pastejo e da carga animal. Presidente Médici, Rondônia.

Sistema de pastejo	Carga animal (an/ha)	Ganho de peso	
		kg/animal	kg/ha
Contínuo	1,5	134 a	201 b
Contínuo	3,0	110 b	330 a
Rotativo <sup>1</sup>	3,0	113 b	339 a

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

<sup>1</sup> 10 dias de ocupação x 30 dias de descanso.

Fonte: Gonçalves et al. (1990).

**Tabela 13.** Desempenho produtivo de novilhos Nelore em pastagens de *S. sphacelata* cv. Kazungula, em função do sistema de pastejo e da carga animal. Porto Velho, Rondônia.

Sistema de pastejo	Carga animal (UA/ha)	Ganho de peso		
		kg/animal/dia		kg/ha/ano
		Chuva	Seca	
Contínuo	1,0	0,329 b	0,007 c	123,5 b
	1,5	0,280 c	-0,106 b	91,0 c
	2,0	0,244 d	-0,156 b	73,5 d
Rotativo <sup>1</sup>	1,0	0,453 a	0,235 a	255,5 a
	1,5	0,301 b	0,221 a	257,0 a
	2,0	0,242 d	0,196 a	262,0 a

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

<sup>1</sup> 14 dias de ocupação x 56 dias de descanso.

Fonte: Gonçalves et al. (1988).

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, E.X.; SETELICH, E.A.; MARASCHIN, G.E. Oferta de forragem e variáveis morfogênicas em capim-elefante anão cv. Mott. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.240-242, 1997.

BOTREL, M. de A. **Bases fisiológicas para o manejo de pastagem**. Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1990. 19p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 35).

CHAPMAN, D; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p.95-104.

COSTA, N.A. da; MOURA CARVALHO, L.O.D.; TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M. **Pastagens cultivadas na Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000a. 151p.

COSTA, N. de L. Efeito da altura e frequência de corte sobre a produção de forragem, composição química e perfilhamento do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.97.

COSTA, N. de L. Formação e manejo de pastagens na Amazônia brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PECUÁRIA NA AMAZÔNIA, 1., 2003, Porto Velho. **Anais...** Brasília: IICA/PROCITRÓPICOS, 2003. 19p. (CD-ROM).

COSTA, N. de L. Formação e manejo de pastagens em Rondônia. In: SEMINÁRIO REGIONAL AGRONEGÓCIO LEITE, 1., 2001, Ji-Paraná. **Anais...** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002, p.106-116.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Avaliação agrônômica de genótipos de *Brachiaria brizantha* em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998a. v.2, p.614-616.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Avaliação agrônômica de genótipos de *Brachiaria humidicola* em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. 3p.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Produção de forragem e composição mineral de *Paspalum atratum* BRA-9610 em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998b. v.2, p.336-338.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; BUENO, M.S.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; CARVALHO, F.C. de. Carga animal de ovinos deslanados em pastagens de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina em Rondônia. In: SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004b, 3p. (CD-ROM).

COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Análise do crescimento de *Brachiaria dictyoneura* nos cerrados de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003d. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 275).

COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Morfogênese e análise de crescimento de *Panicum maximum* cv. Centenário nos cerrados de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 285).

COSTA, N. de L.; SAIBRO, J.C. de. Efeito de regimes de cortes sobre a flutuação estacional de glicídios não-estruturais em alfafa e *Paspalum guenoarum* sob cultivo consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.667-674, 1994.

COSTA, N. de L.; SAIBRO, J.C. de. Flutuação estacional de glicídios não-estruturais em gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZÔNIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colômbia: CIAT, 1990. v.2. p.901-904.

- COSTA, N. de L.; SAIBRO, J.C. de. Reservas orgânicas em plantas forrageiras. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.38, n.358, p.34-37, 1985.
- COSTA, N de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. Avaliação agrônômica sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Massai. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003c. 5p. (CD-ROM).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Avaliação agrônômica de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em diferentes idades de corte**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003a. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 238).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Desempenho agrônômico sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Mombaça em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003e. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 274).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Avaliação agrônômica sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Tanzânia em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 197).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; PAULINO, V.T.; LUCENA, M.A.C. de. Avaliação agrônômica sob pastejo de *Paspalum atratum* BRA-009610. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 16., 2000, Montevideo. **Anais...** Montevideo: ALPA, 2000b. 4p. (CD-ROM).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; PAULINO, V.T.; PEREIRA, R.G. de A.; MAGALHÃES, J.A. **Resposta de *Paspalum atratum* cv. Pojuca à regimes de cortes**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003b. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 256).
- DALE, J.E. Some effects of temperature and irradiance on growth of the first four leaves of wheat *Triticum aestivum*. **Annals of Botany**, v.50, p851-858, 1982.
- DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agriculture Science**, v.82, p.165-172, 1974.
- GILLET, M. **Les graminées fourragères: description, fonctionnement, application à la culture de l'herbe**. Paris: Bordas. 1980. 306p.
- GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, p.411-430, 1997.
- GOMIDE, J.A.; OBEID, J.A.; RODRIGUES, L.R.A. Fatores morfofisiológicos de rebrota do capim-colônia (*Panicum maximum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.4, p.532-562, 1979.
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Métodos de recuperação e manejo de pastagens de *Hyparrhenia rufa* em Presidente Médici, Rondônia, Brasil. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZÔNIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colômbia: CIAT, 1990. v.2. p.597-599.
- GONÇALVES, C.A.; SERRÃO, E.A.S.; COSTA, N. de L. **Produtividade animal em pastagens de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula em Porto Velho-RO**. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1988. 7p. (Embrapa.UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 56).
- GONÇALVES, C.A.; PEREIRA, R.G. de A.; COSTA, N. de L. **Efeito de diferentes cargas animais sobre o ganho de peso em pastagem de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1986. 5p. (Embrapa.UEPAE Porto Velho. Pesquisa em Andamento, 96).
- GRANT, S.A.; BERTHARM, G.T.; TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perene* swards. **Grass and Forage Science**, v.36, p.155-168, 1981.
- GRANT, S.A.; BERTHARM, G.T.; TORVELL, L.; KING, J.; ELSTON, A. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.29-39, 1988.

- HORST, G.L.; NELSON, C.J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, n.5, p.715-719, 1978.
- HUMPHREYS, J.R.; ROBINSON, A.R. Subtropical grass growth. 1. Relationship between carbohydrate accumulation and leaf area in growth. **Queensland Journal of Agriculture Science**, v.23, n.2, p.211-259, 1966.
- JEWISS, O.R. Tillering in grasses - its significance and control. **Journal of British Grassland Society**, v.27, p.65-82, 1972.
- JONES, R.J.; NELSON, C.J.; SLEPER, D.A. Seedling selection for morphological characters associated with yield of tall fescue. **Crop Science**, v.19, n.5, p.631-634, 1979.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: MORAES, A. (Ed.). INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1., 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p.165-186.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue fluxes in grazing plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.
- MOTT, G.O. Evaluating forage production. In: HEATH, M.E.; METCALFF, D.S.; BARNES, R.E. (Eds.). **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1973, p.126-135.
- MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Reading, England. **Proceedings...** Reading: University of Reading, 1960, v.1, p.375-379.
- NABINGER, C.; PONTES, L da S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: SBZ, 2001, 18p.
- NASCIMENTO, M.P.S.B.; NASCIMENTO, H.T.S.; GOMIDE, J.A. Alguns aspectos morfofisiológicos de três gramíneas de clima tropical. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.9, n.1, p.142-158, 1980.
- NELSON, C.J.; ASAY, K.H.; SLEPER, D.A. Mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.17, n.3, p.449-452, 1977.
- PARSONS, A J.; PENNING, P.D. The effect of duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate growth in a rotationally grazed swards. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.
- SKINNER, R.H.; NELSON C.J. Epidermal cell division and the coordination of leaf and tiller development. **Annals of Botany**, v.74, p.9-15, 1994b.
- SKINNER, R.H.; NELSON C.J. Role of leaf appearance rate and the coleoptile tiller in regulating tiller production. **Crop Science**, v.34, p.71-75, 1994a.
- ROBSON, M.M. A comparison of British and North American varieties of tall fescue. 1. Leaf growth during winter and the effect on it of temperature and daylength. **Journal of Applied Ecology**, v.4, p.475-484, 1967.
- RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: CASTRO, P.R.S., (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, 1987, p.203-230.
- VOISIN, A. **Produtividade do pasto**. São Paulo: Mestre Jou, 1974. 520p.
- WARD, C.Y.; BLASER, R.E. Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchard grass. **Crop Science**, v.1, n.5, p.355-370, 1961.
- WILHELM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v.35, n.1., p.1-3, 1995.
- ZARROUGH, K.M.; NELSON, C.J.; SLEPER, D.A. Interrelationships between rates of leaf appearance and tillering in selected tall fescue populations. **Crop Science**, v.24, p.565-569, 1984.



## Germoplasma Forrageiro para a Formação de Pastagens

Newton de Lucena Costa; Carlos Alberto Gonçalves; Maria Alice Santos Oliveira; Cláudio Ramalho Townsend; João Avelar Magalhães

### Introdução

Em Rondônia, as pastagens cultivadas representam a principal fonte econômica para a alimentação dos rebanhos. A baixa disponibilidade e valor nutritivo da forragem durante o período seco são fatores limitantes à produção animal, implicando um baixo desempenho zootécnico, causando a perda de peso ou a redução drástica na produção de leite. A formação de extensas áreas de pastagens monoespecíficas se contrapõe a diversidade dos ecossistemas naturais das florestas tropicais úmidas, já que, uma vez rompido o equilíbrio ecológico, há o favorecimento para a proliferação da população de diversos organismos (insetos, fungos, bactérias, vírus, nematóides e plantas invasoras), que se constituem em fatores que contribuem para a instabilidade e degradação destas áreas de pastagens.

A seleção de plantas forrageiras adaptadas às diversas condições edafoclimáticas da região representa a alternativa mais viável para a melhoria da alimentação dos rebanhos, notadamente durante o período de estiagem, proporcionando incrementos significativos na produção de carne e leite, além de aumentar a capacidade de suporte das pastagens. As plantas forrageiras introduzidas e avaliadas, nos últimos 30 anos, foram selecionadas considerando-se as características apresentadas por Veiga & Tourrand (2001) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características desejáveis na escolha de plantas forrageiras para a formação de pastagens em Rondônia.

Características Desejáveis	Vantagens Comparativas
- Resistência a pragas e doenças	- Diminuição do risco de perda total e maior sobrevivência
- Tolerância a baixa fertilidade do solo	- Menor demanda de fertilizantes para manutenção e maior competitividade com as plantas invasoras em condições de baixo uso de insumos
- Boa cobertura do solo	- Maior competitividade com as plantas invasoras e maior proteção do solo (menor erosão)
- Tolerância à seca	- Maior produção de forragem no verão, diminuindo a variação estacional
- Boa produção de sementes viáveis	- Maior capacidade de reprodução e competitividade com as plantas invasoras
- Tolerância a altas lotações	- Maior persistência sob condições adversas de manejo e maior produção por área
- Alta relação folha/colmo	- Geralmente melhor valor nutritivo e maior produção animal
- Boa produção de forragem	- Maior capacidade de suporte e maior produção animal por área
- Bom valor nutritivo	- Maior produção por animal e por área

Fonte: Veiga & Tourrand (2001).

A diversificação de espécies forrageiras nas pastagens não aumenta os custos de produção, apenas proporciona maior racionalização no processo de produção de forragem. Ademais, os riscos de ocorrência de pragas e doenças que podem atacar uma espécie são diluídos ou até eliminados. A exploração do potencial de produção das diferentes espécies e de suas características agrônômicas específicas elimina a necessidade de adoção do fogo como prática de manejo das pastagens cultivadas. A seguir são apresentadas as características agrônômicas das gramíneas e leguminosas forrageiras que se destacaram como promissoras, por apresentarem altas produções de forragem, persistência, tolerância a pragas e doenças e competitividade com as plantas invasoras. Um resumo das principais características agrônômicas das gramíneas e leguminosas forrageiras recomendadas para a formação e/ou renovação de pastagens em Rondônia está apresentado nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2.** Características agrônômicas das gramíneas forrageiras recomendadas para formação de pastagens em Rondônia.

Gramíneas	Exigência em solo	Tolerância				Palatabilidade
		Seca	Umidade	Sombra	Cigarrinhas	
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Alta	Média/alta
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	Média/alta	Média	Baixa	Alta	Alta	Média/alta
<i>B. brizantha</i> cv. Xaraés	Média/alta	Média	Baixa	Alta	Média	Média/alta
<i>B. dictyoneura</i>	Baixa	Alta	Média	Alta	Média	Média
<i>B. humidicola</i>	Baixa	Alta	Alta	Alta	Média	Média
<i>P. maximum</i> cv. Centenário	Média/alta	Baixa/média	Baixa	Média	Média	Alta
<i>P. maximum</i> cv. Massai	Média/alta	Baixa/média	Baixa	Média	Média	Média/alta
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	Alta	Baixa/média	Baixa	Média	Média	Alta
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia-1	Alta	Baixa/média	Baixa	Média	Média	Alta
<i>P. maximum</i> cv. Tobiata	Alta	Baixa	Baixa	Baixa/média	Média	Alta
<i>P. maximum</i> cv. Vencedor	Alta	Baixa/média	Baixa	Média	Média	Alta
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	Baixa/média	Baixa	Alta	Alta	Alta	Média
<i>S. sphacelata</i>	Média	Média	Média/alta	Média	Alta	Média

Fontes: Costa et al. (2003c); Kichel & Kichel (2001).

**Tabela 3.** Características agrônômicas das leguminosas forrageiras recomendadas para formação de pastagens em Rondônia.

Leguminosas	Exigência em solo	Tolerância			Palatabilidade
		Seca	Umidade	Sombra	
<i>A. pinto</i>	Média/alta	Baixa	Alta	Alta	Alta
<i>C. mucunoides</i>	Baixa	Baixa	Média	Média	Baixa/média
<i>C. cajan</i>	Alta	Média	Baixa	Baixa	Alta
<i>C. acutifolium</i>	Baixa/média	Média	Média	Alta	Alta
<i>C. brasilianum</i>	Baixa/média	Média	Média	Alta	Alta
<i>C. macrocarpum</i>	Baixa/média	Média	Média	Alta	Alta
<i>D. ovalifolium</i>	Baixa	Alta	Média	Alta	Baixa/média
<i>L. leucocephala</i>	Alta	Baixa/média	Baixa	Média	Alta
<i>P. phaseoloides</i>	Baixa	Baixa/média	Média	Alta	Média/alta
<i>S. guianensis</i> cv. Bandeirante	Baixa	Alta	Baixa	Média	Alta
<i>S. guianensis</i> cv. Mineirão	Baixa	Alta	Baixa	Média	Alta
<i>S. macrocephala</i> cv. Pioneiro	Baixa	Alta	Baixa	Média	Alta

Fontes: Costa et al. (2003c); Kichel & Kichel (2001).

# 1. Gramíneas Forrageiras

## 1.1. Andropogon

O andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina) é uma gramínea forrageira perene, ereta, que cresce formando touceiras de até 1,0 m de diâmetro e produz afillhos com altura variando entre 1,0 e 3,0 m. Originário da África Tropical, encontra-se amplamente distribuído na maioria dos cerrados tropicais, em áreas com estação seca bem prolongada (Costa et al. 2001a).

**Clima e solo:** vegeta bem em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.400 m, principalmente em regiões onde a precipitação oscila entre 1.000 e 2.000 mm/ano. Tolerante até nove meses de seca, embora seu crescimento seja favorecido em regiões com três a cinco meses de estiagem. Mantém sua atividade fotossintética e metabólica sob condições de estresse hídrico e rebrota rapidamente com as primeiras chuvas. Apresenta excelente adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade natural, desenvolvendo-se melhor nos profundos e bem drenados. No entanto, responde satisfatoriamente à aplicação de doses moderadas de calcário dolomítico (600 a 1.000 kg/ha) e de fósforo (P) (50 a 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) (Costa et al., 1990a). O nível crítico interno de P (teor no tecido vegetal abaixo do qual há probabilidade de respostas significativas à adição do nutriente ao solo) foi estimado em 1,35 g/kg, o qual foi obtido com a aplicação de 57,9 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Costa, 1996). Já, os níveis críticos internos de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), relacionados com 90% da produção máxima de MS, foram estimados em 4,52 e 4,12 g/kg, respectivamente (Gonçalves et al., 2002).

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/ novembro). O plantio pode ser em sulcos espaçados de 0,6 a 1,0 m entre si, a lanço ou em covas (0,5 x 0,5 m) quando se utilizam mudas. A profundidade de semeadura deve ser de 2,0 cm, já que as sementes são muito pequenas, o que pode ser obtido pela passagem de um rolo compactador. As densidades de semeadura são determinadas em função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 250, 350 e 450 pontos de valor cultural (pontos de VC), respectivamente para condições de plantio ótima (formação em áreas novas ou com preparo de solo mecanizado), média (formação em capoeiras ou renovação de pastagens degradadas com infestação média de plantas invasoras) e ruim (renovação de pastagens degradadas, com alta infestação de plantas invasoras) (Kichel & Kichel, 2001). Para calcular a quantidade de sementes (kg/ha), divide-se os pontos de VC recomendados pelo valor cultural das sementes. Por exemplo, a taxa de semeadura do andropogon quando a condição de plantio é ótima e o VC é de 20%, seria de  $250/20 = 12,5$  kg de sementes/ha. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m.

**Características agrônômicas:** grande tolerância ao fogo; bom potencial para a produção de sementes; não apresenta problemas de fotossensibilização; resistente ao ataque das cigarrinhas-das-pastagens; mal hospedeiro de carrapatos; muito palatável e com bom teor de proteína bruta (PB); rápida rebrota na seca; facilmente eliminado pelo arado e boa aceitação por eqüinos. Por apresentar hábito de crescimento ereto, forma consorciações bastante equilibradas com leguminosas forrageiras como *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema macrocarpum*, *C. acutifolium*, *Desmodium ovalifolium*, *Stylosanthes guianensis*, *S. capitata* e *S. macrocephala* (Gonçalves et al., 1992).

**Produtividade e composição química da forragem:** a produtividade de forragem, em geral, é bastante elevada, no entanto, pode ser afetada por diversos fatores (solo, espaçamento, densidade de plantio, manejo e condições climáticas). Em Rondônia, as produções de matéria seca (MS) estão em torno de 10 a 14 e, 3 a 6 t/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. O valor nutritivo do andropogon é considerado entre moderado e bom, considerando-se consumo, digestibilidade e composição química. Com seis semanas de rebrota apresenta, em média, digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de 55 a 60% e teores de PB entre 8 e 10%. Em Rondônia, foram obtidos teores de 10,7 e 7,0% de PB; 2,0 e 1,5 g/kg de P e, 2,9 e 2,0 g/kg de Ca, respectivamente para plantas aos 35 e 63 dias de rebrota (Gonçalves, 1985).

**Manejo:** pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,0 UA/ha no período chuvoso e 1,0 a 1,3 UA/ha no período seco (1 UA = 450 kg de peso vivo). Sempre que possível utilizar pastejo rotativo, de modo a otimizar o desempenho animal. Recomenda-se retirar os animais da pastagem quando as plantas forem rebaixadas entre 30 e 35 cm de altura. Os ganhos de peso podem variar de 400 a 600 g/an/dia e entre 290 e 440 kg/ha/ano. Em Rondônia, utilizando-se pastejo contínuo, com ajuste estacional da carga animal, foram obtidos ganhos de 235, 310 e 421 kg/ha/ano, respectivamente para taxas de lotação de 1,0; 1,74 e 2,52 UA/ha (Gonçalves et al., 1986b). Para pastagens de andropogon consorciadas com *D. ovalifolium* cv. Itabela, submetidas a pastejo rotativo (7 dias de ocupação por 21 dias de descanso), considerando-se a disponibilidade e composição química da forragem, recomenda-se a utilização de 1,5 e 1,0 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco (Costa et al., 1996a).

## 1.2. Brizantão ou Marandu

O capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) é uma gramínea forrageira perene com hábito de crescimento cespitoso, formando touceiras de até 1,0 m de diâmetro e afilhos com altura de até 1,5 m. Apresenta rizomas horizontais curtos, duros, curvos, cobertos por escamas glabras de cor amarela a púrpura. Suas raízes são profundas o que favorece sua sobrevivência durante períodos de secas prolongadas. Originário da África tropical, encontra-se amplamente distribuído na maioria dos cerrados tropicais e em áreas anteriormente sob vegetação de florestas da Região Amazônica (Costa, 2002a).

**Clima e solo:** vegeta bem em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.800 m, principalmente em regiões onde a precipitação oscila entre 1.000 e 3.500 mm/ano. Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solos, apresentando boa adaptação aos solos arenosos ou argilosos.

**Características agronômicas:** boa adaptação e produção de forragem em solos de média fertilidade natural; excelente comportamento em solos arenosos; sistema radicular profundo o que permite a obtenção de água durante os períodos de seca; requer solos bem drenados, pois não tolera o encharcamento prolongado; resistente ao ataque das cigarrinhas-das-pastagens; apresenta maior palatabilidade que as outras espécies de *Brachiaria*; a dormência das sementes pode ser rompida após 4 a 5 meses de armazenamento ou acelerada mediante escarificação com ácido sulfúrico. Por apresentar hábito de crescimento semi-ereto, forma consorciações bastante equilibradas com leguminosas forrageiras como *P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *Arachis pintoi*, *C.*

*macrocarpum*, *C. acutifolium* e *S. guianensis* (Costa et al., 1991a). Responde satisfatoriamente à aplicação de doses moderadas de calcário dolomítico (1,5 a 2,0 t/ha) e de P (60 a 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (Paulino et al., 1994). O nível crítico interno de P foi estimado em 1,62 g/kg, o qual foi obtido com a aplicação de 35,7 kg/ha de P.

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/ novembro). O plantio pode ser em sulcos espaçados de 0,6 a 1,0 m entre si, a lanço ou em covas (0,5 x 0,5 m) quando se utiliza mudas. A profundidade de semeadura deve ser de 2,0 a 3,0 cm, já que as sementes são pequenas, o que pode ser obtido pela passagem de um rolo compactador. As densidades de semeadura são determinadas em função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 300, 400 e 500 pontos de VC, respectivamente para condições de plantio ótima, média e ruim. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m.

**Produtividade e composição química da forragem:** sua produtividade de forragem, em geral, é bastante elevada, no entanto, pode ser afetada por diversos fatores (solo, espaçamento, densidade de plantio, manejo e condições climáticas). Em Rondônia, as produções de MS estão em torno de 10 a 12 e, 2 a 4 t/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. O valor nutritivo é considerado entre moderado e bom, considerando-se consumo, digestibilidade e composição química. Com duas a seis semanas de rebrota apresenta, em média, DIVMS entre 72 e 65%; teores de PB entre 15 e 7%; teores de P entre 1,7 e 1,5 g/kg e de Ca entre 2,2 e 1,4 g/kg.

**Manejo:** pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA/ha no período chuvoso e 1,0 a 1,5 UA/ha no período seco, dependendo do sistema de pastejo adotado e da disponibilidade de forragem. Sempre que possível utilizar pastejo rotativo, de modo a otimizar o desempenho animal. Recomenda-se retirar os animais da pastagem quando as plantas forem rebaixadas entre 25 e 30 cm de altura. Os ganhos de peso podem variar de 450 a 600 g/an/dia e entre 400 e 500 kg/ha/ano. Visando a conciliar produtividade e qualidade de forragem, as pastagens podem ser diferidas em março para utilização em junho e julho e, em abril para utilização em agosto e setembro. Com este sistema, são obtidos rendimentos de MS entre 5 e 7 t/ha; teores de PB entre 6 e 8% e coeficientes de DIVMS entre 50 e 59% (Costa et al., 1993).

### 1.3. Centenário

O Centenário (*Panicum maximum* cv. Centenário) é uma gramínea forrageira perene de hábito de crescimento cespitoso, formando touceiras de até 1,0 m de diâmetro e afilhos com altura entre 1,5 a 2,0 m. Originário da África Tropical, encontra-se amplamente distribuído na maioria dos cerrados tropicais e em áreas anteriormente sob vegetação de florestas da Região Amazônica. A cultivar foi desenvolvida pela Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

**Características agrônomicas:** apresenta boa adaptação e produção de forragem em solos de média a alta fertilidade natural; possui boa tolerância à seca e ao sombreamento, no entanto possui pouca adaptação a solos úmidos ou encharcados. Os rendimentos de MS estão em torno de 14 a 18 t/ha/ano. Em parcelas sob cortes mecânicos, o Centenário produziu 150% mais que o colônio comum. Durante o período seco, produz cerca de 15 a 20% de seu rendimento anual de forragem. Em

Rondônia, pastagens de Centenário, submetidas a cargas animal de 2,5 e 1,5 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, apresentaram rendimentos de 5,0 e 2,4 t/ha. Seus teores de PB variam entre 8 e 12% ao longo do ano (Costa et al., 2003d). Apresenta alta percentagem de folhas, cerca de 70% durante o ano. Possui elevada palatabilidade tanto para bovinos quanto eqüinos, bubalinos, ovinos e caprinos. Por apresentar hábito de crescimento ereto, forma consorciações equilibradas com leguminosas forrageiras como *Pueraria phaseoloides*, *Arachis pintoii*, *Desmodium ovalifolium* e *Centrosema acutifolium*. O Centenário revelou-se medianamente resistente às cigarrinhas-das-pastagens.

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/ novembro). O plantio pode ser em linhas espaçadas de 0,5 a 1,0 m entre si ou a lanço. A profundidade de plantio deve ser de 2 a 4 cm. As densidades de semeadura são determinadas em função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 260, 320 e 450 pontos de VC, respectivamente para condições de plantio ótima, média e ruim. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m.

Para os solos ácidos, recomenda-se 2,0 a 3,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%) e a aplicação de 80 a 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Em Rondônia, o P foi o nutriente mais limitante à produção de forragem, com reflexos negativos em sua composição mineral, constituindo-se, portanto, em fator indispensável para o estabelecimento de pastagens do Centenário. O nível crítico interno de P, relacionado com 90% do rendimento máximo de forragem, foi de 1,784 g/kg (Costa et al., 2002g). O enxofre (S) e o potássio (K) também são limitantes, porém com menor intensidade; enquanto que a ausência de micronutrientes não afetou significativamente os rendimentos de forragem da gramínea (Costa et al., 2001b; 2002d). A adubação potássica deve ser realizada quando os teores deste nutriente forem inferiores a 40 mg/kg, sugerindo-se a aplicação de 40 a 60 kg de K<sub>2</sub>O/ha. O nível crítico interno de K foi estimado em 18,8 g/kg. Para áreas de cerrado recém-desmatadas, recomenda-se aplicar 30 kg/ha de S e 30 a 40 kg/ha de uma fórmula de FTE que contenha cobre, zinco, boro e molibdênio.

**Manejo e utilização:** o primeiro pastejo deve ser realizado 90 a 120 dias após o plantio. Pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 2,0 a 2,5 UA/ha, durante o período chuvoso, e de 0,8 a 1,0 UA/ha no período seco (Costa et al., 2001b). Os ganhos de peso/an/dia variam de 400 a 700 g no período chuvoso e de 150 a 250 g na época de estiagem. Os ganhos de peso/ha estão em torno de 350 a 450 kg. Em Rondônia, utilizando-se cargas animal de 2,0 e 1,3 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, os ganhos de peso foram de 0,542 e 0,248 kg/an/dia, os quais foram semelhantes aos observados com pastagens de *P. maximum* cv. Centenário (Costa et al., 2003c). O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingem entre 0,8 a 1,2 m de altura, as quais devem ser rabaixadas até cerca de 30 a 40 cm acima do solo. Sempre que possível utilizar pastejo rotativo, de modo a otimizar o desempenho animal e a persistência da pastagem. Como apresenta moderada resistência à seca, recomenda-se seu diferimento (veda) no final do período chuvoso (meados de março a abril), visando ao acúmulo de forragem de boa qualidade para utilização durante o período de estiagem.

## 1.4. Dictyoneura

A dictyoneura (*Brachiaria dictyoneura*) é uma gramínea forrageira perene, originária da África tropical. Possui hábito de crescimento semi-erecto a prostrado, estolonífera e rizomatosa, com filhos com altura entre 40 e 90 cm. Apresenta estolões compridos de cor púrpura com pilosidades brancas. As folhas são lanceoladas com 4 a 6 cm de comprimento e 0,8 cm de largura, glabras; suas raízes são adventícias e superficiais.

**Clima e solo:** vegeta bem em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.800 m, principalmente em regiões onde a precipitação oscila entre 1.500 e 3.500 mm/ano. Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solos apresentando boa adaptação aos solos franco-arenosos até os argilosos, desde que bem drenados.

**Características agronômicas:** boa adaptação e produção de forragem em solos ácidos e de baixa fertilidade natural; excelente comportamento em solos arenosos; sistema radicular profundo o que lhe permite a obtenção de água durante os períodos de seca; boa tolerância ao ataque das cigarrinhas-das-pastagens; requer solos bem drenados e não tolera o encharcamento prolongado; apresenta boa palatabilidade e rápida recuperação após a queima; as sementes apresentam dormência, inclusive depois de 8 meses de colhidas, a qual pode ser rompida mediante escarificação com ácido sulfúrico (15 a 25 minutos). Por apresentar hábito de crescimento semi-erecto e estolonífero, forma consorciações bastante equilibradas com leguminosas forrageiras como *P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *A. pintoii*, *C. macrocarpum*, *C. acutifolium* e *S. guianensis* (Costa, 2003). Responde satisfatoriamente à aplicação de doses moderadas de calcário dolomítico (1,5 a 2,0 t/ha) e de P (40 a 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Para um Latossolo Amarelo, textura argilosa, o nível crítico interno de P foi estimado em 1,53 g/kg, o qual foi obtido com a aplicação de 41,8 kg/ha de P.

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/ novembro). O plantio pode ser em sulcos espaçados de 0,5 a 1,0 m entre si, a lanço ou em covas (0,5 x 0,5 m) quando se utiliza mudas. A profundidade de semeadura deve ser de 2,0 a 3,0 cm, já que as sementes são pequenas, o que pode ser obtido pela passagem de um rolo compactador. A densidade de semeadura varia de 2 a 3 kg/ha de sementes viáveis escarificadas com 90 a 95% de pureza. Deve-se viabilizar o estabelecimento de uma população de 6 a 8 planta/m<sup>2</sup>, 30 dias após a semeadura. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m.

**Produtividade e composição química da forragem:** o estabelecimento inicial é lento, devido ao baixo enraizamentos dos estolões, após as primeiras semanas de plantio. Sua produtividade de forragem, em geral, é bastante elevada, no entanto, pode ser afetada por diversos fatores (solo, espaçamento, densidade de plantio, manejo e condições climáticas). Em Rondônia, as produções de MS estão em torno de 8 a 12 e, 2 a 4 t/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco (Costa, 2003). O valor nutritivo é considerado entre moderado e bom, em termos de composição química, consumo e digestibilidade. Com duas a seis semanas de rebrote, apresenta, em média, DIVMS entre 55 e 60%; teores de PB entre 7 e 9%; teores de P entre 1,2 a 1,5 g/kg e de Ca entre 2,9 e 2,3 g/kg.

**Manejo:** pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA/ha no período chuvoso e 1,0 a 1,5 UA/ha no período seco, dependendo do sistema de pastejo adotado e da disponibilidade de forragem.

Recomenda-se a utilização de pastejo rotativo, com períodos de ocupação entre 1 e 5 dias e de descanso entre 28 e 35 dias, de modo a otimizar o desempenho animal. O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingem entre 0,3 a 0,4 m de altura, as quais devem ser rebaixadas até cerca de 10 a 15 cm acima do solo.

Os ganhos de peso podem variar de 350 a 500 g/an/dia e entre 400 e 500 kg/ha/ano. Para pastagens de dictyoneura consorciadas com *D. ovalifolium*, submetidas a pastejo alternado e carga animal de 3 an/ha, foram obtidos ganhos de 490 g/an/dia e 538 kg/ha/ano. Apesar de sua boa tolerância ao déficit hídrico, sugere-se o seu diferimento no final do período chuvoso. Visando a conciliar produtividade e qualidade de forragem, as pastagens podem ser diferidas em março para utilização em junho e julho e, em abril para utilização em setembro e agosto. Com este sistema, são obtidos rendimentos de MS entre 4 e 5 t/ha; teores de PB entre 5,5 e 7,3% e coeficientes de DIVMS entre 47 e 52% (Costa, 2003).

### 1.5. Massai

A cultivar Massai é um híbrido espontâneo entre *Panicum maximum* e *P. infestum* BRA-007102 e foi coletada na Tanzânia na rota entre Dar es Salaam e Bagamoyo, em 1969. É uma planta que forma touceira com altura média de 60 cm e folhas quebradiças, sem cerosidade e largura média de 9 mm. As lâminas apresentam densidade média de pêlos curtos e duros na face superior. A bainha apresenta densidade alta de pêlos curtos e duros. Os colmos são verdes. Por ser um híbrido entre as duas espécies citadas, as inflorescências são intermediárias entre uma panícula, típica de *P. maximum*, e um racemo, típico de *P. infestum*. As inflorescências apresentam ainda ramificações primárias curtas e nenhuma ramificação secundária. As espiguetas são pilosas, distribuídas uniformemente, com a metade da superfície externa arroxeadas. O verticilo é piloso.

**Características agronômicas:** o Massai possui excelente produção de forragem com grande velocidade de estabelecimento e de rebrota, com boa resistência ao fogo. Quando comparada às outras cultivares de *P. maximum*, o Massai apresenta melhor cobertura de solo; maior persistência em níveis baixos de P; maior produção de parte aérea e de raízes em soluções com alta concentração de alumínio; sistema radicular mais adaptado às condições adversas do solo, como compactação, baixa fertilidade, alta acidez e déficit hídrico. Outro aspecto importante é a sua resistência às cigarrinhas-das-pastagens. Foram verificados baixos níveis de sobrevivência e prolongados períodos ninfais, caracterizando-a como pouco adequada ao desenvolvimento do inseto. O percentual médio de sobrevivência foi de 10%, semelhante ao da cultivar Tanzânia e inferior ao constatado na cultivar Mombaça (39%).

**Produtividade e composição química da forragem:** os rendimentos de MS estão em torno de 10 a 18 t/ha/ano. Em Presidente Médici, em parcelas sob cortes mecânicos, o Massai produziu 20% mais que *P. maximum* cv. Mombaça e 11% mais que *P. maximum* cv. Centenário. Durante o período seco produz cerca de 20 a 30% de seu rendimento anual de forragem (Costa et al., 2002a). Em Rondônia, pastagens de Massai submetidas a cargas animal de 2,1 e 1,6 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, apresentaram rendimentos de MS de 4,8 e 2,0 t/ha (Costa et al., 2003a). Apresenta alta percentagem de folhas, cerca de 88% durante o ano. Em Porto Velho, foram obtidos teores de 9,2 e 7,9% de PB; 1,7 e 1,4 g/kg de P e, 3,8 e 2,6 g/kg de Ca, respectivamente para plantas de Massai aos 35 e 63 dias de rebrota (Costa et al., 2002a).



**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/ novembro). O plantio pode ser em linhas espaçadas de 0,5 a 1,0 m entre si ou a lanço, com profundidade de 2 a 4 cm. As densidades de semeadura são determinadas em função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 250, 350 e 450 pontos de VC, respectivamente para condições de plantio ótima, média e ruim. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m. O Massai, a exemplo de outras cultivares do gênero *Panicum*, requer níveis médios a altos de fertilidade do solo na implantação, porém é a menos exigente em adubação de manutenção e persiste maior tempo em baixa fertilidade com boa produção de forragem sob pastejo. A calagem deve ser realizada para elevar a saturação de bases ao mínimo de 40 a 45%. Para o P recomenda-se a aplicação de 80 a 120 kg de  $P_2O_5$ /ha. A adubação potássica deve ser realizada quando os teores deste nutriente forem inferiores a 40 mg/kg, sugerindo-se a aplicação de 40 a 60 kg de  $K_2O$ /ha.

**Manejo e utilização:** o primeiro pastejo deve ser realizado 90 a 120 dias após o plantio. Pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA/ha, durante o período chuvoso, e de 1,0 a 1,5 UA/ha no período seco. Os ganhos de peso/an/dia variam de 300 a 500 g no período chuvoso e de 160 a 200 g na época de estiagem. Em áreas calcareadas e adubadas, o Massai, sob pastejo rotativo, com 7 dias de ocupação e 35 dias de descanso, produz anualmente 25 t/ha de MS, sendo 70% desta produção obtida durante o período chuvoso. O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingem entre 0,5 a 0,6 m de altura, as quais devem ser rebaixadas até cerca de 20 a 30 cm acima do solo. Em Rondônia, utilizando-se cargas animal de 2,1 e 1,6 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, os ganhos de peso foram de 0,521 e 0,308 kg/an/dia, os quais foram superiores aos observados com pastagens de *P. maximum* cvs. Mombaça e Centenário (Costa et al., 2003a).

## 1.6. Mombaça

O capim-Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) é uma gramínea que forma touceiras com até 1,65 m de altura e folhas quebradiças. Os colmos são levemente arroxeados. As folhas possuem poucos pêlos na face superior e as bainhas são glabras, mas ambas não apresentam cerosidade. A inflorescência é do tipo panícula semelhante à do capim-colonião comum.

**Características agrônomicas:** tal qual a maioria das cultivares de capim-colonião, requer solos de média a alta fertilidade para um bom e rápido estabelecimento, bem como para cobertura total do solo. No entanto, os resultados obtidos até o momento demonstram que esta gramínea é mais eficiente na utilização do P disponível. Os rendimentos de MS estão em torno de 15 a 20 t/ha/ano. Em parcelas sob cortes mecânicos, o Mombaça produziu 130% mais que o colonião comum e 28% mais que a cultivar Tanzânia-1. Durante o período seco, produz cerca de 12 a 15% de seu rendimento anual de forragem. Em Rondônia, pastagens de Mombaça, submetidas a cargas animais de 2,5 e 1,5 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, apresentaram rendimentos de 4,9 e 2,5 t/ha. Seus teores de PB variam entre 10 e 12% ao longo do ano (Costa et al., 2003c). Apresenta alta percentagem de folhas, cerca de 82% durante o ano. É bem aceito por bovinos, bubalinos, ovinos e caprinos. Devido ao porte cespitoso, consorcia-se bem com leguminosas (*P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *C. macrocarpum*, *C. acutifolium*, *Calopogonium mucunoides*, *S.*

*guianensis*). O florescimento está concentrado nos meses de abril-maio e seus rendimentos de sementes podem variar de 100 a 140 kg/ha. O Mombaça revelou-se medianamente resistente às cigarrinha-das-pastagens, mostrando-se superior à cultivar Tobiata, mas inferior à Tanzânia.

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/ novembro). O plantio pode ser em linhas espaçadas de 0,5 a 1,0 m entre si ou a lanço. A profundidade de plantio deve ser de 2 a 4 cm. As densidades de semeadura são determinadas em função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 280, 350 e 450 pontos de VC, respectivamente para condições de plantio ótima, média e ruim. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m.

Para os solos ácidos, recomenda-se 2,0 a 3,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%) e a aplicação de 80 a 120 kg de  $P_2O_5$ /ha. Em Rondônia, o P foi o nutriente mais limitante à produção de forragem, com reflexos negativos em sua composição mineral, constituindo-se, portanto, em fator indispensável para o estabelecimento de pastagens de Mombaça. O S e o K também são limitantes, porém com menor intensidade; os efeitos da omissão de N e da calagem foram pouco expressivos, enquanto que a ausência de micronutrientes não afetou significativamente os rendimentos de forragem da gramínea (Costa et al., 2001b; 2002d). A adubação potássica deve ser realizada quando os teores deste nutriente forem inferiores a 40 mg/kg, sugerindo-se a aplicação de 40 a 60 kg de  $K_2O$ /ha. Para áreas de cerrado recém-desmatadas, recomenda-se aplicar 30 kg/ha de S e 30 a 40 kg/ha de uma fórmula de FTE que contenha cobre, zinco, boro e molibdênio.

**Manejo e utilização:** o primeiro pastejo deve ser realizado 90 a 120 dias após o plantio. Pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 2,0 a 2,5 UA/ha, durante o período chuvoso, e de 0,8 a 1,0 UA/ha no período seco (Costa et al., 2001b). Os ganhos de peso/an/dia variam de 450 a 700 g no período chuvoso e de 150 a 350 g na época de estiagem. Os ganhos de peso/ha estão em torno de 350 a 500 kg. Em Rondônia, utilizando-se cargas animal de 2,0 e 1,3 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, os ganhos de peso foram de 0,498 e 0,235 kg/an/dia, os quais foram semelhantes aos observados com pastagens de *P. maximum* cv. Centenário (Costa et al., 2003c). O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingem entre 1,2 a 1,4 m de altura, as quais devem ser rabaixadas até cerca de 30 a 40 cm acima do solo. Sempre que possível utilizar pastejo rotativo, de modo a otimizar o desempenho animal e a persistência da pastagem. Como apresenta moderada resistência à seca, recomenda-se seu diferimento (veda) no final do período chuvoso (meados de março a abril), visando ao acúmulo de forragem de boa qualidade para utilização durante o período de estiagem.

## 1.7. Pojuca

O Pojuca (*Paspalum atratum* cv. Pojuca) foi coletado pelos Pesquisadores J. F. M. Valls, C. E. Simpson e W. L. Werneck, o primeiro e o terceiro da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e o segundo da Universidade Texas A & M, em 1986, próximo à Terenos - MS, recebendo o número de coleta VSW 9880 e o BRA-009610. O local da coleta, com altitude de 530 m, é sujeito a inundações e possui um lençol freático superficial.

O Pojuca é uma gramínea perene, de crescimento ereto, atingindo altura superior a 1,5 m. As folhas são tenras, com a metade superior dobrada para baixo. As lâminas foliares possuem poucos pêlos brancos e longos nos bordos da base da face ventral. A reprodução do capim Pojuca é apomítica e na Região Central do Brasil, o florescimento ocorre de meados de fevereiro a meados de março, com a colheita de sementes de março a abril. As sementes são marrons e lisas. Um grama tem em média 438 sementes puras.

**Características agronômicas:** excelente produção de forragem; grande velocidade de estabelecimento e de rebrota; boa aceitação por bovinos e eqüinos; pouco atacado por pragas e doenças; pequena exigência em fertilidade do solo; grande produção de sementes; média tolerância ao frio e resistência ao fogo.

A palavra Pojuca, em tupi-guarani, significa: brejo, área úmida ou alagadiça, local preferencial para o plantio desse capim na Região Central do Cerrado (Goiás, Sul e Centro de Tocantins e Minas Gerais). No entanto, seus rendimentos de forragem e sua persistência podem ser reduzidos quando submetido a períodos demasiadamente longos de alagamento. Ele também apresentou excelente desempenho em regiões com precipitação acima de 1.600 mm, como Mato Grosso, Rondônia e Acre. Na Região Central do Cerrado, o Pojuca também pode ser plantado em áreas com solos bem drenados, embora ele seque rapidamente no início do período seco. Durante sua avaliação, não foi atacado por pragas ou doenças. Trabalhos específicos, conduzidos em casa-de-vegetação, demonstraram sua boa resistência ao ataque de cigarrinha-das-pastagens.

O Pojuca é excelente alternativa ao quicuío-da-Amazônia (*B. humidicola*). Em comparação com o quicuío, o Pojuca produz mais forragem com melhor qualidade, permite maiores ganhos de peso, apresenta maior produção de sementes e a colheita ocorre em época mais favorável. Apesar de sua agressividade, o Pojuca pode formar consorciações estáveis com diversas leguminosas, notadamente àquelas de hábito de crescimento estolonífero ou prostrado (*P. phaseoloides*, *A. pintoi*, *C. acutifolium*, *D. ovalifolium* e *C. mucunoides*) (Costa et al., 2003c).

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/novembro). O plantio pode ser em linhas espaçadas de 0,5 a 1,0 m entre si ou a lanço. A profundidade de plantio deve ser de 2 a 4 cm. A densidade de semeadura é de 2 kg/ha de sementes com valor cultural de 100% (Costa et al., 2002e). No plantio com máquinas, recomenda-se a mistura das sementes com superfosfato simples (40 a 50 kg/ha de adubo) para facilitar a regulagem da semeadora e melhorar a distribuição das sementes. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m. O preparo do solo é o mesmo utilizado para a formação de outras pastagens ou seja: aração e gradagem. Entretanto, deve-se evitar que a semeadura seja feita com o solo demasiadamente pulverizado (fofo).

O Pojuca também pode ser semeado em associação com milho ou com arroz. Em Rondônia, a competição dessa gramínea com as culturas não diminuiu a produtividade de grãos. No mesmo ensaio, no plantio realizado com arroz, a produção de MS do Pojuca (1932 kg/ha), foi superior a de *B. humidicola* (515 kg/ha) (Townsend et al., 2003a,b).

O Pojuca tem baixa exigência em fertilidade de solos. A quantidade de corretivos e adubos deve basear-se na análise de solos. Recomenda-se a aplicação de calcário necessária para elevar a saturação por bases ao mínimo de 30%. Apesar de sua grande tolerância aos solos ácidos, responde satisfatoriamente à aplicação de doses moderadas de calcário dolomítico (1,0 a 2,0 t/ha) e de adubação fosfatada (50 a 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) (Costa et al., 1998a). A adubação potássica deve ser realizada quando os teores deste nutriente forem inferiores a 30 ppm, sugerindo-se a aplicação de 40 a 60 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Em geral, o Pojuca apresenta menor requerimento externo de P, quando comparado com os de *Melinis minutiflora*, *B. decumbens*, *P. maximum* cv. Centenário, *Digitaria decumbens* e *Pennisetum purpureum*, o que lhe assegura maior eficiência na absorção de P e, conseqüentemente, na produção de forragem. Para as condições edáficas de Rondônia, o nível crítico interno de P do Pojuca foi estimado em 1,53 g/kg, o qual foi obtido com a aplicação de 52 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Para solos com baixos teores de K, a dose de máxima eficiência técnica foi estimada em 105 kg/ha de K<sub>2</sub>O, sendo o nível crítico interno, associado a 90% da produção máxima de forragem, estimado em 17,2 g/kg (Costa et al., 1996b,c; Costa & Paulino, 1996).

**Produtividade e composição química da forragem:** os rendimentos de MS estão em torno de 10 a 16 t/ha/ano. Em Porto Velho, em parcelas sob cortes mecânicos, o Pojuca produziu 60% mais que *B. humidicola* e 84% mais que *B. dictyoneura*. Durante o período seco produz cerca de 20 a 30% de seu rendimento anual de forragem. Em Porto Velho, as pastagens de Pojuca, submetidas a cargas animais de 2,0 e 3,0 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, apresentaram rendimentos de MS de 3,6 e 2,0 t/ha e, 2,7 e 1,4 t/ha (Costa et al., 1999). Apresenta alta percentagem de folhas, cerca de 85% durante o ano. Em Rondônia, foram obtidos teores de 8,8 e 7,6% de PB; 1,9 e 1,4 g/kg de P e, 4,4 e 4,1 g/kg de Ca, respectivamente para plantas de Pojuca com 21 e 28 dias de rebrota, os quais foram superiores aos registrados com *A. gayanus* cv. Planaltina e *B. humidicola* (Costa et al., 1998b). Fernandes et al. (2003), avaliando a composição bromatológica do Pojuca, obtiveram teores de 68,1 e 71,7% de fibra em detergente neutro (FDN); 38,8 e 41,1% de fibra em detergente ácido (FDA); 26,6 e 28,5% de celulose; 5,07 e 6,58% de lignina e, 4,1 e 6,3% de sílica, respectivamente para plantas com três e seis semanas de rebrota. Ademais, os coeficientes de digestibilidade da MS, FDN e da PB foram significativamente reduzidos com o aumento da idade das plantas.

A digestibilidade da MS é superior a 60% e trabalhos com animais em gaiolas, realizados em Planaltina, Distrito Federal, indicaram que não existe limitação ao consumo da gramínea até 35 dias de rebrota. No entanto, o Pojuca apresenta baixa palatabilidade e, conseqüentemente, menor consumo de MS, notadamente com o avanço da idade de suas plantas, comparativamente às espécies dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Cynodon* e *Pennisetum*. Fernandes et al. (2003), utilizando bovinos anelorados, constataram um decréscimo de 18% no consumo de MS, ao fornecerem forragem com seis semanas de rebrota (4,52 kg/dia), comparativamente àquela fornecida com três semanas de rebrota (5,47 kg/dia). Contudo, a ingestão média de MS, para todas as idades de rebrota, foi inferior àquela sugerida como padrão para bovinos (140 g/kg<sup>0,75</sup>) por Crampton et al. (1960).

A velocidade de rebrota do Pojuca é alta e no período de chuvas, a taxa de expansão foliar pode atingir até 0,6 cm/dia. Com três semanas de rebrota, após cortes ou pastejo realizados a cada 30 ou 40 dias, são acumuladas aproximadamente 2,4 t/ha de MS (Costa et al., 2000). Em Rondônia, estabelecido sob seringais com 12 anos de idade, visando à formação de pastagens em áreas plantadas com espécies

arbóreas, a produção do Pojuca foi de 1,7 t/ha de MS no período de chuva (média de 4 cortes) e de 1,5 t/ha no período de seca. Para o período chuvoso, essa produção foi semelhante à de *B. humidicola* e inferior à de *B. brizantha* cv. Marandu. No período seco, no entanto, o rendimento de forragem do Pojuca foi superior ao de *B. humidicola* e semelhante ao de *B. brizantha* cv. Marandu (Costa et al., 2001g).

**Manejo e utilização:** o primeiro pastejo deve ser realizado 90 a 120 dias após o plantio. O Pojuca apresenta uma proteção razoável de seus pontos de crescimento, o que permite a utilização de pressões de pastejo maiores, comparativamente às espécies de hábito cespitoso. Pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA/ha, durante o período chuvoso, e de 1,0 a 1,5 UA/ha no período seco. Os ganhos de peso/an/dia variam de 300 a 500 g no período chuvoso e de 150 a 200 g na época de estiagem. Os ganhos de peso/ha/ano estão em torno de 300 a 400 kg.

O manejo mais adequado para a gramínea seria o pastejo rotativo com períodos curtos de descanso (menores ou iguais a 21 dias) e uso de cargas animal adequadas para manter a pastagem com cerca de 15 a 20 cm de altura. O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingirem entre 0,4 e 0,6 m de altura. Em Rondônia, Costa et al. (1999), avaliando pastagens de Pojuca, submetidas a pastejo rotativo (7 dias de ocupação por 21 dias de descanso), obtiveram ganhos de peso 0,398 e 0,242 kg/an/dia e 146,4 e 18,8 kg/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Em pastagens de Pojuca consorciadas com *A. pintoii*, estabelecidas sob solos de várzeas, Barcellos et al. (1997), para um período de avaliação de quatro anos, obtiveram um ganho médio de peso de 0,587 kg/an/dia e 630 kg/ha/ano. Visando a conciliar produtividade e qualidade de forragem, as pastagens podem ser diferidas ou vedadas em março para utilização em junho e julho e, em abril para utilização em agosto e setembro. Neste sistema de manejo são obtidas produções de MS entre 2 e 4 t/ha e teores de PB entre 6 e 8% (Costa et al., 1997b).

## 1.8. Quicuío-da-Amazônia

O quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*) é uma gramínea originária do leste e sudeste da África tropical, onde ocorre naturalmente em áreas relativamente úmidas. Sua introdução no Brasil foi feita em 1965, por S. C. Schank, através de material vegetativo procedente da Universidade da Flórida. É uma planta perene e estolonífera que atinge até 1,0 m de altura e com hábito de crescimento decumbente.

**Características agronômicas:** apresenta boa adaptação a solos ácidos, com alta saturação de alumínio e baixa fertilidade natural; facilmente propagado por material vegetativo ou sementes; seu crescimento é bastante vigoroso e agressivo; apresenta altas taxas de colonização do solo devido ao seu hábito estolonífero; tolera bem os excessos de umidade do solo, porém não o encharcamento prolongado; apresenta alta tolerância à queima, pragas e doenças, sendo tolerante a altos níveis de infestação de cigarrinhas-das-pastagens; produz sementes de baixa viabilidade e com períodos longos de dormência.

Em Rondônia, os rendimentos de MS estão em torno de 10 a 20 t/ha/ano. Em Porto Velho, em parcelas sob cortes mecânicos, o quicuío produziu 208% mais que *B. decumbens* e 184% mais que *B. dictyoneura*. Durante o período seco produz cerca de 20 a 30% de seu rendimento anual de forragem. Pastagens de quicuío, submetidas a cargas animais de 2,4 e 1,6 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco,

apresentaram rendimentos de MS de 4,3 e 2,1 t/ha. Apresenta alta percentagem de folhas, cerca de 82% durante o ano. Em Rondônia, foram obtidos teores de 8,2 e 7,2% de PB; 0,18 e 0,11% de P e, 0,33 e 0,24% de Ca, respectivamente para plantas com 35 e 63 dias de rebrota, os quais não diferiram significativamente dos registrados com *A. gayanus* cv. Planaltina. Os teores dos constituintes da parede celular do quicuío, em três idades de corte, foram de 72,5; 74,3 e 76,4% para FDN; 37,4; 39,7 e 41,9% para FDA e, 3,9; 5,1 e 5,8% para lignina, respectivamente para cortes com 35, 65 e 95 dias de rebrota. Estimando-se os coeficientes de DIVMS do quicuío, em quatro idades de crescimento, foram obtidos teores de 58,20; 53,90; 52,56 e 51,60% no período seco e, 55,77; 54,25; 52,64 e 47,00% no período chuvoso, respectivamente para 35, 65, 95 e 125 dias de rebrota. Ademais, a taxa de redução da DIVMS (%/dia) do quicuío (0,25%) foi inferior às verificadas com *B. brizantha* (0,28%), *Sorghum sudanense* (0,35%) e *B. mutica* (0,43%) (Costa, 1997).

Apesar de sua grande agressividade, o quicuío pode formar consorciações estáveis com diversas leguminosas, notadamente àquelas de hábito de crescimento estolonífero ou prostrado (*P. phaseoloides*, *A. pintoii*, *C. acutifolium*, *D. ovalifolium* e *C. mucunoides*). Para tanto, recomenda-se a utilização de faixas alternadas de leguminosas, com 2,0 a 2,5 m de largura, em pastagens da gramínea, visando a promover uma consorciação mais estável e persistente (Costa, 1997).

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/novembro). O plantio pode ser em linhas espaçadas de 0,5 a 1,0 m entre si ou a lanço. A profundidade de plantio deve ser de 2 a 4 cm. As densidades de semeadura são determinadas em função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 300, 400 e 500 pontos de VC, respectivamente para condições de plantio ótima, média e ruim. Quando em consorciação com leguminosas forrageiras, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m.

Apesar de sua grande tolerância aos solos ácidos, responde satisfatoriamente a aplicação de doses moderadas de calcário dolomítico (1,0 a 2,0 t/ha) e de adubação fosfatada (50 a 80 kg de  $P_2O_5$ /ha). A adubação potássica deve ser realizada quando os teores deste nutriente forem inferiores a 30 ppm, sugerindo-se a aplicação de 40 a 60 kg de  $K_2O$ /ha. Em geral, o quicuío apresenta menor requerimento externo de P, quando comparado com os de *Melinis minutiflora*, *B. decumbens*, *P. maximum*, *Digitaria decumbens* e *Pennisetum purpureum*, o que lhe assegura maior eficiência na absorção de P e, conseqüentemente, na produção de forragem. Para as condições edáficas de Rondônia, o nível crítico interno do quicuío foi estimado em 1,4 g/kg de P, o qual foi obtido com a aplicação de 54,9 kg/ha de  $P_2O_5$  (Costa, 1997; Costa et al., 2002c).

**Manejo e utilização:** o primeiro pastejo deve ser realizado 80 a 120 dias após o plantio. O quicuío, face ao seu hábito de crescimento prostrado, há uma proteção razoável de seus pontos de crescimento, o que permite a utilização de pressões de pastejo maiores, comparativamente às espécies de hábito cespitoso. Pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA/ha, durante o período chuvoso, e de 1,0 a 1,5 UA/ha no período seco. Os ganhos de peso/an/dia variam de 300 a 500 g no período chuvoso e de 150 a 200 g na época de estiagem. Os ganhos de peso/ha estão em torno de 300 a 500 kg.

O manejo mais adequado para a gramínea seria o pastejo contínuo ou a alternância de períodos curtos de descanso (menores ou iguais a 21 dias) e uso de cargas animal adequadas para manter a pastagem com cerca de 10 cm de altura. Em Rondônia, a

utilização de 3,2 an/ha implicou uma redução de 20% na disponibilidade de MS de pastagens de *B. humidicola*, comparativamente a 1,8 an/ha, ocorrendo o inverso quando a pastagem foi adubada com 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, ou seja, um incremento de 11%. No entanto, utilizando-se o mesmo nível de adubação fosfatada, foram observados decréscimos na disponibilidade de forragem de *B. humidicola* à medida que aumentavam as taxas de lotação (2,7; 1,8 e 1,5 t/ha, respectivamente para 2, 3 e 4 novilhos/ha). Em pastagens de *B. humidicola*, submetidas a pastejo contínuo por bubalinos, não foram detectados efeitos significativos da carga animal sobre a produção de forragem (rendimentos médios de 6,7; 6,9 e 6,6 t MS/ha, respectivamente para 1,0; 1,5 e 2,0 an/ha). Para pastagens de quicuío consorciadas com *D. ovalifolium* ou *P. phaseoloides*, recomenda-se a utilização de cargas animal não superiores a 2,0 UA/ha e períodos de descanso não inferiores a 28 dias. Desta forma, além da manutenção da produtividade e persistência da pastagem, ter-se-á um balanço gramínea-leguminosa bastante equilibrado, mantendo-se uma proporção, em relação à disponibilidade de MS verde total, entre 10 e 20% para *D. ovalifolium* e, 30 a 40% para *P. phaseoloides* (Costa, 2003).

### 1.9. Setaria

A setária (*Setaria sphacelata*) é uma gramínea forrageira perene de hábito de crescimento cespitoso que forma touceiras de até 1,0 m de diâmetro e produz afilhos com altura de até 2,0 m. Apresenta caule tipo colmo, ereto e com rizomas curtos. As folhas são geralmente largas, glabras, com bainha larga e quilhada. A espécie é quase que completamente de polinização cruzada, o que dificulta sua pureza varietal. Assim, dentro de uma mesma cultivar podem surgir plantas com características distintas, como variação no porte, época de floração e coloração das folhas.

**Clima e solo:** embora sejam plantas originalmente de regiões altas, apresentam uma faixa de adaptação bastante ampla em termos de altitudes e de condições climáticas. Vegeta bem em altitudes que variam desde o nível do mar até 3.000 m, principalmente em regiões onde a precipitação oscila entre 1.000 e 2.500 mm/ano. Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solos, apresentando boa adaptação aos solos arenosos ou argilosos, inclusive naqueles de baixadas, úmidos ou de alagamento temporário, exceto se excessivamente ácidos ou alcalinos.

**Características agrônomicas:** boa adaptação e produção de forragem em solos de média fertilidade natural; apresenta razoável tolerância a solos ácidos e a toxidez por manganês; requer solos bem drenados, no entanto tolera o encharcamento, desde que não muito prolongado. Apresenta boa tolerância ao déficit hídrico (a cultivar Kazungula é comumente plantada nas áreas com precipitação anual em torno de 750 mm, enquanto que a Nandi e a Narok são recomendadas para regiões com precipitação superior a 1.000 mm). Resistente ao ataque das cigarrinhas-das-pastagens; apresenta boa palatabilidade e elevado índice de afilhamento. Por apresentar hábito de crescimento semi-erecto, forma consorciações bastante equilibradas com leguminosas forrageiras como *P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *S. guianensis*, *A. pintoii*, *C. macrocarpum* e *C. acutifolium* (Gonçalves et al., 1986a). Responde satisfatoriamente à aplicação de doses moderadas de calcário dolomítico (2,0 a 3,0 t/ha) e de P (50 a 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) (Costa, 1996).

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/novembro). O plantio pode ser em sulcos espaçados de 0,6 a 1,0 m entre si, a lanço ou em covas (0,5 x 0,5 m) quando se utiliza mudas. A profundidade de semeadura deve ser de 2,0 a 4,0 cm, já que as sementes são pequenas, o que pode ser obtido pela passagem de um rolo compactador. As densidades de semeadura são determinadas em

função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 200, 300 e 400 pontos de VC, respectivamente para condições de plantio ótima, média e ruim. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 m. As cultivares comerciais mais utilizadas para a formação de pastagens são a Nandi, Narok e Kazungula.

**Produtividade e composição química da forragem:** sua produtividade de forragem, em geral, é bastante elevada, no entanto, pode ser afetada por diversos fatores (solo, espaçamento, densidade de plantio, manejo e condições climáticas). Em Rondônia, as produções de MS estão em torno de 8 a 12 e, 2 a 3 t/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco (Costa, 2003). Seu valor nutritivo é considerado entre moderado e bom, considerando-se consumo, digestibilidade e composição química. Com duas a seis semanas de rebrote apresenta, em média, DIVMS entre 55 e 60%; teores de PB entre 8 e 10%; teores de P de 1,6 a 1,9 g/kg; K de 8,0 a 9,8 g/kg e de Ca entre 2,4 e 3, g/kg (Gonçalves, 1985).

Todas as linhagens de setária contêm oxalatos que são ácidos orgânicos, conseqüência da presença de radicais de amônia no tecido vegetal. Normalmente as formas de oxalatos encontradas são ácido oxálico, oxalatos de K, sódio ou de Ca. Podem ocorrer mortes de animais com baixo nível nutricional e não adaptados ao consumo dessa gramínea. Isso decorre como conseqüência da baixa população de microrganismos do rúmen que degradam esses oxalatos. O nível tóxico para bovinos ocorre acima de 4%. A cultivar Kazungula pode atingir até 7% de oxalatos, mas seu teor normal situa-se em aproximadamente 4%, enquanto que a Narok apresenta níveis de 3 a 4%.

**Manejo:** pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,0 UA/ha no período chuvoso e 1,0 UA/ha no período seco, dependendo do sistema de pastejo adotado e da disponibilidade de forragem. Sempre que possível utilizar pastejo rotativo, de modo a otimizar o desempenho animal. O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingem entre 0,8 a 1,0 m de altura, as quais devem ser rebaixadas até cerca de 25 a 30 cm de altura. Em Rondônia, para pastagens de setária cv. Kazungula, a utilização do pastejo rotativo (14 dias de ocupação por 56 dias de descanso) foi mais eficiente que o pastejo contínuo. Recomenda-se a utilização de 1,5 UA/ha no período chuvoso (outubro a maio) e 1,0 UA/ha no período seco (junho a setembro) (Gonçalves et al., 1988). Os ganhos de peso podem variar de 300 a 500 g/an/dia e entre 280 e 450 kg/ha/ano. Visando a conciliar produtividade e qualidade de forragem, as pastagens podem ser diferidas em março para utilização em junho e julho e, em abril para utilização em agosto e setembro.

### 1.10. Tanzânia-1

O Tanzânia-1 (*Panicum maximum* cv. Tanzânia-1) é uma gramínea com plantas de até 1,3 m de altura; as folhas e bainhas não apresentam pilosidade nem cerosidade. Os colmos são suavemente arroxeados e as inflorescências são panículas com espiguetas arroxeadas, sem pilosidade e semelhantes às do capim-colonião comum.

**Características agrônômicas:** requer solos de média a alta fertilidade, mostrando-se exigente quanto ao P, N e K. No entanto, é capaz de obter, em torno de 37% do N necessário ao seu crescimento, via fixação biológica. Em solos com 5 a 8 mg/kg de P, apresenta excelente vigor no estabelecimento, com rápido fechamento da vegetação. Seus rendimentos de MS podem variar de 16 a 20 t/ha/ano. Apresenta teores de PB



entre 8 e 13% ao longo do ano, DIVMS de 55 a 70% e alta percentagem de folhas, cerca de 80%, a qual é semelhante a do Tobiata e superior a do colônia-comum (65%). Produz durante o período seco cerca de 10,5% de seu rendimento anual de forragem, desempenho este três vezes superior ao do colônia comum. Devido ao porte médio e menor fibrosidade dos colmos, não apresenta muita rejeição de consumo como ocorre com as touceiras de Tobiata e colônia, após o florescimento. É bem aceito por bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos. Consorcia-se bem com leguminosas (*P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *C. macrocarpum*, *C. acutifolium*, *C. mucunoides*, *S. guianensis*, *A. pintoii*). O florescimento está concentrado em abril-maio e seus rendimentos de sementes podem variar de 100 a 200 kg/ha. Possui maior resistência às cigarrinhas-das-pastagens, em relação ao colônia e Tobiata. Até o momento, tem demonstrado baixa susceptibilidade às doenças foliares, bem como média resistência ao carvão ou cárie do sino que afeta as inflorescências e pode comprometer seriamente a produção de sementes.

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/novembro). O plantio pode ser em sulcos espaçados de 0,5 a 1,0 m entre si ou a lanço. A profundidade de plantio deve ser de 1,5 a 3,0 cm. As densidades de semeadura são determinadas em função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 250, 350 e 450 pontos de VC, respectivamente para condições de plantio ótima, média e ruim. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m. Para os solos ácidos, recomenda-se 2,0 a 3,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%) e a aplicação de 80 a 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. O nível crítico interno de P, relacionado com 90% da produção máxima de MS, foi estimado em 2,14 g/kg de P (Costa et al., 2003c). A adubação potássica deve ser realizada quando os teores deste nutriente forem inferiores a 35 mg/kg, sugerindo-se a aplicação de 40 a 60 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Em áreas de cerrado recém-desmatadas, recomenda-se aplicar 30 kg de S/ha e 30 a 40 kg de FTE BR-16/ha (Costa et al., 2001c,d).

**Manejo e utilização:** o primeiro pastejo deve ser realizado 90 a 120 dias após o plantio. Pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA/ha no período chuvoso e 0,8 a 1,0 UA/ha no período seco. Os ganhos de peso/an/dia podem variar de 500 a 800 g no período chuvoso e de 200 a 400 g no período seco. Os ganhos de peso/ha/ano estão em torno de 300 a 500 kg (Costa, 2003). Em Rondônia, utilizando-se cargas animal de 2,5 e 1,2 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, os ganhos de peso foram de 0,573 e 0,321 kg/an/dia, os quais foram superiores aos observados com pastagens de *P. maximum* cvs. Mombaça e Centenário (Costa et al., 2001c,d). O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingem entre 0,8 e 1,2 m de altura, as quais devem ser rebaixadas até cerca de 30 a 40 cm acima do solo. Sempre que possível utilizar pastejo rotativo, de modo a otimizar o desempenho animal. Como apresenta moderada resistência à seca, recomenda-se seu diferimento (veda) no final do período chuvoso (meados de março a abril), visando ao acúmulo de forragem de boa qualidade para utilização durante o período de estiagem.

### 1.11. Tobiata

O Tobiata (*Panicum maximum* cv. Tobiata) teve origem na linhagem K-187-B, proveniente da Costa do Marfim, África, em 1977. Em 1978/79, foram realizados, em casa-de-vegetação do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), testes de adaptação, seleção de plantas individuais e caracterização botânica. Quando maduro, o Tobiata apresenta folhas largas, medindo, em média, 4,5 cm de largura por 80 cm de comprimento, com coloração verde-escura. Apresenta hábito de crescimento

cespitoso, podendo atingir entre 2 a 5 m de altura. As folhas possuem pouca ou nenhuma pilosidade, enquanto que as bainhas ou lígulas são densamente pilosas, em função da idade da planta (Usberti Filho, 1984).

**Características agronômicas:** o Tobiata é adaptado a solos de média a alta fertilidade, sendo recomendado para locais onde se plantou culturas anuais em anos anteriores, dentro de um sistema de rotação agricultura x pastagem. Em Rondônia, seus rendimentos de MS estão em torno de 10 a 12 e, 3 a 4 t/ha/ano, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Apresenta teores de PB variando entre 7 e 12% ao longo do ano e DIVMS de 50 a 60%. É bem aceito por bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos; consorcia-se bem com leguminosas (*P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *C. macrocarpum* e *C. acutifolium*) (Costa et al., 2001e). Possui baixa resistência à seca; em virtude da grande pilosidade de seus colmos, é aparentemente resistente às cigarrinhas-das-pastagens, não permitindo ou dificultando a postura de seus ovos (Soares Filho, 1984).

**Estabelecimento:** a sementeira deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/ novembro). O plantio pode ser em sulcos espaçados de 0,5 a 1,0 m entre si, a lanço ou em covas (0,5 x 0,5 m) quando se utiliza mudas. As densidades de sementeira são determinadas em função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 250, 350 e 450 pontos de VC, respectivamente para condições de plantio ótima, média e ruim. A profundidade de plantio deve ser de 1,0 a 2,0 cm. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m.

O Tobiata responde satisfatoriamente à aplicação de calcário e à fertilização fosfatada, sendo recomendada a aplicação de 3,0 a 4,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%) e de 80 a 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. A adubação potássica deve ser realizada naqueles solos que apresentem entre 45 e 50 mg/kg de K (60 a 80 kg/ha de K<sub>2</sub>O/ha). Em áreas de cerrados recém-desmatadas, recomenda-se aplicar 30 kg/ha de S e 2 a 3 kg/ha de zinco.

**Manejo e utilização:** o primeiro pastejo poderá ser realizado 90 a 100 dias após o plantio. Pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,2 UA/ha no período chuvoso e 0,6 a 1,0 UA/ha no período seco. Os ganhos de peso/an/dia podem variar de 400 a 700 g no período chuvoso e de 200 a 300 g na época seca. O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingirem entre 1,2 e 1,4 m de altura, as quais deverão ser rebaixadas até cerca de 30 a 40 cm acima do solo. Os períodos de ocupação devem variar entre 1 e 5 dias e os de descanso entre 28 e 35 dias (Costa, 1996). Como apresenta moderada resistência à seca, recomenda-se seu diferimento no final do período chuvoso, visando o acúmulo de forragem de boa qualidade para utilização durante o período de estiagem. Para as condições edafoclimáticas de Rondônia, visando a conciliar disponibilidade e qualidade da forragem, sugere-se o diferimento em fevereiro ou março, para utilização em junho e julho e, diferimento em abril, para utilização em agosto e setembro. Com este procedimento poderão ser obtidas produções de MS entre 4 e 6 t/ha, com teores de PB entre 6 e 9% e coeficientes de DIVMS entre 51 e 55% (Costa et al., 2001f).

## 1.12. Vencedor

O capim-vencedor (*Panicum maximum* cv. Vencedor) é uma gramínea que forma touceiras com até 1,6 m de altura. Possui folhas finas com 1,9 cm de largura, coloração verde-clara, sem cerosidade e pilosidade. A inflorescência é do tipo panícula e assemelha-se à do capim-colômbio comum.

**Características agronômicas:** o Vencedor é adaptado a solos de média a alta fertilidade, sendo recomendado para locais onde se plantou culturas anuais em anos anteriores, dentro de um sistema de rotação agricultura x pastagem. Em Rondônia, seus rendimentos de MS estão em torno de 14 a 16 t/ha/ano. Apresenta teores de PB variando entre 7 e 12% ao longo do ano e DIVMS de 50 a 65% (Costa et al., 2001h). É bem aceito por bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos; consorcia-se bem com leguminosas (*P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *C. macrocarpum*, *C. acutifolium*, *C. mucunoides*, *S. guianensis*, *A. pinto*); possui moderada resistência à seca; produz bastante sementes e, até o presente, não foi observado nenhum ataque de cigarrinhas-das-pastagens. No entanto, tem sido constatado a ocorrência de falso carvão (*Tilletia ayersii*), doença que pode afetar seriamente a viabilidade das sementes. Os rendimentos de sementes podem variar de 80 a 100 kg/ha em duas colheitas (fevereiro e meados de abril).

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/ novembro). O plantio pode ser em sulcos espaçados de 0,5 a 1,0 m entre si, a lanço ou em covas (0,5 x 0,5 m) quando se utiliza mudas. A profundidade de plantio deve ser de 2,0 cm. As densidades de semeadura são determinadas em função da qualidade das sementes e do método de plantio, sendo recomendado 250, 350 e 450 pontos de VC, respectivamente para condições de plantio ótima, média e ruim. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m.

O Vencedor praticamente não responde à aplicação de calcário em solos que apresentem saturação de bases acima de 30%. No entanto, para solos ácidos, recomenda-se 1,5 a 3,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%) e a aplicação de 80 a 120 kg de  $P_2O_5$ /ha. A adubação potássica deve ser realizada naqueles solos que apresentem entre 45 e 50 mg/kg de K (40 a 60 kg/ha de  $K_2O$ /ha). Em áreas de cerrados recém-desmatadas, recomenda-se aplicar 30 kg/ha de S e 2 a 3 kg/ha de zinco.

**Manejo e utilização:** face ao desenvolvimento inicial, o primeiro pastejo poderá ser realizado 90 a 100 dias após o plantio. Pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,0 UA/ha no período chuvoso e 0,6 a 1,0 UA/ha no período seco. Os ganhos de peso/an/dia podem variar de 400 a 700 g no período chuvoso e de 200 a 300 g na época seca. O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingem entre 0,8 a 1,2 m de altura, as quais devem ser rebaixadas até cerca de 30 a 40 cm acima do solo. Em Rondônia, utilizando-se cargas animal de 2,5 e 1,5 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, os ganhos de peso foram de 0,643 e 0,379 kg/an/dia, os quais foram superiores aos observados com pastagens de *P. maximum* cvs. Tanzânia-1, Mombaça e Centenário (Costa et al., 2003c). O Vencedor não seca totalmente durante a estação seca, não sendo recomendável deixá-lo atingir altura superior a 1,0 m no início desta estação. Em áreas de produção de sementes, após a colheita, o local deverá ser pastejado para reduzir a quantidade de massa verde e evitar que a pastagem fique com muito talos, assegurando bom valor nutritivo da forragem e facilitando a rebrota.

### 1.13. Xaraés

O capim-Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) foi coletado em Cibitoke, Burundi, África do Leste. A gramínea já vem sendo estudada pela Embrapa há, pelo menos, 10 anos. Foi introduzida, primeiramente, por cultivo *in vitro*, em tubos de ensaio e chegou

ao Brasil a partir de uma cooperação científica com o Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, com sede em Cali, Colômbia. No Brasil, foi submetida à quarentena da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, Distrito Federal).

O Xaraés não é um híbrido, mas é uma variedade que resulta de um processo de seleção. O Xaraés possui plantas muito vigorosas, que atingem uma altura média de 1,5 m. Tem folhas mais largas que as de *B. brizantha* cv. Marandu, lanceoladas com pouca pubescência e de coloração verde-escura. É uma gramínea perene, poliplóide ( $2n = 5$ ) de reprodução apomítica, crescimento entouceirado, com talos prostrados que podem se enraizar quando em maior contato com o solo.

**Clima e solo:** é indicada para regiões de clima tropical úmido e para as de cerrados, com estação seca variando entre quatro e cinco meses. Desenvolve-se bem em solos de média a alta fertilidade natural, apresenta boa resposta à adubação e possui maior tolerância a solos úmidos que a cultivar Marandu.

**Características agronômicas:** boa adaptação e produção de forragem em solos de média a alta fertilidade natural; bom comportamento em solos arenosos; moderada resistência ao ataque das cigarrinhas-das-pastagens; apresenta boa palatabilidade. Produz cerca de 70% de sua forragem durante o período chuvoso, pois floresce tardiamente, por volta do mês de abril. Por apresentar hábito de crescimento entouceirado, pode formar consorciações equilibradas com leguminosas forrageiras como *P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *A. pintoj*, *C. macrocarpum* e *C. acutifolium*. Responde satisfatoriamente à aplicação de doses moderadas de calcário dolomítico (1,5 a 3,0 t/ha) e de P (60 a 80 kg de  $P_2O_5$ ) (Costa, 2003).

**Estabelecimento:** a semeadura deve ser realizada no início do período chuvoso (outubro/novembro). O plantio pode ser em sulcos espaçados de 0,6 a 1,0 m entre si, a lanço ou em covas (0,5 x 0,5 m) quando se utiliza mudas. A profundidade de semeadura deve ser de 1,0 a 3,0 cm, com uso de rolo compactador após a semeadura. A densidade de semeadura varia de 3 a 4 kg/ha de sementes puras viáveis, com 80% de germinação. Quando em consorciação com leguminosas, o plantio pode ser feito a lanço ou em linhas espaçadas de 1,0 a 1,5 m.

**Produtividade e composição química da forragem:** sua produtividade de forragem, em geral, é bastante elevada, no entanto, pode ser afetada por diversos fatores (solo, espaçamento, densidade de plantio, manejo e condições climáticas). Em Rondônia, Costa et al. (2003b), durante o período chuvoso, obtiveram rendimentos de MS de 1,4; 2,2; 3,0 e 3,5 t/ha, respectivamente para pastagens com 21, 28, 35 e 42 dias de rebrota. Apresenta bom valor nutritivo, considerando-se consumo, digestibilidade e composição química. Com cinco semanas de crescimento apresenta, em média, DIVMS de 62%; teor de PB de 8,5% e de P de 1,6 g/kg. Seu vigor de rebrota é elevado, sendo constatado produções de 3,3 a 3,7 t/ha aos 21 dias após o corte, respectivamente para plantas com 35 e 28 dias de idade. As taxas de expansão foliar são afetadas pela idade das plantas, sendo os maiores valores obtidos com 14 (2,52 cm/dia) e 21 dias (2,35 cm/dia).

**Manejo:** pastagens bem formadas e manejadas apresentam uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA/ha no período chuvoso e 1,0 a 1,5 UA/ha no período seco, dependendo do sistema de pastejo adotado e da disponibilidade de forragem. Recomenda-se a utilização de pastejo rotativo, com períodos de ocupação entre 1 e 5 dias e de descanso entre 28 e 35 dias, de modo a otimizar o desempenho animal.

O pastejo deve ser iniciado quando as plantas atingem entre 0,8 a 1,0 m de altura, as quais devem ser rebaixadas até cerca de 20 a 30 cm acima do solo. Os ganhos de peso podem variar de 450 a 600 g/an/dia e entre 400 e 500 kg/ha/ano. Visando a conciliar produtividade e qualidade de forragem, as pastagens podem ser diferidas em março para utilização em junho e julho e, em abril para utilização em agosto e setembro. Com este sistema, são obtidos rendimentos de MS entre 5 e 8 t/ha; teores de PB entre 6 e 8% e coeficientes de DIVMS entre 51 e 56% (Costa et al., 2003c).

## 2. Biologia e Controle das Cigarrinhas-das-Pastagens

As cigarrinhas-das-pastagens são insetos sugadores, essencialmente graminícolas, pertencentes à ordem Homoptera, família *Cercopidae*, que compreendem várias espécies, distribuídas nas mais diversas condições ecológicas. Na fase adulta os insetos sugam a seiva das folhas e inoculam toxinas, causando intoxicação sistêmica nas plantas (fitotoxemia), que interrompem o fluxo da seiva e o processo vegetativo, cujos sintomas iniciais são estrias longitudinais amareladas que aumentam para o ápice da folha, posteriormente secam, podendo, no caso de ataque intenso, haver amarelecimento geral da pastagem (queima das pastagens). Na fase de ninfa (Figura 1), sugam continuamente a seiva das raízes ou coleto, produzindo uma espuma branca típica (secreção das glândulas de Bateli) assemelhada à saliva, que protege as ninfas dos raios solares e de certos predadores. Nesta fase causam desequilíbrio hídrico e esgotamento de carboidratos solúveis, usados no processo de crescimento das plantas. Conforme a severidade do ataque, os danos causados às pastagens são variáveis, mas via de regra, ocorre decréscimo significativo na produção, próximo a 15%, e qualidade da forragem, redundando em diminuições na capacidade de suporte, no ganho de peso e produção de leite (Valério & Koller, 1995; Valério et al., 1996).



**Figura 1.** Espuma característica das ninfas das cigarrinhas-das-pastagens.

As populações de cigarrinhas-das-pastagens e seu comportamento estão estritamente relacionadas com as condições climáticas, particularmente as elevadas umidade e temperatura do solo (Tabela 4, Figura 2). Quando estas são favoráveis, os ovos eclodem cerca de 22 dias após a postura, passando pela fase de ninfa até atingirem o estágio adulto, completando o ciclo durante vários dias no solo, a espera de condições climáticas favoráveis, que coincidem com o início das chuvas em outubro/novembro (Pereira, 1990). Nas condições ecológicas de Rondônia, os picos populacionais das cigarrinhas ocorrem entre os meses de dezembro e fevereiro (Oliveira & Alves, 1988; Teixeira, 1997).

Segundo Silveira Neto (1994), as espécies mais comuns de cigarrinhas-das-pastagens na Região Centro-Sul do Brasil são: *Notozulia entreriana* (Berg, 1879), *Deois flavopicta* (Stal, 1854) e *Deois schach* (Fabr., 1787). Em Rondônia, foram catalogadas as espécies *D. incompleta* (Walker, 1851), *D. flavopicta* e *N. entreriana*, com predominância da primeira, atacando as gramíneas *B. decumbens*, *B. ruzienseis*, *B. humidicola* e *Panicum maximum* (Oliveira & Curi, 1979; Oliveira & Alves, 1988). Recentemente, foram detectados surtos da espécie *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854), vulgarmente conhecida como cigarrinha-da-cana-de-açúcar, em cultivos simultâneos de milho, arroz e *P. maximum* cv. Tanzânia (Teixeira & Townsend, 1997). Em capturas de insetos realizadas em propriedades próximas aos Municípios de Porto Velho e Ariquemes foram identificadas as espécies *D. incompleta*, *D. flavopicta* e *M. fimbriolata*, com predominância da última, atacando a *B. brizantha* cv. Marandu, sendo constatados danos desde a queda na produtividade à *queima das pastagens* (Townsend et al., 1999).

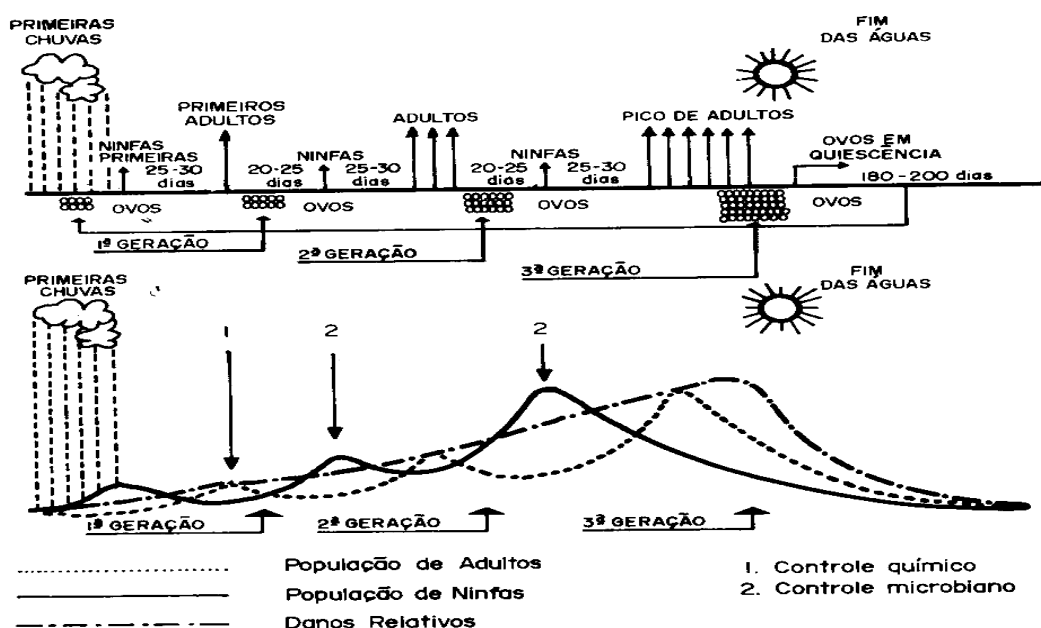


Figura 2. Evolução da população e controle integrado das cigarrinhas-das-pastagens, proposto por Gallo et al., 1988 (considerando o complexo de cigarrinhas mais comuns em pastagens).

Tabela 4. Ciclo biológico (dias) de diferentes espécies de cigarrinhas-das-pastagens.

Fases do ciclo	Espécies			
	<i>N. entreriana</i>	<i>D. flavopicta</i>	<i>M. fimbriolata</i>	<i>D. schach</i>
Ovo	19,6	11,1	22,5	14,3
Ninfa	33,0	34,2	35,0	47,7
Pré-oviposição	3,0	4,0	13,5	3,0
Total	55,6	49,3	71,0	65,0
Longevidade Adultos				
- Machos	10,4	10,4	--	10,4
- Fêmeas	19,0	10,9	--	19,0

Fonte: Silveira Neto (1994); Terán (1987).

As características das principais espécies de cigarrinhas que ocorrem no Brasil são descritas por Gallo et al., (1988):

***Deois schach*** - com 10 mm de comprimento, coloração preta esverdeada, com uma faixa de cor alaranjada transversal no terço apical das asas anteriores (Figura 3);

***Deois flavopicta*** - coloração preta com 2 faixas transversais amarelas nas asas anteriores, clavo amarelo, com 10 mm de comprimento e com abdome e pernas vermelhas (Figura 4);

***Deois incompleta*** - as formas adultas têm 7 a 9 mm de comprimento, de coloração castanha, com manchas esbranquiçadas ou creme nos élitros e faixa longitudinal no clavo das asas, em forma de V (Figura 5);

***Notozulia entreriana*** - mede 6 a 9 mm de comprimento, coloração preta, sendo que no terço apical das asas anteriores existe uma faixa transversal, de coloração branca amarelada (Figuras 6 e 7);

***Mahanarva fimbriolata*** - o macho apresenta 13 mm de comprimento por 6,5 mm de largura, coloração vermelha com tégminas orladas de preto e percorridas por uma faixa longitudinal da mesma tonalidade; nas fêmeas as tégminas são mais escuras e de coloração marrom. Comumente conhecida como cigarrinha-da-cana-de-açúcar (Figura 8).

## 2.1. Medidas de controle das cigarrinhas-das-pastagens

Não existe uma medida que isoladamente possa controlar eficientemente as cigarrinhas-das-pastagens, segundo vários autores (Oliveira & Alves, 1988; Pereira, 1990; Lapointe & Ferrufino, 1991; Silveira Neto, 1995; Valério & Koller, 1995; Valério et al., 1996; Alves et al. 1998; Costa, 1999a,b; Carvalho et al., 2000; Costa & Townsend, 2003, 2004). As pesquisas desenvolvidas até o momento apontam para a utilização do método integrado de controle, onde várias práticas associadas podem minimizar os danos da praga nas pastagens.

### 2.1.1. Controle cultural

#### 2.1.1.1. Consorciação de gramíneas x leguminosas

As cigarrinhas alimentam-se exclusivamente de gramíneas, assim quando estas estiverem consorciadas com leguminosas, há redução do espaço vital ou de substrato livre para a praga, e nos casos em que as leguminosas são plantadas em faixas, atuam como barreira na dispersão de cigarrinhas adultas. Deve-se considerar que pastagens consorciadas, quando bem manejadas, apresentam melhor valor nutritivo que reflete positivamente no desempenho animal. Costa et al. (1996d) recomendam, segundo as condições edafoclimáticas vigentes em Rondônia, as leguminosas: *Desmodium ovalifolium*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema macrocarpum*, *C. pubescens*, *Stylosanthes capitata*, *S. guianensis*, *Calopogonium mucunoides*, *Leucaena leucocephala* e *Cajanus cajan*, para consorciação com as principais gramíneas cultivadas ou na formação de bancos-de-proteína.



Figura 3. *Deois schach*.



Figura 4. *Deois incompleta*.



Figura 5. *Deois flavopicta*.



Figura 6. *Notozulia entreteriana*.



Figura 7. Tipos polimórficos verificadas dentro das espécies *Deois flavopicta* (Stal, 1854) (direita) e *Notozulia entreteriana* (Berg, 1879) (esquerda).  
Fonte: Valério et al. (1982).



Figura 8. *Mahanarva fimbriolata* (esquerda) e *Mahanarva* sp. (direita).  
Fonte: Valério et al. (1982).



### 2.1.1.2. Manejo de pastagens

O manejo adequado das pastagens, através da subdivisão dos pastos e controle da pressão de pastejo, é fundamental no controle das cigarrinhas. Durante o período de maior ocorrência do inseto, evitar o superpastejo, principalmente das gramíneas suscetíveis (Tabela 5). Como regra geral, as gramíneas com hábito de crescimento decumbente ou estolonífero devem ser mantidas a altura entre 25 e 30 cm, já as de crescimento cespitoso (touceira) entre 40 e 45 cm, o que mantém o vigor das plantas e permite a preservação dos inimigos naturais das cigarrinhas. Entretanto, Valério & Koller (1995) relatam que em pastagens de *B. decumbens*, há uma relação direta entre o número de ninfas e adultos, com o acúmulo de material senescente, sendo que as menores taxas de acúmulo estão associadas a altas cargas animal. Tal fato pode ser explicado, pelo microclima favorável ao desenvolvimento dos insetos quando este material acumula-se nas pastagens. Assim, recomendam que pastagens de capins suscetíveis sejam rebaixadas, sem sobra de matéria senescente, durante o período de maior concentração de oviposição ou de ovos em diapausa, a qual ocorre entre os meses de março a maio.

Em uma infestação de cigarrinhas com danos econômicos, o número de animais retirados de cada piquete poderá ser alterado de acordo com a densidade de ninfas em cada um deles. As contagens de ninfas grandes podem ser classificadas em níveis de infestações tais como: baixa ( $< 20$  ninfas/m<sup>2</sup>), média (21 a 50/m<sup>2</sup>), alta (51 a 80/m<sup>2</sup>) e muito alta ( $> 81$ /m<sup>2</sup>). Em caso de uma infestação muito alta, todos os animais do piquete poderiam ser retirados; em uma infestação alta a retirada seria de 75% dos animais, percentagem que se reduz para 50% no caso de infestação média. Em algumas situações, as populações flutuantes de adultos de cigarrinhas podem permanecer acima do nível de dano por toda a estação chuvosa. Neste caso, o esquema de manejo aqui proposto não deveria ser usado, mas a gramínea deveria ser mantida alta constantemente ou seja, com mais matéria verde (Nilakhe, 1983).

### 2.1.1.3. Uso do fogo

O uso indiscriminado da queimada causa prejuízos à ecologia (extermínio dos inimigos naturais) e propriedades físico-químicas do solo, que contribuem para o processo de degradação das pastagens. Deve-se restringir a pastagens que tradicionalmente apresentem altas infestações, utilizando-se queimada controlada durante a estação seca, buscando-se reduzir os níveis populacionais das cigarrinhas, pela inviabilização de 50 a 60% dos ovos quiescentes (Valério et al., 1996; Silveira Neto, 1994). No entanto, Nazer et al. (1988), citados por Pereira (1990), afirmam que o uso de fogo tem pouco ou nenhum controle sobre a praga em levantamentos realizados na Zona da Mata de Minas Gerais.

### 2.1.1.4. Calagem e adubação de pastagens

Embora não seja uma prática muito usual, a calagem e adubação das pastagens são alternativas que podem minimizar os efeitos deletérios da praga, já que propiciam condições satisfatórias para um vigoroso crescimento das plantas. Aproximadamente 76% dos solos de Rondônia, pertencem aos grupos de Latossolos (distróficos) e Argissolos (eutróficos e distróficos), que em grande parte apresentam baixa fertilidade natural, com elevadas saturação por alumínio e capacidade de fixação de P, o que limita o desenvolvimento e longevidade das pastagens (Fernandes &

Guimarães, 2001; Embrapa, 1983). Com o decorrer do tempo de utilização dos pastos, há uma constante e crescente queda no vigor de rebrota das forrageiras e infestação por plantas invasoras. Aliado a isto, o ataque de pragas e doenças, e o manejo inadequado (elevada pressão de pastejo/curto período de descanso), redundam no processo de degradação das pastagens.

A reposição periódica dos nutrientes limitantes ao crescimento das gramíneas, notadamente P e N, deve ser determinada pela análise de solo e exigências da forrageira, a fim de manter as plantas vigorosas e com isto, mais resistentes ao ataque, não só das cigarrinhas, como de outras pragas e doenças. Nestas condições,

a fertilização de pastagens tem sido mais eficiente técnica e economicamente no controle das cigarrinhas, quando comparada a outras práticas, como a utilização de inseticidas químicos.

#### **2.1.1.5. Sementes forrageiras**

Adquirir sementes que apresentem boa qualidade (valor cultural) e que realmente sejam da espécie/variedade pretendida. Evitar o uso de sementes de varredura, pois há o risco de contaminação por ovos de cigarrinhas e de outras pragas, como percevejos (*Scaptocoris castanea* Perty, 1839; *Blissus leucopteros*, Say, 1832).

#### **2.1.1.6. Diversificação das pastagens**

Consiste no estabelecimento de pastagens com diferentes espécies de gramíneas, que apresentem variado nível de susceptibilidade às cigarrinhas-das-pastagens (Tabela 5). Nos períodos de maior incidência do inseto, as pastagens formadas com gramíneas de susceptibilidade alta (*B. decumbens*, *B. ruzizensis*) a moderada (*B. humidicola*) serão submetidos a pastejo leve (baixa carga animal e maiores períodos de descanso), enquanto que os animais são manejados nas pastagens com gramíneas resistentes (*B. brizantha* cv. Marandu, *A. gayanus* cv. Planaltina, *P. maximum* cv. Massai), com isto, os suscetíveis mantêm seu vigor, suportando os danos causados pela praga. De qualquer forma, deve-se evitar a formação de extensas áreas de pastagens com uma única espécie, mesmo que apresente resistência, pois há o risco desta vir a ser superada.

A resistência pode ser classificada em: a) Tolerância - a planta consegue recuperar-se dos danos causados; b) Não-preferência ou anti-xenose - as plantas não são atrativas ou mesmo possuem alguma substância repelente e, c) Antibiose - as plantas determinam efeitos adversos ao desenvolvimento, sobrevivência e ou reprodução das cigarrinhas. Em Porto Velho, Teixeira & Townsend (1997) confirmaram a resistência de *B. brizantha* cv. Marandu (mecanismo de antibiose) e de *B. humidicola* (mecanismo de tolerância) à *D. incompleta*.

## **2.2. Controle químico**

O emprego de inseticidas no controle de cigarrinhas, só se justifica em caso de pastagens que tenham um alto valor agregado, como naquelas voltadas à produção de sementes. Caso contrário, o alto custo pode inviabilizar a operação, dada as extensas áreas e ao curto poder residual dos inseticidas, além de representar riscos de contaminação ambiental e de produtos, como leite e a carne. Nos casos em que se justificar, utilizar produtos registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (MAPA) para este fim (Tabela 6), observando-se rigorosamente as medidas de segurança, doses e período de carência, recomendadas pelo fabricante. Segundo Valério & Koller (1995), a aplicação de inseticidas seletivos deve ser feita em locais de alta incidência da praga, procurando-se atingir uma elevada população de adultos. Para tanto, o produtor deverá monitorar os níveis de ninfas, através de observações periódicas no campo. Como indicativo, o controle deverá ser implementado logo após a constatação da existência de 20 a 25 ninfas grandes/m<sup>2</sup> (tamanho semelhante ao da cigarrinha adulta). Como existem ninfas de diferentes idades, pode ser necessário repetir a aplicação 5 a 7 dias após. Erroneamente, os inseticidas vêm sendo utilizados após a constatação do amarelecimento/queima dos pastos, já que este sintoma se expressa plenamente cerca de três semanas após o ataque das cigarrinhas adultas, período no qual os insetos responsáveis pelo dano já encerraram o seu ciclo (Tabela 4). Quando da utilização simultânea dos controles químico e biológico numa mesma pastagem, optar por inseticida compatível ao agente biológico (Gallo et al., 1988).

**Tabela 5.** Níveis de resistência de gramíneas forrageiras à *Deois flavopicta*.

Gramíneas Forrageiras	Nota de dano <sup>1</sup>	Nº de ninfas/parcela de 20 m <sup>2</sup>
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina	1	0,7
<i>Hyparrhenia rufa</i>	1	1,5
<i>Cynodon plectostachys</i> 171	1	1,9
<i>Paspalum guenoarum</i> FCAP-43	1	2,2
<i>Setaria anceps</i> cv. Kazungula	1	2,6
<i>Paspalum coryphaeum</i> FCAP-08	1	2,8
<i>Paspalum secans</i> FCAP-12	1	5,0
<i>Melinis minutiflora</i>	1	13,4
<i>Cenchrus ciliaris</i> CL 1004	1	15,3
<i>Brachiaria brizantha</i>	1	22,5
<i>Panicum maximum</i> cv. Tobiata	1	29,2
<i>Brachiaria humidicola</i>	1	163,6
<i>Panicum maximum</i> cv. Comum	2	39,5
<i>Brachiaria sp.</i>	2	43,7
<i>Brachiaria dictioneura</i>	3	157,5
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Australiana	4	128,1
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	4	149,7

<sup>1</sup> 0 - ausência de cigarrinhas; 1 - presença de cigarrinhas/ausência de danos; 2 - listras cloróticas nas folhas; 3 - área cloróticas nas folhas; 4 - folhas com pontas secas; 5 - folhas inteiramente secas.

Fonte: Consenza (1981), Oliveira & Alves (1988).

### 2.3. Controle biológico

Os inimigos naturais atuam em maior ou menor grau para redução da população de cigarrinhas, devendo-se adotar medidas que visem a manter e/ou aumentar as suas populações, na busca do equilíbrio biológico. São conhecidas as ações predadoras de *Anagrus* sp. parasitando os ovos, *Salpingogaster nigra*, mosca que suga as ninfas e *Parasilus barbiellinii* em adultos. O fungo *Metharhizium anisopliae* tem-se mostrado uma alternativa válida no controle das cigarrinhas em canaviais (Tabela 7, Figura 9). Embora em pastagens os resultados sejam inconstantes, pois os índices de eficiência oscilam entre 10 a 60%, os resultados próximos ao nível mais elevado são alentadores, já que na prática, realiza-se apenas uma aplicação do fungo com doses baixas de conídios (100 a 500 g/ha). Além do mais, em regiões ecologicamente favoráveis ao entomopatógeno, este tem superado o efeito real dos inseticidas químicos no controle da praga (Alves et al., 1998).

**Tabela 6.** Relação dos inseticidas registrados para o combate de cigarrinhas-das-pastagens.

Produto	Grupo Químico	Princípio Ativo na Formulação (%)			Dose recomendada		Período de Carência (dias)	Compatibilidade c/ <i>M. anisopliae</i> <sup>5</sup>
		PS <sup>1</sup>	PM <sup>2</sup>	CE <sup>3</sup>	PM (kg/ha)	CE (l/ha)		
Carbaryl	Carbamato	7,5	85	-	0,8	-	1-5	++
Malathion	Organofosforado	4,0	25	50	3,0	1,5	1-5	+++
Fenitrothion	Organofosforado	2,0	-	50	-	1,0	14	+++
Triclorfon	Organofosforado	4,0	80	50	0,8	1,2	4	+
Naled	Organofosforado	-	-	58	-	1,0	4	-

**Tabela 7.** Inimigos naturais das cigarrinhas-das-pastagens.

Grupo	Nome comum	Nome científico
Pássaros	Anu-preto	<i>Guira guira</i>
	Anu-branco	<i>Crotophaga ani</i>
	Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
	Andorinha	<i>Progne chalibe</i>
	Galinha d'Angola	<i>Numida meleagris</i>
Aranhas	Aranhas	<i>Entichreus ravidans</i> <i>Agiope argentale</i> <i>Epeina</i> sp.
		<i>Acropolynema hervalis</i> <i>Anagyrus</i> sp.
Insetos	Microhimenóptero	<i>Salpingogaster nigra</i>
Patógenos	Mosca	Diversas espécies (laboratório)
	Bactérias	<i>Examermis</i> sp.
	Nematóides	<i>Entomophthora</i> sp.
	Fungos	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Metharhizium anisopliae</i>

Fonte: Alves (1986).

**Figura 9.** Cigarrinha infectadas pelo fungo *M. anisopliae*.

Em Porto Velho, Oliveira & Curi (1979) constataram a eficiência do fungo no controle de cigarrinhas (*D. flavopicta*) em pastagens de *B. decumbens*, com o efeito persistindo por até seis meses após a aplicação, acometendo tanto as ninfas como os adultos e os pastos apresentando evidentes sinais de recuperação. Com base nos

levantamentos populacionais dos insetos, recomendaram duas aplicações do fungo na formulação pó molhável, a primeira no início das chuvas (outubro/novembro) e a segunda na época de aparecimento da primeira geração de adultos (janeiro). Segundo Alves et al. (1998), o *M. anisopliae* pode ser aplicado na formulação pó molhável, na dose mínima de  $5,0 \times 10^{12}$  conídios/ha, que corresponde a aproximadamente a 500 g de conídeos puros, através de pulverizador terrestre, gastando-se de 200 a 300 litros de água/ha, conforme o nível de infestação. Como as ninfas são mais suscetíveis à ação do fungo, a aplicação deve coincidir com suas maiores populações, o que ocorre entre a segunda e terceira gerações. Sua ação se torna mais eficiente em pastagens que apresentem 25 a 40 cm de altura, o que evita a ação indesejável da radiação ultravioleta sobre o fungo. Elevada umidade, seguida de veranicos e temperatura na faixa de 25 a 27°C, são indispensáveis para obtenção de bons resultados no controle das cigarrinhas. Embora ainda não se tenha definido claramente o nível de dano econômico para as cigarrinhas, Carvalho et al. (2000) sugerem que o controle seja feito baseado em levantamentos populacionais da praga, observando-se todas as medidas anteriormente descritas. Para tanto, no período de máxima precipitação (outubro a maio), quando ocorre a maior incidência do inseto, proceder levantamentos de insetos a cada 15 dias. Para a contagem de ninfas (espumas) utilizar marco de 0,25 m<sup>2</sup> a 1,0 m<sup>2</sup>, alocado aleatoriamente, em pelo menos cinco pontos para cada 10 ha de pasto; para os adultos, utilizar rede entomológica de 0,4 m de diâmetro, através de redadas em forma de semicírculo, em pelo menos 5 transectas de 30 m para cada 10 ha de pasto. Com base no levantamento, caso necessário, adota-se a medida de controle sugerida:

Cigarrinhas na forma de	nº/m <sup>2</sup>	Medidas de controle
Ninfa	6 a 25	Aplicação de fungo em faixas com 10 m de largura
	+ de 25	Aplicação do fungo na área toda
Adulto	10 a 20	Aplicação de fungo em faixas com 10 m de largura
	21 a 30	Aplicação do fungo na área toda
	+ de 31	Aplicação de inseticida nas reboleiras

<sup>1</sup> *Metarhizium anisopliae*.

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2000).

### 3. Leguminosas Forrageiras

#### 3.1. Amendoim forrageiro

O amendoim forrageiro ou arachis (*Arachis pintoï*) é originário da América do Sul, tendo sido coletado em abril de 1954, por Geraldo C. Pinto, no Vale do Jequitinhonha, Bahia, Brasil. É uma espécie perene, de germinação epígea, com hábito de crescimento prostrado e estolonífero, podendo alcançar uma altura entre 20 e 40 cm. Sua raiz pivotante pode atingir até 35 cm de profundidade. Suas folhas são alternadas, compostas de quatro folíolos ovóides.

**Características agrônomicas:** desenvolve bem em regiões tropicais localizadas a uma altura entre 0 e 1.800 m, com precipitações entre 1.500 e 3.000 mm anuais. Apresenta boa adaptação em solos de média fertilidade, contudo, seu melhor desempenho ocorre em solos francos e com teores de matéria orgânica superiores a 3%. Sua tolerância à seca é mediana, apresentando alto percentual de desfolhamento, porém, no início do período chuvoso se recupera rapidamente.

Apresenta alta tolerância ao sombreamento, sendo recomendado como cobertura verde para cultivos florestais e frutíferos perenes. Sua capacidade de cobertura de solo é muito grande, contribuindo para a proteção do solo, devido ao seu hábito de crescimento prostrado e seus estolões enraizados. Em Rondônia, após 6 meses de plantio, o percentual de cobertura do solo foi superior a 90% (Costa et al., 2002f).

**Estabelecimento:** apesar do desenvolvimento inicial lento, uma vez estabelecido, apresenta excelente vigor e alta produtividade, tornando-se muito competitivo. O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso (outubro/novembro), utilizando-se sementes ou mudas. O plantio pode ser feito em covas com profundidade de 10 cm e largura de 20 cm, que devem ser abertas com um espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre covas. Neste sistema, serão usados entre 7 e 8 kg de sementes/ha, com 85% de pureza e 90% de germinação.

No plantio através de mudas, os estolões, que podem medir até 1,5 m de comprimento, são cortados em pedaços com 3 a 5 entrenós, o que corresponde a pedaços entre 20 e 30 cm de comprimento. O plantio pode ser em covas, espaçadas de 0,5 m, ou em sulcos espaçados de 1,0 m. As mudas devem ser cobertas com solo e levemente compactadas para a retirada do ar, melhorando o contacto com o solo para o enraizamento. Em geral, um hectare de arachis pode fornecer mudas para o plantio de 50 ha. O arachis é uma leguminosa de abundante crescimento e pode formar consorciações estáveis com *P. maximum* cvs. Massai, Vencedor, Tanzânia-1, *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandu, *B. dictyoneura*, *P. atratum* cv. Pojuca e *Cynodon* spp (Costa, 2003).

A quantidade de corretivos e adubos deve basear-se na análise de solos. Recomenda-se a aplicação de calcário necessária para elevar a saturação por bases ao mínimo de 50%. Apesar de sua moderada tolerância aos solos ácidos, responde satisfatoriamente à calagem (1,5 a 3,0 t/ha de calcário dolomítico) e de adubação fosfatada (50 a 80 kg de  $P_2O_5$ /ha). A adubação potássica deve ser realizada quando os teores deste nutriente forem inferiores a 40 mg/kg, sugerindo-se a aplicação de 40 a 60 kg de  $K_2O$ /ha. O nível crítico interno de K foi estimado em 19,1 g/kg (Costa et al., 2002b,f). Em geral, o arachis apresenta menor requerimento externo de P, quando comparado com *Cajanus cajan* e *Leucaena leucocephala*, o que lhe assegura maior eficiência na absorção de P e, conseqüentemente, na produção de forragem. Para as condições edáficas de Rondônia, o nível crítico interno de P do arachis foi estimado em 2,0 g/kg, o qual foi obtido com a aplicação de 85 kg/ha de  $P_2O_5$ /ha (Costa et al., 1997a).

**Produtividade de forragem e composição química:** sua produtividade depende do tipo de solo, cultivar, manejo e condições climáticas. Em Rondônia, os rendimentos de forragem estão em torno de 6 a 10 e, 3 a 6 t/ha de MS, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. O arachis constitui-se numa excelente fonte de proteína para os rebanhos, principalmente, durante o período de estiagem, já que seus teores de PB variam entre 18 e 24%, enquanto que uma gramínea, na sua fase ótima de utilização, apresenta de 8 a 10%. Com oito semanas de crescimento, apresenta, em média, 1,8 g/kg de P; 9,5 g/kg de Ca e 68% de DIVMS. Os ganhos de peso podem variar de 400 a 600 g/an/dia e de 600 a 800 kg/ha/ano. Toleram moderadamente a desfolhação e recupera-se bem, quando submetido a pastejo controlado, não devendo ser rebaixado a menos de 10 cm acima do solo.

**Manejo e utilização:** o arachis pode ser utilizado sob a forma de feno, pastejo direto, puro ou consorciado com gramíneas, para a formação de bancos-de-proteína (piquete exclusivo apenas com a leguminosa) ou através de cortes para fornecimento em cochos. Quando utilizado em bancos-de-proteína, o período de pastejo deve ser de uma a duas horas/dia, preferencialmente, após a ordenha matinal. Gradualmente, à medida que os animais vão se adaptando ao alto teor de proteína da leguminosa, o período de pastejo pode ser de duas a três horas/dia, notadamente durante a época seca, quando a alimentação dos animais torna-se mais crítica.

O dimensionamento da área do banco-de-proteína depende da categoria e do número de animais a serem suplementados, das exigências dos animais e da disponibilidade de forragem. Em geral, um hectare de arachis pode alimentar, satisfatoriamente, 15 a 20 vacas paridas durante o período chuvoso e, de 10 a 15 vacas durante a época seca. Em Rondônia, a utilização de bancos-de-proteína com arachis, em complemento às pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, resultou em produções de 8,5 e 7,0 kg leite/vaca/dia, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, as quais superaram àquelas obtidas por vacas pastejando apenas a gramínea (7,03 e 6,50 kg leite/vaca/dia) (Costa et al., 2003c).

### 3.2. Calopogônio

O calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.), originário da América do Sul, é uma leguminosa forrageira perene, de crescimento estival, sob condições de umidade e anual, de regeneração por sementes, sob condições de seca. As hastes, folhas, inflorescências e vagens são totalmente recobertas por pelos curtos, de cor marrom clara (ferruginosa). As folhas têm três folíolos grandes e estipulados. As vagens são curtas e retas, septadas entre as várias sementes, sendo bivalvas e deiscentes. Nas condições regionais floresce e frutifica, entre abril e junho, caracterizando-se por uma alta produção de sementes (200 a 300 kg/ha). A frutificação e a maturação das vagens ocorrem 45 a 60 dias após a floração, respectivamente. A cultura apresenta um ciclo aproximado de 240 a 260 dias.

Considerando-se que as pastagens de Rondônia são, basicamente, cultivadas e constituídas por gramíneas, o calopogônio surge como uma alternativa para o seu melhoramento, devido o bom valor nutritivo e a capacidade de incorporar expressivas quantidades de N ao solo (80 a 120 kg/ha/ano) (Costa et al., 2001i).

**Clima e solo:** seu melhor desempenho ocorre em regiões úmidas com precipitações entre 1.500 e 2.500 mm anuais. Apresenta baixa resistência à seca, ao encharcamento e ao fogo, porém moderada tolerância ao sombreamento. O calopogônio possui grande adaptação a solos de baixa fertilidade natural, sendo capaz de atingir 80% de seu rendimento máximo de forragem, sob 60% de saturação de alumínio e 4 mg de P/kg, além de ser tolerante ao manganês tóxico. No entanto, o crescimento pode ser incrementado pela elevação do pH através da calagem. Em solos com baixa disponibilidade de P, responde marcadamente à adubação fosfatada. Em Rondônia, incrementos superiores a 100% na produção de forragem do calopogônio foram constatados com a aplicação de 80 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Costa, 1996). É uma leguminosa promíscua, nodulando intensamente com as estirpes nativas de *Rhizobium*, porém sua capacidade de transferência de N ao sistema solo-planta é baixa.

**Estabelecimento:** apesar do desenvolvimento inicial ser bastante lento, uma vez estabelecido, apresenta excelente vigor e alta produtividade, tornando-se muito competitivo. O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso, nos meses de outubro a novembro. As sementes podem ser distribuídas a lanço ou em linhas (manual ou mecanicamente), a profundidade de 2,0 cm com espaçamento de 0,5 a 1,0 m entre linhas. A densidade de semeadura será de 2 a 3 kg/ha (lanço) e 1,5 a 2 kg/ha (linhas). Para a formação de pastagens consorciadas com gramíneas, recomenda-se 0,5 a 1,0 kg/ha de sementes da leguminosa. As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente a 80°C por 3 a 5 minutos; imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos.

**Produtividade de forragem, composição química e manejo:** cresce rapidamente e produz bastante forragem, sendo sua produtividade afetada pelo tipo de solo, manejo e condições climáticas. Em Rondônia, os rendimentos de forragem estão em torno de 3 a 6 e, 1 a 2 t/ha de MS, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. O calopogônio é uma leguminosa de abundante crescimento e forma consorciações compatíveis e persistentes com *P. maximum*, *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandu, *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. purpureum*.

A composição química do calopogônio pode ser considerada entre moderada e boa. Seus teores de PB variam entre 14 e 18%. Com oito semanas de crescimento, apresenta 1,8 g/kg de P; 5,8 g/kg de Ca e 52,8% de DIVMS. Seus teores de tanino são relativamente elevados, quando comparados com os de outras leguminosas forrageiras tropicais, o que pode resultar em menor consumo, devido a sua baixa palatabilidade, notadamente durante o período chuvoso (Costa et al., 2001i). Os ganhos de peso podem variar de 300 a 400 g/an/dia e de 200 a 300 kg/ha/ano. Toleram moderadamente a desfolhação e recuperam-se bem quando submetido ao pastejo controlado, não devendo ser rebaixado a menos de 15 cm acima do solo.

O calopogônio pode ser utilizado sob a forma de feno, pastejo direto, fornecido puro ou consorciado com gramíneas, para a formação de bancos-de-proteína ou através de cortes para fornecimento em cochos. Em geral, um hectare de calopogônio pode alimentar, satisfatoriamente, 15 a 20 vacas paridas durante o período chuvoso e de 10 a 15 vacas durante a época seca. A utilização de bancos-de-proteína com calopogônio, em complemento às pastagens de *B. dictyoneura* cv. Llanero, resultou em produções de 7,1 e 6,3 kg leite/vaca/dia, respectivamente, para os períodos chuvoso e seco, as quais superaram àquelas obtidas por vacas pastejando apenas a gramínea (5,9 e 4,7 kg leite/vaca/dia).

### 3.3. *Centrosema acutifolium*

A *C. acutifolium* é uma leguminosa forrageira herbácea perene, originária da América do Sul. Sua germinação é epigea, com hábito de crescimento prostrado ou volúvel e alta capacidade de enraizamento em seus nós. Possui raízes pivotantes e profundas, o que lhe confere alta resistência à seca.

**Clima e solo:** apresenta bom desempenho em regiões tropicais úmidas com altitudes entre 0 e 1.600 m e precipitação entre 900 e 3.000 mm anuais. Possui grande adaptação a solos de baixa fertilidade natural, preferencialmente àqueles com textura franca ou franca-argilosa. Não tolera solos úmidos ou encharcados, porém pode



tolerar períodos de déficit hídrico de até cinco meses. Seu crescimento pode ser incrementado pela elevação do pH através da calagem, respondendo marcadamente à aplicação de doses moderadas de P (30 a 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). É uma leguminosa promíscua, nodulando intensamente com as estirpes nativas de *Rhizobium*, além de apresentar alta capacidade de fixação e transferência de N ao sistema solo-planta (Costa et al., 2003c).

**Estabelecimento:** seu crescimento inicial é lento, devendo ser plantada em solos livres de plantas invasoras. O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso (outubro/novembro). As sementes podem ser distribuídas a lanço ou em linhas (manual ou mecanicamente), à profundidade de 2,5 cm e espaçamento de 0,5 a 1,0 m entre linhas. A densidade de semeadura será de 3 a 4 kg/ha (lanço) e 2 a 3 kg/ha (linhas). Para a formação de pastagens consorciadas com gramíneas recomenda-se 1,0 a 1,5 kg/ha de sementes da leguminosa. As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente (80°C por 3 a 5 minutos); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos. Para as condições edafoclimáticas de Rondônia os ecotipos mais promissores, em termos de produção de forragem, composição química e persistência, foram CIAT-5112 e CIAT-5277.

**Produtividade de forragem, composição química e manejo:** nas condições edafoclimáticas de Rondônia os rendimentos de forragem estão em torno de 6 a 10 e, 3 a 4 t/ha de MS, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Face ao seu hábito de crescimento prostrado e/ou volúvel, forma consorciações compatíveis com *P. maximum*, *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandu, *A. gayanus* cv. Planaltina e *Pennisetum purpureum*.

A utilização de *C. acutifolium* como fonte de proteína para os rebanhos, principalmente durante o período de estiagem, é uma alternativa viável, já que seus teores de PB variam entre 18 e 20%. O conteúdo de tanino da planta inteira é de 0,10%. A DIVMS varia entre 55 e 65%, respectivamente para os períodos seco e chuvoso. Com seis semanas de rebrota, apresenta concentrações médias de 0,9; 0,28; 21,4 e 34,2%, respectivamente para Ca, P, PB e fibra bruta (Costa, 1990). Os ganhos de peso podem variar de 250 a 400 g/an/dia e de 300 a 400 kg/ha/ano. Tolerava razoavelmente a desfolhação e recupera-se bem quando submetida a pastejo controlado, não devendo ser rebaixada a menos de 20 cm acima do solo. Sua aceitabilidade e consumo voluntário são altos, notadamente durante o período seco. Em pastagens consorciadas de *A. gayanus* cv. Planaltina com *C. acutifolium* cv. Vichada, foram registrados ganhos de peso de 0,670 e 0,115 kg/an/dia, respectivamente para os períodos chuvoso e seco.

### 3.4. *Centrosema brasilianum*

A *C. brasilianum* é uma leguminosa forrageira perene, de hábito de crescimento volúvel, com germinação hipógea, crescendo prostrada na ausência de suportes. Originária da América do Sul, notadamente do Brasil e Venezuela, apresenta excelente adaptação às condições edafoclimáticas da Região Amazônica. Possui alta capacidade de colonização do solo, através do enraizamento de seus nós.

**Clima e solo:** apresenta bom desempenho em regiões tropicais úmidas com altitudes entre 0 e 1.400 m e precipitação entre 1.000 e 3.500 mm anuais. Possui grande adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade natural, desde aqueles com textura franca

até os argilosos. Não tolera solos úmidos ou encharcados, porém pode tolerar períodos de déficit hídrico de dois a cinco meses. Seu crescimento pode ser incrementado pela elevação do pH através da calagem, respondendo marcadamente à aplicação de doses moderadas de P (20 a 40 kg de  $P_2O_5$ /ha). É uma leguminosa promíscua, nodulando intensamente com as estirpes nativas de *Rhizobium*, além de alta capacidade de fixação e transferência de N ao sistema solo-planta (Costa et al., 2003c).

**Estabelecimento:** seu plantio deve ser realizado no início do período chuvoso (outubro/novembro). As sementes podem ser distribuídas a lanço ou em linhas (manual ou mecanicamente), à profundidade de 2,5 cm e espaçamento de 0,5 a 1,0 m entre linhas. A densidade de semeadura será de 4 a 5 kg/ha (lanço) e 3 a 4 kg/ha (linhas). Para a formação de pastagens consorciadas com gramíneas recomenda-se 1,0 a 2,0 kg/ha de sementes da leguminosa. As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente (80°C por 3 a 5 minutos); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos. Os níveis críticos internos de P e K foram estimados em 1,4 g/kg e 11,2 g/kg, respectivamente.

**Produtividade de forragem, composição química e manejo:** para as condições edafoclimáticas de Rondônia os rendimentos de forragem variam entre 6 e 8 e, 2 e 4 t/ha de MS, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Considerando-se a disponibilidade de forragem composição botânica e persistência, as consorciações mais promissoras para as condições ecológicas de Rondônia foram com *P. maximum*, *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandu, *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. purpureum*.

Constitui-se numa excelente fonte de proteína para os rebanhos, principalmente durante o período de estiagem, apresentando teores de PB nas folhas variando entre 16 a 20%. Sua DIVMS varia entre 50 a 60%, respectivamente para os períodos seco e chuvoso. Com oito semanas de rebrota, apresenta concentrações de 11,2 g/kg de Ca; 2,1 g/kg de P e, 20,0 e 33,2%, respectivamente para PB e fibra bruta (Costa, 1996). Os ganhos de peso podem variar de 250 a 400 g/an/dia e de 300 a 400 kg/ha/ano. Tolerava razoavelmente a desfolhação e recupera-se bem quando submetida a pastejo controlado, não devendo ser rebaixada a menos de 20 cm acima do solo. Em pastagens de *C. brasilianum* consorciadas com *A. gayanus* cv. Planaltina, avaliadas por um período de dois anos, submetidas a pastejo rotativo, foram verificados ganhos de peso de 0,670 e 0,067 kg/an/dia, respectivamente para os períodos chuvoso e seco.

### 3.5. *Centrosema macrocarpum*

A *C. macrocarpum* é uma leguminosa forrageira perene, de hábito de crescimento volúvel, crescendo prostrada na ausência de suportes. Originária da América do Sul e Central, apresenta excelente adaptação às condições edafoclimáticas da Região Amazônica. Possui alta capacidade de colonização do solo, através do enraizamento de seus nós. A estacionalidade de florescimento não permite sua regeneração através das reservas de sementes depositadas no solo.

**Clima e solo:** apresenta bom desempenho em regiões tropicais úmidas com altitudes entre 20 e 2.600 m, precipitação entre 1.000 e 2.000 mm anuais e estação seca entre dois e cinco meses. Possui grande adaptação a solos ácidos e de baixa

fertilidade natural, sendo capaz de atingir 80% de seu rendimento máximo de forragem sob saturação de alumínio entre 60 e 90% e 2 a 5 mg P/kg. Contudo, seu crescimento pode ser incrementado pela elevação do pH através da calagem e da aplicação de doses moderadas de P (30 a 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). É uma leguminosa promíscua, nodulando intensamente com as estirpes nativas de *Rhizobium*, além de alta capacidade de fixação e transferência de N ao sistema solo-planta (Costa et al., 2003c). Em Rondônia, na consorciação de *C. macrocarpum* com *P. purpureum* cv. Cameroon, Costa (1995) estimou em 46,11 kg/ha/ano a quantidade de N fixada pela leguminosa e, em 3,92 kg ha/ano, a quantidade de N transferida para a gramínea. Para as condições edafoclimáticas de Rondônia os ecotipos mais promissores, em termos de produção de forragem, composição química e persistência, foram CIAT-5062 e CIAT-5065. Os níveis críticos internos de P, K e Ca foram estimados em 1,6; 12,4 e 7,0 g/kg, respectivamente.

**Estabelecimento:** seu plantio deve ser realizado no início do período chuvoso (outubro/novembro). As sementes podem ser distribuídas a lanço ou em linhas (manual ou mecanicamente), à profundidade de 2,5 cm e espaçamento de 0,5 a 1,0 m entre linhas. A densidade de semeadura deve ser de 4 a 6 kg/ha (lanço) e 3 a 4 kg/ha (linhas). Para a formação de pastagens consorciadas com gramíneas recomenda-se 1,0 a 2,0 kg/ha de sementes da leguminosa. As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente (80°C por 3 a 5 minutos); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos.

**Produtividade de forragem, composição química e manejo:** para as condições edafoclimáticas de Rondônia, os rendimentos de forragem estão em torno de 8 a 10 e, 3 a 5 t/ha de MS, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Devido ao seu hábito de crescimento volúvel, apresenta boa compatibilidade com gramíneas forrageiras. Em Rondônia, as consorciações mais promissoras foram aquelas estabelecidas com *P. maximum*, *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandu, *S. sphacelata*, *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. purpureum*.

Seus teores de PB variam entre 20 e 25%, representando uma excelente fonte de proteína para os rebanhos, principalmente durante o período de estiagem. Sua DIVMS varia entre 60 e 55%, respectivamente para os períodos seco e chuvoso. Com oito semanas de rebrota, apresenta teores de médios de 1,04; 0,22; 23,1 e 31,0%, respectivamente para Ca, P, PB e fibra bruta (Costa, 1996). Os ganhos de peso podem variar de 250 a 350 g/an/dia e de 300 a 400 kg/ha/ano. Tolerava razoavelmente a desfolhação e recupera-se bem quando submetida a pastejo controlado, não devendo ser rebaixada a menos de 20 cm acima do solo. Em pastagens de *C. macrocarpum* consorciadas com *A. gayanus* cv. Planaltina, avaliadas por um período de dois anos, foram verificados ganhos de peso de 0,638 e 0,040 kg/an/dia, respectivamente para os períodos chuvoso e seco.

### 3.6. Desmódio

O desmódio (*Desmodium ovalifolium*) é uma leguminosa forrageira perene, originária da Ásia. A planta é um subarbusto que atinge até um metro de altura. O caule se apresenta praticamente livre de pêlos, exceto nas extremidades, onde ocorre uma pilosidade fina e sedosa. Os nós inferiores do caule, quando em contacto com o solo, enraizam-se facilmente. As folhas são trifoliadas, com folíolos ovais, sendo o

terminal maior que os laterais. As flores são púrpuras ou rosa-escuro, tornando-se azuladas após a completa abertura. Nas condições regionais floresce e frutifica entre abril e julho, caracterizando-se por uma alta produção de sementes (100 a 200 kg/ha). Introduzido no Brasil na década de 70, atualmente encontra-se disseminado nos trópicos úmidos, sendo considerada uma das leguminosas mais promissoras para a Amazônia. O desmódio surge como uma alternativa para o melhoramento das pastagens cultivadas, devido ao seu bom valor nutritivo e capacidade de incorporar expressivas quantidades de N ao solo (100 a 160 kg/ha/ano).

**Clima e solo:** seu melhor desempenho ocorre em regiões úmidas com precipitações entre 1.200 e 2.500 mm anuais. Apresenta elevada resistência à seca e ao sombreamento, porém moderada tolerância ao fogo. O desmódio possui grande adaptação a solos de baixa fertilidade natural, sendo capaz de atingir 80% de seu rendimento máximo de forragem sob 80% de saturação de alumínio e 2 mg P/kg de solo, além de ser tolerante ao manganês tóxico. No entanto, o crescimento pode ser incrementado pela elevação do pH através da calagem. Em solos com baixa disponibilidade de P, responde marcadamente à adubação fosfatada. É uma leguminosa promíscua, nodulando intensamente com as estirpes nativas de *Rhizobium*, porém sua capacidade de transferência de N ao sistema solo-planta é baixa (Costa, 2002c).

**Estabelecimento:** seu desenvolvimento inicial é bastante lento, contudo, uma vez estabelecido apresenta excelente vigor e alta produtividade, tornando-se muito competitivo. O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso (outubro/novembro). As sementes podem ser distribuídas à lanço ou em linhas (manual ou mecanicamente), à profundidade de 2,0 cm com espaçamento de 0,5 a 1,0 m entre linhas. A densidade de semeadura será de 2 a 3 kg/ha (lanço) e 1,5 a 2 kg/ha (linhas). Para a formação de pastagens consorciadas com gramíneas recomenda-se 0,5 a 1,0 kg/ha de sementes da leguminosa. As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente (80°C por 3 a 5 minutos); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos.

**Produtividade de forragem, composição química e manejo:** a produtividade de forragem, em geral, é bastante elevada, sendo afetada pelo tipo de solo, manejo e condições climáticas. Em Rondônia, os rendimentos de forragem estão em torno de 8 a 12 e, 4 a 5 t/ha de MS, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. O desmódio apresenta boa compatibilidade com gramíneas forrageiras, estabelecendo consorciações equilibradas com *P. maximum*, *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandu, *Hyparrhenia rufa*, *A. gayanus* cv. Planaltina e *Pennisetum purpureum*.

O desmódio representa uma boa fonte de proteína para os rebanhos, bovinos, bubalinos e eqüinos, principalmente durante o período de estiagem, já que seus teores de PB variam entre 13 e 16%. Com oito semanas de crescimento, apresenta 1,9 g/kg de P; 5,5 g/kg de Ca e, 48,2% de DIVMS. Seus teores de tanino são relativamente elevados, quando comparados com os de outras leguminosas forrageiras tropicais, o que pode resultar em menor consumo, notadamente durante o período chuvoso. Os ganhos de peso podem variar de 300 a 400 g/an/dia e de 400 a 500 kg/ha/ano. Toleram moderadamente a desfolhação e recupera-se bem quando submetido a pastejo controlado, não devendo ser rebaixado a menos de 15 cm acima do solo.

**Manejo:** o desmódio pode ser utilizado sob a forma de feno, pastejo direto, puro ou consorciado com gramíneas, para a formação de bancos-de-proteína. A área do banco-de-proteína depende da categoria e do número de animais a serem suplementados, das exigências dos animais e da disponibilidade de forragem. Em geral, um hectare de desmódio pode alimentar, satisfatoriamente, 20 a 25 vacas paridas durante o período chuvoso e de 15 a 20 vacas durante a época seca. Em Rondônia, a utilização de bancos-de-proteína com desmódio em complemento a pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, resultou em produções de 7,95 e 7,43 kg de leite/vaca/dia, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, as quais superaram àquelas obtidas por vacas pastejando apenas a gramínea (7,03 e 6,10 kg leite/vaca/dia) (Costa et al., 1997). A utilização do feno de desmódio na alimentação de ovelhas deslanadas da raça Santa Inês, durante o período seco, proporcionou um ganho de peso de 49,32 g/an/dia, o que representou um acréscimo de 1.526%, comparativamente àquelas sem suplementação (3,23 g/an/dia) (Magalhães et al., 1998).

### 3.7. Estilosantes Bandeirante

O *Stylosanthes guianensis* (Aubl.)SW var. Pauciflora cv. Bandeirante é uma leguminosa forrageira perene, originária do continente sul-americano, coletada na Embrapa Cerrados, Distrito Federal, em 1974. A planta é semi-erecta, com altura média de 0,65 m. Seus caules são finos, pilosos e viscosos. Quando plantado em outubro-novembro, seu florescimento ocorre em maio-junho.

**Clima e solo:** seu melhor desempenho ocorre em regiões úmidas com precipitações entre 900 e 3.500 mm anuais. Apresenta boa resistência à seca e ao pastejo, porém moderada tolerância ao sombreamento e ao fogo. A sua boa capacidade em extração de P deve-se ao grande volume de solo ocupado por suas raízes e sua alta dependência micorrízica. Contudo, o crescimento pode ser incrementado pela elevação do pH através da calagem. É uma leguminosa promíscua, nodulando intensamente com as estirpes nativas de *Rhizobium*, além de alta capacidade de transferência de N ao sistema solo-planta (80 a 120 kg/ha/ano) (Costa et al., 2002i).

**Estabelecimento:** apresenta desenvolvimento inicial lento, contudo, uma vez estabelecido, possui excelente vigor e alta produtividade, tornando-se muito competitivo. O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso (outubro/novembro). As sementes podem ser distribuídas a lanço ou em linhas (manual ou mecanicamente), à profundidade de 1,0 cm com espaçamento de 0,5 a 1,0 m entre linhas. A densidade de semeadura será de 3 a 4 kg/ha (lanço) e 2 a 3 kg/ha (linhas). Para pastagens consorciadas com gramíneas recomenda-se 0,5 a 1,0 kg/ha de sementes da leguminosa, enquanto que para bancos-de-proteína, recomenda-se a semeadura a lanço, que poderá ser associada a uma cultura anual (arroz de sequeiro ou milho). As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente (80°C por 3 a 5 minutos); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos.

**Produtividade de forragem, composição química e manejo:** o Bandeirante cresce rapidamente e produz bastante forragem, no entanto sua produtividade depende do tipo de solo, manejo e condições climáticas. Em Rondônia, os rendimentos de forragem estão em torno de 6 a 8 e, 2 a 4 t/ha de MS, respectivamente para os períodos chuvoso e seco.

O Bandeirante é muito dependente das micorrizas arbusculares (MA), as quais contribuem de forma positiva e significativa na absorção de nutrientes pouco disponíveis para as suas raízes, notadamente o P. Nas condições edáficas de Rondônia, as espécies de MA mais eficientes foram *Scutellospora heterogama* e *Gigaspora margarita*, as quais proporcionaram rendimentos de MS e quantidades absorvidas de N e P, semelhantes às verificadas com plantas não micorrizadas fertilizadas com 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Costa & Paulino, 1992b).

As concentrações de PB do Bandeirante variam entre 18 e 20%, constituindo-se em excelente fonte protéica para a suplementação dos rebanhos, notadamente, durante o período de estiagem. Com seis semanas de crescimento, apresenta 2,2 g/kg de P; 6,5 g/kg de Ca e 58% de DIVMS. Os ganhos de peso podem variar de 250 a 600 g/an/dia e de 300 a 500 kg/ha/ano. Toleram a desfolhação e recupera-se bem, quando submetido a pastejo controlado, não devendo ser rebaixado a menos de 30 cm acima do solo.

O Bandeirante pode ser utilizado sob a forma de feno, pastejo direto, puro ou consorciado com gramíneas, para a formação de bancos-de-proteína ou através de cortes para fornecimento em cochos. Devido ao seu hábito de crescimento semi-erecto, forma consorciações estáveis com *P. maximum*, *B. brizantha* cv. Marandu e *A. gayanus* cv. Planaltina. O pastejo da área com o Bandeirante, ao longo do ano, deverá ser rotativo, com períodos de ocupação de 1 a 3 dias e descanso de 28 a 35 dias, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Não é recomendável o pastejo muito baixo, o qual prejudica sensivelmente o vigor de rebrota da leguminosa. Em geral, um hectare de banco-de-proteína formado com Bandeirante pode alimentar, satisfatoriamente, 18 a 20 vacas paridas durante o período chuvoso e, de 12 a 15 durante a época seca.

Na Embrapa Cerrados, os sistemas de manejo que propiciaram melhor persistência da leguminosa e os melhores ganhos de peso em uma pastagem de *A. gayanus* cv. Planaltina consorciada com uma mistura de *S. guianensis* cv. Bandeirante, *S. capitata* BRA-005886 e *S. macrocephala* cv. Pioneiro, foram o contínuo, rotativo com 7 dias de pastejo por 21 dias de descanso, e alternado com manejo flexível (variando de 21 por 21 dias a 7 por 21 dias). Com estas estratégias de manejo, foi possível manter uma porcentagem de leguminosas entre 20 e 50%. Ao final de 3 anos de avaliação o Bandeirante foi o que apresentou melhor sobrevivência, perfazendo 90% de participação na mistura de estilosantes.

### 3.8. Estilosantes Mineirão

O *Stylosanthes guianensis* var. *Vulgaris* cv. Mineirão é uma leguminosa forrageira perene, originária do continente sul-americano, coletada em Minas Gerais, em 1979 pelo Pesquisador Nuno Maria Souza Costa. A planta é um subarbusto que atinge até 2,5 m de altura. Apresenta caules grossos na base e pilosos no final das hastes. Seus folíolos são lanceolados medindo 2,0 a 5,0 cm de comprimento e 0,4 a 0,8 cm de largura, com 5 a 7 pares de nervuras. Os ramos e folhas possuem viscosidade que se acentua no período seco e pode dificultar a colheita mecanizada de sementes. Quando plantada em outubro-novembro, floresce em maio-junho.

**Clima e solo:** seu melhor desempenho ocorre em regiões úmidas com precipitações entre 800 e 1.800 mm anuais. Apresenta elevada resistência à seca e ao pastejo, porém moderada tolerância ao sombreamento e ao fogo. O Mineirão possui grande

adaptação aos solos de baixa fertilidade natural, sendo capaz de atingir 80% de seu rendimento máximo de forragem, sob 50% de saturação de alumínio e 4 mg de P/kg. No entanto, o crescimento pode ser incrementado pela elevação do pH através da calagem. Em solos com baixa disponibilidade de P, responde marcadamente à aplicação de doses moderadas (30 a 60 kg de  $P_2O_5$ /ha). É uma leguminosa promíscua, nodulando intensamente com as estirpes nativas de *Rhizobium*, além de alta capacidade de transferência de N ao sistema solo-planta (120 a 180 kg/ha/ano).

**Estabelecimento:** apesar do seu desenvolvimento ser, inicialmente bastante lento, uma vez estabelecido, apresenta excelente vigor e alta produtividade, tornando-se muito competitivo. O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso (outubro/novembro). As sementes podem ser distribuídas a lanço ou em linhas (manual ou mecanicamente), à profundidade de 2,0 cm com espaçamento de 0,5 a 1,0 m entre linhas. A densidade de semeadura será de 1 a 2 kg/ha (lanço) e 0,8 a 1 kg/ha (linhas). Para a formação de pastagens consorciadas com gramíneas recomenda-se 0,5 a 0,8 kg/ha de sementes da leguminosa. As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente (80°C por 3 a 5 minutos); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos.

**Produtividade de forragem, composição química e manejo:** possui um alto potencial para a produção de forragem, o qual pode ser influenciado pelo tipo de solo, manejo e condições climáticas. Em Rondônia, os rendimentos de MS estão em torno de 10 a 14 e, 4 a 6 t/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. O Mineirão é uma leguminosa de abundante crescimento e forma consorciações estáveis e equilibradas com *P. maximum*, *P. purpureum*, *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandu e *A. gayanus* cv. Planaltina.

O Mineirão apresenta teores de PB variando de 18 a 22%, sendo considerado uma excelente fonte protéica para a suplementação dos rebanhos, principalmente, durante o período de estiagem. Com oito semanas de crescimento, apresenta concentrações de 2,0 g/kg de P; 6,8 g/kg de Ca e 60% de DIVMS (Costa et al., 2002h). Os ganhos de peso podem variar de 250 a 800 g/animal/dia e de 400 a 600 kg/ha/ano. Tolerância a desfolhação e recupera-se bem, quando submetido a pastejo controlado, não devendo ser rebaixado a menos de 30 cm acima do solo, já que é beneficiado por estratégias de manejo que evitem o superpastejo das plantas adultas e que permitam a manutenção de uma boa estrutura de caules, gemas de rebrote e área foliar remanescente. Pode ser utilizado sob a forma de feno, pastejo direto, puro ou consorciado com gramíneas, para a formação de bancos-de-proteína ou através de cortes para fornecimento em cochos. Quando utilizado em bancos-de-proteína, o período de pastejo deve ser de uma a duas horas/dia, preferencialmente, após a ordenha matinal. Em geral, um hectare de Mineirão pode alimentar, satisfatoriamente, 20 a 25 vacas paridas durante o período chuvoso e, de 15 a 20 vacas durante a época seca (Costa et al., 2002h).

### 3.9. Estilosantes Pioneiro

O *Stylosanthes macrocephala* M.B.Ferreira & Costa, cv. Pioneiro é uma leguminosa forrageira perene, originária do continente sul-americano, coletada na Embrapa Cerrados, Distrito Federal, em 1974. A planta é semi-erecta, com altura média de 0,60 m. Seus caules são de coloração verde-acizentado, finos e pilosos. Quando

plantado em outubro-novembro floresce em março, rebrotando facilmente após o pastejo. Considerando-se que as pastagens de Rondônia são, basicamente, cultivadas e constituídas por gramíneas, o Pioneiro surge como uma alternativa para o seu melhoramento, devido ao seu bom valor nutritivo e capacidade de incorporar expressivas quantidades de N ao solo (80 a 160 kg/ha/ano).

**Clima e solo:** seu melhor desempenho ocorre em regiões úmidas com precipitações entre 900 e 3.500 mm anuais. Apresenta boa resistência à seca e ao pastejo, porém moderada tolerância ao sombreamento e ao fogo. O Pioneiro possui grande adaptação aos solos de baixa fertilidade natural, sendo capaz de atingir 80% de seu rendimento máximo de forragem, sob 60% de saturação de alumínio e 3 mg de P/kg. Possui boa capacidade em extração de P, devido ao grande volume de solo ocupado por suas raízes e sua alta dependência micorrízica. Para as condições edáficas de Rondônia, as espécies de MA mais eficientes foram *Scutellospora heterogama* e *Acaulospora muricata*, as quais proporcionaram rendimentos de MS e quantidades absorvidas de N e P, superiores às verificadas com plantas não micorrizadas fertilizadas com 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Costa & Paulino, 1992b). Contudo, seu crescimento pode ser incrementado pela elevação do pH através da calagem. É uma leguminosa promíscua, nodulando intensamente com as estirpes nativas de *Rhizobium*, além de alta capacidade de transferência de N ao sistema solo-planta.

**Estabelecimento:** apresenta desenvolvimento inicial lento, contudo, uma vez estabelecido, apresenta excelente vigor e alta produtividade, tornando-se muito competitivo. O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso (outubro/novembro). As sementes podem ser distribuídas a lanço ou em linhas (manual ou mecanicamente), à profundidade de 1,0 cm com espaçamento de 0,5 a 1,0 m entre linhas. A densidade de semeadura será de 3 a 4 kg/ha (lanço) e 2 a 3 kg/ha (linhas). Para pastagens consorciadas com gramíneas recomenda-se 1 a 2 kg/ha de sementes da leguminosa, enquanto que para bancos-de-proteína, recomenda-se a semeadura a lanço, que poderá ser associada a uma cultura anual (arroz ou milho). As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente (80°C por 3 a 5 minutos); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos.

**Produtividade de forragem, composição química e manejo:** o Pioneiro apresenta um alto potencial para a produção de forragem, no entanto a produtividade depende do tipo de solo, manejo e condições climáticas. Em Rondônia, seus rendimentos de MS estão em torno de 5 a 9 e, 2 a 4 t/ha de MS, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. O Pioneiro é compatível com diversas gramíneas forrageiras, permitindo o estabelecimento de consorciações estáveis com *P. maximum*, *B. brizantha* cv. Marandu e *A. gayanus* cv. Planaltina (Costa et al., 2002j).

O Pioneiro pode ser uma excelente fonte de proteína para os rebanhos, principalmente, durante o período de estiagem, já que seus teores de PB variam entre 18 e 22%. Com seis semanas de crescimento, apresenta 2,0 g/kg de P; 6,2 g/kg de Ca e 61% de DIVMS. Os ganhos de peso podem variar de 200 a 500 g/an/dia e de 150 a 400 kg/ha/ano (Costa et al., 2002j). Tolerância a desfolhação e recupera-se bem, quando submetido a pastejo controlado, não devendo ser rebaixado a menos de 30 cm acima do solo. O Pioneiro pode ser utilizado sob a forma de feno, pastejo direto, puro ou consorciado com gramíneas, para a formação de bancos-de-proteína ou através de cortes para fornecimento em cochos. O pastejo da área com o Pioneiro, ao longo do ano,



deverá ser rotativo, com períodos de ocupação de 1 a 5 dias e descanso de 28 a 42 dias, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Não é recomendável o pastejo muito baixo, o qual prejudica sensivelmente o vigor de rebrota e a persistência da leguminosa.

### 3.10. Guandu

O guandu (*Cajanus cajan*) é uma leguminosa arbustiva, anual ou perene de vida curta, crescendo normalmente até uma altura de 4,0 m. Originário da África, adaptou-se perfeitamente às condições brasileiras, onde vem sendo cultivado há muito tempo, principalmente para a produção de grãos para consumo humano. No entanto, devido ao seu grande potencial de produção de forragem e alto valor nutritivo é um excelente suplemento protéico para ruminantes, podendo ser utilizado sob a forma de grãos ou farinha para aves e suínos ou ainda como cultura restauradora do solo (Costa, 1990a, 2002b).

**Clima e solo:** desenvolve-se bem em condições de clima quente e úmido, com temperatura média entre 18 e 30°C e precipitação de 500 a 1.700 mm. No entanto, noites frias e alta nebulosidade afetam a fertilização das flores e a produção de sementes. Por apresentar um sistema radicular profundo e vigoroso, tolera bem a seca, podendo, entretanto, perder as folhas sob condições críticas. Cresce melhor em solos profundos e bem drenados, mas pode vegetar em solos arenosos e até nos argilosos pesados. Não se adapta a solos inundáveis ou encharcados. Tolerância ampla faixa de pH (5 a 8), mas apresenta melhor desempenho em solos aproximadamente neutros. Nos solos ácidos, recomenda-se, além da correção da acidez com 2 a 4 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%), a aplicação de 80 a 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, preferencialmente sob a forma de superfosfato simples e de 30 kg/ha de FTE BR-16 para solos sob vegetação de cerrados (Costa & Paulino, 1989a,b,c,d; 1993; Paulino et al., 1989). Sua capacidade de fixação de N situa-se entre 90 e 150 kg/ha/ano. A adubação potássica deve ser realizada quando os teores deste nutriente forem inferiores a 50 mg/kg, sugerindo-se a aplicação de 60 a 80 kg de K<sub>2</sub>O/ha (Costa & Paulino, 1992a,c).

O guandu possui alta dependência às micorrizas arbusculares (MA), as quais desempenham um importante papel na absorção de nutrientes pouco disponíveis para as suas raízes, notadamente o P. Nas condições edáficas de Rondônia, as espécies de MA mais eficientes na produção de forragem foram *Scutellospora heterogama*, *Acaulospora muricata*, *Gigaspora margarita* e *G. etunicatum*. Plantas de guandu, inoculadas com *A. muricata* ou *G. etunicatum*, forneceram rendimentos de MS e quantidades absorvidas de P superiores aos verificados com plantas não micorrizadas e fertilizadas com 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Costa et al., 1990b,c; 1992a,b; Paulino et al., 1992a,b).

**Estabelecimento:** a época de plantio mais indicada é o início do período chuvoso (outubro/novembro). Para formação de bancos-de-proteína, o espaçamento será de 2 a 3 m entre linhas, com 6 a 8 sementes/metro linear, o que corresponde a um gasto de 4 a 5 kg/ha de sementes. Em plantios densos, destinados a cortes, com espaçamento de 1,0 a 1,5 m entre linhas e 6 a 8 sementes/metro linear, utiliza-se 10 a 15 kg/ha de sementes. As sementes, em geral, não precisam de escarificação, devido à baixa percentagem de sementes duras. Sua capacidade de fixação de N situa-se entre 90 e 150 kg/ha/ano. A profundidade de semeadura é de 3 a 5 cm e,

como o desenvolvimento inicial é lento, são necessárias uma a duas capinas nos primeiros dois meses. Atualmente, as cultivares mais recomendadas para as condições edafoclimáticas de Rondônia são a preta, vermelha, branca ou a comum (Costa & Paulino, 1990e).

**Produção de forragem e composição química:** a produtividade de forragem do guandu é bastante elevada, contudo pode ser afetada por diversos fatores (solo, espaçamento, variedades, manejo e condições climáticas). Em Rondônia, as produções de MS da fração utilizável como forragem (folhas, flores, frutos e ramos com diâmetro menor que 6,0 mm) estão em torno de 6 a 8 e, 3 a 5 t/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. A forragem do guandu possui alto valor nutritivo para o gado de leite e/ou corte, sendo sua farinha excelente para a suplementação de suínos e aves. As folhas e ramos finos apresentam teores de PB entre 16 e 20%, enquanto que a digestibilidade da MS pode variar de 50 a 65%. Os ganhos de peso estão em torno de 500 a 800 g/an/dia e entre 400 a 700 kg/ha/ano.

**Utilização e manejo:** como forrageira, o guandu tem sido utilizado como feno, silagem, em pastejo direto no período seco e para a formação de bancos-de-proteína. Sob pastejo contínuo, oferece boas produções apenas no primeiro ano, decrescendo daí em diante, exigindo replantio no terceiro ano. Bem manejado, pode persistir por até cinco anos. Para utilização sob pastejo, os animais devem entrar quando as plantas atingirem entre 1,5 a 1,8 m de altura, as quais deverão ser rebaixadas até cerca de 0,8 m.

O guandu pode ser utilizado para a produção de forragem através de cortes mecânicos, desintegração e fornecimento em cochos. Os cortes devem ser realizados a 80 a 100 cm acima do solo, a cada 90 a 120 dias, ou quando as plantas atingirem entre 1,4 a 1,6 m de altura (Costa & Oliveira, 1992a,b). Contudo, para que o guandu possa contribuir efetivamente para o aumento da produção de forragem e melhoria da qualidade nutricional das pastagens, notadamente durante o período seco, torna-se necessário seu adequado manejo durante o período chuvoso. Costa & Oliveira (1992b) comprovaram a viabilidade do diferimento de pastagens de guandu, no final do período chuvoso, de modo a acumular forragem para a suplementação dos rebanhos no período seco, sendo recomendado o seguinte esquema: diferimento em fevereiro ou março para utilização em junho, julho ou agosto. A utilização em setembro mostrou-se inviável, devido à baixa retenção de folhas verdes, o que provocou acentuado decréscimo na disponibilidade de forragem (Costa et al., 1992b,c).

Outro sistema de utilização que apresenta grande interesse é a introdução do guandu, em faixas, nas pastagens de gramíneas. Recomendam-se faixas de 2,0 m de largura com duas linhas da leguminosa, espaçadas de 1,0 m, colocando-se 6 a 8 sementes/metro linear. Estas faixas devem ser alternadas a cada 4 a 5 m, devendo, preferencialmente, serem estabelecidas em pastagens degradadas. No início da estação seca, a área será liberada para pastejo, com a mesma lotação normalmente usada para aquela pastagem.

### 3.11. Leucena

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa perene, arbórea, originária da América Central e atualmente disseminada por toda Região Tropical, devido às suas múltiplas formas de utilização (forragem, produção de madeira, carvão vegetal, melhoramento do solo, sombreamento, quebra-vento e cerca-viva) (Costa, 1989).

**Clima e solo:** o melhor desempenho da leucena ocorre em regiões com precipitação entre 600 e 3.000 mm. Prefere insolação direta, perdendo as folhas quando sombreada. A leucena não cresce bem em solos ácidos com altos teores de alumínio e, geralmente, deficientes em Ca, Mg, molibdênio e zinco. O plantio deve ser feito em solos férteis ou fertilizados, em que o pH esteja acima de 6. Para solos ácidos recomenda-se, além da correção da acidez com 2 a 4 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%), a aplicação de 80 a 120 kg de  $P_2O_5$ /ha, preferencialmente sob a forma de superfosfato simples e de 40 kg de FTE para solos sob vegetação de cerrado (Costa & Paulino, 1990a,b,c). O nível crítico interno de K, para as condições edáficas de Rondônia, foi estimado em 19,6 g/kg (Paulino et al., 1995). Deve-se evitar os solos encharcados ou sujeitos a inundações periódicas. A capacidade de fixação de N pode chegar a 500 kg/ha/ano em plantas bem noduladas e solos favoráveis (Costa & Paulino, 1990a,b,d).

A leucena apresenta alta dependência às micorrizas arbusculares (MA), as quais contribuem de forma positiva e significativa na absorção de nutrientes pouco disponíveis para as suas raízes, notadamente o P. Nas condições edáficas de Rondônia, as espécies de MA mais eficientes, em termos de produção de MS, foram *Scutellospora heterogama*, *Acaulospora muricata* e *G. etunicatum*. Plantas de leucena, inoculadas com *A. muricata*, apresentaram rendimentos de MS e quantidades absorvidas de P significativamente superiores aos verificados com plantas não micorrizadas e fertilizadas com 80 kg de  $P_2O_5$ /ha (Costa et al., 1991b; 1992a,b,d,e).

**Estabelecimento:** deve ser semeada no início do período chuvoso (outubro/novembro). O espaçamento e a densidade de semeadura variam de acordo com o objetivo da utilização. Em plantios densos, destinados a cortes, o espaçamento será de 1,0 m entre linhas, distribuindo-se 10 a 12 sementes/metro linear. A densidade de plantio, neste caso, situa-se entre 15 e 20 kg/ha. Quando o plantio destina-se ao pastejo direto, o espaçamento deve ser de 2,0 a 3,0 m entre linhas, com três covas/metro linear. Neste sistema, serão gastos entre 5 e 7 kg/ha de sementes. As sementes devem ser escarificadas com água quente (80°C por 3 a 5 minutos) ou imersão em solução de soda cáustica a 20% por uma hora. A profundidade de semeadura deve ser de 1,5 a 2,5 cm. Para as condições edafoclimáticas de Rondônia, as cultivares mais indicadas são Peru, Campina Grande e Cunningham. As plantas jovens da leucena são muito susceptíveis ao ataque de formigas, cupins e lagartas. Durante os dois a três meses após a germinação, a cultura deve ser mantida livre da competição das plantas invasoras, até que a leucena atinja 1,0 m de altura, quando terá rápido crescimento, cobrindo, satisfatoriamente, o solo.

**Produtividade de forragem e composição química:** sua produtividade de forragem é afetada pelas características físico-químicas do solo, cultivar, espaçamento, manejo e das condições climáticas. Em Rondônia, as produções de MS comestível (folhas, flores, frutos e ramos com diâmetro menor que 6,0 mm) estão em torno de 8 a 12 e, 2 a 5 t/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco (Costa & Paulino, 1990b; Costa et al., 1991b,c).

As folhas e ramos finos da leucena são bastante nutritivos, sendo considerados um alimento completo para ruminantes e monogástricos. As folhas e ramos jovens apresentam teores de PB em torno de 25%, enquanto que nas folhas e ramos mais velhos esses teores caem para 15 a 20%. A proteína é de alto valor nutritivo, semelhante à da alfafa e seus aminoácidos encontram-se em proporções balanceadas. Ademais, a leucena é uma excelente fonte de minerais. Sua digestibilidade da MS pode variar de 50 até 70%. Os ganhos de peso estão em torno de 500 a 900 g/an/dia e de 600 a 800 kg/ha/ano.

**Utilização e manejo:** a leucena tem sido largamente utilizada para bovinos, caprinos, bubalinos e ovinos, havendo, contudo, restrições ao seu uso para eqüinos. Em um bom sistema de manejo, a leucena deve contribuir com aproximadamente 30% da alimentação. A utilização poderá ser feita de diversos modos, destacando-se os seguintes:

- a) Cortar os ramos e fornecê-los frescos aos animais, triturados ou não. O corte poderá ser efetuado a 50 a 80 cm acima do solo, ou quando as plantas atingirem entre 1,4 e 1,6 m de altura. Cortes a cada 60 a 90 dias, normalmente, garantem a manutenção contínua da produtividade e asseguram a persistência das plantas (Costa et al., 1991c; Costa & Oliveira, 1992c);
- b) Cortar os ramos e deixá-los secarem ao sol para que os folíolos sejam fenados e desprenderem-se dos ramos. Este feno é de excelente qualidade, podendo ser comparado ao da alfafa;
- c) Deixar as plantas crescerem até se tornarem árvores. As sementes caem, germinam e os animais se alimentam das plântulas e dos ramos mais baixos das plantas adultas. No caso de escassez de forragem, pode-se cortar e utilizar os ramos mais altos;
- d) Colocar os animais em áreas isoladas cultivadas com leucena (bancos-de-proteína) para pastejo. Os animais devem entrar quando as plantas atingirem 1,0 a 1,5 m de altura, as quais devem ser rebaixadas até 50 a 70 cm acima do solo. A área do banco-de-proteína deve corresponder 10 a 30% da pastagem. Sugere-se o acesso dos animais três a quatro vezes/semana, sendo o período de pastejo de duas a três horas/dia, dependendo da disponibilidade de forragem.

A leucena possui raízes pivotantes e profundas, as quais lhe conferem mais tolerância ao déficit hídrico, além de proporcionar maior retenção de folhas verdes durante o período seco. No entanto, para que a leucena possa contribuir efetivamente para o aumento da produção de forragem e melhoria da qualidade nutricional das pastagens, notadamente durante o período seco, torna-se necessário seu adequado manejo durante o período chuvoso. Costa et al. (1997d), em Rondônia, constataram a viabilidade do diferimento de pastagens de leucena, no final do período chuvoso, de modo a acumular forragem para a suplementação dos rebanhos no período seco. O diferimento em abril com utilização em agosto e, o diferimento em fevereiro com utilização em junho, proporcionou forragem com maiores teores de P e Ca. Visando a conciliar rendimento e qualidade da forragem, recomenda-se o seguinte esquema de manejo: diferimento em fevereiro para utilização em junho e setembro e, diferimento em março para utilização em julho e agosto.

### 3.12. Puerária

A puerária (*Pueraria phaseoloides*) é uma leguminosa forrageira perene, herbácea e com hábito de crescimento trepador. Originária da Malásia e Indonésia, encontra-se atualmente espalhada nos trópicos úmidos, sendo considerada uma das leguminosas mais promissoras para a Amazônia. Em Rondônia, sua ocorrência é bastante generalizada, sendo comumente encontrada em áreas de capoeiras, margens de estradas e igarapés. A puerária surge como uma opção bastante valiosa para o melhoramento das pastagens, devido a seu alto valor nutritivo, maior resistência à seca e capacidade de incorporar expressivas quantidades de N ao solo (100 a 150 kg/ha/ano).

**Clima e solo:** seu melhor desempenho ocorre em regiões úmidas com precipitação entre 850 e 2.500 mm anuais. É uma das leguminosas mais tolerantes ao encharcamento, suportando períodos não muito longos de inundação. A puerária desenvolve-se bem em pH entre 4 e 5, adaptando-se a uma grande variedade de solos. No entanto, o crescimento pode ser incrementado pela elevação do pH através da calagem. Em solos com baixa disponibilidade de P, responde bem à adubação fosfatada. Tolerância períodos curtos de estiagem e apresenta boa recuperação após o fogo. É uma leguminosa promíscua, nodulando com bactérias do grupo Cowpea, e forma nódulos mesmo em solos úmidos.

**Estabelecimento:** possui crescimento inicial lento, devendo ser plantada em solos livres de plantas invasoras. Apresenta bom estabelecimento quando semeada após queima da vegetação em áreas de desmatamento recente. O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso (outubro/novembro). As sementes podem ser distribuídas a lanço ou em linhas (manual ou mecanicamente), à profundidade de 2,5 cm e espaçamento de 0,6 a 1,0 m entre linhas. A densidade de semeadura será de 3 a 4 kg/ha (lanço) e 2 a 3 kg/ha (linhas). Para a formação de pastagens consorciadas com gramíneas recomenda-se 0,5 a 1,5 kg/ha de sementes da leguminosa. As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente (80°C por 3 a 5 minutos); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos.

**Produtividade de forragem e composição química:** apresenta altas taxas de crescimento, notadamente durante o período chuvoso, contudo sua produtividade pode ser afetada pelo tipo de solo, manejo e condições climáticas. Em Rondônia, os rendimentos de forragem estão em torno de 6 a 8 e, 3 a 4 t/ha de MS, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Seus teores de PB variam entre 16 e 19%, representando uma excelente fonte de proteína para os rebanhos, principalmente durante o período de estiagem. O conteúdo de tanino da planta inteira é de 2,42%, na época chuvosa e, 0,20% na época seca, sendo a maior concentração verificada nas folhas. A DIVMS varia entre 70 e 54%, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Com seis semanas de rebrota, apresenta 8,0 g/kg de Ca; 2,0 g/kg de P e, 16,4 e 37,1%, respectivamente para PB e fibra bruta (Costa, 1990b). Os ganhos de peso podem variar de 300 a 500 g/an/dia e de 400 a 700 kg/ha/ano. Tolerância moderadamente a desfolhação e recupera-se bem quando submetida a pastejo controlado, não devendo ser rebaixada a menos de 20 cm acima do solo.

**Manejo:** a puerária pode ser utilizada sob a forma de feno, farinha, silagem, pastejo direto, pura ou consorciada com gramíneas, para a formação de bancos-de-proteína ou através de cortes para fornecimento em cochos. Costa (2003) constatou a viabilidade de consorciação da puerária com diversas gramíneas forrageiras (*P. maximum*, *B. humidicola*, *S. sphacelata*, *B. brizantha* cv. Marandu, *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. purpureum*). A área do banco de proteína depende da categoria e do número de animais a serem suplementados, das exigências dos animais e da disponibilidade de forragem. Em geral, um hectare de puerária pode alimentar, satisfatoriamente, 15 a 20 vacas paridas durante o período chuvoso e de 10 a 15 vacas durante a época seca. Rações à base de puerária proporcionam a maioria dos requerimentos protéicos necessários para vacas que produzam entre 8 e 10 kg/leite/dia, substituindo parcialmente, a proteína proveniente da uréia e da farinha de pescado. Em Rondônia, a utilização de bancos-de-proteína com puerária, em

complemento a pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, resultou em produções de 8,55 e 7,25 kg de leite/vaca/dia, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, as quais superaram àquelas obtidas por vacas alimentadas exclusivamente com a gramínea (7,03 e 6,10 kg leite/vaca/dia) (Costa et al., 1997c).

## Referências Bibliográficas

ALVES, S.B. Controle biológico de pragas de pastagens In: **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, p.387-408, 1986.

ALVES, S.B.; LOPES, J.R.S.; ALVES, L.F.A.; MOIONO JÚNIOR., A. Controle microbiano de artrópodos associados a doenças de plantas. In: MELO, I. S. de; AZEVEDO, J.L. de. (Eds). **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. v.1, p.143-170.

BARCELLOS, A. de O.; PIZARRO, E.A.; COSTA, N. de L. Agronomic evaluation of novel germplasm under grazing *Arachis pinto* BRA-031143 and *Paspalum atratum* BRA-009610. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Canada. **Proceedings...** Winnipeg: University of Manitoba, 1997, p.22-23.

CARVALHO, G.A.; ZANETTI,R.; MOINO JÚNIOR, A. Manejo integrado de cigarrinhas em pastagens. In: CARVALHO, G.A.; POZZA, E.A. (Eds.). **Manejo de pragas e de doenças em pastagens**. Cap. 3. UFLA - Centro de Tecnologia em Informática/UFLATEC, Maio/2000.

CONSENZA, G.W. **Resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Stal, 1854)**. Brasília: Embrapa-CPAC, 1981, 16p. (Embrapa-CPAC. Boletim de Pesquisa, 7).

COSTA, N. de L. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) com leguminosas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.401-408, 1995.

COSTA, N. de L. **Alternativas tecnológicas para a pecuária de Rondônia: controle das cigarrinhas das pastagens**. Disponível em <<http://www.agronet.com.br/artigos/geral.htm>> Acesso em: 20.12.1999b.

COSTA, N. de L. Desmódio: bom desempenho em regiões úmidas. **A Granja**, Porto Alegre, v.58, n.645, p.50-51, 2002c.

COSTA, N. de L. Formação e manejo de pastagens na Amazônia brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PECUÁRIA NA AMAZÔNIA, 1., 2003, Porto Velho. **Anais...** Brasília: IICA/PROCITRÓPICOS, 2003. 19p. (CD-ROM).

COSTA, N. de L. Guandu, alimento muito nutritivo para o gado. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v.93, p.26-28, 1990a.

COSTA, N. de L. Leucena: fonte de proteínas para os rebanhos. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v.92, p.12-15, 1989.

COSTA, N. de L. **Manejo integrado das cigarrinhas das pastagens: químico, biológico e cultural**. Disponível em <<http://www.agronet.com.br/artigos/geral.htm>> Acesso em: 20.12.1999a.

COSTA, N de L. O alto valor nutritivo da leguminosa arbustiva guandu. **A Granja**, Porto Alegre, v.58, n.638, p.51-52, 2002b.

COSTA, N. de L. Popular brachiário se adapta bem em diferentes tipos de solo. **A Granja**, Porto Alegre, v.58, n.639, p.50-51, 2002a.

COSTA, N. de L. **Programa de pesquisa com pastagens em Rondônia - 1975/1995**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1996. 46p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 32).

COSTA, N. de L. **Produtividade e manejo de pastagens de *Brachiaria humidicola* no trópico úmido sulamericano**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1997. 24p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 37).

- COSTA, N. de L. **Puerária**: leguminosa forrageira para a produção de proteína. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1990b. 4p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 92).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; BOTELHO, S.M.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Efeito da calagem e adubação fosfatada na produção de forragem de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1990a. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 85).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. Avaliação agrônômica de gramíneas e leguminosas forrageiras associadas em Rondônia, Brasil. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.13, n.3, p.35-38, 1991a.
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; TOWNSEND, C.R. **Avaliação agrônômica de *Panicum maximum* cv. Tobiatã em consorciação com leguminosas forrageiras tropicais**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001e. 12p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 6).
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Curva de crescimento de *Paspalum atratum* BRA-009610 em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1998b. 3p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 152).
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; TOWNSEND, C.R. **Avaliação agrônômica sob pastejo de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina consorciado com *Desmodium ovalifolium***. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1996a. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 116).
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; TAVARES, A.C.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A.; SILVA NETTO, F.G. da. **Diagnóstico da pecuária em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1996d. 34p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 33).
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Cutting height affects *Cajanus cajan* yield and protein content. **Nitrogen Fixing Trees Research Reports**, Bangkok, v.10, p.119-120, 1992a.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Effects of cutting height on the yield and protein content of leucaena. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v.13, p.6-7, 1992c.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Produção de forragem e composição química de guandu (*Cajanus cajan* cv. Preta) afetadas pela altura e frequência de corte. In: REUNIÃO DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Memórias...** Cali, Colômbia: CIAT, 1992b. p.637-641.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; PAULINO, V.T. Accumulation of *Cajanus cajan* forage for use as dry season feed. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.10, p.123-124, 1992c.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; PAULINO, V.T. **Efeito do diferimento sobre a produção de forragem e composição química de *Panicum maximum* cv. Tobiatã**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001f. 12p. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 4).
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; PAULINO, V.T. Efeito do diferimento sobre o rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.3, p.495-501, 1993.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Comparative performance of leucaena cultivares in an ultisol. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v.11, p.37-38, 1990b.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Effect of liming and phosphorus application on growth, mineral composition and nodulation of leucaena. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v.11, p.39-41, 1990a.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Efeito de fontes e doses de fósforo sobre a produção de forragem e composição química de *Paspalum atratum*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Anais... Manaus: EDUA, 1996. p.502-503.

- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares e doses de fósforo sobre a produção de forragem e composição química de *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirante e *S. macrocephala* cv. Pioneiro. In: REUNIÃO DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Memórias...** Cali, Colômbia: CIAT, 1992b. p.479-483.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Effects of lime and phosphate fertilization on forage production, mineral composition, and nodulation on pigeon pea (*Cajanus cajan* L.). **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.7, p.77-78, 1989c.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Evaluation of pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) varieties under two levels of P fertilization in Porto Velho, Rondônia, Brazil. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.7, p.79-80, 1989a.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Evaluation of pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) varieties in Porto Velho, Rondônia, Brazil. **International Pigeonpea Newsletter**, v.10, p.13-14, 1989b.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Forage production of pigeon pea varieties in Rondônia's savannas. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.8, p.120, 1990e.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Lime and phosphate fertilization on forage production, mineral composition, and nodulation on pigeonpea. **International Pigeonpea Newsletter**, v.10, p.9-11, 1989d.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Phosphorus levels and sources affect growth, nodulation, and chemical composition of pigeonpea. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.11, p.68-70, 1993.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Potassium fertilization affects *Cajanus cajan* growth, mineral composition, and nodulation. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.10, p.121-122, 1992a.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Response of leucaena to single and combined inoculation with *Rhizobium* and mycorrhiza. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v.11, p.45-46, 1990c.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Response of leucaena to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation and phosphorus fertilization. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v.11, p.42-44, 1990d.
- 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, 2001g. p.667-668.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Resposta de *Panicum maximum* cv. Centenário à níveis de potássio.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003d. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 267).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. Efeito da adubação potássica na produção de forragem e composição química de *Paspalum atratum*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: EDUA, 1996c. p.692-693.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza and phosphate fertilization on growth, nodulation, and nitrogen and phosphorus uptake of pigeon pea. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.8, p.123-125, 1990b.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. Nutrientes limitantes ao crescimento de *Paspalum atratum*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: EDUA, 1996b. p.498-499.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. Response of pigeon pea to *Rhizobium* and mycorrhiza inoculation. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.8, p.121-122, 1990c.



- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. **Resposta de *Arachis pintoii* cv. Amarelo a níveis de potássio**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002b. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 225).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. **Resposta de *Panicum maximum* cv. Centenário à níveis de fósforo**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002g. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 226).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R. Nutrientes limitantes ao crescimento de *Paspalum atratum*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.20, n.2, p.46-48, 1998a.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; TOWNSEND, C.R. **Limitações nutricionais ao crescimento de *Panicum maximum* cv. Mombaça**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002d. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 208).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; TOWNSEND, C.R. Resposta de *Arachis pintoii* à níveis de fósforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997a. p.163-165.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; VEASEY, E.A.; LEÔNIDAS, F. das C. Effect of cutting frequency on the productivity of leucaena. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v.12, p. 14-15, 1991c.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; VERSEY, E.A.; LEÔNIDAS, F. das C. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza and rock prosphate fertilization on growth, nodulation and nitrogen and phosphorus uptake of leucaena. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v.13, p.10-12, 1992e.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; VEASEY, E.A.; LEÔNIDAS, F. das C. Growth responses of leucaena to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v.12, p.12-13, 1991b.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; VEASEY, E.A. Phosphorus fertilization affects *Cajanus cajan* growth, mineral composition and nodulation. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.10, p.127-128, 1992b.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; VEASEY, E.A. Phosphorus fertilization and mycorrhizal inoculation effects on *Cajanus cajan* growth. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.10, p.125-126, 1992a.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; VEASEY, E.A. Effect of phosphate fertilization and mycorrhizal inoculation on growth and phosphorus uptake of leucaena. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v.13, p.8-9, 1992d.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R. **Biologia e controle das cigarrinhas das pastagens**. Disponível em <<http://www.zootecnista.com.br/portal/artigos/forragicultura/geral.htm>> Acesso em: 25.12.2003.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R. **Métodos de controle das cigarrinhas-das-pastagens**. Disponível em <<http://www.zootecnista.com.br/portal/artigos/forragicultura/geral.htm>> Acesso em: 19.01.2004.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Efeito do diferimento sobre a produção de forragem e composição química da leucena**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1997d. 12p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 20).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Formação e manejo de pastagens de *Brachiaria humidicola* em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002c. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 37).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Formação e manejo de pastagens de estilosantes Bandeirante em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002i. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 53).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Formação e manejo de pastagens de estilosantes Mineirão em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002h. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 50).

- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Formação e manejo de pastagens de estilosantes Pioneiro em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002j. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 54).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Avaliação agrônômica de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em diferentes idades de corte**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003b. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 238).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Desempenho agrônômico sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Massai em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003a. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 239).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Formação e manejo de pastagens de *Arachis pintoii* em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002f. 3p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 59).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Formação e manejo de pastagens de *Panicum maximum* cv. Massai em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002a. 3p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 57).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Formação e manejo de pastagens de *Paspalum atratum* cv. Pojuca**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002e. 3p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 58).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Avaliação agrônômica sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Tanzânia em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001d. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 197).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Formação e manejo de pastagens de calopogônio em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001i. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 34).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Formação e manejo de pastagens de capim-andropogon em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001a. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 25).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Formação e manejo de pastagens de capim-Mombaça em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001b. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 27).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Formação e manejo de pastagens de capim-Tanzânia-1 em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001c. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 28).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Formação e manejo de pastagens de capim-vencedor em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001h. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 26).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Avaliação agrônômica sob pastejo de *Paspalum atratum* BRA-009610. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.21, n.2, p.71-74, 1999.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Resposta de genótipos de *Paspalum* ao diferimento**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1997b. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 139).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; PAULINO, V.T. Produção e composição química de *Paspalum atratum* BRA-009610 na região amazônica. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 16., 2000, Montevideo. **Anais...** Montevideo: ALPA, 2000. 3p. (CD-ROM).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; TAVARES, A.C.; PEREIRA, R.G. de A. Utilização de bancos-de-proteína de *Pueraria phaseoloides* e *Desmodium ovalifolium* na alimentação de vacas leiteiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 25., 1997, Gramado. **Anais...** Gramado: SBMV, 1997c. p.264.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A.; MAGALHÃES, J.A.; SILVA NETTO, F.G. da; TAVARES, A.C. **Tecnologias para a produção animal em Rondônia - 1975/2001**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003c. 26p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 70).

CRAMPTON, E.W.; WALLACE, J.D.; PIEPER, R.D. A nutritive value index for forages. **Journal of Animal Science**, v.19, p.538-544, 1960.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Estado de Rondônia**. Rio de Janeiro, 1983. 558p.

FERNANDES, F.D.; BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; LEITE, G.G.; BATISTA, L.A.R.; GOMES, A.C. Consumo e digestibilidade aparente da forragem de *Paspalum atratum* cv. Pojuca em diferentes idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 4p. (CD-ROM).

FERNANDES, C.; GUIMARÃES, S.C.P. (Coord.). **Atlas geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2001, 74p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Ceres, 1988. 649p.

GONÇALVES, C.A. **Crescimento e composição química das gramíneas (*Brachiaria humidicola*, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Setaria sphacelata* cv. Nandi) em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1985. 55p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Boletim de Pesquisa, 4).

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Associação de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina com leguminosas forrageiras em Rondônia, Brasil. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.14, n.3, p.24-30, 1992.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A. **Níveis de calagem na formação de pastagens de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 223).

GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C.; COSTA, N. de L. **Consortiação de gramíneas e leguminosas forrageiras sob pastejo em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1986a. 8p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 38).

GONÇALVES, C.A.; PEREIRA, R.G.A.; COSTA, N. de L. **Efeitos de diferentes cargas animais sobre o ganho de peso em pastagem de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho: 1986b. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Pesquisa em Andamento, 96).

GONÇALVES, C.A.; SERRÃO, E.A.S.; COSTA, N. de L. **Produtividade animal em pastagens de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1988. 7p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 56).

KICHEL, A.N.; KICHEL, A.G. **Requisitos básicos para boa formação e persistência de pastagens**. Campo Grande: Embrapa gado de Corte, 2001. 8p. (Embrapa gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 52).

LAPOINTE, S.L.; FERRUFINO, C. Plagas que ataca los pastos tropicales durante su establecimiento. In: LASCANO, C.E; SPAIN, J.M. (Eds.). **Establecimiento y renovación de pasturas**. Cali, Colombia: CIAT, 1991. p.81-102. (CIAT Publication, 178).

MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; TAVARES, A.C.; PEREIRA, R.G. de A. **Utilização de feno de leguminosas na alimentação de ovelhas deslanadas em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1998. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 148).

NILAKHE, S.S. **Sugestões para uma tática de manejo das pastagens para reduzir as perdas por cigarrinhas**. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1983. 8p. (Embrapa-CNPGC. Comunicado Técnico, 16).

- OLIVEIRA, M.A.S.; ALVES, P.M. **Novas opções de gramíneas no controle da cigarrinhas-das-pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1988, 18p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Boletim de Pesquisa, 9).
- OLIVEIRA, M.A.S.; CURTI, W.J. **Dinâmica da população e controle biológico da cigarrinha em pastagens de *Brachiaria decumbens* em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-UEPAT Porto Velho, 1979, 13p. (Embrapa-UEPAT Porto Velho. Comunicado Técnico, 7).
- PAULINO, V.T.; COSTA, N. de L.; LUCENA, M.A.C. de.; SCHAMMAS, E.A.; FERRARI JÚNIOR, E. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a calagem e a fertilização fosfatada em um solo ácido. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.16, n.2, p.34-41, 1994.
- PAULINO, V.T.; COSTA, N. de L.; PEDREIRA, C.G.S. Liming and phosphate fertilization on forage production, mineral composition and nodulation on pigeon pea (*Cajanus cajan*). In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice, France. **Proceedings...** Versailles, France: Association Francaise pour la Production Fourragere, 1989. v.1, p.49-50.
- PAULINO, V.T.; COSTA, N. de L.; VEASEY, E.A. Response of *Cajanus cajan* to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.10, p.129-131, 1992a.
- PAULINO, V.T.; COSTA, N. de L.; VEASEY, E.A. Response of *Cajanus cajan* to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation and rock phosphate fertilization. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.132-134. 1992b.
- PAULINO, V.T.; LUCENA, M.A.C.; COSTA, N. de L.; VALARINI, M.C. Potassium fertilization affects growth nodulation, and mineral composition of *Leucaena leucocephala*. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Morrilton, v.13, p.84-86, 1995.
- PEREIRA, J.R. **Pragas e doenças em pastagens e forrageiras**: curso de pecuária leiteira. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1990, 38p. (Embrapa-CNPGL. Documentos, 45).
- SILVEIRA NETO, S. Controle de insetos nocivos às pastagens de *Brachiaria* sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.73-97.
- SOARES FILHO, B. Força verde. **A Granja**, Porto Alegre, v.40, n.436, p.3, 1984.
- TEIXEIRA, C.A.D. **Dinâmica populacional das cigarrinhas-das-pastagens (*Deois incompleta*) em *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola* em Porto Velho, RO**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1996. 2p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Pesquisa em Andamento, 136).
- TEIXEIRA, C.A.D.; TOWNSEND, C.R. Danos da cigarrinha da cana-de-açúcar (*Mahanarva fimbriolata* - Homoptera: Cercopidae) ao milho, arroz e capim Tanzânia em Ariquemes, RO. In: CONGRESSO DE ENTOMOLOGIA DO BRASIL, 16., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: SEB/Embrapa-CNPMPF, 1997. p.314.
- TERÁN, F.O. Pragas da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (Ed.). **Cana-de-açúcar**: cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.601-698.
- TOWNSEND, C.R.; TEIXEIRA, C.A.D.; SILVA NETTO, F.G. da; PEREIRA, R.G. de A.; COSTA, N. de L. **Cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera:Homoptera: Cercopida)**: praga que volta a atacar em Rondônia. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1999. 6p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 168).
- TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. **Renovação de pastagens degradadas em consórcio com arroz de sequeiro em Porto Velho, Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003a. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 242).
- TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. **Renovação de pastagens degradadas em consórcio com milho em Porto Velho, Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003b. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 243).
- USBERTI FILHO, A.J. Tobiata: nova cultivar de capim-colonião. **Casa da Agricultura**, v.4, n.1, p.2-3, 1984.

VALÉRIO, J.R.; KOLLER, W.W. **Proposição para o manejo integrado das cigarrinhas-das-pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1995. 37p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 52).

VALÉRIO, J.R.; LAPOINTE, S.L.; KELEMU, S.; FERNANDES, C.D.; MORALES, F.J. Pests and diseases of *Brachiaria* species. In: MILES, J.W; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. do. (Eds.). **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement**. Cali, Colombia: CIAT/Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1996. p.87-105. (CIAT Publication, 259).

VALÉRIO, J.R.; OLIVEIRA, A.R.; KOLLER, W.W.; MARTIN, P.B.; NILAKHE, S.S.; CONSENZA, G.W.; NAVES, M.A.; GOMES, R.F.C.; MORAES, E.; SEMPREBOM, D.V.; MORAES, P.B. **Cigarrinhas-das-pastagens: espécies e níveis populacionais no Estado do Mato Grosso do Sul e sugestões para o seu controle**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1982. 38p. (Embrapa Gado de Corte. Circular Técnica 9).

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

## Calagem e Adubação de Pastagens

Newton de Lucena Costa; Valdinei Tadeu Paulino; Antônio Neri Azevedo Rodrigues; Cláudio Ramalho Townsend; João Avelar Magalhães

### 1. Introdução

As principais unidades de mapeamento que ocorrem em Rondônia, de acordo com o levantamento de solos efetuado pela Embrapa (1983), estão representadas pelos Latossolos Amarelo e Vermelho-Amarelo álicos, que ocorrem em mais de 40% da área do Estado, e pelos Podzólicos Vermelho-Amarelo álicos distróficos em mais de 20%, seguindo-se com menor frequência Podzólicos eutróficos e Terra Roxa Estruturada, que representam cerca de 10% da superfície do Estado. O restante é representado por Areias Quartzosas, Gley Pouco Úmico, Cambissolos, Plintissolos, Aluviais distróficos, Hidromórficos e Afloramentos Rochosos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Extensão e percentagem das unidades de mapeamento dos solos de Rondônia.

Unidades de Mapeamento	Área (km <sup>2</sup> )	%	Fertilidade
Latossolo Amarelo álico	19.393	7,98	Baixa
Latossolo Vermelho-Escuro álico	4.844	2,03	Baixa
Latossolo Vermelho-Amarelo álico	76.268	31,30	Baixa
Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	8.629	3,55	Baixa
Terra Roxa Estruturada	1.973	0,81	Alta
Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico	25.496	10,49	Alta
Podzólico Vermelho-Amarelo álico distróficos	50.432	20,78	Média
Planossolo eutrófico	1.237	0,55	Média
Cambissolo álico	8.305	3,41	Baixa
Plintissolo álico	10.383	4,26	Baixa
Gley Húmico álico	25	0,01	Baixa
Gley Pouco Húmico álico	8.106	3,34	Baixa
Solos Hidromórficos	2.276	0,94	Baixa
Areias Quartzosas Hidromórficas	230	0,09	Baixa
Areias Quartzosas álicas	14.943	6,15	Baixa
Solos Aluviais álicos	260	0,11	Baixa
Solos Aluviais distróficos	2.696	1,46	Baixa
Solos Litólicos arenosos	3.520	1,10	Baixa
Solos Litólicos distróficos	2.484	1,02	Baixa
Afloramentos de rochas	301	0,13	--
Águas Internas	1.153	0,49	--

Fonte: Embrapa (1983).

No Estado foram identificados 186.422 km<sup>2</sup> de solos aptos para lavouras; 8.626 km<sup>2</sup> podem ser indicados para o estabelecimento de pastagens cultivadas e 6.549 km<sup>2</sup> podem ser utilizados para silvicultura e pastagens naturais. Identificaram-se ainda 41.427 km<sup>2</sup> de solos que não apresentam aptidão agrícola. Em 161.689 km<sup>2</sup> (66,53%) os solos têm como principal limitação a fertilidade natural, enquanto que em 79.138 km<sup>2</sup> (32,63%) são considerados solos de média a alta fertilidade. Uma

área de 15.173 km<sup>2</sup> de solo classificado como Areias Quartzosas deve ser considerada como reserva ecológica, pois corresponde a um ecossistema extremamente frágil, passível de desequilíbrios irreversíveis caso sejam desmatados (Jorge & Souza Lima, 1988).

## 2. Nutrientes Limitantes

Trabalhos realizados em Rondônia, com o objetivo de avaliar os efeitos da adição ou omissão de macro e micronutrientes na produção de diversas gramíneas (*B. decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu, *B. humidicola*, *H. rufa*, *P. maximum* cv. Centenário e *P. atratum* cv. Pojuca) e leguminosas forrageiras (*S. guianensis*, *C. pubescens* e *D. ovalifolium*), consistentemente demonstraram que o P foi o nutriente mais limitante, cuja ausência na adubação completa proporcionou drásticas reduções no rendimento de forragem. Os efeitos de K, S, calagem e micronutrientes foram menos acentuados (Tabela 2). Contudo, a aplicação de níveis mais altos de P (150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) implicou em sintomas de deficiência de K, sugerindo que, nesses casos, a adubação potássica possa ser necessária (Serrão et al., 1979). Da mesma forma, Italiano et al. (1982) e Azevedo & Souza (1982) não evidenciaram efeitos significativos da aplicação de K, S, calcário e micronutrientes na produção de MS de *P. maximum*. A calagem pode ser desnecessária nas condições de pastagens cultivadas, em áreas de floresta, face às modificações químicas prolongadas impostas aos seus solos pela queima.

**Tabela 2.** Produção relativa (%) de forragem de gramíneas e leguminosas com adubação completa menos um nutriente e sem adubação, em áreas de pastagens de Rondônia.

Adubação	<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Brachiaria humidicola</i>	<i>Hyparrhenia rufa</i>	<i>Panicum maximum</i>	<i>Paspalum atratum</i>	Leguminosas
Completo (C)*	100	100	100	100	100	100	100
C - P	47	48	56	45	16	22	55
C - K	70	42	74	84	59	54	60
C - S	62	68	84	53	37	44	77
C - Calcário	75	70	95	72	63	75	79
C - FTE BR-12	73	77	92	67	96	90	59
Testemunha	54	17	70	44	15	20	46

Fontes: Costa et al. (1989c,f; 1997a; 1998a; 2002b,c,d; 2004b), Costa & Paulino (2001), Gonçalves et al. (1990a,b); Townsend et al. (2003).

\* Completo = P + K + S + Calcário + FTE BR-12.

P = 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (superfosfato triplo).

K = 100 kg de K<sub>2</sub>O/ha (cloreto de potássio).

S = 50 kg de S/ha (enxofre elementar).

Calcário = 1.000 kg de calcário dolomítico/ha (PRNT = 100%).

FTE BR-12 = 30 kg/ha (mistura comercial de micronutrientes).

A remoção de nutrientes, via produtos animais, é relativamente pequena, quando comparada ao estoque disponível no ecossistema de pastagem. Salinas (1987) constatou que para uma produção de 504 kg de peso vivo/ha/ano, os nutrientes mais exportados foram o Ca (5,56 kg/ha/ano); P (3,28 kg/ha/ano) e o K (1,11 kg/ha/ano), enquanto que a retirada do S (0,76 kg/ha/ano) e do Mg (0,22 kg/ha/ano) foram de baixa magnitude. Logo, a adoção de práticas de manejo que envolva a utilização de germoplasma forrageiro com baixo requerimento nutricional, além de sistemas e pressões de pastejo compatíveis com a manutenção do equilíbrio do sistema solo-planta-animal, pode ser considerada como a chave para assegurar a produtividade das pastagens cultivadas, por longos períodos de tempo, nas áreas de floresta da região Amazônica.

### 3. Fertilidade do Solo

Em Rondônia, cerca de 66% de seus solos apresentam um complexo de infertilidade, caracterizado por baixa capacidade de troca de cátions (CTC); baixa disponibilidade de P; elevada acidez e alta saturação de alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ). O processo de acidificação do solo consiste na remoção dos cátions adsorvidos no complexo sortivo e sua substituição por outros com cargas de mesmo sinal, notadamente o hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) e o  $\text{Al}^{3+}$ .

As componentes da acidez do solo são representadas pela acidez ativa e acidez potencial. A acidez ativa é a concentração de íons  $\text{H}^+$  presentes na solução do solo, em um dado momento, sendo determinada por meio de sua atividade através do índice de pH. Os íons  $\text{H}^+$  são liberados por diversas substâncias, tais como: húmus ou matéria orgânica (MO), argilas silicatadas, óxidos hidratados de ferro e  $\text{Al}^{3+}$ , sais solúveis e dióxido de carbono. A concentração de  $\text{H}^+$ , na solução do solo, não afeta diretamente o desenvolvimento vegetal, exceto em caso extremos (Quaggio, 1986; Salinas, 1987; Faquin, 1994).

A acidez potencial é definida como o conjunto de substâncias que liberam e mantêm altos níveis de  $\text{H}^+$  e  $\text{Al}^{3+}$  na solução do solo e, conseqüentemente, dificultam a manutenção do pH naqueles valores ideais para o crescimento das plantas forrageiras. A acidez potencial deve ser corrigida, sendo a indicadora da quantidade de calcário que um solo deve receber por área (Quaggio, 1986; Faquin, 1994).

#### 3.1. Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ )

Devido às interações do íon  $\text{Al}^{3+}$  com o meio ambiente, a manifestação de seu efeito tóxico fica condicionado aos diversos componentes ativos do solo. O pH afeta a solubilidade do  $\text{Al}^{3+}$  na solução do solo; na faixa de pH 5,5 a 7,5 o  $\text{Al}^{3+}$  é precipitado apresentando baixa ou nenhuma solubilidade; com pH inferior a 5,5 e acima de 7,5 a sua solubilidade aumenta rapidamente. Em pH inferior a 5,5 compostos de  $\text{Al}^{3+}$ , ferro e manganês tornam-se solúveis, sendo em parte, responsáveis pela fixação do P, retirando-o da solução do solo e, conseqüentemente, induzindo a uma redução em sua disponibilidade, além de afetar a sua absorção e translocação pelas plantas. Kerridge et al. (1971) constatou que o  $\text{Al}^{3+}$  foi consideravelmente mais tóxico para as plantas em pH 4,5 que em pH 4,0, sugerindo que um produto hidrolítico de  $\text{Al}^{3+}$ , ao invés de sua forma solúvel seria o responsável pela inibição do crescimento radicular.

Os efeitos primários da toxidez de  $\text{Al}^{3+}$  caracterizam-se por injúrias no sistema radicular, o qual fica com crescimento reduzido, tornando-se as raízes escuras, deformadas e intumescidas. McCormick & Borden (1972), através de microfotografias, mostraram claramente o precipitado de fosfato de  $\text{Al}^{3+}$  ocorrendo na raiz como glóbulos dispersos na camada contínua, ao longo da superfície da raiz, na região intercelular das células epidérmicas e corticais e na membrana citoplasmática da região próxima à coifa. O  $\text{Al}^{3+}$  ao inibir a divisão celular dos tecidos meristemáticos, reduz a elongação e penetração das raízes no solo e, conseqüentemente, reduz os pontos de absorção de água e nutrientes. O  $\text{Al}^{3+}$  inativa o mecanismo de absorção de  $\text{Ca}^{++}$  e tende a acumular-se nas raízes, impedindo a absorção e translocação do  $\text{Ca}^{++}$  e P para a parte aérea da planta, induzindo suas deficiências. Nas células, a ação deletéria do  $\text{Al}^{3+}$  pode provocar a ruptura da parede celular da epiderme das raízes (Salinas, 1987).



### 3.2. Cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ )

O  $\text{Ca}^{++}$  ocorre em vários minerais primários do solo ligado aos silicatos de alumínio, fosfatos de  $\text{Ca}^{++}$  e carbonatos. O conteúdo de  $\text{Ca}^{++}$  no solo é variável, sendo afetado pelo material de origem e pelo grau de intemperismo do solo. Grande parte do  $\text{Ca}^{++}$  está adsorvida aos colóides orgânicos ou inorgânicos do solo. O  $\text{Ca}^{++}$  trocável tem efetiva participação na estrutura do solo, promovendo a floculação das argilas e melhorando a estabilidade dos agregados, além de promover o aumento da população de microrganismos, o que acelera a decomposição da MO, fornecendo material cimentante para a formação dos agregados (Mengel & Kirkby, 1982; Salinas, 1987). Os solos minerais podem conter altos teores de  $\text{Ca}^{++}$  em solução e sítios de troca bem supridos do nutriente, de forma a garantir a demanda das plantas forrageiras, contudo seu maior efeito deve-se ao aumento do pH e a melhoria da estrutura do solo.

Na planta é absorvido como  $\text{Ca}^{++}$  e transportado da raiz para a parte aérea sem depender do fornecimento de energia. A maior proporção do  $\text{Ca}^{++}$  da planta é insolúvel em água, ocorrendo como pectato, oxalato e adsorvido às proteínas. O pectato de  $\text{Ca}^{++}$  atua na constituição da lamela média da parede celular. A amilase é a única metaloenzima que contém  $\text{Ca}^{++}$ , embora algumas enzimas relacionadas ao metabolismo do P sejam ativadas pelo  $\text{Ca}^{++}$ . Nas folhas, cerca de 60% do  $\text{Ca}^{++}$  está nos cloroplastos, onde é necessário para a fosforilação fotossintética. A deficiência do  $\text{Ca}^{++}$  reduz o desenvolvimento radicular, afetando sua divisão celular e sua capacidade de absorção de nutrientes, podendo inclusive perder íons previamente absorvidos. Mengel & Kirkby (1982) constataram reduções no crescimento dos tecidos meristemáticos. A deficiência é observada primeiramente nas gemas apicais e folhas jovens que se apresentam deformadas e cloróticas, ocorrendo necrose marginal em estágios avançados. Os tecidos afetados tornam-se flácidos pela dissolução das paredes celulares. Na planta, a redução do teor de  $\text{Ca}^{++}$  é maior nos colmos, comparativamente às folhas. Nas gramíneas forrageiras observa-se redução no afilamento, colmos com pequena alongação e maior número de folhas secas. Em *H. rufa* pode ocorrer um avermelhamento intenso, murcha e secamento das folhas (Werner & Mattos, 1972).

### 3.3. Magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ )

O teor de  $\text{Mg}^{++}$  dos solos arenosos está em torno de 0,05%, enquanto que nos argilosos pode atingir 0,5%, pois o  $\text{Mg}^{++}$  faz parte de minerais ferromagnesianos como biotita, serpentina e olivina. Contudo, pode ocorrer em minerais secundários de argila (clorita, vermiculita, illita e montmorilonita). O  $\text{Mg}^{++}$  pode apresentar-se nas formas trocável, não-trocável e solúvel, as quais estão em equilíbrio. O  $\text{Mg}^{++}$  trocável representa cerca de 5% do total e constitui de 4 a 20% da CTC do solo, enquanto que o Ca representa em torno de 80% e o K cerca de 4% da CTC (Mengel & Kirkby, 1982; Salinas, 1987). As perdas de  $\text{Mg}^{++}$  por lixiviação, notadamente nos solos altamente intemperizados ou nos arenosos, é alta, podendo variar entre 2 e 30 kg/ha/ano.

A absorção do  $\text{Mg}^{++}$  depende do nível de K no substrato. A deficiência de  $\text{Mg}^{++}$  pode ser induzida por um excesso de K na adubação, o que implicaria num efeito semelhante ao do alto teor de  $\text{Mg}^{++}$  no solo, aumentando a relação K/ $\text{Mg}^{++}$ . Na planta, a maior concentração do  $\text{Mg}^{++}$  ocorre na clorofila, que é uma porfirina magnésiana, onde o  $\text{Mg}^{++}$  corresponde a 2,7% de seu peso molecular, representando

cerca de 10% do teor total de  $Mg^{++}$  da folha. O  $Mg^{++}$  participa do metabolismo do fosfato, na respiração celular e na ativação de vários sistemas enzimáticos, sendo requerido para manter a integridade dos ribossomos e a estabilidade estrutural dos ácidos nucléicos e da membrana celular (Malavolta, 1980; Salinas, 1987). Sua concentração na MS das plantas varia de 0,05 até 0,7%.

## 4. Calagem

A calagem é uma das práticas agrícolas mais importantes em solos ácidos, pois além dos efeitos físicos (melhoria da estrutura dos solos argilosos, maior aeração e circulação da água), biológicos (melhoria da ação e desenvolvimento das minhocas e aumento da atividade de bactérias fixadoras de N e de outros microrganismos), condiciona várias transformações químicas no solo, significativas para o pleno desenvolvimento das plantas forrageiras, como:

1. diminuição da concentração de íons  $H^+$ ;
2. aumento da concentração dos íons  $OH^-$ ;
3. diminuição da solubilidade do Al, Fe e manganês (Mn) e, conseqüentemente, de suas toxicidades;
4. aumento da disponibilidade dos fosfatos e molibdatos;
5. aumento da eficiência dos fertilizantes;
6. aumento dos teores de Ca e Mg;
7. diminuição da disponibilidade de boro (B), Mn, K, cobre (Cu) e zinco (Zn) em alguns solos;
8. aumento das cargas dependentes do pH e, conseqüentemente, da CTC do solo;
9. aumento da percentagem de saturação de bases; e
10. aumento da liberação do N e S, pela decomposição da MO.

Os materiais usualmente utilizados para a calagem são os óxidos, carbonatos e silicatos de Ca e Mg. A presença apenas de nutrientes, como o Ca e Mg, não qualifica o material como calcário, pois além destes, o ânion que o acompanha deve ser capaz de reduzir a atividade do íon  $H^+$ . Deste modo, o gesso ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) contém Ca, mas o ânion  $SO_4$  que o acompanha não pode neutralizar o íon  $H^+$ ; logo, o gesso não deve ser considerado como material para a neutralização da acidez, mas como fonte de Ca e S (Fageria, 1989).

A qualidade do calcário é medida por sua composição química (teores de  $CaCO_3$ . $MgCO_3$ ); valor neutralizante (capacidade de deslocar íons  $H^+$  dos sítios de troca do complexo coloidal do solo); grau de finura (quanto mais fino maior será a superfície de contato e, portanto maior valor neutralizante); equivalente efetivo em  $CaCO_3$  (valor neutralizante x fator de finura); solubilidade (normalmente proporcional ao grau de finura e ao teor de Mg) e teor de umidade (superior a 10% dificulta a sua distribuição). A avaliação da reatividade é obtida levando-se em consideração a composição granulométrica, enquanto que o poder de neutralização é expresso em equivalente  $CaCO_3$  (correspondente ao índice 100), os quais definem o poder relativo de neutralização total (PRNT). Deste modo, uma tonelada de calcário com PRNT = 70% apresenta o mesmo efeito de correção de 700 kg de  $CaCO_3$ , puro e

finamente moído. Um calcário com PRNT inferior a 45% dificilmente produzirá efeitos corretivos no mesmo ano de aplicação, sendo o ideal a utilização de calcários com PRNT superior a 70%. Em função dos teores de Ca e Mg, os calcários podem ser classificados em dolomítico (25 a 30% de CaO e 13 a 20% de MgO); magnesiano (31 a 39% de CaO e 6 a 12% de MgO) e Calcítico (40 a 45% de CaO e 1 a 5% de MgO).

O calcário deve ser aplicado a lanço, de modo mais uniforme possível e incorporado ao solo, preferencialmente, no final do período chuvoso anterior ao plantio. Quando a recomendação for inferior a 3 t/ha, sugere-se fazer uma única aplicação, seguida da incorporação com arado ou grade pesada. Para doses maiores, aplicar metade antes da primeira aração ou gradagem e a outra parte antes da segunda gradagem. O cálculo da necessidade de calcário (NC) é realizado em função dos resultados da análise química do solo, através da fórmula:

$$NC = \frac{(V_2 - V_1) \times T}{100}$$

onde,

S = soma de bases trocáveis (Ca + Mg + K) em  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ;

T = capacidade de troca de cátions do solo (S + H + Al);

V<sub>2</sub> = percentagem de saturação por bases recomendada;

V<sub>1</sub> = percentagem de saturação por bases atual do solo, onde

$$V_1 = \frac{(100 \times S)}{T}$$

As doses obtidas referem-se a calcário com PRNT de 100%. Quando o PRNT do calcário disponível for diferente de 100%, dever-se corrigir a dose recomendada, utilizando-se a fórmula:

$$\text{Dose aplicada (t/ha)} = \frac{\text{dose recomendada} \times 100}{\text{PRNT do calcário}}$$

Em Rondônia, Paulino et al. (1994), avaliando os efeitos da calagem em um Latossolo Amarelo (LA), textura argilosa, cultivado com *B. brizantha* cv. Marandu, constataram valores de pH de 4,3; 4,6 e 5,1; teores de Ca + Mg de 1,0; 1,7 e 2,6  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ; teores de P de 1,0; 1,7 e 2,6 mg/kg e, teores de Al de 2,9; 2,4 e 1,7  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ , respectivamente com a aplicação de 0; 1,0 e 2,0 t de calcário dolomítico/ha. Utilizando o mesmo solo, cultivado com *B. humidicola*, Gonçalves et al. (1986) verificaram que a aplicação de até 6,0 t/ha de calcário dolomítico não foi suficiente para neutralizar o Al, embora tenha promovido incrementos de 528% nos teores de Ca; 833% nos teores de Mg e, 189% nos teores de P. Já, para o Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), textura argilosa, fase cerrado, a aplicação de apenas 800 kg/ha de calcário dolomítico neutralizou todo o Al trocável, além de aumentar a disponibilidade de Ca, Mg e P (Tabela 3). No entanto, para os rendimentos de MS da gramínea, as doses de máxima eficiência técnica (DMET) foram estimadas em 600 e 400 kg de calcário/ha, respectivamente para o LA e LVA.

**Tabela 3.** Efeito da calagem sobre as características químicas de dois solos de Rondônia.

Calcário (t/ha)	Latossolo Amarelo						Latossolo Vermelho-Amarelo					
	pH	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	P	K	pH	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	P	K
		Cmolc/dm <sup>3</sup>			mg/kg			cmolc/dm <sup>3</sup>			mg/kg	
0	4,2	3,5	0,7	0,3	1,9	57	4,2	0,3	1,8	1,2	2,2	84
0,2	4,2	2,5	0,8	0,4	1,3	61	4,3	0,2	2,0	1,2	3,2	90
0,4	4,3	2,4	1,0	0,7	1,5	60	4,4	0,2	2,3	1,3	2,8	90
0,6	4,3	2,2	1,2	0,9	3,2	60	4,5	0,1	2,3	1,4	4,7	90
0,8	4,4	1,9	1,3	0,9	4,0	61	4,5	0,0	2,7	1,5	3,7	95
1,0	4,7	1,5	1,6	1,2	2,8	63	4,5	0,0	2,9	1,7	5,0	105
2,0	5,1	1,5	2,3	1,8	4,3	57	4,6	0,0	3,3	1,8	4,6	84
4,0	5,6	1,2	3,7	2,0	4,0	57	4,6	0,0	3,8	2,2	4,5	85
6,0	5,8	1,2	4,4	2,8	5,5	58	4,8	0,0	4,2	2,7	6,5	84

Fonte: Gonçalves et al. (1986).

#### 4.1. Calagem x produtividade e qualidade da forragem

A calagem, ao reduzir ou eliminar a acidez do solo, fornecer nutrientes como o Ca e Mg, além de aumentar a disponibilidade de outros nutrientes (P, K, N, S e Mo), propicia condições favoráveis para o crescimento das plantas forrageiras, com reflexos positivos em sua composição química. Para pastagens de *B. humidicola*, cultivadas em um Latossolo Amarelo, textura média, fase floresta, Costa et al. (1989a) constataram um incremento de 3,4 kg de MS/corte para cada kg de calcário dolomítico aplicado (PRNT = 100%). Com a aplicação de até 1.200 kg de calcário/ha, a relação foi linear, sendo descrita pela equação  $Y = 1.400 + 3,403 X$  ( $r^2 = 0,91^*$ ). Para *L. leucocephala* cv. Cunningham, estabelecida em solos sob vegetação de cerrados, Costa et al. (1992) constataram que a aplicação de 4,0 t/ha de calcário proporcionava um incremento de 30% nos rendimentos de MS, comparativamente a aplicação de 2,0 t/ha. Para pastagens de *A. gyanus* cv. Planaltina, a calagem incrementou significativamente os rendimentos de MS, teores de P, Ca e Mg, contudo reduziu os de PB. A DMET para a produção de forragem foi estimada em 1.030 kg/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%). Os níveis críticos internos de Ca e Mg, relacionados com 90% do rendimento máximo de forragem, foram de 0,45 e 0,41% respectivamente (Costa et al., 2004)(Tabela 4). Em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, Costa et al. (2003r) estimaram a DMET em 1.830 kg/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%), sendo os níveis críticos internos de Ca e Mg, relacionados com 80% do rendimento máximo de forragem, de 4,92 e 3,98 g/kg, respectivamente (Tabela 5). Para *Galactia striata*, Paulino et al. (2003) constataram incrementos significativos na produção de MS, teores de N e nodulação, à medida que a saturação por bases foi aumentada de 22 para 35 ou 70% (Tabela 6).

**Tabela 4.** Rendimento de matéria seca (MS), teores de proteína bruta, fósforo, cálcio e magnésio de *B. brizantha* cv. Marandu, em função da calagem.

Calcário (kg/ha)	MS (t/ha) <sup>1</sup>	Proteína Bruta %	Fósforo Cálcio Magnésio		
			----- g/kg -----		
0	2,31 e	8,13 d	1,31 d	3,73 d	2,75 d
500	3,97 d	8,48 cd	1,39 c	4,07 cd	3,90 bc
1.000	5,81 c	8,97 c	1,45 b	4,93 b	4,33 a
1.500	7,65 b	9,58 b	1,59 a	5,43 a	4,02 ab
2.000	9,49 a	10,47 a	1,40 bc	4,27 c	3,58 c

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

<sup>1</sup> Totais de três cortes. Fonte: Costa et al. (2003r).

**Tabela 5.** Rendimento de matéria seca (MS), teores de proteína bruta, fósforo, cálcio e magnésio (%) de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, em função da calagem.

Calcário (kg/ha)	MS (t/ha)	Proteína Bruta	Fósforo	Cálcio	Magnésio
0	9,17 c	8,26 a	0,124 b	0,39 b	0,28 c
300	16,83 b	7,59 b	0,129 b	0,41 b	0,36 b
600	17,69 b	7,44 b	0,146 a	0,51 a	0,44 a
900	21,11 a	7,10 b	0,132 b	0,52 a	0,34 b
1200	23,06 a	7,00 b	0,128 b	0,54 a	0,31 b

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

Fonte: Costa et al. (2004).

**Tabela 6.** Rendimento de matéria seca (MS), teor de nitrogênio e peso seco de nódulos de *Galactia striata*, em função da calagem.

Tratamentos	MS (g/vaso)	Nitrogênio (%)	Nódulos (mg/vaso)
Sem calagem	7,05 c	1,83 b	195 c
Calagem para saturação por bases à 35%	9,45 b	1,58 c	250 b
Calagem para saturação por bases à 70%	11,29 a	2,44 a	282 a

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

Fonte: Paulino et al. (2003).

## 5. Fósforo (P)

Em Rondônia, uma grande proporção de seus solos apresenta elevada acidez, baixa disponibilidade de P e uma alta saturação de alumínio. Em alguns casos, a capacidade de fixação de P é alta e sua absorção pelas plantas é baixa, tornando-se necessário a aplicação de doses relativamente altas, de modo a satisfazer os requerimentos nutricionais das plantas forrageiras. No processo tradicional de formação e utilização de pastagens cultivadas, após a queima da floresta, grande quantidade de nutrientes são adicionados ao solo através das cinzas, aumentando sua fertilidade e, conseqüentemente a produtividade das pastagens cultivadas. Contudo, com o decorrer do tempo observa-se uma gradual redução nos rendimentos de forragem, com reflexos altamente significativos e negativos nos índices de desempenho zootécnico dos rebanhos. A baixa disponibilidade de P tem sido identificada como a principal causa para a instabilidade das pastagens cultivadas na Amazônia. O alto requerimento de P pelas gramíneas e leguminosas cultivadas, associadas com perdas pela erosão, retirada pelos animais sob pastejo e a competição que as plantas invasoras exercem, resulta na queda de produtividade e, a conseqüente degradação das pastagens. Em geral, para produzir 10 t de MS/ha, uma pastagem extrai cerca de 400 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Apesar da reciclagem destes nutrientes, através dos excrementos animais (fezes e urina) e resíduos vegetais, a exportação pode ser elevada, requerendo adições de fertilizantes para a manutenção de níveis compatíveis com as exigências nutricionais das plantas forrageiras.

O P na solução do solo é chamado de fator intensidade, enquanto que as frações lábeis de P orgânico e inorgânico são chamadas de fator quantidade. O P lábil é a porção prontamente disponível do fator quantidade e apresenta alta taxa de dissociação, repondo, dessa forma, rapidamente, o P na solução do solo (fator capacidade). A

exaustão do P lábil faz com que parte do P não-lábil torne-se lábil, porém em taxas mais lentas, dependendo da mineralogia, matéria orgânica, temperatura e umidade do solo. A manutenção da concentração de P na solução, para uma adequada nutrição das plantas forrageiras, depende da habilidade do P lábil em repor o P na solução do solo absorvido pelas plantas. A relação entre os fatores quantidade e intensidade é chamado fator de capacidade, que expressa a capacidade relativa do solo em tamponar as variações do P na solução do solo e, quanto maior o fator capacidade, maior a habilidade do solo em tamponar o P da solução (Salinas, 1987).

O P, sob a forma de fosfato orgânico, encontra-se no citoplasma e núcleo celulares dos tecidos jovens, os quais apresentam intenso metabolismo. É um nutriente indispensável à fotossíntese, síntese das ligações ricas em energia, síntese e degradação dos carboidratos, além de desempenhar importante papel na respiração celular, tendo influência no armazenamento, transporte e utilização da energia produzida no processo fotossintético (Gomide, 1975). Participa de importantes reações na biossíntese de proteínas, sendo constituinte de coenzimas que participam nas reações de transaminação (Comastri Filho, 1977). Nas gramíneas, o principal efeito do P consiste no aumento da produção de forragem, pois atua positivamente no desenvolvimento radicular, no crescimento e na divisão celular; contudo, os teores de PB e de outros nutrientes (K, Ca e Mg), geralmente, são pouco afetados. Nas leguminosas, além de maximizar os rendimentos de forragem, devido ao melhor desenvolvimento radicular, favorecimento da nodulação e aumento da eficiência dos processos metabólicos, observa-se um incremento do teor de N da parte aérea, o que pode se refletir em melhor desempenho animal, já que, em geral, verifica-se uma maior percentagem de leguminosas na dieta selecionada pelos animais.

O conteúdo total de P nos solos tropicais é bastante variável - desde 200 até 600 mg/kg. No entanto, os níveis de P disponível para o estabelecimento e crescimento das plantas forrageiras são muito baixos (< 5 mg/kg, Bray II). Isto se deve ao fato de que a maior parte do P presente no solo está na forma orgânica e em combinação com óxidos de Fe e Al, os quais apresentam baixa solubilidade, aumentando consideravelmente a capacidade de fixação do P, especialmente quando se utilizam fontes mais solúveis (Fenster & León, 1978). A disponibilidade de P é máxima entre valores de pH 5,5 a 7,0. Quanto maior o teor de argila do solo, menor será a disponibilidade de P a curto prazo, em decorrência de sua maior fixação. Solos com alto percentual de argila caolinítica (tipo 1:1) retêm mais P que solos com argilas do tipo 2:1 (montmorilonita).

A movimentação do P até as raízes é feita por difusão, mecanismo que é afetado pelo teor de umidade do solo, logo, à medida que este aumenta até níveis ótimos, o P torna-se mais disponível para as plantas. Em um Latossolo Amarelo, textura argilosa, fase floresta, na ausência de calagem, Costa et al. (1989e) constataram um incremento de 0,0623 mg de P disponível/kg de solo, para cada kg de P/ha adicionado. Com a aplicação de até 132 kg de P/ha, a relação foi linear, sendo descrita pela equação  $Y = 2,63 + 0,0623 X$  ( $r^2 = 0,97^{**}$ ). Para um Podzólico Vermelho-Amarelo, textura média, a aplicação de 1 kg de P/ha resultou num acréscimo de 0,105 mg de P/kg de solo (Costa, 1996).

As plantas forrageiras apresentam grandes variações quanto aos seus requerimentos por P. A identificação daquelas espécies menos exigentes ou mais eficientes na absorção de P pode ser uma alternativa para assegurar a produtividade das pastagens cultivadas, por longos períodos de tempo. Segundo Salinas (1987), as

principais características que determinam a tolerância a baixos níveis de P ou a maior eficiência em sua absorção e utilização seriam a extensão do sistema radicular; a exudação de substâncias que alteram o pH da rizosfera; a colonização das raízes por micorrizas arbusculares; as maiores taxas de absorção e translocação do P e, a tolerância as altas concentrações de alumínio presentes no solo. Em Rondônia, Costa (1989), avaliando o efeito da adubação fosfatada (0, 50 e 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), em oito gramíneas forrageiras, observou que *A. gayanus* cv. Planaltina, *P. maximum* cvs. Comum e Tobiata e *B. humidicola* foram as que apresentaram maior eficiência de absorção de P e, conseqüentemente, na produção de forragem (Tabela 7). Para cinco genótipos de *A. gayanus*, Costa & Townsend (1996) constataram diferenças significativas na absorção de P. Para todos os genótipos avaliados, a eficiência de utilização de P foi inversamente proporcional às doses aplicadas (Tabela 8).

**Tabela 7.** Absorção de P (kg/ha) de gramíneas forrageiras tropicais, em função da adubação fosfatada.

Gramíneas	Doses de P (kg/ha)		
	0	50	100
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	7,84 b	11,91 a	15,70 a
<i>B. humidicola</i>	8,91 a	9,82 bc	14,16 b
<i>B. decumbens</i>	4,34 d	6,75 e	9,30 de
<i>B. ruziensis</i>	3,15 d	6,27 e	8,91 e
<i>P. maximum</i> cv. Comum	7,80 b	9,55 c	12,78 c
<i>P. maximum</i> cv. Tobiata	9,52 a	10,76 b	13,05 bc
<i>S. sphacelata</i> cv. Nandi	5,87 c	7,53 d	9,79 de
<i>S. sphacelata</i> cv. Kazungula	5,20 c	7,77 d	9,98 d

- Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.  
Fonte: Costa (1989).

**Tabela 8.** Absorção e eficiência de utilização de P de genótipos de *A. gayanus*, em função da adubação fosfatada.

Genótipos	Doses de P (kg/ha)					
	0			50		
	Absorção de P (kg/ha) <sup>1</sup>			Eficiência de Utilização (kg MS/kg P) <sup>2</sup>		
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	11,37 b	15,27 b	21,43 c	813 a	730 b	658 b
<i>A. gayanus</i> CPAC-3083	6,88 e	9,03 d	14,83 e	878 a	787 b	625 c
<i>A. gayanus</i> CPAC-3084	10,52 d	13,20 c	17,20 d	781 a	704 b	671 b
<i>A. gayanus</i> CPAC-3085	11,92 c	18,47 a	23,40 b	909 a	741 b	709 b
<i>A. gayanus</i> CPAC-3086	13,63 a	18,63 a	25,14 a	854 a	800 ab	724 b
<i>A. gayanus</i> CPAC-3087	10,34 d	9,17 d	12,61 f	577 b	769 a	694 ab

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey  
Fonte: Costa & Townsend (1996)

O conhecimento dos níveis críticos internos (NCI) é muito importante, visando a diagnosticar o estado nutricional ou o estabelecimento da necessidade de adubação fosfatada. O NCI indica o teor de P no tecido vegetal abaixo do qual há probabilidade de respostas significativas à adição do nutriente ao solo. Para as condições edáficas de Rondônia foram determinados os NCI para as principais gramíneas e leguminosas forrageiras utilizadas na formação e/ou recuperação de pastagens (Tabela 9).

**Tabela 9.** Níveis críticos internos de fósforo de gramíneas e leguminosas forrageiras.

Espécies	Nível Crítico Interno (%)	Dose de P Aplicada (mg/kg)
<b>Gramíneas</b>		
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	0,135	28,9
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	0,171	55,9
<i>B. brizantha</i> cv. Xaraés	0,127	56,4
<i>B. decumbens</i>	0,147	69,1
<i>B. dictyoneura</i>	0,139	47,8
<i>B. humidicola</i>	0,140	27,4
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	0,153	54,8
<i>P. maximum</i> cv. Centenário	0,178	81,2
<i>P. maximum</i> cv. Massai	0,227	85,0
<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	0,278	105,5
<i>P. maximum</i> cv. Tobiata	0,238	94,6
<i>P. purpureum</i> cv. Cameroon	0,197	88,2
<b>Leguminosas</b>		
<i>A. angustissima</i>	0,169	63,8
<i>A. pinto</i> cv. Amarillo	0,200	74,0
<i>C. acutifolium</i> CIAT-5277	0,158	71,6
<i>C. cajan</i>	0,331	118,5
<i>D. ovalifolium</i>	0,169	67,3
<i>L. leucocephala</i>	0,387	139,5
<i>P. phaseoloides</i>	0,171	74,0

Fontes: Costa (1996a); Costa et al. (2003a,b,c,d,e,f,g,m,t,u,v); Costa et al. (2004a).

A determinação dos níveis adequados para a adubação fosfatada de pastagens, tem sido objetivo de diversos experimentos conduzidos em Rondônia. Para pastagens de *B. humidicola* e *A. gayanus* cv. Planaltina, estabelecidas em solos sob cerrados, foram obtidos incrementos na produção de MS de 32,7 e 87,5%, respectivamente, com a aplicação de 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Costa et al., 1989a; 1990b). Em um Latossolo Amarelo, textura média, fase floresta, Costa et al. (2003a,b,c,e,f) estimaram em 112; 169; 141; 127 e 176 mg de P/dm<sup>3</sup>, respectivamente para *B. brizantha* cv. Xaraés, *P. maximum* cv. Massai, *P. phaseoloides*, *D. ovalifolium* e *P. purpureum* cv. Cameroon, as DMET.

Para a adubação de pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina, *B. decumbens*, *B. dictyoneura*, *B. humidicola* e *Hyparrhenia rufa*, Costa et al. (1989f) e Gonçalves et al. (1990a,b) sugerem como alternativa viável, doses entre 50 e 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, a qual pode ser realizada, a lanço, após o rebaixamento da vegetação, através da roçagem ou pela utilização de altas pressões de pastejo. Para *C. cajan*, a aplicação de 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha resultou num incremento de 38,3% na produção de forragem comestível, além de promover efeitos positivos em sua qualidade, notadamente nos conteúdos de N e P, como decorrência de sua melhor nodulação (Costa et al., 1990a). Para *A. angustissima*, Costa & Paulino (1999a) constataram acréscimos nos rendimentos de MS de 150 e 228%, respectivamente para a aplicação de 50 e 100 kg de P/ha. Em pastagens de *B. brizantha*, Costa et al. (2003g) estimaram em 221,7 kg de P<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/ha a DMET e o NCI, relacionado com 80% do rendimento máximo de forragem, em 1,71 g de P/kg (Tabela 10).



**Tabela 10.** Rendimento de matéria seca (MS), eficiência de utilização de fósforo (EUP), teores e quantidades absorvidas de nitrogênio e fósforo de *B. brizantha* cv. Marandu, em função da adubação fosfatada.

Níveis de P kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	MS <sup>1</sup> t/ha	EUP kg MS/g P	Nitrogênio		Fósforo	
			g/kg	kg/ha	g/kg	kg/ha
0	4,38 f	0,93 a	14,76 a	64,6 e	1,07 f	4,69 f
50	7,13 e	0,80 a	15,70 a	111,9 d	1,25 e	8,91 e
100	9,28 d	0,69 b	15,31 a	142,1 c	1,44 d	13,36 d
150	11,70 c	0,64 b	15,73 a	184,0 b	1,56 c	18,25 c
200	13,22 b	0,59 b	14,98 a	198,0 a	1,68 b	22,21 b
250	13,79 ab	0,57 b	14,70 a	202,7 a	1,73 ab	23,85 b
300	14,67 a	0,55 b	14,33 a	210,3 a	1,76 a	25,81 a

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

<sup>1</sup> Total de três cortes.

Fonte: Costa et al. (2003g)

### 5.1. Fosfatos naturais

A utilização de fosfatos de rocha, como fonte de P, surge como uma alternativa tecnicamente viável, considerando-se que sua eficiência agrônômica, notadamente as taxas de dissolução, são estimuladas pela acidez do solo. Ademais, geralmente, estes apresentam menor custo unitário e maior efeito residual. Recomenda-se o uso combinado de fontes de P com alta e baixa solubilidade. Deste modo, a fonte mais solúvel forneceria, no curto prazo, o P necessário para o rápido crescimento inicial, período crítico de competição com as plantas invasoras. A fonte menos solúvel (fosfato de rocha) liberaria o P paulatinamente, possibilitando maior persistência da pastagem.

A eficiência agrônômica dos fosfatos naturais depende, principalmente de suas características físicas e químicas e, sobretudo, da sua solubilidade. Todos os fosfatos naturais brasileiros são apatíticos, ou sejam, há uma predominância de fosfatos de cálcio. O teor de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total dos concentrados fosfáticos varia de 23 a 40%, contudo, a solubilidade, avaliada por extratores tradicionais, é muito baixa, quando comparada com a dos superfosfatos, termofosfatos e mesmo com a de alguns fosfatos naturais estrangeiros. Para que o P seja liberado da apatita torna-se necessário a reação entre o fosfato aplicado e o solo. A liberação de P é proporcional à intensidade dessa reação e, por isso, é conveniente proporcionar o máximo de contacto entre as partículas do fosfato natural e o solo (Sanzonowicz & Goedert, 1985). Deste modo, assumem grande importância o grau de moagem do fosfato, o modo de aplicação e a sua incorporação ao solo. Para fontes de baixa solubilidade recomenda-se a aplicação sob a forma de pó, o qual deve ser incorporado para se obter o máximo contacto com as partículas do solo (Costa, 1999).

A eficiência da utilização de fosfatos naturais está diretamente relacionada à capacidade da planta em absorver P do solo e utilizá-lo mais eficientemente em seu metabolismo. Em geral, a resposta das diversas espécies forrageiras depende da sua velocidade de crescimento, da sua exigência em P e da sua capacidade em desenvolver seu sistema radicular, principalmente em condições adversas do solo (Sanzonowicz & Goedert, 1985). A resposta diferenciada à fertilização fosfatada determina o manejo mais adequado para cada planta forrageira. Em

condições de elevada acidez, *P. maximum* cv. Makueni tem baixo desenvolvimento, mesmo em níveis elevados de P. Já, *A. gayanus* cv. Planaltina apresenta excelente adaptação aos solos ácidos, apesar de responder significativamente à calagem. Deste modo, *P. maximum* é uma espécie mais exigente em nutrientes, sendo recomendada para solos com baixa acidez e bem supridos em P. Uma fonte de P de baixa solubilidade, potencialmente, não seria eficiente para esta espécie, ocorrendo o inverso quanto ao *A. gayanus* (Salinas, 1987; Costa, 1999).

Em Rondônia, para pastagens de *P. maximum*, o uso tanto do superfosfato triplo (SFT) como do superfosfato simples, aplicados isoladamente ou combinados entre si, e/ou em combinação com fosfato de rocha parcialmente acidulado, mostraram-se eficazes no aumento da produtividade de forragem da pastagem, ficando a escolha das fontes na dependência de seus custos. A relação 1:1, entre a fonte mais e menos solúvel, mostrou-se mais efetiva em comparação com 1:2 e 2:1. A utilização do hiperfosfato não mostrou grande eficiência, mesmo sendo superior ao tratamento testemunha (Gonçalves & Costa, 1996).

Para pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina, *B. brizantha* cv. Marandu e *P. atratum* cv. Pojuca, a aplicação de 200 kg/ha de  $P_2O_5$ , sob a forma de SFT ou termofosfato de Yoorin (TY) ( $P_2O_5$  total = 18,0%;  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico = 16,5%) resultou em maiores rendimentos de forragem e quantidades absorvidas de P, enquanto que para os fosfatos naturais de Patos de Minas (FNPM) ( $P_2O_5$  total = 24%;  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico = 3,8%) e Olinda (FNO) ( $P_2O_5$  total = 26%;  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico = 5,3%) não se observou efeito significativo de doses (100 ou 200 kg de  $P_2O_5$ /ha). O SFT e o TY foram as fontes que apresentaram maiores índices de eficiência agrônômica, seguindo-se os FNO e Araxá (FNA) ( $P_2O_5$  total = 36%;  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico = 4,5%), ficando o de Patos de Minas com a menor eficiência agrônômica (Costa, 1996a; Costa et al., 1993, 2003d).

Para *A. angustissima* e *L. leucocephala*, a utilização de 100 kg de  $P_2O_5$ /ha, sob a forma de FNA ou FNO proporcionou incrementos superiores a 100% no rendimento de MS, número e peso de nódulos (Costa & Paulino, 1993; 1999a). Da mesma forma, Costa et al. (2002a), em pastagens de *B. humidicola*, verificaram que a fertilização fosfatada, independentemente da fonte utilizada, incrementou significativamente os rendimentos de forragem da gramínea, contudo não afetou os teores de P. O SFT e o TY foram as fontes mais eficientes, seguindo-se os FNA e FNO, ficando o FNPM com a menor eficiência agrônômica (Tabela 11).

**Tabela 11.** Rendimento de matéria seca (MS), teores e quantidades absorvidas de fósforo de *Brachiaria humidicola* e Índice de Eficiência Agronômica, em função da aplicação de fontes e doses de fósforo.

Fontes de Fósforo	Doses (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	MS (t/ha) <sup>1</sup>	Fósforo		IEA <sup>2</sup> (%)
			g/kg	kg/ha	
Testemunha	0	6,13 e	1,10 a	6,74 g	--
Superfosfato triplo	100	11,08 b	1,34 a	14,85 bc	100
	200	15,29 a	1,30 a	19,88 a	100
Termofosfato Yoorin	100	10,22 bc	1,25 a	12,78 cd	82
	200	13,88 a	1,17 a	16,24 b	85
Fosfato Natural Patos de Minas	100	7,44 de	1,25 a	9,30 fg	26
	200	8,75 bcd	1,21 a	10,59 def	29
Fosfato Natural de Olinda	100	7,50 de	1,33 a	9,98 def	30
	200	9,21 bcd	1,28 a	11,79 def	34
Fosfato Natural de Araxá	100	8,10 cde	1,19 a	9,64 efg	43
	200	10,28 bc	1,22 a	12,54 cd	45

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

<sup>1</sup> Totais de oito cortes.

<sup>2</sup> IEA =  $Y_2 - Y_1 / Y_3 - Y_1 \times 100$ , onde  $Y_1$  = produção da testemunha;  $Y_2$  = produção da fonte testada na dose  $a$  e,  $Y_3$  = produção da fonte referência (superfosfato triplo) na dose  $a$ .

Fonte: Costa et al. (2002a)

## 5.2. Micorrizas arbusculares (MA)

As MA são associações simbióticas entre as raízes da maioria das plantas superiores e certos fungos de solo, sendo caracterizada pelo íntimo contacto entre os simbiontes, pela perfeita integração morfológica e funcional, além da troca simultânea de metabólitos e nutrientes. A colonização das raízes por MA resulta em modificações na fisiologia, bioquímica e nutrição mineral da planta hospedeira, especialmente no favorecimento da absorção, translocação e utilização de nutrientes e água. Em geral, os efeitos das MA sobre o crescimento das plantas se manifestam pela atuação de um ou vários mecanismos, tais como: aumento da superfície de absorção de nutrientes; maior longevidade das raízes absorventes; melhor utilização de formas de nutrientes pouco disponíveis para as plantas não colonizadas; alterações na relação água-solo-planta; redução dos efeitos adversos do pH e da toxidez de alumínio; aumento na nodulação e capacidade de fixação de N atmosférico; melhor desenvolvimento de bactérias solubilizadoras de P na micorrizosfera e aumento na produção de fitohormônios (Lopes et al. 1983; Zambolim & Siqueira, 1985).

Nos solos de baixa fertilidade natural, notadamente naqueles deficientes em P, as associações com MA apresentam efeitos benéficos mais acentuados (Costa et al., 1989b,d; 1995a,b). Rhodes & Gerdemann (1975) observaram que plantas colonizadas absorviam <sup>32</sup>P colocado até 8 cm de distância da superfície da raiz, devido as hifas externas do fungo funcionarem como extensão do sistema radicular, podendo absorver nutrientes além da zona dos pêlos radiculares e da zona de depleção (1 a 2 mm) que se desenvolve ao redor das raízes. Cress et al. (1979) verificaram que as raízes colonizadas por MA possuíam um sistema de absorção de P altamente eficiente, caracterizado por alto valor V<sub>max</sub> (velocidade máxima de absorção) e baixo K<sub>m</sub> (constante de Michaelis-Menten = concentração de P na qual se obtém a metade de V<sub>max</sub>), para plantas crescendo em baixos níveis de P

disponível. Howeler et al. (1982) relacionando a produção de MS obtida pela mandioca com o P disponível no solo, observaram níveis críticos de 190 e 15 mg/kg de P (Bray II), respectivamente para plantas não inoculadas e inoculadas por MA. Costa & Paulino (1989, 1991) demonstraram que a inoculação de *Scutellospora heterogama* e *Gigaspora margarita* em *A. gyanus* cv. Planaltina e, *S. heterogama* em *Stylosanthes capitata* cv. Capica, proporcionou rendimentos de MS semelhantes ou superiores aos obtidos com a aplicação de 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, na ausência de inoculação. Ademais, as absorções de N e P foram incrementadas com a inoculação de MA (Tabela 12).

**Tabela 12.** Rendimento de matéria seca (MS) e quantidades absorvidas de fósforo e nitrogênio de *A. gyanus* cv. Planaltina e *S. capitata* cv. Capica, em função da adubação fosfatada e da inoculação de micorrizas arbusculares.

Tratamentos	<i>A. gyanus</i>			<i>S. capitata</i>		
	MS (g/vaso)	Fósforo (mg/vaso)	Nitrogênio (mg/vaso)	MS (g/vaso)	Fósforo (mg/vaso)	Nitrogênio (mg/vaso)
Testemunha	3,92 c	4,98 c	65,8 d	4,23 d	4,94 e	109,1 c
<i>Acaulospora muricata</i>	6,05 b	10,83 b	113,1 c	6,48 c	10,82 d	325,3 a
<i>Gigaspora margarita</i>	7,14 a	11,49 a	156,3 a	8,56 b	13,78 c	241,1 b
<i>Scutellospora heterogama</i>	6,81 ab	11,58 a	139,6 b	9,85 a	16,74 b	330,0 a
50 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	5,83 b	10,61 b	105,5 c	10,89 a	20,26 a	338,7 a

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

Fonte: Costa & Paulino (1989, 1991).

Os efeitos positivos da micorrização sobre o crescimento e absorção de P em gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais estão amplamente documentados (Costa, 1996b; Costa et al., 1989d, 1990c). No entanto, as respostas estão condicionadas às interrelações entre características do solo, espécies de plantas forrageiras e de fungos micorrízicos. Costa & Paulino (1990), avaliando os efeitos da inoculação de *Gigaspora margarita*, em seis gramíneas e 11 leguminosas forrageiras, verificaram acréscimos superiores a 100% nos rendimentos de MS e na absorção de P, sendo as espécies mais responsivas *L. leucocephala*, *D. ovalifolium* CIAT-350, *P. phaseoloides* CIAT-9900, *A. gyanus* cv. Planaltina e *P. guenoarum* FCAP-43. Costa & Paulino (1991, 1997, 1999b) verificaram que as espécies de MA mais efetivas, em termos de produção de MS e absorção de P, foram *Scutellospora heterogama*, *Gigaspora margarita* e *Glomus macrocarpum* para *A. gyanus* cv. Planaltina e, *Acaulospora muricata* para *B. brizantha* cv. Marandu e *B. humidicola* (Tabela 13). Costa et al. (1997b) Costa & Paulino (1999e) selecionaram *A. muricata* e *E. colombiana* e, *G. margarita*, *S. heterogama* e *A. muricata*, respectivamente para inoculação em *A. angustissima* e *P. phaseoloides*, como as espécies de MA mais eficientes, em termos de produção de MS, absorção de P e peso seco de nódulos (Tabela 14).

**Tabela 13.** Rendimento de matéria seca (MS) e quantidades absorvidas de P de gramíneas forrageiras, em função da inoculação de micorrizas arbusculares.

Tratamentos	<i>A. gyanus</i>		<i>B. brizantha</i>		<i>B. humidicola</i>	
	MS (g/vaso)	P (mg/vaso)	MS (g/vaso)	P (mg/vaso)	MS (g/vaso)	P (mg/vaso)
Testemunha	2,76 f	2,65 e	1,37 f	1,26 f	2,49 f	2,71 e
<i>Acaulospora laevis</i>	6,24 bcd	7,49 bc	4,93 bc	4,83 cd	6,91 b	8,36 a
<i>A. muricata</i>	5,13 de	6,25 cd	6,20 a	7,38 a	7,12 a	8,76 a
<i>Gigaspora margarita</i>	7,28 ab	8,59 ab	5,11 bc	5,98 bc	5,41 c	6,87 b
<i>Glomus etunicatum</i>	6,10 bcd	7,75 bc	4,68 cd	5,62 cd	4,01 d	5,01 c
<i>G. mossae</i>	4,69 e	5,21 d	3,82 de	4,32 e	4,17 d	4,92 c
<i>G. fasciculatum</i>	5,95 cde	7,79 abc	3,05 e	3,54 e	3,75 e	4,24 d
<i>G. macrocarpum</i>	7,03 abc	8,64 ab	4,29 cd	4,59 de	4,09 d	4,66 cd
<i>Scutellospora heterogama</i>	8,33 a	9,66 a	5,77 ab	7,15 ab	6,80 b	8,77 a

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.  
Fonte: Costa & Paulino (1991, 1997, 1999b).

**Tabela 14.** Rendimento de matéria seca (MS), quantidades absorvidas de P e peso seco de nódulos de leguminosas forrageiras, em função da inoculação de micorrizas arbusculares.

Tratamentos	<i>A. angustissima</i>			<i>P. phaseoloides</i>		
	MS (g/vaso)	P (mg/vaso)	Nódulos (mg/vaso)	MS (g/vaso)	P (mg/vaso)	Nódulos (mg/vaso)
Testemunha	4,08 f	5,8 f	0,75 g	3,55 e	3,85 f	0,54
<i>Acaulospora laevis</i>	7,37 cde	13,6 de	1,09 f	8,05 b	13,68 b	0,97
<i>A. muricata</i>	14,44 ab	25,1 abc	1,71 a	9,12 ab	13,92 b	1,12
<i>Entrophosphora colombiana</i>	15,87 a	26,9 a	1,61 ab	---	---	---
<i>Gigaspora margarita</i>	8,59 cd	15,4 cd	1,21 de	10,72 a	16,08 a	1,87
<i>G. gigantea</i>	9,22 c	17,9 c	1,27 de	---	---	---
<i>Glomus etunicatum</i>	7,35 cde	14,5 cde	1,18 def	5,40 d	9,18 e	1,40
<i>G. fasciculatum</i>	5,49 ef	11,2 e	1,37 cd	7,72 bc	11,58 c	1,27
<i>G. mosseae</i>	6,14 e	11,8 de	1,01 ef	4,91 d	6,87	1,32
<i>G. macrocarpum</i>	6,89 de	12,9 de	1,26 de	6,25 cd	10,05 d	1,21
<i>Scutellospora heterogama</i>	12,16 b	22,6 b	1,48 bc	9,67 a	13,54 b	1,99

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.  
Fonte: Costa et al. (1997b), Costa & Paulino (1997, 1999e).

O melhoramento da fertilidade do solo através da aplicação de fosfatos naturais potencializam os efeitos das MA. Segundo Barea et al. (1975) as plantas colonizadas, por apresentarem menores valores de  $K_m$ , são capazes de baixar o nível de P na solução para valores inferiores aos do produto de solubilidade de compostos pouco solúveis. Deste modo, as MA ao aumentarem a absorção de P solúvel, estimulam a dissociação química do fosfato para manter o seu equilíbrio na solução do solo (Barea & Ázcon-Aguilar, 1983).

Para *P. phaseoloides*, Costa et al. (2003h) constataram incrementos de 158 e 42% nos rendimentos de MS das plantas inoculadas com *G. margarita* e fertilizadas com 50 kg de  $P_2O_5/ha$ , comparativamente àquelas apenas inoculadas com MA ou fertilizada com fosfato de rocha. Costa & Paulino (1999c,d; 2001) verificaram que a inoculação de MA, simultaneamente com a aplicação de fosfato de rocha, promoveu acréscimos médios de 55,4 e 32,8% nos rendimentos de MS, respectivamente, para

*A. gyanus* e *Sesbania sesban*, em comparação com a aplicação isolada do fosfato de rocha. Da mesma forma, a absorção de P e N foram potencializadas com a aplicação conjunta de MA e fosfato de rocha (Tabela 15).

**Tabela 15.** Rendimento de matéria seca (MS) e quantidades absorvidas de fósforo e nitrogênio de *A. gyanus* cv. Planaltina e *S. sesban*, em função da adubação fosfatada e da inoculação de micorrizas arbusculares.

Tratamentos	<i>A. gyanus</i>			<i>S. sesban</i>		
	MS (g/vaso)	Fósforo (mg/vaso)	Nitrogênio (mg/vaso)	MS (g/vaso)	Fósforo (mg/vaso)	Nitrogênio (mg/vaso)
Testemunha	3,44 d	1,10 d	55,66 d	13,51 d	1,81 d	40,35 d
Micorriza (M)	7,12 c	1,37 c	98,26 c	18,42 c	2,74 c	59,57 c
Fosfato (F <sub>1</sub> )	9,68 bc	1,40 c	137,45 b	17,88 c	2,70 c	60,98 c
Fosfato (F <sub>2</sub> )	12,06 b	1,48 c	157,99 b	20,11 bc	3,12 b	62,50 c
M + Fosfato (F <sub>1</sub> )	15,67 ab	1,62 b	217,81 a	23,40 b	4,05 a	78,48 b
M + Fosfato (F <sub>2</sub> )	18,11 a	1,77 a	235,43 a	27,06 a	4,60 a	82,23 a

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

- F<sub>1</sub> = 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; F<sub>2</sub> = 200 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Fonte: Costa & Paulino (1999c,d; 2001).

### 5.3. Ciclagem

A reciclagem do P está relacionada com sua estabilidade (baixa solubilidade) e sua baixa mobilidade nos solos, sendo relativamente imóvel e não apresentando formas gasosas. A remoção de P pelo corte e/ou pastejo constitui a principal fonte de remoção do sistema, contudo em pastagens bem manejadas seu retorno através dos resíduos orgânicos e excreções animais resulta num ciclo relativamente fechado. Os Oxissolos e Ultissolos, por apresentarem alto grau de intemperismo, possuem baixas quantidades de P disponível, sendo que cerca de 60 a 80% encontra-se sob a forma orgânica, além de apresentarem alta capacidade de fixação de P.

Os íons HPO<sub>4</sub> que são liberados pela mineralização do P orgânico ou pelo fertilizantes fosfatados são fixados em formas pouco disponíveis ou indisponíveis para as plantas (Spain & Salinas, 1985; Salinas, 1987). Devido ao baixo conteúdo de Ca e baixo pH, o P mineral forma fosfatos de ferro e alumínio, relativamente insolúveis ou solúveis sob condições anaeróbicas (solos reduzidos). Os dois principais processos de fixação de P no solo são: 1. precipitação com o alumínio trocável. Ao aplicar adubos fosfatados os cátions básicos neles contidos dispersam o alumínio trocável das argilas, o qual se hidroliza e reage com os íons HPO<sub>4</sub> formando fosfatos de alumínio insolúveis; 2. adsorção do P nas partículas de sesquióxidos. Quanto maior o conteúdo de óxidos de ferro e alumínio, maior será a capacidade de fixação de P (Salinas, 1987; Costa et al., 2000c).

**Entradas de P no sistema:** a principal fonte de P para as pastagens é a mineralização da MO do solo. O conteúdo inicial de P orgânico, P total, teor de umidade dos resíduos orgânicos, temperatura e o tempo, são os fatores que determinam o grau de mineralização líquida do P contido nos resíduos orgânicos e animais. Cerca de 3 a 30% do P orgânico contido nas fezes de ovelhas e 2 a 5% do P contido nos resíduos orgânicos animais e vegetais podem ser mineralizados. Em média, cerca de 77% do P da liteira e 79% do P contido nas raízes mortas, tornam-se disponíveis para o crescimento das plantas no ano seguinte à sua deposição. Segundo Guilherme et al.

(1995), a MO do solo contém, em média, 0,5% de P e, para cada 1% de MO solo haverá a mineralização de 1 a 4 kg de P/ha. Do total de P contido na parte aérea da planta, 60 a 80% é solúvel em água e a maioria é inorgânico. Em geral, somente a longo prazo o retorno de P através do esterco animal afetará de forma significativa a sua reciclagem, como consequência da distribuição irregular das fezes e sua baixa mobilidade (Spain & Salinas, 1985). A ocorrência de insetos coprófagos e minhocas aumentam a velocidade de mineralização das fezes através de seu enterrio ao solo. A adição de P através da atmosfera (poeira) ou pelas chuvas é pequena, sendo relatados valores entre 0,04 a 0,6 kg de P/ha/ano. Fato semelhante ocorre com os processos de intemperismo dos minerais primários do solo (Salinas, 1987).

**Saídas de P do sistema:** em solos aráveis e bem drenados as perdas de P por lixiviação ou volatilização são mínimas, sendo estimada em 0,3 kg de P/ha. Não há evidências de perdas gasosas de P, mesmo sob condições anaeróbicas. Cerca de 69 a 80% do P total da planta pode ser reciclado da vegetação quando esta apresenta-se em estado latente ou em decomposição. A intensidade e duração das chuvas e o intervalo entre a senescência dos tecidos e a primeira chuva afetam as quantidades de P que retornam ao solo ou que podem ser perdidas por escorrimento (Spain & Salinas, 1985). A maior saída de P do sistema deve-se a remoção de forragem para a produção de feno, silagem ou biomassa verde para fornecimento direto aos animais.

A remoção via produtos animais é pequena, sendo reportados valores de 6,71; 6,76; 4,53 e 1,03 kg de P/100 kg de produto animal, respectivamente para bezerros, novilhos, ovelhas e leite de vaca. Em geral, as perdas variam de 1 a 10 kg de P/ha/ano, dependendo da produtividade da pastagem e da carga animal utilizada (Spain & Salinas, 1985). No Amazonas, Teixeira (1987) constatou que a quantidade de P exportada por bovinos em pastejo, supridos com sal mineral no cocho, representou apenas 31,53% da somatória dos nutrientes consumidos na gramínea (*B. humidicola*) e no sal mineral. Para uma produtividade animal de 256 kg de peso vivo/ha/ano, de um total de 5,93 kg/ha/ano de P consumido, 60,88% foi do sal mineral e apenas 39,12% foi da gramínea; 1,87 kg/ha/ano foi estocado no animal e 4,06 kg/ha/ano retornaram ao solo.

## 6. Nitrogênio (N)

O N é considerado, dentre todos os fatores de produção, como um dos nutrientes mais importantes para a produtividade das gramíneas forrageiras, sendo, depois da água, o principal componente do protoplama vegetal. Nas plantas, seus teores podem variar de 1 até 3,5%. Apesar de sua abundância na atmosfera sob a forma de N<sub>2</sub>, está presente em pequenas quantidades na maioria dos solos. O N participa ativamente da síntese de compostos orgânicos que formam a estrutura vegetal, tais como aminoácidos, aminas, amidas, vitaminas, pigmentos, aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos (Malavolta, 1980; Mengel & Kirkby, 1982). Atua em diferentes processos metabólicos, fazendo parte da constituição de hormônios e interferindo no processo fotossintético por fazer parte da molécula de clorofila. Ademais, é responsável pelo aparecimento e desenvolvimento dos filhotes, tamanho das folhas e dos colmos, intensidade de florescimento e formação de sementes (Nabinger, 1997).

O nitrato (NO<sub>3</sub>) e o amônio (NH<sub>4</sub>) são as formas de N mais absorvidas pelas raízes e transportadas através do xilema das plantas forrageiras. Parte do amônio é incorporado a compostos orgânicos ainda nas raízes, enquanto que o nitrato é

reduzido a amônio para fazer parte dos esqueletos carbônicos da planta. O nitrato é muito móvel na planta e pode ser armazenado nos vacúolos das raízes, colmos e órgãos de reserva (Marschner, 1995).

Com baixa disponibilidade de N no solo, as plantas manifestarão menor crescimento e, como consequência, redução no teor de PB, tornando a forragem deficiente para a adequada nutrição animal. Para pastagens de *P. guenoarum*, Costa & Saibro (1984) constataram incrementos lineares na produção de MS, nos teores de PB e no número de filhotes/planta com a aplicação de até 400 kg de N/ha. Magalhães et al. (2004), em pastagens de *P. purpureum* cv. Roxo, verificaram que a aplicação de 450 kg/ha/ano de N implicou em maior rendimento de MS (7,67 t/ha/corte), que foi significativamente superior à aplicação de 300 (6,64 t/ha/corte) ou 150 (5,88 t/ha/corte). O efeito da adubação nitrogenada foi linear, sendo descrito pela equação  $Y = 4,94 + 0,005966X$  ( $r^2 = 0,99$ ). A eficiência de produção de MS foi inversamente proporcional às doses aplicadas: 39,2; 22,1 e 17,0 kg de MS/kg de N, respectivamente para 150; 300 e 450 kg de N/ha/ano. Em Rondônia, Costa (1995, 1996c), em pastagens de *P. purpureum* cv. Cameroon, registrou acréscimos de 42,3 e 51,4% em Ouro Preto do Oeste e, 22,4 e 27,8% em Presidente Médici, na produção de MS, respectivamente, com a aplicação de 50 e 100 kg de N/ha/ano (Tabela 16). Já, Costa et al. (2000a) constataram incrementos de 24,9 e 51,8% nos rendimentos de MS de *B. brizantha* cv. Marandu, respectivamente com a aplicação de 50 e 100 kg de N/ha/ano.

**Tabela 16.** Rendimento de matéria seca (MS), teores e quantidades absorvidas de proteína bruta de *P. purpureum* cv. Cameroon, em duas localidades de Rondônia, em função da adubação nitrogenada.

Doses Kg N/ha/ano	Ouro Preto do Oeste			Presidente Médici		
	MS <sup>1</sup> (t/ha)	Proteína Bruta %	kg/ha	MS <sup>1</sup> (t/ha)	Proteína Bruta %	kg/ha
0	23,05 c	7,10 b	1.636 b	20,82 c	7,89 b	1.642 b
50	29,47 b	8,21 a	2.419 a	25,49 b	8,73 a	2.225 a
100	34,91 a	8,44 a	2.946 a	29,62 a	8,74 a	2.588 a

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

<sup>1</sup> Totais de cinco cortes.

Fonte: Costa (1995, 1996a,c).

Para solos com teor de MO inferior a 2,0% (20 g/kg), recomenda-se uma aplicação de 40 a 80 kg de N/ha, em cobertura, dois meses após a emergência das plantas. Para os sistemas de produção mais intensivos, sugere-se a aplicação de 80 a 120 kg de N/ha, anualmente, parcelada em três a quatro aplicações, durante o período chuvoso, a intervalos de 30 a 45 dias (Costa et al., 2003n,o,p,q,s,x,y).

## 6.1 Ciclagem

O conteúdo total de N nos solos varia de 0,06 a 0,5%. Cerca de 95% do N está em forma combinada com a MO e, portanto, não disponível para as plantas. Durante a estação de crescimento, 1 a 3% do N é mineralizado pelos processos microbianos, o amônio e o nitrato que se formam constituem a parte disponível para as plantas. As principais fontes de N disponível para o crescimento das plantas são a MO do solo; as leguminosas fixadoras de N; a absorção direta de amônio da atmosfera pelas folhas e solo; adição direta de amônio ou nitratos através de chuvas e poeira (descargas elétricas na atmosfera, erupções vulcânicas e combustão da MO) e os fertilizantes nitrogenados sintéticos.



**Entradas de N no sistema:** a principal fonte de N para as pastagens é a MO do solo, a qual é consequência das adições prévias dos resíduos de plantas e animais. A taxa de mineralização do N, com a produção amônia e, posteriormente de nitratos e nitritos, normalmente é inferior a 1% por ano, o que equivale a uma disponibilidade de N para o crescimento das plantas da ordem de 100 kg/ha/ano, sendo geralmente obtidos valores entre 10 e 20 kg/ha/ano (Salinas, 1987). O N oriundo de chuvas e poeiras está ao redor de 5 a 10 kg/ha/ano. A quantidade adicionada pela precipitação varia com a região onde se localiza as pastagens. No Noroeste da Califórnia foram obtidos valores entre 2 e 3 kg/ha/ano, sendo os efeitos de contaminação ambiental mínimos. Já, para localidades com maior contaminação de fontes urbanas e agrícolas, os valores oscilaram entre 5 e 10 kg/ha/ano (Costa et al., 2000b).

Em geral, o maior aporte de N ao sistema solo-pastagem é decorrente do processo de fixação simbiótica entre leguminosas e bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*. O N fixado por leguminosas forrageiras tropicais, situa-se em torno de 100 kg/ha/ano, dependendo de fatores como nível de nutrientes no solo, capacidade fotossintética da leguminosa e presença de estirpes apropriadas de bactérias fixadoras. Na Austrália, a média anual de fixação de N por leguminosas tropicais, sob pastejo, foi da ordem de 20 a 180 kg/ha. Contudo, quando as condições climáticas foram mais favoráveis, quantidades bem superiores, 259, 124 e 99 kg/ha/ano foram registradas para *C. pubescens*, *S. guianensis* e *P. phaseoloides*, respectivamente (Costa et al., 2000b). Em Rondônia, para pastagens de *P. purpureum* cv. Cameroon, consorciado com leguminosas, as maiores quantidades fixadas de N foram fornecidas por *P. phaseoloides* (71 kg/ha/ano) e *D. ovalifolium* (69 kg/ha/ano), enquanto que para pastagens de *P. maximum* cv. Tobiata as quantidades aparentes de N fixado foram de 146, 42, 217, 151 e 106 kg/ha/ano, respectivamente para *P. phaseoloides*, *C. pubescens*, *C. acutifolium* CIAT-5277, *C. acutifolium* CIAT-5112 e *D. ovalifolium*. No entanto, as leguminosas mais eficientes na transferência de N para a gramínea foram *C. acutifolium* CIAT-5277 (67 kg/ha/ano) e *P. phaseoloides* (44 kg/ha/ano) (Costa, 1995; Costa et al., 1998b).

Em pastagens de *B. humidicola*, puras e consorciadas com *D. ovalifolium*, Cantarutti (1996) constatou que a leguminosas favoreceu a dinâmica de N no solo das pastagens consorciadas, proporcionando aumento no fator capacidade de N (poder de suprimento do solo) e aumentando o fator intensidade (disponibilidade de N). A principal evidência foi a redução no tempo de reciclagem do N no solo da pastagem consorciada, favorecendo, assim, a sua produtividade e sustentabilidade. As pastagens sob intensa utilização e que empregam leguminosas mais palatáveis, o fluxo através do animal é maior. Nas pastagens tropicais, em que a utilização da forragem disponível é inferior a 40% e cultivam-se leguminosas de menor palatabilidade, uma maior proporção de N recicla através dos resíduos vegetais.

A maioria do N absorvido pelas plantas e animais, posteriormente retornam ao solo através dos resíduos orgânicos e excreções dos animais em pastejo. A queda de folhas é uma das mais importantes fontes para a transferência e incorporação de N ao solo, sendo superior àquela observada com a liberação através dos nódulos e raízes após o corte ou pastejo. Aproximadamente 75% do N ingerido pelos animais retornam ao sistema através das fezes (0,38% de N) e urina (1,1 % de N). Considerando-se que um bovino com dois anos de idade excreta diariamente 25,5 kg de fezes e 9 kg de urina, estima-se em 96,9 e 99,0 g de N/dia/animal a quantidade que retorna ao sistema solo-planta. Estima-se em 35,5% a área do piquete que é recoberta pelas excreções animais ao final de um ano de pastejo contínuo e, de até 60% da área da pastagem, quando utiliza-se pastejo rotativo (3 a 4 dias de ocupação por 26 a 28 dias de descanso).

O número e o volume de micções e defecações por dia, dependerão do tamanho do animal, das condições de pastejo e fatores ambientais. Bovinos geralmente urinam 8 a 12 vezes por dia e defecam 11 a 16 vezes por dia. Ovinos urinam 18 a 20 vezes e defecam 7 a 26 vezes por dia. Cada vez que o bovino e carneiro urinam o volume médio excretado varia de 1,7 a 2,3 litros e 0,11 a 0,19 litros respectivamente. O peso médio por defecação varia de 1,5 a 2,7 kg para bovinos e 0,03 a 0,17 kg para ovinos (Salinas, 1987; Heisecke, 2001).

A urina que consegue penetrar no solo e escapar das perdas é considerada uma fonte prontamente disponível de nutriente às forrageiras. A urina penetra no solo através dos macroporos. Grande parte do N da urina está na forma de uréia, a qual é rapidamente hidrolizada pela enzima urease, formando no primeiro momento amônio. A concentração de N na urina varia amplamente, principalmente devido a quantidade de N fornecido pela dieta e o consumo de água. Normalmente encontram-se entre 70 e 90% na forma de uréia e o restante consiste em aminoácidos e peptídeos. O N não sofre significativa mineralização durante o processo digestivo, entretanto, após a excreção, o N assume formas mais rapidamente mineralizáveis, pois, a uréia excretada pode ser rapidamente hidrolizada a  $\text{NH}_4$  (Heisecke, 2001).

**Saídas de N do sistema:** o potencial de perdas por desnitrificação em pastagem é alto devido ao alto nível de C rapidamente oxidável na superfície do solo e alta concentração de  $\text{NO}_3$  presente no solo onde são depositadas as fezes e urina. Essas perdas são ainda estimuladas por temperaturas elevadas e ausência de oxigênio (Spain & Salinas, 1985). As perdas por lixiviação podem ser significativas dependendo do volume e distribuição das chuvas. Com intensas precipitações, os nitratos podem ser removidos do sistema solo-planta, podendo atingir perdas de 70 kg de N/ha/ano. A lixiviação do N da urina dos animais em pastejo é pequena, contudo as perdas nos meses com maiores precipitações podem exceder aos 50% (Heisecke, 2001).

Em solos tropicais, a proteção inadequada contra a erosão pode implicar em elevadas perdas por erosão laminar. Em solos não arados foram constatadas perdas de 30 a 50 kg/ha/ano, enquanto que com a aração as perdas foram superiores a 100 kg/ha/ano. Nas pastagens ocorrem perdas significativas de N por volatilização da amônia derivada da urina e da decomposição dos resíduos orgânicos, podendo atingir até 100 kg/ha/ano. Quanto as perdas através dos excrementos, estima-se que para cada 100 kg de N ingerido pelo animal, mais de 50% do N da urina e até 80% do contido nas fezes podem ser perdidos por causa da volatilização do N.

A remoção de N na forma de carne e leite está relacionada com os níveis de produtividade da exploração. A concentração de N no tecido animal é de cerca de 2,4%, enquanto que no leite o teor de N oscila entre 0,5 a 0,6%. Logo, para cada 100 kg/ha/ano de peso vivo e 300 kg/leite/mes, as perdas serão de 2,4 kg de N/ha/ano e 1,5 a 1,8 kg de N/mes, respectivamente. Quanto as efeito do fogo, estima-se que 5 kg/ha/ano são perdidos através da queima de pastagens nativas, enquanto que para as cultivadas as perdas podem superar 40 kg/ha/ano (Costa et al., 2000b).

## 7. Potássio (K)

O K tem ação fundamental no metabolismo vegetal, notadamente no processo de fotossíntese, atuando nas reações de transformação da energia luminosa em química, além de participar na síntese de proteínas, na neutralização de ácidos orgânicos e na regulação da pressão osmótica e do pH dentro da planta (Faquin, 1994). Braga &

Yamada (1984) resumem o reflexo direto do K na fotossíntese: 1. maior assimilação de CO<sub>2</sub>, que é o processo primário no qual o carbono inorgânico é transformado em orgânico; 2. maior translocação de carboidratos produzidos nas folhas para os outros órgãos da planta; 3. como decorrência de (1) e (2), maior síntese de sacarose, amido, lipídeos, aminoácidos e proteínas; 4. uso mais eficiente da água, através do melhor controle na abertura e fechamento dos estômatos; 5. controle dos movimentos foliares (nastias) e, 5. maior eficiência enzimática.

O K é absorvido e transportado pelo xilema, passando rapidamente para o floema de modo que os dois sistemas logo apresentam concentrações semelhantes do nutriente. Seus teores nas plantas variam entre 0,3 até 6,0%. Inibe competitivamente a absorção do amônio e do Ca e Mg. Cerca de 70% do K encontra-se na célula sob a forma iônica, de onde pode ser retirado por água, enquanto que os 30% restantes são adsorvidos às proteínas, tornando-se disponível quando as folhas senescem (Spain & Salinas, 1985). Em geral, as gramíneas forrageiras apresentam raízes com CTC menor que a das leguminosas, o que favorece a absorção de cátions monovalentes (K e sódio), enquanto que as leguminosas apresentam maior absorção de cátions divalentes (Ca e Mg).

As plantas deficientes em K apresentam baixas taxas de crescimento, afilamento reduzido, colmos mais finos, com baixa resistência ao tombamento, alongamento pouco acentuado e a maioria das folhas médias apresentam-se com coloração amarelo-alaranjada e com manchas cloróticas que posteriormente tornam-se necróticas. As plantas bem supridas em K utilizam a água mais eficientemente, diminuindo a sua demanda para a produção de MS, dentro de certos limites (Malavolta, 1980).

Em Rondônia, Costa & Paulino (2002) verificaram que a adubação potássica incrementou significativamente os rendimentos de MS e os teores de N e K da leguminosa arbustiva *Cassia rotundifolia*, contudo não afetou os teores de Ca e Mg. A DMET foi estimada em 43,8 mg de K/dm<sup>3</sup> e o NCI de K, relacionado com 90% do rendimento máximo de MS, de 16,8 g de K/kg. A eficiência de utilização de K foi diretamente proporcional às doses aplicadas. Para *Acacia angustissima*, a DMET foi estimada em 44,4 mg de K/dm<sup>3</sup> K e o NCI de 17,3 g de K/kg de solo (Costa et al., 2001) (Tabela 17). Para *P. atratum* cv. Pojuca, a DMET foi estimada em 52,8 mg de K/dm<sup>3</sup> e o NCI de 17,2 g/kg. A eficiência de utilização de K e os teores de Ca e Mg não foram afetados pelos níveis de K utilizados, enquanto que para *P. purpureum* cv. Cameroon, a DMET foi estimada em 51,7 mg de K/dm<sup>3</sup> e o NCI, relacionado com 90% do rendimento máximo de MS, de 19,3 g/kg (Costa et al., 2003k,l). Para *P. maximum* cv. Centenário, Costa et al. (2003j) constataram efeitos significativos da adubação potássica com a aplicação de até 45 mg/dm<sup>3</sup>. A DMET foi estimada em 51,87 mg de K/dm<sup>3</sup> e o NCI de K de 18,8 g/kg (Tabela 18).

**Tabela 17.** Rendimento de matéria seca (MS), eficiência de utilização do potássio (EUK), teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio de *A. angustissima*, em função da fertilização potássica.

Doses de K mg/dm <sup>3</sup>	MS (g/vaso)	EUK g MS/mg K	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Magnésio	Potássio
			g/kg				
0	5,33 d	3,64 c	27,3 b	1,91 ab	7,34 a	3,22 a	14,64 c
15	9,29 c	5,26 b	29,5 ab	1,97 a	7,07 a	3,65 a	17,67 b
30	11,85 b	6,17 a	31,6 a	1,84 ab	6,95 a	3,17 a	19,20 ab
45	12,88 ab	6,24 a	28,9 ab	1,80 b	7,66 a	2,97 a	20,64 a
60	13,29 a	6,38 a	29,5 a	1,77 b	6,73 a	3,74 a	20,82 a

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

Fonte: Costa et al. (2001).

**Tabela 18.** Rendimento de matéria seca (MS), eficiência de utilização do potássio (EUK), teores de proteína bruta (PB), fósforo e potássio de *Panicum maximum* cv. Centenário, em função da fertilização potássica.

Níveis de K mg/dm <sup>3</sup>	MS (g/vaso)	EUK g MS/mg K	PB	Fósforo	Potássio
				%	
0	2,35 d	1,65 c	12,45 a	0,156 c	1,42 c
15	3,98 c	2,27 b	11,02 b	0,169 a	1,75 b
30	5,87 b	3,14 a	10,33 b	0,170 a	1,87 a
45	6,11 ab	3,20 a	12,56 a	0,162 b	1,91 a
60	6,55 a	3,40 a	11,95 a	0,173 a	1,93 a

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

Fonte: Costa et al. (2003j).

## 7.1. Ciclagem

O K é o mineral mais abundante no tecido vegetal. Seus teores no solo variam desde 0,05% até 2,5%, o qual está relacionado com o material parental e seu grau de intemperização. Na região amazônica, para a maioria dos solos, o K trocável se mantém em equilíbrio na floresta primária em torno de 30 mg/kg de solo. Após a queima da biomassa o K é significativamente incrementado na camada superficial do solo, apresentando um valor 237% superior ao encontrado originalmente na área de floresta primária, passando de 27 para 91 mg/kg de solo (Spain & Salinas, 1985). As formas trocáveis de K são consideradas disponíveis para absorção pelas raízes, enquanto que as formas não disponíveis são constituídas pelos minerais do solo que contêm K e os sais insolúveis que formaram complexos com ferro e alumínio. A concentração de K na solução do solo é pequena em relação a quantidade absorvida pela planta, tornando-se necessário uma transferência contínua entre as diferentes formas para suprir a sua demanda. A transferência do K não trocável para a forma trocável e, posteriormente para a solução do solo, ocorre à medida que este é removido da solução do solo pela planta ou lixiviação (Costa et al., 2000d).

**Entradas de K no sistema:** o K, diferentemente do N, P e S, não entra na formação da compostos orgânicos, permanecendo ativo na planta e pode facilmente torna-se livre quando os restos culturais retornam ao solo. O teor de K na planta forrageira varia entre 1 e 4%, e mesmo o valor mais baixo é maior que o estimado para atender aos requerimentos nutricionais do gado de corte ou leite. A adição de K da atmosfera foi estimado em 1,2 kg/ha/ano, considerando-se uma precipitação média de 1.208 mm contendo cerca de 0,1 ppm de K. A taxa de decomposição dos minerais que contêm K determina a quantidade de K disponível no solo, a qual é controlada por vários fatores, incluindo a concentração de K na solução do solo, natureza e finura dos minerais potássicos presentes no solo. Aproximadamente 85% do K ingerido pelos animais retorna à pastagem, principalmente através da urina. O teor de K é de cerca de 1,15 e 0,22%, respectivamente para a urina e fezes (Spain & Salinas, 1985; Salinas, 1987).

**Saídas de K do sistema:** a exportação anual de K por gramíneas forrageiras submetidas a cortes (*P. purpureum*, *P. maximum* e *D. decumbens*), recebendo intensas fertilizações, foi da ordem de 401 a 565 kg/ha/ano. Em Rondônia, para dez genótipos de *Desmodium*, a exportação de K foi de 191 kg/ha/ano, considerando-se uma produtividade anual de forragem de 17,5 t/ha, com um teor médio de K de 1,09% (Costa et al., 2000d). As perdas por escorrimento, geralmente, não excedem

5 a 6 kg/ha/ano. Utilizando-se um ecossistema hipotético de pastagem, as perdas estimadas por lixiviação foram de 139,2 kg/ha/ano, considerando-se uma drenagem de 254 cm de água com uma concentração de 54,8 mg/kg de K. A calagem reduz as perdas por lixiviação. Trabalhos conduzidos nos Estados Unidos demonstraram que a perda de K foi reduzida de 58 kg/ha em solos ácidos (pH = 4,5) para 9 kg/ha no mesmo solo após a calagem. No Amazonas, Teixeira (1987) constatou que a quantidade de K exportada por bovinos em pastejo, supridos com sal mineral no cocho, representou apenas 0,8% da somatória dos nutrientes consumidos via gramínea (*B. humidicola*). Para uma produtividade animal de 256 kg de peso vivo/ha/ano, de um total de 51,33 kg/ha/ano de K consumido, apenas 0,44 kg/ha/ano foi estocado no animal e 50,89 kg/ha/ano retornaram ao solo.

## 8. Enxofre (S)

O S na planta encontra-se em sua maior parte ligado as proteínas, como componente dos aminoácidos metionina e cistina, os quais encerram cerca de 90% do total de S na planta, desempenhando funções vitais no metabolismo proteico e nas reações enzimáticas, sendo também componente da molécula acetil-CoA, a qual influencia no metabolismo energético das gorduras e carboidratos. É componente da ferredoxina, molécula transferidora de elétrons e envolvida na fotossíntese, na fixação de N<sub>2</sub> atmosférico e na redução de compostos oxidados como o nitrato.

A deficiência do S reduz a quantidade de N acumulada, restringindo o crescimento da planta. O sulfato é transportado na direção acrópeta, da base da planta para cima, sendo a capacidade de movimentação do S na direção basípeta muito pequena, portanto, em caso de deficiência os sintomas aparecem nos órgãos mais novos (Malavolta, 1982). A estrutura da membrana celular e suas funções também necessitam de S, pois os sulfolipídios, que são essenciais para a sua composição, estão intimamente envolvidos na organização da clorofila na lamela do cloroplasto (Vitti & Novaes, 1986). O S participa de compostos que transmitem odores e sabores, os quais são importantes na palatabilidade e na aceitabilidade da forragem pelos animais.

O fornecimento adequado de S, além de maximizar a produção de forragem, contribui para aumentar o conteúdo de aminoácidos sulfurados na dieta animal. Em Porto Velho, Gonçalves et al. (1990a) registraram um incremento de 48% na produção de forragem de *Hyparrhenia rufa* com a aplicação de 50 kg e S/ha. Costa et al. (1997c; 2003i), avaliando a resposta de *B. brizantha* cv. Marandu e de *C. acutifolium* CIAT-5277 à níveis de S (0, 20, 40 e 60 kg/ha), verificaram respostas significativas na produção de MS com a aplicação de até 40 kg de S/ha. Para os níveis de S avaliados a relação N/S não foi limitante ao crescimento da gramínea ou da leguminosa, enquanto que os teores de S foram diretamente proporcionais às doses aplicadas. Mesmo não afetando os teores de P e PB, a adubação sulfatada foi benéfica para a leguminosa, já que não se observou efeito significativo na diluição de seus teores com o aumento da produção de MS (Tabelas 19 e 20).

**Tabela 19.** Rendimento de matéria seca (MS), teores e quantidades absorvidas de proteína bruta, teores de fósforo (P) e enxofre (S) e relação N/S de *B. brizantha* cv. Marandu, em função da adubação sulfatada.

Doses kg S/ha	MS (g/vaso)	Proteína bruta		P	S	Relação N/S
		%	g/vaso	%	%	
0	6,18 c	12,4 a	0,77 c	0,098 c	0,118 c	16,8
20	6,79 b	11,8 a	0,80 c	0,105 c	0,125 c	15,1
40	7,89 a	11,5 a	0,91 b	0,112 b	0,146 b	12,6
60	8,11 a	12,0 a	0,97 a	0,129 a	0,157 a	12,2

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.  
Fonte: Costa et al. (1997c).

**Tabela 20.** Rendimento de matéria seca (MS), teores de proteína bruta (PB), fósforo (P) e enxofre (S), nodulação e relação N/S de *C. acutifolium* CIAT-5277, em função da adubação sulfatada.

Doses kg S/ha	MS (g/vaso)	PB	P	S	Nodulação (mg/vaso)	Relação N/S
		-----%-----				
0	3,48 c	18,5 a	0,205 a	0,152 c	42,8 c	19,5
20	4,25 b	19,3 a	0,195 a	0,175 b	53,1 b	17,6
40	6,81 a	18,0 a	0,198 a	0,193 a	58,4 ab	14,9
60	6,17 a	18,7 a	0,187 a	0,196 a	60,1 a	15,0

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.  
Fonte: Costa et al. (2003i).

Um dos índices mais comuns para avaliar o estado nutricional da planta, quanto ao S, bem como para a obtenção de produções máximas de forragem e a adequada nutrição animal é a relação N/S do tecido da planta. Costa et al. (1997c; 2003i) obtiveram relações N/S entre 14,9 e 19,5 para *C. acutifolium* CIAT-5277 e, entre 12,2 e 16,8 para *B. brizantha* cv. Marandu, ambas dentro da faixa aceitável para que não ocorra deficiência de S, bem como para assegurar um crescimento satisfatório das plantas forrageiras. Dijkshoorn & Van Wijk (1967) demonstraram que quando a planta atinge a maturidade, a relação N/S tende a se estabilizar em 14/1 nas gramíneas e 17/1 nas leguminosas, sendo que para uma relação de 20/1 nas gramíneas ocorre uma severa deficiência de S.

## 8.1. Ciclagem

O S é um nutriente essencial para o crescimento das plantas, cujos requerimentos são semelhantes aos de P. O S é absorvido sob a forma quase que exclusivamente de íon sulfato ( $SO_4$ ). O baixo conteúdo de S deve-se aos baixos teores de MO do solo, a sua baixa disponibilidade no material parental, grau de meteorização e perdas por lixiviação. A maior parte do S em solos tropicais, não fertilizados, encontra-se sob a forma orgânica, cujo processo de mineralização é semelhante ao do N, sendo as taxas de mineralização variáveis entre 1 e 10% ao ano.

O conteúdo médio de S total nos solos tropicais é de cerca de 100 mg/kg de solo, no entanto, valores superiores foram relatados para alguns solos tropicais: 500 mg/kg para os Molissolos; 400 mg/kg para os Alfissolos e 200 mg/kg para os Ultissolos. Para os principais solos de São Paulo, Malavolta (1982), na camada de 0

a 40 cm de profundidade, encontrou teores de S variando entre 20 e 80 mg/kg. A maior parte do S está sob a forma inorgânica e apenas cerca de 20% é orgânico. Nas pastagens naturais o requerimento por S é baixo, em função de suas pequenas taxas de crescimento, sendo suprido através da reciclagem da MO. No entanto, em pastagens cultivadas, a demanda é maior e o S pode se tornar um fator limitante. Plantas deficientes em S podem apresentar elevação nos níveis de N solúvel e da fração do N mineral na forma de nitrato, além da redução do nível de N-protéico.

**Entradas de S no sistema:** o S orgânico é transformado em sulfato inorgânico através da atuação dos microorganismos do solo. Qualquer variável que afete seu crescimento implicará em alterações das taxas de mineralização do S, sendo as mais importantes a temperatura, umidade, pH, aeração, tipo de resíduo orgânico e efeito das plantas. A quantidade de S adicionada ao solo através da precipitação pode variar desde 1,0 kg/ha/ano em áreas distantes de centros industriais ou urbanos, até mais de 50 kg/ha/ano em áreas próximas aos centros industriais. Na Califórnia, foram observados valores médios de 23,5 kg/ha/ano para dois anos de avaliação, no entanto, para uma série histórica de 17 anos, a média anual foi de apenas 3 kg/ha (Costa et al., 2000e).

A absorção foliar através dos estômatos e por dissolução de  $\text{SO}_2$ , dentro de pequenas gotículas de água sobre as folhas, pode contribuir de forma significativa para a reciclagem do S em áreas industrializadas ou sujeitas à poluição urbana. A quantidade total de S liberada pelo processo de meteorização dos minerais do solo que contêm S é muito pequena, não sendo considerada significativa para o ecossistema de pastagens. O animal através das fezes e urina retorna quantidades consideráveis de S ao solo. Cerca de 70 a 85% do S ingerido pelo animal retorna sob a forma de urina, sendo que 90% deste S está sob a forma de sulfato, tornando-se facilmente disponível para as plantas. A presença de minhocas e de besouros coprófagos na pastagem é muito importante para aumentar os níveis de reciclagem do S (Spain & Salinas, 1985; Salinas, 1987).

**Saídas de S do sistema:** as perdas por volatilização são pequenas, no entanto para solos sob condições de redução, as perdas de S na forma de  $\text{H}_2\text{S}$  podem ser consideráveis. As perdas por erosão são menores que 5 kg/ha/ano para pastagens bem manejadas. Em solos ácidos, com altos teores de sesquióxidos, pode ocorrer uma alta fixação de S inorgânico. Os íons sulfatos são adsorvidos pelos óxidos de ferro e alumínio, basicamente por dois processos: intercâmbio de íons sulfato por íons OH (hidróxidos) nas superfícies dos óxidos de ferro e alumínio e formação de complexos com hidróxi-alumínio (Salinas, 1987; Costa et al., 2000e). As perdas de S por lixiviação em pastagens, utilizadas por ovinos, foram de 6,7; 23,9 e 43,2 kg de S/ha ano para as pastagens que receberam respectivamente 0; 21 e 42 kg de S/ha/ano, sob a forma de superfosfato simples.

Considerando-se a natureza aniônica e a alta solubilidade dos sais que contêm S, as perdas por lixiviação podem ser elevadas. Em estudos utilizando-se lisímetros, as perdas de S variaram entre 10 e 90%, as quais foram influenciadas pelo estágio de desenvolvimento da planta forrageira e pela forma de aplicação do S (elementar ou sob a forma de gesso). Em ecossistemas hipotéticos de pastagens, as perdas foram estimadas em 40 kg/ha/ano. As perdas por lixiviação dependem do tipo de solo, temperatura, volume e distribuição das chuvas, formas químicas do S no solo,

fertilização e tipo de pastagem. As perdas de S pela remoção de produtos animais são insignificantes, sendo estimadas em 0,8 kg/ha/ano. O S aparece no corpo do animal na proporção de 0,15%, sendo exigido, principalmente, como componente das proteínas (Vitti & Novaes, 1986). Para pastagens bem manejadas e estáveis, as perdas de S por volatilização, absorção, erosão e remoção por produtos animais são pequenas e podem ser consideradas secundárias.

## 9. Recomendações para a Calagem e Adubação de Pastagens

As recomendações devem ser formuladas a partir da interpretação dos resultados da análise química do solo, considerando-se os requerimentos nutricionais específicos para as plantas forrageiras, as quais podem ser classificadas em três grupos: Grupo I (alta exigência); Grupo II (média exigência) e Grupo III (baixa exigência). Nas Tabelas 21, 22 e 23 são apresentadas as recomendações para a calagem e adubações fosfatada e potássica das gramíneas e leguminosas forrageiras selecionadas como promissoras para a formação de pastagens em Rondônia. No entanto, a adoção de práticas adequadas de manejo, que envolva a utilização de germoplasma forrageiro responsivo à aplicação de nutrientes e com alta capacidade de competição com as plantas invasoras; sistemas e pressões de pastejo compatíveis com a manutenção do equilíbrio do ecossistema e que possibilitem uma eficiente reciclagem de nutrientes, são fatores determinantes para maximizar os efeitos da calagem e adubação.

**Tabela 21.** Recomendações para a calagem de gramíneas e leguminosas forrageiras, em função de suas exigências em fertilidade do solo.

Grupos	Espécies	Saturação por Bases (%)
Gramíneas Grupo I	<i>Panicum maximum</i> cvs. Centenário, Massai, Mombaça, Vencedor, Tanzânia-1, Tobiata; <i>Pennisetum purpureum</i>	50-60
Gramíneas Grupo II	<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina, <i>Brachiaria brizantha</i> cvs. Marandu, Xaraés	40-50
Gramíneas Grupo III	<i>Brachiaria dictyoneura</i> , <i>B. humidicola</i> , <i>Paspalum atratum</i> cv. Pojuca, <i>Setaria sphacelata</i>	30-40
Leguminosas Grupo I	<i>Arachis pintoi</i> , <i>Cajanus cajan</i> , <i>Leucaena leucocephala</i>	50-60
Leguminosas Grupo II	<i>Centrosema acutifolium</i> , <i>C. brasilianum</i> , <i>C. macrocarpum</i> , <i>Pueraria phaseoloides</i>	30-40
Leguminosas Grupo III	<i>Calopogonium mucunoides</i> , <i>Desmodium ovalifolium</i> , <i>Stylosanthes capitata</i> , <i>S. guianensis</i> , <i>S. macrocephala</i>	25-30



**Tabela 22.** Sugestões para a adubação fosfatada de gramíneas e leguminosas forrageiras, em função de seus requerimentos nutricionais e da disponibilidade de P no solo.

Forrageiras	Teores de P no solo (mg/dm <sup>3</sup> )	Doses de fósforo (kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	
		Estabelecimento	Manutenção Anual
Gramíneas Grupo I	< 3,0	120	80
	3,0 - 6,0	80	60
	6,1 - 9,0	60	40
	> 9,1	40	30
Gramíneas Grupo II	< 3,0	80	60
	3,0 - 6,0	60	40
	6,1 - 9,0	40	30
	> 9,1	20	20
Gramíneas Grupo III	< 3,0	60	40
	3,0 - 6,0	40	20
	6,1 - 9,0	20	20
	> 9,1	--	20
Leguminosas Grupo I	< 3,0	120	80
	3,0 - 6,0	80	60
	6,1 - 9,0	60	40
	> 9,1	40	30
Leguminosas Grupo II	< 3,0	80	40
	3,0 - 6,0	60	30
	6,1 - 9,0	40	20
	> 9,1	20	--
Leguminosas Grupo III	< 3,0	40	20
	3,0 - 6,0	30	20
	6,1 - 9,0	20	20
	> 9,1	--	--

**Tabela 23.** Recomendações para a adubação potássica de gramíneas e leguminosas forrageiras, em função de seus requerimentos nutricionais e da disponibilidade de K no solo.

Forrageiras	Teores de K no solo (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	Doses de potássio (kg de K <sub>2</sub> O/ha)	
		Estabelecimento	Manutenção Anual
Gramíneas Grupo I	< 0,05	120	60
	0,05 - 0,10	80	40
	0,11 - 0,20	60	30
	> 0,21	40	20
Gramíneas Grupo II	< 0,05	80	40
	0,05 - 0,10	60	30
	0,11 - 0,20	40	20
	> 0,21	20	20
Gramíneas Grupo III	< 0,05	60	40
	0,05 - 0,10	40	20
	0,11 - 0,20	20	20
	> 0,21	--	20
Leguminosas Grupo I	< 0,05	90	60
	0,05 - 0,10	60	40
	0,11 - 0,20	40	30
	> 0,21	20	20
Leguminosas Grupo II	< 0,05	80	40
	0,05 - 0,10	60	30
	0,11 - 0,20	40	20
	> 0,21	20	--
Leguminosas Grupo III	< 0,05	40	30
	0,05 - 0,10	30	20
	0,11 - 0,20	20	10
	> 0,21	--	--

## Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, P.G.C. de.; SOUZA, F.R.S. de. Fertilizantes para adubação de pastagens de capim-colonião (*Panicum maximum*) em Altamira-Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., 1982, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 1982. p.350.
- BAREA, J.M.; ÁZCON-AGUILAR, G. Mycorrhizas and their significance in nodulating nitrogen-fixing plants. **Advances in Agronomy**, New York, v.36, p.1-54, 1983.
- BAREA, J.M.; ÁZCON, R.; HAYMAN, D.S. Possible synergistic interactions between *Endogone* and phosphate-solubilizing bacteria in low phosphate soils. In: SANDERS, F.E.; MOSSE, B.; TINKER, P.B. (Eds.). **Endomycorrhizas**. London, Academic Press, 1975. p.373-389.
- BRAGA, J.M.; YAMADA, T. Uso eficiente de fertilizantes potássicos. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1., 1984, Brasília. **Anais...** Brasília: POTAFOS, 1984. p.291-321.
- CANTARUTTI, R.B. **Dinâmica de nitrogênio em pastagens de *Brachiaria humidicola* em monocultivo e consorciada com *Desmodium ovalifolium* cv. Itabela no Sul da Bahia**. Viçosa: UFV, 1996, 83p. (Tese de Doutorado).
- COMASTRI FILHO, J.A. **Variação na produtividade, digestibilidade e composição química do capim-elefante cv. Mineiro (*Pennisetum purpureum* Schum.) com a sucessão de cortes e aplicação de nitrogênio e potássio**. Viçosa: UFV, 1977, 51p. Dissertação de Mestrado.

COSTA, N. de L. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) com leguminosas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.401-408, 1995.

COSTA, N. de L. **Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob três níveis de adubação fosfatada**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho. 1989. 4p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 80).

COSTA, N. de L. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares sobre o crescimento e nutrição mineral do sorgo forrageiro. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, Belém, v.12, n.1, p.7-13, 1996b.

COSTA, N. de L. **Efeito do nitrogênio mineral e leguminosas sobre a produção de forragem e composição química de capim-elefante cv. Cameroon**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1996c. 16p. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa, 13).

COSTA, N. de L. **Programa de pesquisa com pastagens em Rondônia - 1975/1995**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1996a. 46p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 32).

COSTA, N. de L. **Utilização de fosfatos naturais em pastagens tropicais**. Disponível em <<http://www.agronet.com.br/cgi-bin/agronews.pl?id=7243>> Acesso em 12.08.1999.

COSTA, N. de L.; ALVES, P.M.P.; OLIVEIRA, J.R. da C. Avaliação de cultivares de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) sob dois níveis de fertilização fosfatada em Porto Velho, Rondônia, Brasil. In: REUNIÃO DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZÔNIA, 1., 1990. Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colômbia: CIAT, 1990a. v.2, p.725-729.

COSTA, N. de L.; DIONÍSIO, J.A.; ANGHINONI, I. Influência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares, fontes e doses de fósforo sobre o crescimento da aveia forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.8, p.979-986, 1989b.

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; BOTELHO, S.M.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Efeito da calagem e adubação fosfatada na produção de forragem de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1990b. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 85).

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; BOTELHO, S.M.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Níveis de calagem e fósforo na formação de pastagens de *Brachiaria humidicola* em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989a. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 82).

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Efeito de níveis de fósforo, enxofre e micronutrientes sobre o crescimento de *Brachiaria humidicola* consorciada com leguminosas em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989f. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 78).

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Nutrientes limitantes ao crescimento de *Brachiaria humidicola* consorciada com leguminosas em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989c. 4p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 70).

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. **Níveis de calagem na formação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003r. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 265).

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; RODRIGUES, A.N.A. Nutrientes limitantes ao crescimento de *Brachiaria decumbens* em Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., Rio de Janeiro, 1997. **Anais...** Rio de Janeiro, SBCS, 1997a. 3p. (CD-ROM)

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; TOWNSEND, C.R. Avaliação agrônômica de *Panicum maximum* cv. Tobiatã em consorciação com leguminosas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.363-367, 1998b.

- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A. **Reciclagem de nutrientes em pastagens. I. Nitrogênio.** Disponível em <<http://www.agronet.com.br/cgi-bin/agronews.pl.id=7583>> Acesso em 22.08.2000b.
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A. **Reciclagem de nutrientes em pastagens. II. Fósforo.** Disponível em <<http://www.agronet.com.br/cgi-bin/agronews.pl.id=7679>> Acesso em 22.08.2000c.
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A. **Reciclagem de nutrientes em pastagens. III. Potássio.** Disponível em <<http://www.agronet.com.br/cgi-bin/agronews.pl.id=7703>> Acesso em 22.08.2000d.
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A. **Reciclagem de nutrientes em pastagens. IV. Enxofre.** Disponível em <<http://www.agronet.com.br/cgi-bin/agronews.pl.id=7660>> Acesso em 22.08.2000e.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. **Adubação potássica em *Cassia rotundifolia*.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 215).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Efeito de fungos endomicorrízicos e doses de fósforo sobre o crescimento e nutrição mineral de *Stylosanthes capitata* CIAT-10280 e *Zornia glabra* CIAT-7847. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.25, n.1, p.83-92, 1989.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. **Efeito de micorrizas arbusculares sobre o crescimento e composição química de *Brachiaria humidicola*.** Macapá: Embrapa Amapá, 1999b. 14p. (Embrapa Amapá. Boletim de Pesquisa, 30).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares sobre o crescimento e absorção de fósforo de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.66, n.2, p.157-166, 1991.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares sobre o crescimento e absorção de fósforo de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZÔNIA, 1., 1990, Lima. **Memórias...** Cali, Colômbia: CIAT, 1990. v.2. p.773-735.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares sobre o crescimento e composição química de *Pueraria phaseoloides*. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 8., Teresina, 1997. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio Norte, 1997. p.183-187.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. **Eficiência de micorrizas arbusculares e da adubação fosfatada em *Andropogon gayanus* cv. Planaltina.** Macapá: Embrapa Amapá, 1999c. 13p. (Embrapa Amapá. Boletim de Pesquisa, 31).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Growth response of *Acacia angustissima* to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation. **Forest, Farm, and Community Tree Research Reports**, Morrilton, v.4, p.51-53, 1999e.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Phosphorus levels and sources affect growth, nodulation, and chemical composition of pigeonpea. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.11, p.68-70. 1993.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. **Nutrientes limitantes ao crescimento de *Panicum maximum* cv. Centenário.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 4p. (Comunicado Técnico, 196).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Response of *Acacia angustissima* to levels and sources of phosphate fertilization. **Forest, Farm, and Community Tree Research Reports**, Morrilton, v.4, p.54-56, 1999a.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. **Resposta de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina à inoculação de micorrizas arbusculares e à fertilização com fosfato de rocha.** Macapá: Embrapa Amapá, 1999d. 12p. (Embrapa Amapá. Boletim de Pesquisa, 32).

- COSTA, N. de L.; LEÔNIDAS, F.C.; PAULINO, V.T. Efeito de níveis de fosfogesso sobre a produção de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: SIMPÓSIO AGROPEUÁRIO E FLORESTAL DO MEIO-NORTE, 1., 1994, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1997c. p.60-64.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; CARDELLI, M.A.; RODRIGUES, A.N.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. Efeito de fontes e doses de fósforo sobre a produção de forragem de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.68, n.3, p.287-294, 1993.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; COSTA, R.S. C. da. **Efeito de micorrizas arbusculares sobre o crescimento e nutrição mineral de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Porto Velho, Embrapa-CPAF Rondônia, 1997b. 14p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 15).
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Resposta de *Panicum maximum* cv. Centenário à níveis de potássio**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003j. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 267).
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Resposta de *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon à níveis de potássio**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003k. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 269).
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Resposta de *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon à níveis de fósforo**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003a. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 268).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J. R. da C. **Resposta de *Desmodium ovalifolium* CIAT-350 à níveis de fósforo**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003b. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 250).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Resposta de *Pueraria phaseoloides* a níveis de fósforo**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003c. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 241).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Resposta de *Paspalum atratum* cv. Pojuca á fontes e doses de fósforo**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003d. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 249).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; OLIVEIRA, J.R. da C.; RODRIGUES, A.N.A.; LEÔNIDAS, F. das C. Efeito de calagem e fertilização fosfatada sobre o rendimento de forragem e composição química da leucaena (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham) nos cerrados de Rondônia, Brasil. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN EN PASTOS TROPICALES - SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Memórias...** Cali, Colômbia: CIAT, 1992. p.415-419.
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; LUCENA, M.A.C.; SCHUNK, R. **Adubação fosfatada e inoculação de micorrizas arbusculares em *Pueraria phaseoloides***. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003h. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 257).
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. **Adubação fosfatada em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003e. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 262).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza and phosphate fertilization on growth, nodulation, and nitrogen and phosphorus uptake of pigeon pea. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.8, p.123-125, 1990c.
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. **Níveis de fósforo em pastagens de *Panicum maximum* cv. Massai**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003f. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 263).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. **Resposta de *Brachiaria humidicola* á fontes e níveis de fósforo**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002a. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 227).

- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A. **Resposta de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à adubação fosfatada.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003g. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 264).
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R. Nutrientes limitantes ao crescimento de *Paspalum atratum*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.20, n.2, p.46-48, 1998a.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; SCHAMMAS, E.A. Efeito de micorrizas vesículo-arbusculares e doses de fósforo sobre o crescimento e absorção de fósforo e nitrogênio de *Desmodium ovalifolium* CIAT-350. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.11, n.3, p.16-20, 1989d.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; SCHAMMAS, E.A. Produção de forragem, composição mineral e nodulação do guandu afetadas pela calagem e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Piracicaba, v.13, n.1, p.51-58, 1989e.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; TOWNSEND, C.R. **Limitações nutricionais ao crescimento de *Panicum maximum* cv. Mombaça.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002b. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 208).
- COSTA, N de L.; PAULINO, V.T.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Resposta de *Paspalum atratum* cv. Pojuca á níveis de potássio.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003l. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 254).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; PAULINO, V.T. **Resposta de *Acacia angustissima* à fertilização potássica.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 198).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J. R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de amendoim forrageiro em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003v. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 82).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003o. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 74).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003p. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 76).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de *Brachiaria humidicola* em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003n. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 73).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de guandu em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003t. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 80).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J. R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de leucena em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003u. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 81).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de *Panicum maximum* cv. Centenário em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003q. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 78).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de *Panicum maximum* cv. Massai em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003x. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 83).

- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de *Panicum maximum* cv. Mombaça em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003y. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 84).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003s. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 77).
- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Calagem e adubação de pastagens de *Pueraria phaseoloides* em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004a. 2p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 86).
- COSTA, N. de L.; SAIBRO, J.C. de. Adubação nitrogenada, épocas e alturas de corte em *Paspalum guenoarum* Arech. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.20, n.1, p.33-49, 1984.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R. **Resposta de ecótipos de *Andropogon gayanus* à fertilização fosfatada**. Porto Velho, EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1996. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 111).
- COSTA, N de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. Resposta de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina à calagem. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.26, n.1, p.28-31, 2004.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Formação e manejo de pastagens de *Panicum maximum* cv. Massai em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002c. 3p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 57).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Formação e manejo de pastagens de *Paspalum atratum* cv. Pojuca**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002d. 3p. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 58).
- COSTA, N de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Limitações de fertilidade do solo para o crescimento de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004b. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 280).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Resposta de *Centrosema acutifolium* CIAT-5277 à aplicação de doses de enxofre**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003i. 2p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 240).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Resposta de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à doses de nitrogênio e fósforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000a. 4p. (CD-ROM).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A.; MAGALHÃES, J.A.; SILVA NETTO, F.G. da.; TAVARES, A.C. **Tecnologias para a produção animal em Rondônia - 1975/2001**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003m. 26p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 70).
- CRESS, W.A.; THRONEBERRY, G.O.; LINDSY, D.L. Kinetics of phosphorus absorption by mycorrhizal and non-mycorrhizal tomato roots. **Plant Physiology**, Lancaster, v.64, p.484-487, 1979.
- DIJKSHOORN, W.; VAN WIJK, S.L. The sulphur requirements of plants as evidenced by the sulphur nitrogen ratio in the organic matter: a review of published data. **Plant and Soil**, v.26, n.1, p.129-157, 1967.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro-RJ). **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Estado de Rondônia**. Rio de Janeiro, 1983, v.1, 558p.
- FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: Embrapa-DPU, 1989. 425p. (Embrapa.CNPAP. Documentos, 18).

- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: FAEPE, 1994. 227p.
- FENSTER, W.E.; LEÓN, L.A. Considerações sobre a fertilização fosfatada no estabelecimento e persistência de pastagens em solos ácidos e de baixa fertilidade na América latina Tropical. In: TERGAS, L.E.; SANCHEZ, P.; SERRÃO, E.A.S. (Eds.). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. São Paulo: Editerra, 1978. p.127-140.
- GOMIDE, J.A. Adubação fosfatada e potássica das plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2., 1975, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1975, p.143-145.
- GONÇALVES, C.A.; LEÔNIDAS, F. das C.; SALGADO, L.T.; COSTA, N. de L. Efeito da calagem no estabelecimento de *Brachiaria humidicola* em Rondônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 1986, p.202.
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L. Resposta de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) à fontes de fósforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.20-22.
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Nutrientes limitantes ao crescimento de duas gramíneas forrageiras tropicais em Porto Velho, Rondônia, Brasil. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990a. v.2, p.721-723.
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da. Efeito de níveis de fósforo, enxofre e micronutrientes em duas gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZÔNIA, 1, 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colômbia: CIAT, 1990b. v.2. p.717-719.
- GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R. do; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: FAEPE, 1995. 171p.
- HEISECKE, O. P. **Ganancias y pérdidas de nitrógeno en las pasturas**. Lima, Peru, 2001. 2p.
- HOWELER, R.H.; CADAVID, L.F.; BURCKHARDT, E. Response of cassava to VA mycorrhizal inoculation and phosphorus application in greenhouse and field experiments. **Plant and Soil**, The Hague, v.69, p.327-339, 1982.
- ITALIANO, E.C.; MORAES, E. de; CANTO, A. do C. **Fertilização de pastagem de capim-colonião em degradação**. Manaus: Embrapa-UEPAE Manaus, 1982. 3p. (Embrapa-UEPAE Manaus. Comunicado Técnico, 31).
- JORGE, H.D.; SOUZA LIMA, J.A. Características químicas e aptidão agrícola de alguns solos de Rondônia. In: SEMINÁRIO AGROPECUÁRIO DO ACRE, 2., 1986, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: EMBRAPA-DPU, 1988. p.194-204. (Embrapa-UEPAE Rio Branco. Documentos, 10).
- KERRIDGE, P.C.; DAWSON, M.D.; MOORE, P.D. Separation of degrees of aluminum tolerance in wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v.63, p.586-591, 1971.
- LOPES, E.S.; SIQUEIRA, J.O.; ZAMBOLIM, L. Caracterização das micorrizas vesicular-arbuscular (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Piracicaba, v.7, n.1, p.1-19, 1983
- MAGALHÃES, J.A.; LOPES, E.A.; RODRIGUES, B.H.N.; COSTA, N. de L.; BARROS, N.N.; MATTEI, D.A. Efeito e nitrogênio e da idade de corte na produção de matéria seca do capim-elefante cv. Cameroon Roxo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 6., 2004, Brasília. **Anais...** Brasília: ABZ, 2004. 4p. (CD-ROM).
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.



- MALAVOLTA, E. **Nitrogênio e enxofre nos solos e culturas brasileiras**. São Paulo: POTAFOS, 1982, 59p. (Boletim Técnico, 1).
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition in higher plants**. Berlin: Academic Press, 1995. 674p.
- McCORMICK, L.H.; BORDEN, F.Y. Phosphate fixation by aluminum in plants roots. **Soil Science of America Proceedings**, Madison, v.36, p.799-802, 1972.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1982. 655p.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.213-251.
- PAULINO, V.T.; COSTA, N. de L.; LUCENA, M.A.C. de.; SCHAMMAS, E.A.; FERRARI JÚNIOR, E. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à calagem e à fertilização fosfatada em um solo ácido. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.16, n.2, p.34-41, 1994.
- PAULINO, V.T.; PAULINO, T.S.; COSTA, N de L.; LUCENA, M.A.C. Calagem, cobalto e molibdênio no desenvolvimento de *Galactia striata*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 5p. (CD-ROM).
- QUAGGIO, J. A. Reação do solo e seu controle. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1., 1986, Piracicaba. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.53-89.
- RHODES, L.H.; GERDEMANN, J.W. Phosphate uptake zones of mycorrhizal and non-mycorrhizal onions. **New Phytologist**, London, v.75, p.755-761, 1975.
- SALINAS, J.G. **Fertilización de pastos en suelos ácidos de los trópicos**. Cali: CIAT, 1987. 215p.
- SANZONOWICZ, C.; GOEDERT, W.J. Uso de fosfatos naturais em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 7., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1985, p.235-267.
- SERRÃO, E.A.S.; FALESÍ, I.C.; VEIGA, J.B da; TEIXEIRA NETO, J.F. Productivity of cultivated pastures on low fertility soil in the Amazon of Brazil. In: SANCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E. (Eds.). **Pasture production in acid soils**. Cali, Colombia: CIAT, 1979. p.257-280.
- SPAIN, J.M.; SALINAS, J.G. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES NA AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS. Ilhéus, 1985. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1985. p.259-299.
- TEIXEIRA, L.B. **Dinâmica do ecossistema de pastagem cultivada em área de floresta na Amazônia Central**. Manaus: INPA/FUA, 1987, 100p. (Tese de Doutorado).
- TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. de L.; MENDES, A. M.; PEREIRA, R. G. de A.; MAGALHÃES, J. A. **Limitações nutricionais do solo sob pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Porto Velho, Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 255).
- VITTI, G.C.; NOVAES, N.J. Adubação com enxofre. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO E PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.191-231.
- WERNER, J.C.; MATTOS, H.B. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.29, n.1, p.191-245, 1972.
- ZAMBOLIM, L.; SIQUEIRA, J.O. **Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura**. Belo Horizonte: Epamig, 1985, 36p. (Epamig. Documentos, 26).

# Rendimento, Composição Química e Valor Nutritivo da Forragem

Newton de Lucena Costa; Carlos Alberto Gonçalves; Cláudio Ramalho Townsend; João Avelar Magalhães; Valdinei Tadeu Paulino

## Introdução

Em Rondônia, a pecuária nos últimos tem anos apresentando um acelerado crescimento. Os tradicionais processos extensivos de exploração vêm sendo gradativamente substituídos por outros mais racionais e modernos, onde a formação, recuperação e melhoramento das pastagens, com espécies mais adequadas (alto rendimento e bom valor nutritivo da forragem), vem sendo observado com maior interesse pelos criadores, por se tratar de um fator de elevada importância para a obtenção de maiores produções de carne e/ou leite. A alimentação dos rebanhos bovinos está fundamentada na utilização de pastagens cultivadas, as quais se constituem no mais importante componente da produção pecuária.

As gramíneas e leguminosas apresentam potencial para produção de forragem, em quantidade e qualidade satisfatórias para a alimentação de animais herbívoros durante todo o ano. No entanto, o sucesso na utilização dessas espécies para a formação, renovação e/ou recuperação de pastagens, depende de uma série de fatores envolvendo conhecimentos que permitam, desde a escolha da espécie mais apropriada às condições de clima e solo da região, até a adoção de práticas de manejo que assegurem o seu perfeito estabelecimento e persistência, além de maximizarem sua produtividade e seu valor nutritivo. Dentre os fatores que mais afetam a produtividade de forragem, destacam-se como mais importantes o germoplasma forrageiro, o estágio de desenvolvimento da planta e o sistema de manejo da pastagem.

## 1. Rendimento de Forragem

### 1.1. Germoplasma forrageiro

A expressão máxima do potencial produtivo de uma espécie forrageira está diretamente relacionada com sua capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas predominantes no local de cultivo, bem como às práticas de manejo adotadas. Considerando-se estes fatores, um número razoavelmente grande de pesquisas já foi realizado, visando a identificar e selecionar genótipos mais adaptados às diferentes condições ecológicas de Rondônia. Em geral, as gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Hyparrhenia*, *Setaria*, *Cynodon* e *Pennisetum* e, dentre as leguminosas, *Leucaena*, *Cajanus*, *Centrosema*, *Stylosanthes* e *Pueraria*, têm sido as mais importantes para a formação de pastagens em áreas de floresta do trópico úmido brasileiro.

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentados os rendimentos de matéria seca (MS) registrados para diversas gramíneas e leguminosas forrageiras, durante os períodos chuvoso e seco, em diferentes localidades de Rondônia. As variações observadas ressaltam as características agrônômicas e fisiológicas, bem como evidenciam o efeito das condições edafoclimáticas no potencial produtivo de cada gramínea e leguminosa.

**Tabela 1.** Rendimento de matéria seca (t/ha) de gramíneas forrageiras, durante os períodos chuvoso e seco, em diferentes localidade de Rondônia.

Gramíneas	Porto Velho		Ariquemes		Ouro Preto		P. Médici		Vilhena	
	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>
<i>A. scoparius</i>	3,85	2,67	---	---	---	---	---	---	4,54	0,62
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	5,70	3,84	5,13	3,70	6,97	1,77	6,67	2,32	2,15	0,48
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	4,69	3,18	6,37	2,91	4,70	2,24	3,60	0,98	1,80	0,65
<i>B. brizantha</i> cv. Xaraés	5,21	2,89	---	---	---	---	4,05	3,50	---	---
<i>B. dictyoneura</i>	3,32	1,96	---	---	---	---	3,08	3,00	1,09	0,19
<i>B. decumbens</i>	3,40	1,30	2,96	1,09	3,25	1,01	4,34	1,63	2,29	0,15
<i>B. humidicola</i>	3,73	1,98	3,11	1,88	3,30	1,88	3,63	1,15	1,45	0,35
<i>B. ruziziensis</i>	2,64	1,24	3,04	1,17	1,84	0,97	4,60	1,69	1,74	0,17
<i>C. nlenfluensis</i>	0,88	0,77	2,99	1,10	2,22	1,46	2,96	0,78	---	---
<i>D. decumbens</i>	2,44	1,73	---	---	---	---	2,15	1,77	---	---
<i>H. rufa</i>	2,41	1,81	3,18	0,76	---	---	1,56	0,14	---	---
<i>M. minutiflora</i>	3,00	1,26	2,50	1,12	1,37	0,85	3,32	1,31	2,04	0,15
<i>P. maximum</i> cv. Comum	2,11	0,87	1,88	0,78	4,69	1,77	7,43	1,93	---	---
<i>P. maximum</i> cv. S. Verde	3,14	1,29	2,19	1,15	4,04	1,82	6,65	2,01	---	---
<i>P. maximum</i> cv. Tobiata	2,65	1,16	2,92	1,11	5,21	1,71	5,51	2,20	1,88	0,38
<i>P. maximum</i> cv. Massai	---	---	---	---	---	---	5,66	3,02	---	---
<i>P. maximum</i> cv. Makueni	2,50	1,32	1,72	0,86	4,64	1,46	4,16	1,54	1,06	0,39
<i>P. maximum</i> cv. Centenário	---	---	2,35	1,24	---	---	2,82	1,04	4,55	0,65
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	3,39	1,72	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>P. secans</i> FCAP-12	2,34	2,02	3,06	2,04	3,33	2,19	1,65	0,56	3,17	0,24
<i>P. guenoarum</i> FCAP-43	4,55	2,86	5,20	2,41	7,22	1,76	2,86	1,29	1,83	0,34
<i>P. coryphaeum</i> FCAP-8	4,50	2,79	5,13	3,06	5,01	2,51	2,83	0,64	1,64	0,33
<i>P. plícatulum</i> FCAP-6	2,52	0,81	4,36	1,56	2,24	2,23	1,97	1,52	0,99	0,15
<i>P. notatum</i> CPATU-137	2,45	2,04	1,39	0,75	1,44	1,63	1,23	0,86	0,27	0,12
<i>P. regnelli</i>	2,16	1,64	---	---	---	---	---	---	1,56	0,21
<i>S. angustifolia</i>	2,86	1,69	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>S. sphacelata</i> cv. Nandi	3,11	1,08	---	---	3,14	1,27	4,26	1,32	---	---
<i>S. sphacelata</i> cv. kazungula	2,98	1,16	---	---	3,51	0,99	4,12	0,90	---	---
<i>S. sphacelata</i> cv. Congo 1	2,11	1,71	---	---	2,72	0,82	5,32	2,22	0,99	0,34
<i>S. sphacelata</i> cv. Congo 2	2,91	1,83	---	---	2,69	1,02	3,11	1,56	1,06	0,31
<i>T. australe</i>	8,17	5,29	7,11	4,29	---	---	---	---	---	---

<sup>1</sup> Médias de três cortes a intervalos de 8 semanas <sup>2</sup> Total de um corte com 12 semanas de rebrota.

Fonte: Costa (1989, 1990); Costa et al. (1988a,b; 1996); Gonçalves et al. (1986a,b,c; 1987).

Na seleção de uma espécie forrageira, a distribuição estacional de sua produção é um parâmetro de grande relevância, já que a baixa disponibilidade e qualidade da forragem, principalmente no período seco, é um dos fatores que mais limita a produtividade dos rebanhos. Em Porto Velho, Costa et al. (1989a), avaliando 30 gramíneas forrageiras, observaram que *Axonopus scoparius*, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Tripsacum australe*, foram as que apresentaram melhor distribuição estacional da produção de forragem, sendo registrado, durante o período seco, cerca de 40% da produção total verificada durante o ano. Da mesma forma, Gonçalves & Costa (1986), em Ouro Preto d'Oeste, reportaram *A. gayanus* cv. Planaltina, *Brachiaria humidicola*, *Setaria sphacelata* cv. S.O. Africa 1 e *Panicum maximum* cv. Sempre Verde, como as gramíneas mais produtivas durante o período seco. Em Ariquemes, Costa et al.

(1988a) avaliando 36 ecótipos de *P. maximum*, detectaram variações altamente significativas quanto a produção estacional de forragem. Os ecótipos CPAC-3003, 3057, 3020, 3009, 3068 e 3071 foram os mais promissores para a região, produzindo entre 45 e 55% do total da forragem anual durante o período de estiagem. Com relação as leguminosas forrageiras, trabalhos conduzidos em diferentes localidades de Rondônia indicaram que as espécies que apresentaram melhor distribuição estacional da produção de forragem foram *L. leucocephala*, *D. ovalifolium* CIAT-350, *S. guianensis*, *S. capitata* cv. Capica, *C. macrocarpum*, *C. acutifolium* e *C. rotundifolia* (Goncalves et al. 1986a,b; Costa & Alves, 1989; Costa et al. 1989b; Costa & Oliveira, 1991).

**Tabela 2.** Rendimento de matéria seca (t/ha) de leguminosas forrageiras, durante os períodos chuvoso e seco, em diferentes localidade de Rondônia.

Leguminosas	Porto Velho		Ariquemes		Ouro Preto		P. Médici		Vilhena	
	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	C <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>
<i>A. histrix</i> CIAT-9666	1,82	0,12	1,67	0,24	---	---	---	---	---	---
<i>A. pintoi</i> cv. Amarillo	4,88	2,76	---	---	---	---	4,90	3,01	---	---
<i>C. rotundifolia</i> CIAT-7792	6,95	3,00	2,14	0,66	---	---	---	---	---	---
<i>C. mucunoides</i>	3,12	0,55	0,92	0,24	1,36	0,31	1,87	0,21	1,77	0,15
<i>C. cajan</i>	4,12	1,39	---	---	---	---	6,87	2,10	3,88	1,76
<i>C. acutifolium</i> CIAT-5112	4,51	1,78	2,36	0,80	3,48	2,10	3,37	1,99	1,76	0,67
<i>C. acutifolium</i> CIAT-5277	5,23	2,11	3,55	1,45	4,12	2,08	3,99	1,73	2,11	1,06
<i>C. brasilianum</i> CIAT-5234	2,90	2,10	3,29	1,12	3,91	1,86	3,28	1,13	1,35	0,66
<i>C. brasilianum</i> CIAT-5247	1,21	1,14	2,76	1,35	---	---	---	---	1,20	0,43
<i>C. macrocarpum</i> CIAT-5065	3,52	3,10	3,81	2,10	3,80	2,10	3,64	2,00	1,49	0,22
<i>C. macrocarpum</i> CIAT-5062	4,15	2,38	3,91	1,88	4,01	1,99	2,98	1,11	1,54	0,71
<i>C. pubescens</i> CIAT-438	3,10	1,76	1,13	0,64	3,47	1,09	1,86	0,24	0,94	0,17
<i>C. pubescens</i> CIAT-5189	3,56	1,85	2,01	0,98	2,89	0,92	2,86	1,12	1,07	0,14
<i>D. gyroides</i> CIAT-3001	2,18	1,06	---	---	4,87	1,87	---	---	---	---
<i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	5,36	4,79	1,75	1,47	4,20	1,66	2,77	1,88	2,10	1,36
<i>L. leucocephala</i>	4,10	1,83	2,89	1,08	4,91	0,51	4,39	2,02	3,98	1,68
<i>P. phaseoloides</i>	4,98	1,54	2,74	1,57	3,77	1,38	2,85	1,10	1,73	0,36
<i>S. capitata</i> CIAT-1019	2,58	2,08	---	---	---	---	---	---	3,86	1,18
<i>S. capitata</i> CIAT-1315	4,25	1,35	---	---	---	---	---	---	4,11	1,51
<i>S. capitata</i> cv. Capica	5,28	3,46	3,78	2,23	2,08	0,78	2,42	0,99	4,37	1,79
<i>S. guianensis</i> CIAT-1283	4,74	2,52	3,21	1,96	2,68	1,88	3,62	1,38	5,14	2,98
<i>S. guianensis</i> cv. Mineirão	6,12	3,89	4,98	2,99	---	---	---	---	5,76	3,11

<sup>1</sup> Médias de três cortes a intervalos de 12 semanas <sup>2</sup> Total de um corte com 12 semanas de rebrota.

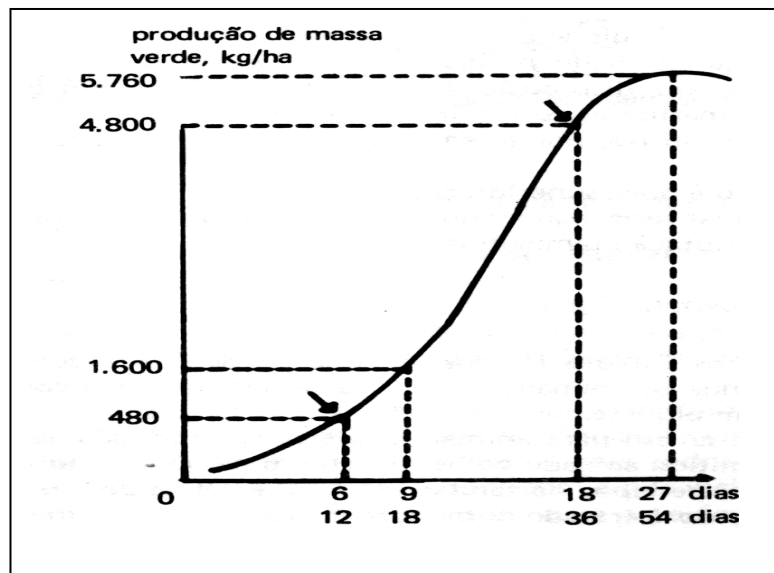
Fontes: Costa et al. (1989b; 1988a; 1990); Gonçalves et al. (1986a,c).

## 1.2. Estádio de crescimento

O estágio de crescimento em que a planta é colhida afeta diretamente o seu rendimento, composição química, capacidade de rebrota e persistência. Em geral, cortes ou pastejos menos freqüentes fornecem maiores produções de forragem, porém, concomitantemente, ocorrem decréscimos acentuados em sua composição química (Costa & Oliveira, 1994; Costa et al., 1997). Logo, deve-se procurar o ponto de equilíbrio entre produção e qualidade da forragem, visando a assegurar os requerimentos nutricionais dos animais e garantindo, simultaneamente, a persistência e a produtividade das pastagens. O crescimento de uma gramínea

forrageira é representado por uma curva sigmóide, caracterizado por um baixo acúmulo de forragem nos primeiros dias após o corte ou pastejo, seguindo-se um período em que ocorre um rápido crescimento, descrito linearmente - fase logarítmica ou exponencial - e, finalmente, um decréscimo no acúmulo de MS ou na altura das plantas (Figura 1).

Em condições de casa-de-vegetação, Costa et al. (2003a) verificaram que os rendimentos de MS de *P. atratum* cv. Pojuca foram diretamente proporcionais à idade das plantas, sendo os maiores valores obtidos com cortes aos 98 ou 112 dias de rebrota. Contudo, a partir dos 70 dias de idade, foram observados decréscimos significativos nos teores de PB, P, Ca e K. Sob condições de campo, a máxima produção de MS da gramínea foi obtida com cortes entre 56 (5,7 t/ha) e 70 dias de idade (6,4 t/ha); no entanto, os maiores valores para o vigor de rebrota (produção de forragem da gramínea 21 dias após o corte) foram registrados com cortes entre 42 e 56 dias, denotando que este seria o período mais adequado para o manejo de pastagens de *P. atratum* cv. Pojuca, nas condições edafoclimáticas de Porto Velho (Costa et al., 1998a).



**Figura 1.** A curva sigmóide indica o período de crescimento mais rápido da planta forrageira (entre as duas setas), o qual é afetado pelo germoplasma e pelas condições edafoclimáticas (Primavesi, 1985).

Avaliando o desempenho agrônomo de genótipos de *B. brizantha*, Costa et al. (2003b) verificaram que o aumento da idade das plantas resultou em maiores rendimentos de forragem e índices de área foliar, contudo, implicou decréscimos significativos das taxas absoluta e relativa de crescimento e taxas de expansão foliar. A eliminação de meristemas apicais foi diretamente proporcional à idade das plantas, ocorrendo o inverso quanto ao vigor de rebrota. Independentemente das idades de corte, o genótipo BRA-004308 apresentou maiores rendimentos de MS, vigor de rebrota, taxas de expansão foliar, taxas absoluta de crescimento e índice de área foliar. Considerando-se os parâmetros avaliados, o intervalo entre cortes e/ou pastejo mais adequado, visando a conciliar produção de forragem e vigor de rebrota, situa-se entre 28 e 42 dias para a cultivar Marandu e o genótipo BRA-004308 e, entre 28 e 35 dias para o genótipo BRA-003395 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Rendimento de matéria seca (MS), vigor de rebrota (VR), remoção de meristemas apicais (RMA), taxa de expansão foliar (TEF), taxa absoluta de crescimento (TAC), taxa relativa de crescimento (TRC) e índice de área foliar (IAF) de genótipos de *B. brizantha*, em função da idade das plantas.

Genótipos	Idades dias	MS kg/ha	VR kg/ha/21 dias	RMA %	TEF mm/dia	TAC g/m <sup>2</sup> /dia	TRC mg/g/dia	IAF
Marandu	14	506	510	0,0	17,13	3,61	---	0,53
	21	848	638	8,0	15,38	4,88	74,1	0,89
	28	1491	2759	17,0	11,10	9,19	81,0	1,57
	35	1913	2740	22,3	7,11	6,03	36,1	2,01
	42	2220	1061	34,7	7,98	4,39	21,3	2,33
BRA-003395	14	620	1007	0,0	15,58	4,43	---	0,52
	21	1027	1210	0,0	16,51	5,81	72,1	0,79
	28	1565	1584	11,5	9,39	7,68	60,2	1,32
	35	2014	1390	16,2	9,78	6,41	37,1	1,70
	42	2345	879	21,1	7,47	4,73	22,1	1,98
BRA-004308	14	881	1194	0,0	25,24	6,29	---	0,61
	21	1436	1330	5,2	23,50	7,93	70,0	1,41
	28	2129	3720	14,5	18,51	9,90	56,3	2,30
	35	2949	3360	25,3	11,24	11,72	46,6	2,86
	42	3521	2385	31,8	13,11	8,18	25,3	3,07

Fonte: Costa et al. (2003b).

Para diversas gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais, Gonçalves et al. (1986a,b,c; 1987; 1988b); Costa & Oliveira (1992) e Costa et al. (1989a,b; 1996) constataram que seus rendimentos de forragem foram diretamente proporcionais ao período de acúmulo de MS (Tabela 4). No entanto, Costa et al. (1998) e Soares et al. (2002) detectaram interação significativa entre frequência e altura de corte em *L. leucocephala* e *C. cajan*. Quando os cortes foram efetuados aos 80 dias de rebrota, a altura de corte (50 ou 80 cm acima do solo) não afetou os rendimentos de MS, contudo, cortes aos 60 dias e a 80 cm de altura resultou em incrementos de 19 e 31%, respectivamente, na produção de MS, comparativamente aos cortes a 50 cm de altura acima do solo. Para pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, para cortes efetuados a intervalos de 42 dias não se observou efeito da altura de corte (20 ou 40 cm acima do solo), contudo, com cortes a intervalos de 21, 28 ou 35 dias, os maiores rendimentos de MS foram obtidos com cortes a 40 cm acima do solo (Costa et al., 2004)

A produção de forragem da pastagem, notadamente as de gramíneas, é incrementada com a idade de suas plantas até um ponto máximo, a partir do qual, ocorrem decréscimos, devido ao sombreamento das folhas basais e dos afillhos menores, os quais passam a apresentar baixa eficiência fotossintética, pouco contribuindo para a produção total de MS, além de, potencialmente, se constituírem em drenos energéticos. Gonçalves et al. (1987) verificaram que os rendimentos de MS de *S. spachelata* e *Melinis minutiflora*, durante o período chuvoso, foram máximos aos 63 dias de rebrota, sendo registradas reduções de 13 e 17%, respectivamente, quando as plantas foram cortadas aos 72 dias de idade. Da mesma forma, Costa et al. (1988), para *B. brizantha* CPAC-3096 e *B. decumbens* CPAC-3088, estabelecidas sob solos de cerrados, estimaram em 47 e 19%, respectivamente, as reduções na produção de MS, para plantas cortadas aos 72 dias, comparativamente aos 63 dias de rebrota.

**Tabela 4.** Rendimento de matéria seca (t/ha) de gramíneas e leguminosas forrageiras, durante os períodos chuvoso e seco, em diferentes idades de cortes.

Espécies	Período Chuvoso				Período Seco			
	Semanas				Semanas			
	3	6	9	12	3	6	9	12
<b>Gramíneas</b>								
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	2,03	3,14	6,67	8,42	1,04	1,47	2,32	3,05
<i>B. humidicola</i>	1,00	2,72	3,63	5,63	1,10	1,25	1,15	2,17
<i>B. decumbens</i>	0,61	2,14	4,34	5,35	0,74	0,99	1,63	1,56
<i>B. ruziziensis</i>	0,78	3,00	4,60	5,06	0,61	1,00	1,69	1,73
<i>P. maximum</i> cv. Tobiata	1,00	3,88	4,85	8,95	0,45	1,01	1,10	3,67
<i>P. maximum</i> cv. Centenário	0,98	1,64	2,24	4,55	0,10	0,12	0,24	0,65
<i>P. guenoarum</i> FCAP-43	0,90	2,54	2,86	4,35	0,50	0,82	1,29	2,63
<i>P. coryphaeum</i> FCAP-8	0,92	2,05	2,83	4,35	0,53	0,57	0,64	1,00
<i>P. secans</i> FCAP-12	0,62	1,27	1,65	2,76	0,40	0,50	1,52	1,58
<i>S. sphacelata</i> cv. Nandi	1,32	2,54	4,26	5,59	0,74	1,10	1,32	1,84
<i>S. sphacelata</i> cv. Kazungula	1,09	2,98	4,12	5,06	0,47	0,85	0,90	1,73
<b>Leguminosas</b>								
<i>C. rotundifolia</i> CIAT-7792	2,49	3,77	4,76	6,95	1,52	1,99	3,92	3,00
<i>C. acutifolium</i> CIAT-5112	1,56	2,32	3,09	4,51	1,26	2,23	2,87	1,78
<i>C. brasilianum</i> CIAT-5247	1,86	2,04	1,75	2,90	0,55	1,14	1,96	1,76
<i>C. macrocarpum</i> CIAT-5062	1,93	2,87	3,04	3,52	1,59	2,68	2,65	2,38
<i>C. mucunoides</i>	0,13	0,39	0,59	1,36	0,36	0,43	0,50	0,31
<i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	2,22	2,20	4,60	5,36	2,98	3,30	3,72	4,79
<i>L. leucocephala</i>	0,46	1,46	2,76	4,91	0,34	0,36	0,51	0,43
<i>P. phaseoloides</i> CIAT-9900	2,10	2,35	3,78	4,98	0,60	1,76	3,78	1,54
<i>S. capitata</i> CIAT-1693	1,69	2,04	2,66	4,99	1,08	1,88	2,14	2,93
<i>S. guianensis</i> CIAT-1283	2,25	2,71	4,14	4,74	1,84	2,14	3,50	3,88

Fontes: Gonçalves et al. (1986a,b,c; 1987); Costa (1989, 1990); Costa et al. (1989a, 1996).

### 1.3. Sistemas de manejo da pastagem

O pastejo provoca dois impactos principais na planta, um negativo e outro positivo. De forma negativa, ele reduz a área foliar da planta pela remoção dos meristemas apicais, reduz a reserva de nutrientes da planta e promove mudança na alocação de energia e nutrientes da raiz para a parte aérea a fim de compensar as perdas de tecido fotossintético. Mas de forma positiva ele beneficia as plantas pelo aumento na penetração de luz no dossel, alterando a proporção de folhas novas, mais ativas fotossinteticamente, pela remoção de folhas velhas e ativação dos meristemas dormentes na base do caule e rizoma (Nascimento Júnior, 1998).

A carga animal tem influência direta na utilização da forragem produzida, estabelecendo uma interação com a disponibilidade de forragem como resultado do crescimento das plantas, da defolhação e do consumo de forragem pelos animais. O sistema de pastejo está relacionado com os períodos de ocupação e descanso da pastagem e tem por finalidade básica manter uma alta produção de forragem, com bom valor nutritivo, durante a maior parte do ano, de modo a maximizar a produção por animal e/ou área. Deste modo, a produção de MS das plantas forrageiras está direta e positivamente correlacionada com a utilização de práticas de manejo

adequadas. Hoyos & Lascano (1985) verificaram uma redução superior a 50% nos rendimentos de MS de *B. humidicola*, à medida que a carga animal foi incrementada de 1,9 para 5,7 animais/ha. Em Rondônia, Costa et al. (2001a,b; 2003c), para pastagens de *P. atratum* cv. Pojuca e *P. maximum* cvs. Tanzânia e Massai, submetidas a pastejo rotativo (7 dias de ocupação por 21 dias de descanso), constataram reduções de 24; 40 e 57%, respectivamente, na disponibilidade de forragem, com o aumento da carga animal de 2,0 para 3,0 UA/ha. Da mesma forma, Gonçalves et al. (1988a), em pastagens de *S. sphacelata* cv. Kazungula, também registraram decréscimos nos rendimentos de MS da gramínea com o aumento da carga animal, contudo, as reduções foram menores com a utilização do pastejo rotativo (14 dias de ocupação e 56 dias de descanso), comparativamente ao pastejo contínuo (Tabela 5).

**Tabela 5.** Disponibilidade de matéria seca (t/ha) de *S. sphacelata* cv. Kazungula, em função da carga animal e do sistema de pastejo. Porto Velho, Rondônia.

Carga Animal (UA/ha)	Sistema de Pastejo	Período Chuvoso	Período Seco
1,0	Contínuo	3,99	2,61
1,5	Contínuo	2,95	1,45
2,0	Contínuo	2,35	1,15
1,0	Rotativo	7,55	4,06
1,5	Rotativo	6,00	3,29
2,0	Rotativo	4,50	2,80

Fonte: Gonçalves et al. (1988a).

## 2. Composição Química

A composição química, via de regra, fornece alguns indicadores do potencial nutritivo das plantas forrageiras. A distribuição dos diversos componentes químicos nas plantas, varia nos diferentes tecidos e órgãos, em razão das especificidades da organização física das células vegetais. Em geral, os principais constituintes químicos das plantas forrageiras podem ser divididos em duas grandes categorias: os que compõem a estrutura da parede celular, que são de mais baixa disponibilidade no processo de digestão, e os contidos no conteúdo celular, de maior disponibilidade. Os componentes do conteúdo celular envolvem substâncias solúveis ou levemente solúveis em água, tais como: amido, lipídios e algumas proteínas que são digeridas tanto pelas enzimas dos microrganismos, quanto por aquelas secretadas pelo aparelho digestivo dos animais. Os componentes da estrutura da parede celular incluem, em sua maior parte, carboidratos e outras substâncias como a lignina, cuja digestão é totalmente dependente da atividade enzimática dos microrganismos do trato gastrointestinal dos ruminantes (Van Soest, 1994).

O conhecimento da variação da composição química das plantas forrageiras, em seus diversos estádios fenológicos, é um dos fatores a ser considerado para a utilização de práticas de manejo adequadas. Em geral, à medida que as gramíneas tropicais envelhecem, há uma redução nos teores de PB e minerais e elevação nos teores de MS, celulose e lignina, resultando em decréscimo na digestibilidade e aceitabilidade da gramínea, enquanto que nas leguminosas, estas variações ocorrem lentamente, o que proporciona a oferta de forragem de alta qualidade. Em



Rondônia, Gonçalves (1985) encontrou teores de 8,2 e 7,2% de PB; 0,18 e 0,11% de P e, 0,33 e 0,24% de Ca, respectivamente para plantas de *B. humidicola* com 35 e 63 dias de rebrota, os quais não diferiram significativamente dos registrados com *A. gayanus* cv. Planaltina. No Amazonas, Italiano & Silva (1986) estimaram teores de PB de 8,1 e 6,3%, respectivamente para plantas com 14 e 56 dias de crescimento. Giraldo et al. (1989) verificaram que os teores de PB de *B. humidicola*, aos 84 dias de rebrota, tanto no período de máxima como de mínima precipitação, foram superiores aos de *B. decumbens*, *B. dictyoneura* e *Axonopus micay*, porém inferiores aos de *A. gayanus* apenas durante o período de máxima precipitação. Tendências semelhantes foram relatadas por Villarreal (1994), que encontrou maiores teores de PB e DIVMS para *B. humidicola*, comparativamente a *B. decumbens*, *P. maximum*, *B. brizantha* e *B. dictyoneura*. Tuarez (1977) encontrou uma taxa de redução nos teores de PB de *B. humidicola*, em função da idade das plantas (21 até 105 dias de rebrota) de -0,11% ao dia, a qual foi similar às obtidas com outras gramíneas incluídas no ensaio (*B. decumbens*, *B. ruziziensis* e *B. brizantha*).

Avaliando o balanço de N total em quatro espécies de braquiárias (*B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. radicans* e *B. ruziziensis*), crescidas em dois tipos de solo durante 14 meses, Loureiro & Boddey (1988) não detectaram diferenças significativas no acúmulo de N da parte aérea das gramíneas testadas. Semelhantemente, Sotomayor-Rios et al. (1986) obtiveram teores de PB similares para *B. humidicola*, *B. brizantha* e *B. ruziziensis*, manejadas sob três frequências de corte (30, 45 e 60 dias). Vallejos et al. (1989) quantificaram a composição química de 136 ecótipos de dez espécies do gênero *Brachiaria*. Os três ecótipos de *B. humidicola*, selecionados como promissores, apresentaram teores de PB superiores ou semelhantes aos registrados em diversos ecótipos de *B. decumbens*, *B. dictyoneura*, e *B. brizantha*. Em geral, para todas as espécies avaliadas, observou-se uma associação positiva entre teores de PB, relação folha/colmo e coeficientes de DIVMS (Tabela 6).

**Tabela 6.** Rendimento de matéria seca (MS), relação folha/colmo (F/C), teores de proteína bruta (PB) e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) de espécies de *Brachiaria*.

Espécie	MS (t/ha)	Relação (F/C)	PB (%)		DIVMS (%)	
			Folha	Colmo	Folha	Colmo
<i>B. brizantha</i> CIAT-26112	4,14	2,0	14,6	8,4	69,7	64,9
<i>B. brizantha</i> CIAT-16449	3,63	1,1	15,2	8,4	69,8	63,8
<i>B. brizantha</i> CIAT-16306	4,06	1,4	12,7	5,3	64,4	63,3
<i>B. humidicola</i> CIAT-16880	3,40	1,8	15,3	11,8	74,8	71,6
<i>B. humidicola</i> CIAT-16884	4,56	1,1	12,7	8,0	69,2	59,5
<i>B. humidicola</i> CIAT-16866	3,14	1,1	14,9	11,3	72,0	66,5
<i>B. decumbens</i> CIAT-16500	4,49	1,0	12,2	3,8	62,9	55,2
<i>B. dictyoneura</i> CIAT-6133	3,49	1,7	13,5	8,8	67,7	64,9

Fonte: Vallejos et al. (1989).

Determinando os teores dos constituintes da parede celular de *B. humidicola*, em três idades de corte, Camarão et al. (1984b), obtiveram 72,5; 74,3 e 76,4% para fibra em detergente neutro (FDN); 37,4; 39,7 e 41,9% para fibra detergente ácido (FDA) e, 3,9; 5,1 e 5,8% para lignina, respectivamente para cortes com 35, 65 e 95 dias de rebrota. Estes valores são inferiores aos relatados por Rodriguez (1985)

e Camarão et al. (1986) para *A. gayanus* cortado com seis, nove e doze semanas de crescimento. Do mesmo modo, Narvaéz & Lascano (1989) verificaram que os teores de FDA de *B. humidicola* eram inferiores aos de *B. decumbens*, *A. gayanus*, *Paspalum notatum* e *B. brizantha*, enquanto que os de FDN foram menores que os registrados em *B. dictyoneura* e *A. gayanus*. Já, Simão Neto & Serrão (1974) e Simão Neto et al. (1973), no Pará, não encontraram diferenças significativas entre os teores de fibra bruta de *B. humidicola* e os de *P. maximum*, *H. rufa*, *B. decumbens* e *D. decumbens*. Em Rondônia, Costa et al. (1995), avaliando a composição química de 12 leguminosas forrageiras, constataram maiores teores de PB para as espécies de *Centrosema*, enquanto que as de *Stylosanthes* apresentaram maiores teores de P, Ca e coeficientes de DIVMS (Tabela 7). Da mesma forma, Abaunza et al. (1991) verificaram maiores conteúdos de PB, Ca e DIVMS para *S. guianensis*, *S. capitata* e *S. hamata*, os quais foram positivamente correlacionados com a frequência de pastejo das leguminosas, comparativamente aos registrados com *P. phaseoloides*, *D. ovalifolium* e *C. pubescens*. No entanto, Magalhães et al. (2000) não detectaram diferenças significativas entre os teores de Ca e P registrados em *C. acutifolium*, *C. macrocarpum* e *S. guianensis*. Em Porto Velho, Costa et al. (2002), avaliando seis leguminosas forrageiras de uso múltiplo, obtiveram maiores teores de PB com *L. leucocephala* e *C. cajan*, enquanto que *Cassia rotundifolia* CIAT-7792 apresentou maiores concentrações de P, Ca, Mg e K (Tabela 8).

**Tabela 7.** Teores de proteína bruta (PB), fósforo, cálcio e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de leguminosas forrageiras. Porto Velho, Rondônia.

Leguminosas	PB	Fósforo	Cálcio	DIVMS
	%	g/kg		%
<i>Centrosema acutifolium</i> CIAT-5112	17,6	1,7	5,3	58,2
<i>C. macrocarpum</i> CIAT-5065	19,1	1,5	6,2	56,7
<i>C. pubescens</i> CIAT-5189	18,8	1,7	6,0	54,5
<i>Desmodium ovalifolium</i> CIAT-350	14,5	1,7	6,1	50,7
<i>D. ovalifolium</i> CIAT-3784	15,8	1,9	5,5	48,2
<i>Pueraria phaseoloides</i> CIAT-9900	16,2	2,0	5,4	54,0
<i>Stylosanthes capitata</i> CIAT-10280	17,0	2,3	6,5	57,6
<i>S. capitata</i> CIAT-1315	17,8	1,8	5,9	59,1
<i>S. capitata</i> CIAT-1693	16,3	2,5	6,8	55,8
<i>S. guianensis</i> CIAT-1283	17,9	1,9	7,3	60,3
<i>S. guianensis</i> CIAT-191	18,2	2,1	7,0	57,7
<i>Zornia latifolia</i> CIAT-728	16,0	2,4	5,7	58,4

Fonte: Costa et al. (1995).

**Tabela 8.** Teores de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio (g/kg) de leguminosas forrageiras, durante o período de máxima precipitação.

Leguminosas	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Magnésio	Potássio
<i>Aeschynomene histrix</i> CIAT-9666	25,12	1,76	6,54	2,97	16,51
<i>Aeschynomene histrix</i> CIAT-9690	25,92	1,89	7,08	3,15	14,54
<i>Codariocalyx gyroides</i> CIAT-3001	27,68	1,98	7,34	3,18	16,79
<i>Cassia rotundifolia</i> CIAT-7792	20,96	2,23	8,12	3,56	18,92
<i>Cajanus cajan</i>	33,48	1,18	6,44	2,54	14,08
<i>Leucaena leucocephala</i>	35,76	1,32	6,12	2,41	13,22

Fonte: Costa et al. (2002).

As características morfo-fisiológicas de cada planta forrageira (estrutura celular, relação folha/colmo, taxas de alongamento e senescência foliar, eficiência de absorção de nutrientes etc.), afetam de forma decisiva sua composição química, sendo registradas alterações significativas entre genótipos de uma mesma espécie. Costa et al. (1997) observaram que os teores de P, K e Mg não foram afetados pelos genótipos de *Paspalum* avaliados; contudo, os maiores teores de PB foram registrados com *P. guenoarum* BRA-3824, *P. plicatum* BRA-9661 e *P. regnelli* BRA-0159, enquanto que a maior concentração de Ca foi obtida por *P. plicatum* BRA-1490 (Tabela 9). Costa & Oliveira (1994), avaliando 18 genótipos de *P. maximum*, detectaram variações significativas entre os teores de PB, tanto no período chuvoso quanto no seco, os quais foram diretamente relacionados com a relação folha/colmo (Tabela 10). Semelhantemente, Costa & Oliveira (1993), determinando a composição química de 20 genótipos de *Centrosema*, registraram variações significativas para os parâmetros avaliados: teores de PB de 17,0 a 24,1%; P de 1,7 a 2,4 g/kg e, Ca de 5,3 a 9,6 g/kg.

**Tabela 9.** Teores de proteína bruta, fósforo, cálcio, potássio e magnésio de genótipos de *Paspalum*. Porto Velho, Rondônia.

Genótipos	Proteína bruta (%)	----- g/kg -----			
		Fósforo	Cálcio	Potássio	Magnésio
<i>P. atratum</i> BRA-3916	7,39 ef	0,68 a	7,35 bcd	11,13 a	4,82 a
<i>P. atratum</i> BRA-9610	7,86 de	0,72 a	7,89 b	11,84 a	4,95 a
<i>P. guenoarum</i> BRA-3824	9,96 a	0,85 a	6,58 de	13,56 a	5,02 a
<i>P. guenoarum</i> BRA-10707	8,27 cd	0,67 a	7,10 cd	12,21 a	4,88 a
<i>P. plicatum</i> BRA-1490	7,15 f	0,62 a	9,77 a	10,98 a	5,32 a
<i>P. plicatum</i> BRA-3913	8,93 bc	0,69 a	7,45 bc	10,50 a	4,61 a
<i>P. plicatum</i> BRA-8486	7,30 ef	0,70 a	6,90 cde	12,45 a	5,20 a
<i>P. plicatum</i> BRA-9661	9,46 ab	0,82 a	6,85 cde	13,67 a	4,12 a
<i>P. regnelli</i> BRA-0159	9,60 ab	0,85 a	6,50 e	13,56 a	4,71 a

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

Fonte: Costa et al. (1997).

### 3. Valor Nutritivo

Entre os fatores que definem o valor nutritivo de uma planta forrageira, o consumo voluntário, a palatabilidade, a composição química (energia, proteína, minerais), a digestibilidade e a eficiência de utilização dos nutrientes pelo animal são os mais

importantes. O consumo, a palatabilidade e a composição química da planta são influenciadas pelas características intrínsecas da espécie, as quais, por sua vez, podem ser modificadas por fatores ambientais (clima e solo), pela comunidade vegetal (monocultivo ou consorciação) e pelo manejo (fertilização, frequência e intensidade de corte ou pastejo).

### 3.1. Palatabilidade

A definição do grau de palatabilidade é importante, já que algumas espécies forrageiras apresentam uma correlação positiva entre palatabilidade, consumo e ganho de peso. Mills (1977), em testes de preferência com novilhos, comparando *B. humidicola* com diversas cultivares de *D. decumbens*, concluiu que não houve diferença entre as duas espécies. Na Colômbia, um ensaio de aceitabilidade relativa sob pastejo mostrou que *B. humidicola* teve aceitabilidade superior a *B. decumbens*, *B. brizantha* e *B. ruziziensis* (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981). No Peru, Huamán et al. (1990), avaliando a preferência relativa de oito gramíneas forrageiras por bovinos Holando-Zebu, verificaram que *B. humidicola* teve maior aceitabilidade que *Paspalum conjugatum*, *Axonopus compressus* e *H. rufa*; semelhante a *B. dictyoneura*, porém menor que *B. decumbens*, *A. gayanus* e *P. plicatulum*. Na Colômbia, Abaunza et al. (1991), avaliando a frequência de pastejo por novilhos da raça Zebu, em nove espécies de gramíneas forrageiras tropicais, verificaram maiores percentuais para *B. humidicola*. Da mesma forma, Macedo et al. (1996), durante o período chuvoso, observaram maiores índices de palatabilidade relativa para *B. humidicola*, comparativamente a *B. brizantha* e *B. decumbens*. No entanto, Reynolds (1978) verificou que *B. humidicola* era menos preferida por bovinos que *P. purpureum*, *B. mutica* e *B. brizantha*.

**Tabela 10.** Teores de proteína bruta e relação folha/colmo de genótipos de *P. maximum*, durante os períodos chuvoso e seco. Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Genótipos	Proteína Bruta (%)		Relação folha/colmo	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca
<i>P. maximum</i> CPAC-3003	8,73	6,14	2,6	3,5
<i>P. maximum</i> CPAC-3012	9,21	5,40	4,7	5,2
<i>P. maximum</i> CPAC-3017	9,05	7,11	5,9	2,4
<i>P. maximum</i> CPAC-3025	8,46	5,81	2,9	3,8
<i>P. maximum</i> CPAC-3028	10,35	5,40	6,1	3,8
<i>P. maximum</i> CPAC-3047	7,87	6,36	4,2	5,0
<i>P. maximum</i> CPAC-3053	9,03	6,12	5,4	4,2
<i>P. maximum</i> CPAC-3055	10,42	6,28	6,3	4,9
<i>P. maximum</i> CPAC-3059	8,69	6,75	5,7	5,2
<i>P. maximum</i> CPAC-3067	8,10	5,68	6,0	4,9
<i>P. maximum</i> CPAC-3070	7,77	6,19	5,3	3,2
<i>P. maximum</i> CPAC-3071	8,31	5,80	4,0	5,6
<i>P. maximum</i> CPAC-3072	8,26	6,74	3,6	3,1
<i>P. maximum</i> CPAC-3027	9,35	5,86	4,8	6,3
<i>P. maximum</i> CPAC-3046	8,94	6,12	2,7	3,4
<i>P. maximum</i> CPAC-3060	8,56	5,44	4,5	2,9
<i>P. maximum</i> CPAC-3063	8,11	6,93	2,2	3,5
<i>P. maximum</i> CPAC-3066	9,47	7,08	5,0	5,4
<i>P. maximum</i> cv. Comum (Colonião)	8,34	6,14	2,8	3,3

Fonte: Costa & Oliveira (1994).

### 3.2. Digestibilidade

Em plantas forrageiras a digestibilidade é muito instável, podendo variar para cada espécie e dentro da mesma espécie, em função de inúmeros fatores, entre os quais se destaca o estágio de crescimento. Com o envelhecimento das plantas ocorre espessamento e lignificação das paredes celulares, principalmente na região dos feixes vasculares, reduzindo as áreas de digestão dos tecidos. A epiderme constitui uma barreira para a aderência e penetração dos microrganismos ruminais no processo de digestão dos tecido vegetais. A anatomia da folha influencia não só a produção de forragem, mas também seu valor nutritivo e o desempenho animal. Os tecidos vegetais apresentam potencial de digestão diferenciados, do que decorre a proporção de tecidos e o valor nutritivo de gramíneas forrageiras (Brito et al., 1999). Em geral, as células do mesófilo e as do floema de parede celular delgada são rapidamente digeridas. As células da epiderme e da bainha parenquimática dos feixes são reconhecidas como de digestão lenta e parcial. Tecidos como esclerênquima e o xilema, que apresentam parede celular espessa e lignificada, são muito pouco digeridos e atuam negativamente na apreensão da forragem, reduzindo o tamanho do bocado e o consumo (Akin et al., 1973). Cooper et al. (1962) ressaltam que a digestibilidade é o principal fator do valor nutritivo de uma forragem, a qual não apenas determina a proporção do alimento que pode ser utilizado pelos animais mas, também a quantidade a ser ingerida, já que está altamente correlacionada com a fibrosidade da planta.

Na Colômbia, Lascano et al. (1986), comparando a DIVMS de folhas de *B. humidicola* coletadas no início, meio e final da estação chuvosa, com as de *B. decumbens* e *A. gayanus*, verificaram maiores valores para *B. humidicola* em relação ao *A. gayanus*, nas três épocas de amostragem. No entanto, as folhas de *B. humidicola* apresentaram maior taxa de redução na DIVMS, a qual esteve relacionada com maiores valores no início do período chuvoso. Já, Abaunza et al. (1991), avaliando o valor nutritivo de nove gramíneas forrageiras tropicais, durante o período chuvoso, verificaram maiores coeficientes de DIVMS para *B. humidicola*, os quais não apresentaram nenhuma correlação com os teores de PB (Tabela 11). Fernandes et al. (2003), em pastagens de *P. atratum* cv. Pojuca, verificaram que a DIVMS e o consumo de forragem por novilhos anelados foram inversamente proporcionais às idades das plantas (Tabela 12). Em Rondônia, Costa & Oliveira (1994) obtiveram uma correlação positiva e significativa entre teor de PB e DIVMS para 20 genótipos de *P. maximum*.

**Tabela 11.** Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e teores de proteína bruta (PB) de folhas de gramíneas forrageiras<sup>1</sup>. Quilichao, Colômbia.

Gramíneas	DIVMS	PB	Taxa de redução semanal (%)	
	(%)		DIVMS	PB
<i>B. decumbens</i> CIAT-606	58,2	14,1	- 0,5	- 0,8
<i>B. decumbens</i> CIAT 6131	60,4	14,6	- 1,0	- 0,8
<i>B. ruziziensis</i> CIAT-655	60,2	13,6	- 0,4	- 0,9
<i>B. brizantha</i> CIAT-665	60,8	13,5	- 1,4	- 0,8
<i>B. humidicola</i> CIAT-6013	61,6	11,9	- 0,9	- 0,7
<i>A. gayanus</i> CIAT-621	52,0	11,8	- 1,5	- 0,9
<i>P. maximum</i> CIAT-604	48,2	13,4	- 2,0	- 1,2
<i>P. plicatulum</i> CIAT-600	41,0	12,0	- 2,2	- 0,6
<i>H. rufa</i> CIAT-601	47,4	10,6	- 0,7	- 0,8

<sup>1</sup> Médias de cortes a cada 3, 6, 9, 12 e 15 semanas durante o período chuvoso.  
Fonte: Abaunza et al. (1991).

No Pará, Camarão et al. (1983) estimando a DIVMS de *B. humidicola*, em quatro idades de crescimento, encontraram teores de 58,20; 53,90; 52,56 e 51,60% no período seco e, 55,77; 54,25; 52,64 e 47,00% no período chuvoso, respectivamente para plantas com 35, 65, 95 e 125 dias de rebrota. Reid et al. (1973), avaliando o efeito da idade da planta (42, 84 e 112 dias) sobre a DIVMS de 42 gramíneas forrageiras tropicais, verificaram maiores teores para *B. humidicola*, comparativamente a *B. decumbens*, *B. ruziziensis*, *A. gayanus*, *H. rufa*, *P. maximum* cv. Makueni, *Setaria sphacelata*, *Cenchrus ciliaris* e *Chloris gayana*. Ademais, a taxa de redução da DIVMS (%/dia) de *B. humidicola* (0,25%) foi inferior às verificadas com *B. brizantha* (0,28%), *Sorghum sudanense* (0,35%) e *B. mutica* (0,43%). Já, Batista et al. (1986) estimaram taxas de decréscimos na digestibilidade da MS, PB e FB de 0,18; 0,34 e 0,18% ao dia, respectivamente.

**Tabela 12.** Teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina e sílica, coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS e da PB e consumo de forragem de *P. atratum* cv. Pojuca, em função da idade das plantas.

Componentes	Idade das plantas (dias)			
	21	28	35	42
Proteína bruta (%)	10,36	9,26	8,22	7,11
FDN (%)	68,11	69,93	70,76	71,69
FDA (%)	38,79	39,59	40,55	41,13
Celulose (%)	26,63	27,74	28,27	28,47
Hemicelulose (%)	29,32	30,34	30,22	30,57
Lignina (%)	5,07	5,85	6,39	6,58
Sílica (%)	4,08	5,24	6,20	6,31
DIVMS (%)	61,89	59,89	53,83	52,25
DIVPB (%)	54,71	52,77	51,66	49,64
Consumo				
kg de MS/dia	5,47	5,29	4,63	4,52
g de MS/kg <sup>0,75</sup> /dia	89,20	85,88	75,29	73,54

Fonte: Fernandes et al. (2003).

### 3.3. Consumo voluntário

O consumo voluntário é um fator muito importante na avaliação de forragens, o qual na maioria das vezes, é muito mais variável que a digestibilidade. Para Conrad (1966) existem dois mecanismos básicos controladores do consumo: 1) um mecanismo sensível à distensão do rúmen ou *enchimento* do trato digestivo e velocidade com que o alimento é digerido e expelido (teoria da distensão) e, 2) um mecanismo sensível á absorção de energia pelo animal (teoria quimiostática). Ulyatt (1973) pondera que o consumo de alimentos com digestibilidade acima de 65 a 70% é controlado pela teoria quimiostática e, os com digestibilidade inferior a estes valores, pela teoria da distensão. Como as plantas forrageiras tropicais apresentam valores de digestibilidade da MS, geralmente, inferiores a 65%, o consumo voluntário seria limitado pela capacidade do rúmen, velocidade de degradação e de passagem do alimento pelo trato digestivo.

Os fatores inerentes às plantas, como a composição química, a suculência ou o estágio de maturação, a morfologia, a disponibilidade e a acessibilidade; os fatores relacionados com o ambiente, como o clima, a fertilidade, a umidade e a topografia do solo, além das práticas de manejo adotadas, influenciam o consumo voluntário dos

animais. Porém, nenhum desses fatores atua isoladamente, pois estão estreitamente relacionados e induzem o animal a exercer um pastejo seletivo por determinadas espécies vegetais ou por partes específicas das plantas preferidas. A relação folha-caule e a distribuição de folhas no perfil da pastagem são fatores que exercem profunda influência no processo seletivo, uma vez que as porções verdes da planta são as mais nutritivas da dieta e são consumidas preferencialmente pelos animais (Wilson & t´Mannetje, 1978). Pressões de pastejo mais leves possibilitam aos animais a oportunidade de seleção para composição de suas dietas, favorecendo a escolha por partes mais palatáveis e nutritivas. Nestas condições, o animal tem plena oportunidade para selecionar as folhas e rejeitar os caules. Pressões de pastejo mais elevadas, ao contrário, reduzem a oportunidade de escolha e fazem com que o animal passe a consumir porções menos palatáveis e menos nutritivas das forrageiras.

O consumo voluntário é bastante afetado pelo peso dos animais, pois, cerca de 70% do valor nutritivo de uma forragem depende do consumo e apenas 30% de sua digestibilidade (Crampton et al., 1960). Estes autores sugerem que a avaliação deve ser feita com base no seu consumo diário de MS expresso por unidade de tamanho metabólico ( $UTM = W \text{ kg}^{0,75}$ ), tendo para tal estabelecido os consumos padrões de 80 e 140 g/kg<sup>0,75</sup>, respectivamente para ovinos e bovinos. Campling (1964) observa que há suficiente evidência para sustentar a hipótese de que o consumo voluntário de alimentos volumosos pelos ruminantes está diretamente relacionado com a quantidade de digesta no retículo-rúmen e com sua velocidade de passagem, ou seja, com sua digestibilidade. Morales et al. (1984), em pastagens de *B. humidicola*, submetidas a três cargas animal (1,9; 2,9 e 5,7 an/ha), verificaram que o consumo voluntário de forragem por bovinos de corte foi maior na carga de 2,9 an/ha (59,8 g de MS/kg<sup>0,75</sup>/dia) que com 5,9 an/ha (44,3 g de MS/kg<sup>0,75</sup>/dia), porém não diferiu do registrado com 1,9 an/ha (50,4 g de MS/kg<sup>0,75</sup>/dia). A digestibilidade da MS não foi afetada pelas diferentes cargas animal.

Em pastagens de *B. humidicola*, puras ou consorciadas com *A. pintoi*, o consumo de MS não foi afetado pelas cargas animal (2 e 4 an/ha), contudo, o maior consumo foi registrado nas pastagens consorciadas (1.109 vs. 941 g MS/100 kg de peso vivo) (Hess & Lascano, 1997). Resultados relatados pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (1980) mostram um relacionamento positivo entre o consumo voluntário de MS de *B. humidicola*, sob pastejo, e sua digestibilidade, sendo verificados aumentos no consumo de MS de 1,17 para 1,50 kg/100 kg de peso vivo/dia, quando a DIVMS passou de 52,4 para 60,5%. Camarão et al. (1988) verificaram maior consumo de *B. humidicola*, por bubalinos, durante o período chuvoso (77,25 g de MS/kg<sup>0,75</sup>) comparativamente ao período seco (61,84 g de MS/kg<sup>0,75</sup>), sendo tal comportamento direta e positivamente relacionado com a DIV da matéria orgânica e os teores de FDA e PB. Da mesma forma, Pereira et al. (1992a,b,c), em pastagens de *B. humidicola* puras ou consorciadas com *P. phaseoloides* ou *D. ovalifolium*, verificaram consumos médios diários de 105; 82 e 73 g de MS/kg<sup>0,75</sup>, respectivamente para coeficientes de DIVMS de 62,5; 54,7 e 42,8%. Lascano et al. (1986), em ensaios com carneiros mantidos em gaiolas metabólicas, observaram que o consumo de MS de *B. humidicola* não foi afetado pela digestibilidade e sim pelo nível de oferta de forragem (Tabela 13). No entanto, Camarão et al. (1984a) verificaram que o consumo de MS era influenciado até determinados níveis de oferta de forragem (Tabela 14). Segundo Lascano et al. (1986), possivelmente, os baixos teores de PB encontrados na forragem disponível, seja o principal fator limitante ao consumo de MS de *B. humidicola*, o qual, geralmente, é inferior aos comumente observados em diversas gramíneas forrageiras tropicais (2 a 3% do peso vivo) (Tabela 15).

**Tabela 13.** Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e consumo de *B. humidicola* oferecida a carneiros em gaiolas metabólicas.

Nível de oferta <sup>1</sup> (g de MS/kg <sup>0,75</sup> /dia)	DIVMS (%)	Consumo (g de MS/kg <sup>0,75</sup> /dia)
44	64,1 ± 4,1	41,6 ± 5,3
63	61,1 ± 1,9	58,1 ± 2,2
83	64,0 ± 1,1	64,0 ± 7,0

1 - Plantas com quatro semanas de rebrota oferecidas na forma verde.

Fonte: Lascano et al. (1986).

**Tabela 14.** Consumo de matéria seca digestível de *B. humidicola*, em função dos níveis de oferta de forragem.

Forragem		Consumo de MS Digestível	Digestibilidade da MS (%)
Ofertada	Consumida		
----- g de MS/kg <sup>0,75</sup> /dia -----			
51,8	41,7	22,3	48,8
81,8	61,7	37,1	60,3
111,3	73,2	41,5	57,1

1 - Avaliação realizada em plantas com 95 dias de crescimento.

Fonte: Camarão et al. (1984a).

**Tabela 15.** Efeito da carga animal na produção de fezes, digestibilidade *in vivo* e consumo de *B. humidicola*, por novilhos de corte, durante o período chuvoso.

Carga animal (animais/ha)	Produção de fezes g de MS/100 kg peso vivo/dia	Consumo de MS Digestível	Digestibilidade da MS (%)
4,4	555 ± 39	1,17 ± 0,11	52,4 ± 1,3
3,4	592 ± 70	1,50 ± 0,22	60,4 ± 2,0
2,4	565 ± 36	1,26 ± 0,12	55,0 ± 2,6

Fonte: Lascano et al. (1986).

A correlação entre consumo voluntário e composição química da forragem torna-se relativamente difícil, pois a individualidade animal afeta mais o consumo que a digestibilidade (Van Soest, 1965). A correlação existente entre composição química e o consumo voluntário é menor que entre composição química e digestibilidade. Para Milford & Minson (1966), o decréscimo nos teores de PB torna-se o primeiro fator limitante ao consumo. Entretanto, o efeito inibidor só se manifesta em forragens com teores abaixo de 8,5% nas gramíneas temperadas e 7,0% nas tropicais. Os resultados encontrados indicam que baixos teores de PB deprimem a atividade bacteriana no rúmen, diminuindo a velocidade de passagem da forragem. Lascano et al. (1986), em pastagens de *B. humidicola* puras ou consorciadas com *D. ovalifolium*, verificaram decréscimos significativos no consumo voluntário de MS à medida que os teores de PB na dieta eram reduzidos (Tabela 16). Da mesma forma, Braga & Camarão (1987) observaram que o consumo voluntário de *P. plicatum* foi diretamente correlacionado com a oferta de forragem e com a sua digestibilidade. Contudo, Hoyos & Lascano (1985) concluíram que o consumo de *B. humidicola* foi mais dependente da forragem em oferta, que de seu teor de PB ou de sua digestibilidade. Otoyá (1986) verificou que o consumo de *B. decumbens* foi diretamente proporcional a relação folha/colmo e aos teores de PB da forragem em oferta, tanto no período chuvoso quanto no seco. Semelhantemente, Trujillo et al. (1986), avaliando a idade de rebrota sobre a qualidade de *B. decumbens*,



constataram que o consumo voluntário foi diretamente correlacionado com a digestibilidade *in vivo* da MS e da PB e inversamente proporcional à idade das plantas (Tabela 17).

**Tabela 16.** Valor nutritivo de pastagens de *B. humidicola*, puras ou consorciadas com *D. ovalifolium*, estabelecidas em diferentes localidades da Colômbia.

Localidades/Espécies	Proteína bruta na dieta (%)	DIVMS (%)	Consumo (kg MS/100kg peso vivo/dia)
Quilichao <i>B. humidicola</i> <sup>1</sup>	6,9 ± 0,7	55,5 ± 1,5	2,08 ± 0,18
Carimagua <i>B. humidicola</i> <sup>2</sup>	3,7 ± 0,4	56,4 ± 3,9	1,31 ± 0,20
Llanos Orientales <i>B. humidicola</i> <sup>3</sup> (BH)	3,7 ± 0,4	56,4 ± 3,9	1,33 ± 0,20
BH + <i>D. ovalifolium</i> <sup>4</sup>	9,5 ± 1,5	62,4 ± 2,4	2,32 ± 0,25

1 - Avaliação realizada em plantas com oito semanas de rebrota.

2 - Média dos valores obtidos em pastagens sob pastejo contínuo e três cargas animais.

3 - Avaliações realizadas com nove animais em piquetes com 2,4; 3,4 e 4,4 an/ha.

4 - Avaliações realizadas com oito animais em piquetes com 3,5 an/ha.

Fonte: Lascano et al. (1986).

**Tabela 17.** Digestibilidade *in vivo* da matéria seca (DMS) e da proteína bruta (DPB) e consumo voluntário de *B. decumbens*, em quatro idades de rebrota.

Idades da Rebrota (dias)	DMS (%)	DPB (%)	Consumo de Matéria Seca g de MS/kg <sup>0,75</sup> /dia
30	56,0	60,1	76,3
45	52,9	58,3	70,4
60	47,6	53,7	67,4
75	45,5	48,1	54,1

Fonte: Trujillo et al. (1986).

O volume estrutural da forragem é representado pela parede celular e, conseqüentemente, o consumo está altamente correlacionado com a taxa de passagem. Desta forma, as taxas de digestão dos constituintes digestíveis da parede celular podem ser menos importantes para controlar o consumo do que as taxas de degradação física e de passagem. Hess & Lascano (1997) constataram que o maior consumo de MS em pastagens de *B. humidicola* consorciada com *A. pintoii* (1.109 g MS/100 kg de peso vivo), comparativamente ao da gramínea pura (941 g MS/100 kg de peso vivo), foi conseqüência da menor taxa de retenção da forragem no retículo-rúmen (51,5 vs. 59,3 horas). Segundo os autores, tal fato foi devido a maior percentagem de folhas na dieta, as quais foram degradadas mais rapidamente. No entanto, estes valores são inferiores aos reportados por Euclides (1995) para *P. maximum* cvs. Tobiatã e Tanzânia (2.110 e 1.970 g MS/100 kg de peso vivo e 24,2 e 24,8 horas).

Além dos fatores relacionados com a planta forrageira, o consumo voluntário pode ser afetado, também, pelas espécies de ruminantes (ovino, bovino, bubalino), variabilidade animal (tamanho, idade, sexo, estado fisiológico, grau de sangue), frequência de alimentação, disponibilidade de água e temperatura ambiente.

## Referências Bibliográficas

- ABAUNZA, M.A.; LASCANO, C.; GIRALDO, H.; TOLEDO, J.M. Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.13, n.2, p.2-8, 1991.
- AKIN, D.E. Rumen microbial degradation of grass tissue revealed by scanning electron microscopy. **Agromony Journal**, v. 65, p.825-828, 1973.
- BATISTA, H.A.M.; CAMARÃO, A.P.; BRAGA, E.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B. Valor nutritivo do capim quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v.6, p.110-115. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).
- BRAGA, E.; CAMARÃO, A.P. Efeito do nível de oferta de forragem no consumo e digestibilidade do capim *Paspalum plicatulum* Mich Vel.aff. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.9, n.2, p.24-26, 1987.
- BRITO, C.J.F.A.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS; ALQUINI, Y. Anatomia quantitativa e degradação *in vitro* de tecidos em cultivares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.223-229, 1999.
- CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M.; BRAGA, E.; DUTRA, S. **Digestibilidade *in vivo* dos constituintes da parede celular do capim quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*)**. Belém: Embrapa-CPATU, 1984a. 16p. (Embrapa-CPATU. Circular Técnica, 48).
- CAMARÃO, A.P.; BRAGA, E.; BATISTA, H.A.M.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B. Efeito do nível de oferta de forragem no consumo e digestibilidade do capim quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v.6, p.117-122. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).
- CAMARÃO, A.P.; BRAGA, E.; BATISTA, H.A.M.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B. Consumo e digestibilidade do capim quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*) influenciada pelo nível de oferta de forragem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 1984b. p.318.
- CAMARÃO, A.P.; BRAGA, E.; BATISTA, H.A.M.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B. **Avaliação de pastagem de quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*) sob pastejo de bubalinos**. Belém: Embrapa-CPATU, 1988. 16p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 91).
- CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M.; LOURENÇO JUNIOR, J. de B. **Efeitos da idade de corte na produção e valor nutritivo do capim quicuío-da-Amazônia em quatro épocas do ano**. Belém: Embrapa-CPATU, 1983. 4p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 39).
- CAMPLING, R.C. Factors affecting the voluntary intake of grass. **Journal of British Grassland Society**, v.19, n.1, p.110-118, 1964.
- CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LLOYD, L.E. A nutritive value index for forages. **Journal of Animal Science**, v.19, n.2, p.538-544, 1960.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Programa de pastos tropicales**. Informe Anual 1980. Cali, Colombia: 1980. p.67-88.
- CONRAD, H.R. Symposium on factors influencing the voluntary intake herbage by ruminants: physiological and physical factors limiting feed intake. **Journal of Animal Science**, v.25, p.227-235, 1966.
- COOPER, J.P.; TILLEY, J.M.A.; RAYMOND, W.F.; TERRY, R.A. Selection for digestibility in herbage grasses. **Nature**, v.195, p.1276-1277, 1962.
- COSTA, N. de L. Adaptação de novos germoplasmas de gramíneas forrageiras em Rondônia. In: REUNIÃO DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990. v.1, p.149-151.

- COSTA, N. de L. **Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob três níveis de adubação fosfatada**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989. 4p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 79).
- COSTA, N. de L.; ALVES, P.M.P. **Avaliação de cultivares de leucena em Rondonia**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989. 4p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 71).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Avaliação agrônômica de leguminosas forrageiras em Ariquemes-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1988b. 7p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 57).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Introdução e avaliação de leguminosas forrageiras nos cerrados de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989b. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 68).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Introdução e avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras em Ouro Preto d'Oeste, Rondônia, Brasil**. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990, v.1, p.125-130.
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, M.A.S.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989a. 4p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 74).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, M.A.S.; OLIVEIRA, J.R. da C.; MAGALHÃES, J.A. **Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à regimes de cortes**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 279).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, M.A.S.; OLIVEIRA, J.R. da C.; ROCHA, C.M.C. da. **Avaliação agrônômica de germoplasma de gramíneas forrageiras nos cerrados de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1988a. 8p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 62).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; ROCHA, C.M.C. da. **Avaliação agrônômica de leguminosas forrageiras nos cerrados de Rondônia, Brasil**. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.13, n.1., p.36-40, 1991.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras do gênero *Paspalum* em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1992. 5p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 102).
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Efeito do diferimento sobre o rendimento de leguminosas forrageiras tropicais**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1991. 5p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 99).
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Evaluación agrônômica de accesiones de *Panicum maximum* em Rondônia**. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.16, n.2, p.44-47, 1994.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Rendimento de forragem e composicao química de ecotipos de *Stylosanthes capitata* em Rondonia**. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES DA AMAZONIA, 7., 1993, Rio Branco. **Resumos...** Rio Branco: UFAC/CNPq/FINEP, 1993b. p.18.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; GONÇALVES, C.A. **Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras em Rondônia, Brasil**. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.11, n.3, p.21-24, 1989.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; GONÇALVES, C.A. **Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras tropicais sob três níveis de fertilização fosfatada nos cerrados de Rondônia**. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Memorias...** Cali, Colombia: CIAT, 1992. p.459-464.

- 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.; PEREIRA, R.G. de A.; TOWNSEND, C.R. **Desempenho produtivo de gramíneas forrageiras nos cerrados de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1996. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 117).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Avaliação agrônômica de leguminosas arbóreas e arbustivas de uso múltiplo em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 218).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Efeito de regimes de corte sobre a produtividade e composição química da leucena**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1998b. 3p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 161).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Avaliação agrônômica de genótipos de *Paspalum* em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1997. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 141).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Avaliação agrônômica sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Massai em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003c. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 239).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Avaliação agrônômica sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Tanzânia em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001b. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 197).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Avaliação agrônômica sob pastejo de *Paspalum atratum* cv. Pojuca em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001a. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 199).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Curva de crescimento de *Paspalum atratum* BRA-009610 em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1998a. 3p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 152).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Desempenho agrônômico de genótipos de *Brachiaria brizantha* em diferentes idades de corte**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003a. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 248).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Rendimento e qualidade da forragem de *Paspalum atratum* cv. Pojuca em diferentes idades de corte**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003b. 3p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 247).
- EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.245-273.
- FERNANDES, F.D.; BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; LEITE, G.G.; BATISTA, L.A.R.; GOMES, A.C. Consumo e digestibilidade aparente da forragem de *Paspalum atratum* cv. Pojuca em diferentes idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 4p. (CD-ROM).
- GIRALDO, L.A.; HINCAPIÉ A.C.; VÁSQUEZ, M.E.; ZAPATA, C.M. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Amalfi, Colombia. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.11, n.2, p.20-24, 1989.
- GONÇALVES, C.A. **Crescimento e composição química das gramíneas *Brachiaria humidicola*, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Setaria sphacelata* cv. Nandi em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1985. 23p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Boletim de Pesquisa, 4).
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L. **Adaptação de novos germoplasmas de gramíneas forrageiras em Ouro Preto d'Oeste-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1986. 8p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 39).

- GONCALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Adaptação de novos germoplasmas de leguminosas forrageiras em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1986a. 10p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 44).
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras em Presidente Médici, Brasil. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.9, n.1, p.2-5, 1987.
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Introdução e avaliação de leguminosas forrageiras em Ouro Preto d'Oeste-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1986c. 8p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 45).
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; ROCHA, C.M.C. da. **Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras nos cerrados de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1988b. 8p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 58).
- GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C.; COSTA, N. de L. Producción de leguminosas forrajas en Porto Velho, Brasil. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.8, n.2, p.14-16, 1986b.
- GONÇALVES, C.A.; SERRÃO, E.A.S.; COSTA, N. de L. **Produtividade animal em pastagens de *Setaria sphacelata* cv. Kazungula em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1988a. 7p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 56).
- HESS, H.D.; LASCANO, C. Comportamiento del consumo de forraje por novillos en pasturas de gramínea sola y asociada con una leguminosa. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.19, n.2, p.12-20, 1997.
- HOYOS, P.; LASCANO, C. Calidad de *Brachiaria humidicola* en pastoreo en un ecosistema de bosque semi-siempre verde estacional. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.7, n.2, p.3-5, 1985.
- HUAMÁN, H.; ACHALA, W.; CHU LI, M.; FERNANDÉZ, J. Persistencia y compatibilidad de *Brachiaria humidicola* en asociación con dos leguminosas bajo pastoreo en Pucallpa, Peru. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990, v.1, p.525-534.
- ITALIANO, E.C; SILVA, J.R. Rendimento forrageiro e composição química do capim quicúio-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*) em diferentes idades de corte. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v.6, p.101-108. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).
- LASCANO, C.; HOYOS, P.; VELÁSQUEZ, J. Aspectos de calidad forrajera de *Brachiaria humidicola* (Rendle)Schweickt en la altillanura plana de los llanos orientales de Colombia. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 6., 1982, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa-CPAC, 1986, p.447-456.
- LOUREIRO, M. de F.; BODDEY, R.M. Balanço de nitrogênio em quatro gramíneas do gênero *Brachiaria*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.12, p.1343-1353, 1988.
- MACEDO, M.V.; ALVARADO, J.V.; AGUILA, R del. **Evaluación de la calidad nutritiva y prueba de palatabilidad de gramíneas, leguminosas herbáceas y leguminosas semiarbustivas**. Pucallpa, Peru: Instituto Nacional de Investigación Agrária, 1996. 10p. (Mimeografado).
- MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A. Seleção de leguminosas forrageiras para utilização em pastagens e sistemas agrofloretais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000. Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p.287-289.
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., 1965, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1966, p.815-822.
- MILLS, P.F.L. Comparisons of the yield and palatability of *Digitaria*, *Cynodon*, *Eragrostis*, *Panicum* and *Brachiaria* species and cultivars when defoliated at different frequencies and heights at two sites. **Rhodesia Agriculture Journal**, v.74, n.6, p.159-163, 1977.

MORALES, A.; PARRA, P.; HOYOS, P. Determinación del consumo voluntario de *Brachiaria humidicola* bajo tres cargas de pastoreo. **Acta Agronomica**, v.34, n.4, p.82-92, 1984.

NARVAÉZ, V.N.; LASCANO, C.E. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca de especies forrajeras tropicales. 1. Comparación de métodos de determinación. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.11, n.1, p.13-18, 1989.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Ecosistema de pastagens cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.271-296.

OTOYA, V.E. Efecto de la época del año y días de ocupación en la calidad nutritiva de *Brachiaria decumbens*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.8, n.1, p.2-5, 1986.

PEREIRA, J.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTANA, J.R.; CANTARUTTI, R.B.; LEÃO, M.I. Teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca da forragem disponível e da dieta selecionada por bovinos em pastagem de *Brachiaria humidicola*, em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetida a diferentes taxas de lotação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.1, p.104-117, 1992a.

PEREIRA, J.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J. Consumo e ganho de peso de bovinos em pastagens de *Brachiaria humidicola*, em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetidas a diferentes taxas de lotação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.1, p.118-1131, 1992b.

PEREIRA, J.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J. Disponibilidade e composição botânica da forragem disponível em pastagens de *Brachiaria humidicola*, em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetidas a diferentes taxas de lotação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.1, p.90-103, 1992c.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pastagens**. São Paulo: Nobel, 1985. 184p.

REYNOLDS, P.R. Evaluation of pasture grass under coconuts in Western Samoa. **Tropical Grassland**, v.12, n.3, p.146-151, 1978.

REID, R.L.; POST, A.J.; OLSEN, F.J.; MUGGRAW, J.S. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I. Application of *in vitro* digestibility techniques to species and stages of growth effects. **Tropical Agriculture**, v.50, n.1, p.1-14, 1973.

RODRÍGUEZ, J.C. **Evaluación bajo pastoreo de la calidad nutritiva de genotipos de *Andropogon gayanus* Kunth**. Universidad de Costa Rica, Turrialba, 1985. Tesis de Maestría. 114p.

SIMÃO NETO, M.; SERRÃO, E.A.S. **Capim quicuio-da-Amazônia (*Brachiaria* sp.)**. Belém: IPEAN, 1974. 17p. (IPEAN. Boletim Técnico, 58).

SIMÃO NETO, M.; SERRÃO, E.A.S.; GONÇALVES, C.A.; PIMENTEL, D.M. **Comportamento de gramíneas forrageiras na região de Belém**. Belém: IPEAN, 1973. 19p. (IPEAN. Comunicado Técnico, 44).

SOARES, J.P.G.; COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Efeito de regimes de cortes sobre a produtividade e composição química do guandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 3p. (CD-ROM).

SOTOMAYOR-RÍOS, E.J.; RODRIGUEZ-GARCIA, J.R.; VELEZ-SANTIAGO, J. Effect of three harvest intervals on the yield and protein content of ten brachiarias. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.65, n.2, p.147-153, 1986.

TRUJILLO, G.M.; POSADA, J.G.; SIERRA, O. Efecto de la edad de rebrote en la calidad nutritiva de *Brachiaria decumbens*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.8, n.2, p.7-9, 1986.

TUAREZ, J.A. **Evaluación de rendimiento y valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras, pertenecientes a la colección de la Estación Experimental Pichilingue**. Manabí, Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, 1977. 50p. (Tesis de Doctor en Ciencias Veterinárias).

ULYATT, M.J. The feeding value of herbage. In: BUTLER, G.N.; BAILEY, R.W. (Eds.). **Chemistry and biochemistry of herbage**. New York: Academic Press, v.3, p.131-178, 1973.

VALLEJOS, A.; PIZARRO, E.A.; CHÁVES, C.; PEZO, D.; FERREIRA, P. Evaluación agronómica de gramíneas en Gualipes, Costa Rica. 1. Ecotipos de *Brachiaria*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.11, n.2, p.2-9, 1989.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Academic Press, 1994, 476p.

VAN SOEST, P.J. Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-843, 1965.

VILLARREAL, M. Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.16, n.1, p.27-31, 1994.

WILSON, J.R.; t'MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.29, p.503-516, 1978.

## Formação e Manejo de Pastagens Consorciadas

Newton de Lucena Costa; Carlos Alberto Gonçalves; José Ribamar da Cruz Oliveira; Cláudio Ramalho Townsend; João Avelar Magalhães; Valdinei Tadeu Paulino

### Introdução

A utilização de espécies forrageiras adaptadas e produtivas, às distintas condições edafoclimáticas dos trópicos, constitui uma das principais alternativas para aumentar os índices de produtividade animal, tendo-se em consideração que o aspecto nutritivo é um dos fatores mais limitantes (Costa & Gonzalez, 1990; Gonçalves et al., 1987; Gonçalves & Costa, 1985, 1996; Barcellos et al., 1997). Contudo, para a obtenção de rendimentos satisfatórios de forragem com bom valor nutritivo, notadamente as gramíneas, necessita-se de um adequado suprimento de N, o qual, em geral, apresenta-se deficiente na maioria dos solos tropicais. Uma das alternativas para minimizar a estacionalidade e qualidade da forragem, durante o ano, consiste na consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras, já que estas em relação àquelas apresentam alto conteúdo protéico, maior digestibilidade, maior tolerância à seca e menor declínio do valor nutritivo com o avanço dos estádios fenológicos da planta. Ademais, através de associações simbióticas com bactérias do gênero *Rhizobium* podem adicionar quantidades expressivas de N ao sistema solo-planta-animal (Costa & Gonzalez, 1990, 1992; Gonçalves & Costa, 1986). Cerca de 30 a 50% do N fixado pela leguminosa pode ser transferido para a gramínea associada via compostos solúveis liberados pela planta, resíduos vegetais e excrementos dos animais em pastejo.

### Produtividade e Composição Química da Forragem

A escassez de gramíneas e leguminosas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas de Rondônia e que estabeleçam consorciações estáveis, produtivas e persistentes, tem sido apontada como a principal causa para o baixo uso efetivo de pastagens consorciadas na região. No entanto, desde que haja compatibilidade entre as espécies, os rendimentos de forragem das consorciações, geralmente, são superiores aos obtidos com a gramínea em cultivo puro, com reflexos altamente positivos na qualidade da forragem produzida. Em Porto Velho, Rondônia, para pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina, consorciadas com *S. guianensis* cv. Cook, *C. pubescens* CIAT-438 e *S. capitata* CIAT-1405, Gonçalves et al. (1992a,b) constataram acréscimos de 40; 32 e 24% nos rendimentos de MS, respectivamente, comparativamente aos da gramínea em cultivo puro. Ademais, os teores de PB da gramínea consorciada foram significativamente incrementados, passando de 6,4% para 9,8; 9,3 e 8,1%, respectivamente, para as consorciações com *P. phaseoloides* CIAT-9900, *D. ovalifolium* CIAT-350 e *C. pubescens* CIAT-438. Nas condições edafoclimáticas de Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Costa et al. (1991) verificaram que, considerando-se os rendimentos de forragem, composição botânica e persistência, as consorciações mais promissoras foram *A. gayanus* cv. Planaltina com *C. brasilianum* CIAT-5234, *C. macrocarpum* CIAT-5062 e *D. ovalifolium* CIAT-350; *B. brizantha* cv. Marandu com *P. phaseoloides* CIAT-9900 e *D. ovalifolium* CIAT-350 e; *B. humidicola* com *C. macrocarpum* CIAT-5062 e *D. ovalifolium* CIAT-350, as quais apresentaram elevados índices de compatibilidade relativa (Tabela 1).



Da mesma forma, Costa (1993), em Porto Velho, verificou que a inclusão de leguminosas em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, além de incrementar em mais de 100% os rendimentos de forragem, proporcionou acréscimos significativos dos teores de PB da gramínea consorciada (Tabela 2).

**Tabela 1.** Rendimento de MS, percentagem de leguminosa e índice de compatibilidade relativa (ICR) de gramíneas e leguminosas forrageiras consorciadas, durante os períodos de máxima e mínima precipitação. Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Consortiação	Máxima Precipitação			Mínima Precipitação		
	MS <sup>1</sup> t/ha	Leguminosa (%)	ICR	MS <sup>2</sup> t/ha	Leguminosa (%)	ICR
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	33,48	--	--	6,50	--	--
+ <i>C. brasilianum</i> CIAT-5234	39,05	6,0	1,08	8,80	7,3	1,26
+ <i>P. phaseoloides</i> CIAT-9900	36,02	15,3	0,93	6,34	10,0	0,88
+ <i>C. macrocarpum</i> CIAT-5062	41,39	18,0	1,05	8,25	11,5	1,14
+ <i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	45,72	21,6	1,12	8,92	30,2	1,05
+ <i>C. mucunoides</i>	37,85	4,1	0,94	6,26	5,0	0,91
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	31,97	--	--	10,20	--	--
+ <i>C. brasilianum</i> CIAT-5234	29,92	13,5	0,82	7,96	8,3	0,72
+ <i>P. phaseoloides</i> CIAT-9900	35,30	25,0	0,88	7,90	15,5	0,67
+ <i>C. macrocarpum</i> CIAT-5062	27,24	22,7	0,69	6,72	10,0	0,60
+ <i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	34,47	18,2	0,91	9,33	28,7	0,71
+ <i>C. mucunoides</i>	29,31	6,5	0,86	8,69	3,4	0,82
<i>B. humidicola</i>	25,68	--	--	4,82	--	--
+ <i>C. brasilianum</i> CIAT-5234	22,06	18,8	0,76	6,08	17,3	1,07
+ <i>P. phaseoloides</i> CIAT-9900	27,13	24,0	0,85	5,31	31,2	0,84
+ <i>C. macrocarpum</i> CIAT-5062	36,62	34,9	1,08	9,59	53,0	0,77
+ <i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	28,68	19,7	0,93	8,22	15,7	1,47
+ <i>C. mucunoides</i>	26,02	7,0	0,94	8,82	3,2	1,77

<sup>1</sup> Totais de quatro cortes; <sup>2</sup> Totais de dois cortes.

ICR = produção de MS da gramínea consorciada + produção de MS da gramínea pura.

Fonte: Costa et al. (1991).

**Tabela 2.** Rendimento de matéria seca e teores de proteína bruta de *B. brizantha* cv. Marandu, pura ou consorciada com leguminosas forrageiras tropicais. Porto Velho, Rondônia.

Consortiação	Matéria Seca <sup>1</sup> (t/ha)	Proteína Bruta (%)	
		Gramínea	Leguminosa
<i>B. brizantha</i>	20,30	7,44	--
+ <i>C. mucunoides</i>	33,34 (7)	7,73	13,55
+ <i>C. pubescens</i>	29,20 (13)	7,62	15,14
+ <i>D. ovalifolium</i>	38,91 (25)	6,80	12,88
+ <i>P. phaseoloides</i>	45,17 (31) <sup>2</sup>	7,08	14,94
+ <i>S. guianensis</i>	24,59 (14)	8,14	18,46

<sup>1</sup> Totais de oito cortes; <sup>2</sup> Percentagem de leguminosas na consorciação.

Fonte: Costa (1993).

Em pastagens consorciadas, a utilização de leguminosas em substituição ao N mineral é uma alternativa técnica e economicamente viável para o aumento da produção de forragem. Costa (1995), avaliando a consorciação de *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon com seis leguminosas forrageiras tropicais, constatou que

as consorciações proporcionaram rendimentos de MS equivalentes aos obtidos com a aplicação de 99; 98; 87; 49 e 50 kg de N/ha/ano, respectivamente para *C. macrocarpum*, *C. mucunoides*, *D. ovalifolium*, *P. phaseoloides* e *C. pubescens*. Mattos & Werner (1979), durante um período de avaliação de três anos, verificaram que a consorciação de *P. maximum* + *Galactia striata* resultou em acréscimos de 20 e 85%, respectivamente na produção de MS, em comparação com a gramínea em cultivo puro fertilizada (75 kg de N/ha/ano) ou não com N. Da mesma forma, De-Polli et al. (1973) não detectaram diferenças significativas entre a produção de forragem verificada na associação de capim-elefante cv. Napier com *M. atropurpureum* ou *S. guianensis* e aqueles obtidos com a gramínea pura fertilizada com 126 kg de N/ha/ano. Resultados semelhantes foram relatados por Whitney et al. (1967) com capim-elefante + *C. pubescens*; Keya (1974) com *S. sphacelata* + *D. uncinatum* e Whiteman et al. (1985) com *S. sphacelata* + *D. intortum*, os quais verificaram que as consorciações proporcionavam incrementos de 145; 78 e 56%, respectivamente, na produção de forragem, em relação às gramíneas em cultivo puro.

A alta agressividade de algumas gramíneas forrageiras, como *B. humidicola* e *B. dictyoneura*, tem sido um fator limitante ao estabelecimento de consorciações produtivas e persistentes. Várias leguminosas forrageiras tropicais têm mostrado pouca compatibilidade com estas gramíneas, como consequência de maior sensibilidade ao corte ou pastejo, pouca tolerância ao sombreamento, além da baixa capacidade de produção de sementes que assegurasse sua regeneração natural. Em Rondônia, Gonçalves & Costa (1985), Costa et al. (1989b) e Gonçalves et al. (1992) constataram a inviabilidade das consorciações de *B. humidicola* com *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro, *Galactia striata*, *S. capitata* CIAT-1097, *S. humilis*, *Desmodium heterophilum* CIAT-349, *C. mucunoides* e *L. leucocephala*, nas quais a persistência das leguminosas foi inferior a dois anos. No entanto, ensaios desenvolvidos em diferentes localidades da Amazônia têm demonstrado a possibilidade de consorciação de *B. humidicola* com várias leguminosas forrageiras tropicais, notadamente àquelas que possuem hábito de crescimento estolonífero ou volúvel, tais como *P. phaseoloides*, *D. ovalifolium*, *C. macrocarpum*, *C. pubescens*, *Arachis pintoi* (Costa et al., 1980; Valentim & Costa, 1982; Azevedo et al., 1987; Costa et al., 1991; Costa & Gonzalez, 1990, 1991, 1992; Gonçalves et al., 1986, 1992, 1997; Pereira et al., 1992a,b) (Tabelas 3 e 4).

**Tabela 3.** Rendimento de matéria seca e teores de proteína bruta de *B. humidicola*, pura ou consorciada com leguminosas forrageiras tropicais. Porto Velho, Rondônia.

Conсорciação	Matéria Seca <sup>1</sup> (t/ha)	Proteína Bruta (%)	
		Gramínea	Leguminosa
<i>B. humidicola</i>	22,3	7,6	--
+ <i>C. pubescens</i> CIAT-438	27,4 (17)	8,9	12,5
+ <i>D. ovalifolium</i>	28,8 (36)	8,9	15,8
+ <i>P. phaseoloides</i>	29,8 (25)	8,0	14,4
+ <i>S. capitata</i> CIAT-1019	33,2 (26)	7,9	14,0
+ <i>S. capitata</i> CIAT-1097	26,7 (9)	8,5	13,1
+ <i>S. guianensis</i> cv. Cook	26,2 (33)	7,8	13,8
+ <i>Z. latifolia</i> CIAT-728	26,8 (21) <sup>2</sup>	7,9	10,3

1 - Totais de oito cortes; 2 - Percentagem de leguminosas na consorciação.  
Fonte: Gonçalves e Costa (1994).

**Tabela 4.** Teores de proteína bruta, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e consumo de *B. humidicola*, pura e consorciada com leguminosas forrageiras.

Consortiação	Proteína bruta (%)		DIVMS (%)		Consumo g MS/kg <sup>0,75</sup>
	Gramínea	Leguminosa	Gramínea	Leguminosa	
<i>B. humidicola</i>	6,0	--	41,4	--	105
+ <i>D. ovalifolium</i>	6,9	9,1	39,9	42,8	73
+ <i>P. phaseoloides</i>	7,7	12,5	43,2	54,7	82

Fonte: Pereira et al. (1992a,b).

A utilização de faixas alternadas de leguminosas em pastagens de *B. humidicola* parece ser um sistema apropriado para promover uma consorciação mais estável e persistente da gramínea com leguminosas menos compatíveis com seu hábito de crescimento (Dias Filho & Serrão, 1981). Gonçalves et al. (1986, 1987) e Santana et al. (1993), após um período de avaliação de dois anos, verificaram que o plantio de *D. ovalifolium* ou *P. phaseoloides*, em faixas alternadas de 2,0 a 2,5m de largura, em pastagens de *B. humidicola*, proporcionou o estabelecimento de consorciações produtivas e persistentes, nas quais a percentagem de leguminosas oscilou entre 35 e 42%, respectivamente para os períodos chuvoso e seco. Rincón (1992) avaliando diferentes métodos de semeadura de pastagens de *B. humidicola* consorciada com *A. pintoii*, utilizando o espaçamento entre linhas de 1,0 m, constatou que uma linha da gramínea para uma ou duas linhas da leguminosa permitiu o estabelecimento de uma mistura mais equilibrada botanicamente, comparativamente ao plantio de três linhas da leguminosa para uma da gramínea. Já, para a consorciação com *D. ovalifolium*, nenhum dos métodos avaliados foi satisfatório, devido a grande agressividade da leguminosa.

## Fixação e Transferência de Nitrogênio

O crescimento de plantas forrageiras e a produção animal em pastagens tropicais cultivadas são, freqüentemente, limitados por deficiências de N ao solo. A fixação de N do ar atmosférico por bactérias do gênero *Rhizobium*, em simbiose com plantas noduladas de leguminosas, representa a mais importante contribuição em pastagens cultivadas consorciadas. O potencial de fixação de N é grandemente afetado pela espécie de leguminosa, condições edafoclimáticas e manejo das pastagens. Segundo Jones (1977), a quantidade de N fixado por uma leguminosa depende marcadamente de sua produção de MS, a qual está correlacionada com a interação entre genótipo e as condições ambientais predominantes durante o período de crescimento.

Em pastagens consorciadas, geralmente, uma proporção do N fixado simbioticamente pela leguminosa, torna-se disponível para utilização pela gramínea consorciada ou por outras plantas componentes da pastagem. Os mecanismos de transferência do N fixado incluem: a) compostos solúveis de N; b) resíduos vegetais formados por partes da leguminosa que se acumulam no solo e, c) excrementos dos animais em pastejo (Carvalho, 1986).

A liberação de compostos nitrogenados solúveis de partes vivas da planta constitui apenas uma pequena parte do total de N transferido e compreende, basicamente, a lixiviação de N das folhas e a excreção de N das raízes e nódulos. Whitney & Kanehiro (1967), em pastagens de *D. decumbens* consorciadas com *C. pubescens*, *D. intortum* e *D. canum*, verificaram que a lixiviação do N solúvel para a gramínea foi de apenas 1 a 3%, com um máximo de 9% do total fixado, o qual ocorreu após o corte da parte aérea das leguminosas. Em condições de pastejo, a maior transferência ocorre através da mineralização do N contido nos resíduos da

leguminosa e nos excrementos dos animais. Parte do N contido nessas duas fontes é imediatamente disponível para reutilização pelas plantas, sendo o restante convertido em compostos orgânicos estáveis, os quais são disponibilizados mais lentamente (Henzell & Vallis, 1977).

Em Rondônia, foram estimadas as quantidades aparentes de N fixado e transferido em diversas consorciações. O N fixado variou de 63 a 217 kg/ha/ano, respectivamente para as consorciações de *B. humidicola* + *Zornia latifolia* CIAT-728 e *P. maximum* cv. Tobiata + *C. acutifolium* CIAT-5277. Em termos percentuais, os valores oscilaram desde 3 até 73%. Em geral, foram observadas uma alta correlação positiva entre a percentagem de leguminosas na consorciação e a fixação de N e alta correlação negativa entre a participação da leguminosas na consorciação e a transferência de N (Costa, 1993; Costa et al., 1998; Gonçalves & Costa, 1994; Gonçalves et al., 1992) (Tabela 5). Segundo Simpson (1976), a transferência de N para a gramínea aumenta à medida que as leguminosas se tornam menos persistentes na pastagem, já que a senescência e/ou queda de folhas é um dos principais mecanismos de transferência do N fixado. Jones et al. (1967) estimaram que, para *M. atropurpureum*, *D. intortum* e *Lotononis bainesii*, este mecanismo foi responsável pela transferência de 29; 32 e 13%, respectivamente, do N fixado para a gramínea consorciada.

## Sistemas de Manejo e Produção Animal

No manejo de pastagens consorciadas pretende-se a manutenção de uma composição botânica equilibrada e a estabilidade do balanço entre as gramíneas e leguminosas forrageiras, por um período de tempo relativamente longo. Os processos de pastejo afetam diretamente a estrutura da pastagem, devido a grande seletividade animal, o que provoca modificações, através do tempo, na proporção de seus componentes (folhas, caules, inflorescências e material morto). Estes efeitos ficam mais evidentes quando se incrementa a carga animal e o período de pastejo é relativamente extenso, de modo que a taxa de crescimento da pastagem é insuficiente para atender a demanda de forragem para consumo dos animais. Nas consorciações de gramíneas e leguminosas este efeito é especialmente relevante, devido ao papel decisivo que exerce o balanço entre estes dois componentes da pastagem na produção animal em sistemas de pastejo.

**Tabela 5.** Estimativas das quantidades aparentes (kg/ha/ano) de N fixadas (NF) e transferidas (NT) por leguminosas forrageiras para as gramíneas consorciadas.

Leguminosas	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu		<i>B. humidicola</i>		<i>P. maximum</i> cv. Tobiata		<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	
	NF	NT	NF	NT	NF	NT	NF	NT
<i>C. acutifolium</i> CIAT-5277	--	--	--	--	217	67	--	--
<i>C. acutifolium</i> CIAT- 5112	--	--	--	--	151	32	--	--
<i>C. mucunoides</i>	96	71	--	--	--	--	--	--
<i>C. pubescens</i> CIAT-438	81	33	94	12	--	--	177	69
<i>D. ovalifolium</i> CIAT-350	137	38	154	9	106	15	127	6
<i>P. phaseoloides</i>	194	74	117	22	146	44	108	25
<i>S. capitata</i> CIAT-1019	--	--	143	35	--	--	157	85
<i>S. capitata</i> CIAT-1097	--	--	74	47	--	--	--	--
<i>S. guianensis</i> cv. Cook	67	17	109	3	--	--	154	40
<i>Z. latifolia</i> CIAT-728	--	--	63	12	--	--	--	--

N Fixado = N produzido pela consorciação - N produzido pela gramínea pura.

N Transferido = N produzido pela gramínea consorciada - N produzido pela gramínea pura (Henzell & Norris, 1962).

Fontes: Costa (1993); Costa et al. (1998); Gonçalves & Costa (1994); Gonçalves et al. (1992).

A carga animal exerce uma grande influência sobre a persistência das leguminosas consorciadas com gramíneas, pois determina a intensidade pela qual as plantas são defoliadas. Este efeito varia de acordo com as características morfofisiológicas das plantas forrageiras, de modo que aquelas que apresentam hábito de crescimento decumbente ou estolonífero são mais tolerantes a cargas animal elevadas que as de crescimento volúvel ou arbustivo. A proporção de leguminosas na pastagem é o parâmetro mais prático para se determinar a carga animal adequada, a qual deve oscilar entre 20 e 40% para que ocorram reflexos positivos sobre a produção animal (Roberts, 1979).

Um modelo geral para descrever as relações entre carga e produção animal foi desenvolvido por Mott (1960). Quando a taxa de lotação é baixa os ganhos por animal são máximos, porém, os ganhos por área são pequenos. À medida que a taxa de lotação aumenta, os ganhos por animal diminuem, mas os ganhos por área aumentam até o ponto em que os ganhos de peso individuais não são compensados pelo maior número de animais, iniciando-se um decréscimo gradual da produção por área, que pode chegar a zero quando as taxas de lotação são muito elevadas. Logo, a utilização da carga animal adequada, para cada tipo de associação, resultará na obtenção de melhores índices de produtividade animal, por períodos de tempo relativamente longos, além de assegurar a estabilidade e persistência da pastagem.

Em pastagens de *S. sphacelata* consorciada com *D. intortum*, Jones (1974) verificou que a utilização de 1,11 an/ha, após três anos de pastejo, a consorciação apresentava uma proporção de 50% de leguminosa e 50% de gramínea e ausência de plantas invasoras. Já, com 2,96 an/ha a participação da leguminosa diminuiu de 23 para 6%, ocorrendo uma percentagem de 43% de plantas invasoras. Na taxa de lotação baixa os aumentos de peso permaneceram constantes, com rendimentos anuais de 200 kg/ha e 180 kg/an, comparativamente a 178 kg/ha e 59 kg/an registrados com a taxa de lotação alta.

Na consorciação de *A. gyanus* + *S. guianensis* cv. Bandeirante, observou-se um decréscimo na proporção de leguminosa de 40 para 16 % com o aumento da carga animal de 1,0 para 2,0 an/ha, depois de um período de pastejo de três anos (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1988). Em pastagens de *A. gyanus* + *C. brasilianum* CIAT-5234, os maiores rendimentos de forragem e a melhor relação gramínea-leguminosa, durante um período de avaliação de dois anos, foram verificados com carga de 1,5 an/ha, em comparação com 3,0 an/ha (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1985). Do mesmo modo, Santana et al. (1987) observaram reduções significativas na disponibilidade de forragem e no conteúdo de leguminosas em pastagens de *B. humidicola* + *D. ovalifolium* CIAT-350, à medida em que a carga animal foi incrementada de 2,0 para 3,0 e 4,0 an/ha. Davidson et al. (1982), em pastagens de *P. maximum* consorciadas com *Neonotonia wightii* e *D. intortum*, detectaram um declínio na percentagem de leguminosas de 31 para 3%, como conseqüência do aumento da carga animal de 1,0 para 2,0 vacas/ha, após um período de avaliação de quatro anos. Já, Cowan et al. (1975), na mistura de *P. maximum* com *Neonotonia wightii*, submetida a diferentes cargas (1,3; 1,6; 1,9 e 2,5 vacas/ha), verificaram uma correlação altamente significativa e positiva entre a produção de leite/vaca e a percentagem de leguminosa, a qual decresceu de 37 para 14% com o incremento da carga animal.

Com relação aos sistemas de pastejo, em geral, desde que se mantenha a mesma carga animal, maiores períodos de descanso favorecem, aparentemente, a gramínea e, à medida que estes são reduzidos e o sistema tende para o pastejo contínuo, a

leguminosa é beneficiada. Austin (1970), avaliando *Urochloa mosambicensis* associado com *S. humilis*, observou que ao incrementar a carga animal de 0,8 para 2,5 an/ha, a porcentagem de leguminosa passou de 8 para 75 %, havendo uma estreita correlação entre a produção por animal e por área com a proporção desta presente na pastagem. Jones (1979), em pastagens de *S. anceps* consorciada com *M. atropurpureum*, avaliando o efeito de diferentes cargas, variando de 0,8 a 2,8 an/ha e três frequências de pastejo (quatro dias de pastejo a cada três, seis ou nove semanas), obteve uma interação entre estes dois fatores. Tanto a disponibilidade quanto a densidade da leguminosa declinaram marcadamente com o aumento da carga animal no sistema de três semanas de descanso, ocorrendo menores decréscimos, mesmo com cargas altas, no sistema de nove semanas de descanso, inclusive com a ocorrência de menores percentuais de plantas invasoras de hábito prostrado.

O efeito diferenciado das práticas de manejo sobre a composição botânica das pastagens consorciadas é uma consequência direta da compatibilidade (hábitos e taxas de crescimento, tipo de metabolismo C<sub>3</sub> ou C<sub>4</sub>, requerimentos nutricionais etc.) e da palatabilidade relativa entre seus componentes, em função dos fatores bióticos e edáficos. Deste modo, o animal para atender suas exigências nutricionais para manutenção, produção e reprodução, exerce um pastejo altamente seletivo sobre a pastagem, fazendo com que as espécies de maior aceitação tendam a desaparecer, ocorrendo um predomínio das espécies menos palatáveis e/ou de menor valor nutritivo. Stobbs (1970), em pastagens de *Hyparrhenia rufa* + *S. guianensis*, verificou que com a utilização de 2 an/ha havia um predomínio da gramínea, ocorrendo o inverso na taxa de lotação alta (5 an/ha), enquanto que na mistura de *P. maximum* com *M. atropurpureum*, obteve-se maior porcentagem de leguminosa (30%) com a utilização de pastejo contínuo, em relação ao rotativo com 7 dias de ocupação com 28 (16%) ou 42 dias de descanso (20%). Ackerman & Boulwood (1983), na consorciação de *Cynodon dactylon* com *D. intortum*, verificaram que o pastejo contínuo proporcionava maior porcentagem de leguminosa com a utilização de 2,25 an/ha, enquanto que nas demais taxas de lotação (3,07; 3,90 e 4,73 an/ha), maiores proporções de leguminosa foram obtidas com o pastejo rotativo (7 dias de ocupação e 21 dias de descanso).

Em Rondônia, na consorciação de *A. gayanus* cv. Planaltina com *D. ovalifolium*, submetida a pastejo rotativo, o aumento da carga animal reduziu significativamente a disponibilidade total da forragem, ocorrendo o inverso quanto aos teores de PB. A porcentagem de leguminosas na pastagem foi diretamente proporcional à carga animal. Considerando-se a disponibilidade e qualidade da forragem e a sua composição botânica, recomenda-se a utilização de 1,5 e 1,0 UA/ha, respectivamente para os períodos chuvoso e seco (Costa et al., 1996) (Tabelas 6 e 7). Semelhantemente, Costa (2002), em Porto Velho, constatou reduções na disponibilidade de forragem de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, consorciadas com *D. ovalifolium* e *P. phaseoloides*, com o aumento da carga animal, ocorrendo o inverso quanto a porcentagem de leguminosas na consorciação (Tabela 8).

**Tabela 6.** Disponibilidade de matéria seca (t/ha) de pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina consorciadas com *D. ovalifolium* CIAT-350, durante os período seco e chuvoso. Porto Velho, Rondônia.

Carga animal (UA/ha)	Gramínea	Leguminosa	Total	Leguminosa (%)
Período Seco <sup>1</sup>				
1,0	2,80 a	1,53 a	4,33 a	35,3
1,5	2,27 b	1,41 ab	3,68 b	38,3
2,0	1,69 c	1,30 bc	2,99 c	43,5
2,5	1,32 c	1,12 c	2,44 c	45,9
Período Chuvoso <sup>2</sup>				
1,0	3,94 a	1,84 bc	5,78 a	31,8
1,5	3,25 a	1,63 c	4,88 b	33,4
2,0	2,14 b	2,05 a	4,19 c	49,5
2,5	1,52 c	1,98 ab	3,50 d	56,6

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

1 - Maio a setembro de 1990; 2 - Outubro de 1990 a abril de 1991.

Fonte: Costa et al. (1996).

**Tabela 7.** Teores de proteína bruta (%) de pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina consorciadas com *D. ovalifolium* CIAT-350, durante os períodos chuvoso e seco. Porto Velho, Rondônia.

Carga animal (UA/ha)	Gramínea		Leguminosa	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca
1,0	7,56 b	7,04 c	13,76 c	12,93 b
1,5	7,78 b	7,22 bc	14,27 b	11,40 c
2,0	8,61 a	7,80 ab	15,10 a	13,21 a
2,5	8,93 a	8,14 a	14,73 ab	13,54 a

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

Fonte: Costa et al. (1996).

**Tabela 8.** Disponibilidade de forragem de pastagens consorciadas de *B. brizantha* cv. Marandu (BB), em função da carga animal, durante os períodos chuvoso e seco. Porto Velho, Rondônia.

Consortiação	Período Chuvoso		Período Seco	
	Carga animal (UA/ha)	MS (t/ha)	Carga animal (UA/ha)	MS (t/ha)
BB + <i>P. phaseoloides</i>	1,59	4,61 (37) <sup>1</sup>	1,37	2,60 (30) <sup>1</sup>
	2,32	3,49 (43)	2,11	1,83 (32)
BB + <i>D. ovalifolium</i>	1,81	5,05 (36)	1,42	2,15 (33)
	2,55	3,73 (53)	2,05	2,08 (52)

<sup>1</sup> Percentagens das leguminosas nas consorciações.

Fonte: Costa (2002).

A aceitabilidade ou palatabilidade das leguminosas, quando em consorciação com gramíneas, é um fator de grande importância no manejo da pastagem, tanto no período de maior crescimento (balanço entre os componentes) quanto durante o período seco (disponibilidade e valor nutritivo da forragem). No primeiro período, a leguminosa não deverá ser muito palatável, quando comparada à gramínea, pois é nesta fase em que esta tem o seu máximo desenvolvimento e, por esta razão, a leguminosa deve assegurar e manter sua participação na mistura, visando a um

maior poder competitivo com a gramínea. Algumas espécies como *C. cajan*, *D. ovalifolium*, *Cratylia florimbunda* e *C. mucunoides* podem ser relacionadas como sendo de baixa palatabilidade no período chuvoso, contudo no período seco, como a produção e a qualidade da gramínea, geralmente diminuem, as leguminosas são consumidas pelos animais, inclusive contribuindo como forma de melhorar o aproveitamento da gramínea de qualidade inferior.

Avaliando a reciclagem de N em pastagens de *B. decumbens* consorciada com *C. mucunoides*, submetidas a um sistema de pastejo contínuo, Seiffert et al. (1985) observaram que o consumo da leguminosa pelos animais, durante a fase vegetativa, foi nulo, aumentando, consideravelmente a partir da época de seu florescimento (maio-junho). Souto et al. (1975) e Alcântara et al. (1980) avaliaram a aceitabilidade relativa de algumas leguminosas forrageiras tropicais. No primeiro trabalho, *S. guianensis* e *M. atropurpureum* cv. Siratro foram mais palatáveis que *C. pubescens*, *P. phaseoloides* e *N. wightii*. No segundo, todas as leguminosas estudadas tiveram boa aceitação pelos animais, destacando-se entre as mais consumidas *N. wightii*, *P. phaseoloides* e *M. atropurpureum* cv. Siratro. Stobbs (1977) verificou que *M. atropurpureum* cv. Siratro era mais consumido pelos bovinos durante o outono, do que na primavera e verão; tal fato pode ser uma das razões de sua boa persistência em diferentes condições ambientais da África e, notadamente na Austrália. No Pará, Serrão & Simão Neto (1972), utilizando bovinos de corte para avaliar a aceitabilidade de leguminosas forrageiras, observaram que *S. gracilis* e *P. phaseoloides* foram as mais palatáveis.

Em pastagens consorciadas, o desempenho animal está diretamente correlacionado, dentro de certos limites, com a percentagem de leguminosas, a qual deve oscilar entre 20 e 40% para que ocorram efeitos significativos na produção de carne e/ou leite (Roberts, 1979). As leguminosas tropicais apresentam, em média, 17% de PB e as gramíneas 9% (Minson, 1990). Além da superioridade das leguminosas quanto ao teor de proteína, este decresce lentamente com a maturação da planta. A inclusão de leguminosas nas pastagens de gramíneas tropicais pode ser de grande importância para a manutenção de níveis adequados de proteína na dieta animal, pela ingestão direta da leguminosa, ou pelo efeito indireto, uma vez que são capazes de fixar quantidades consideráveis de N, que contribuem para aumentar a fertilidade do solo, melhorando a concentração de PB da gramínea consorciada e, conseqüentemente, da produtividade animal.

Em pastagens de *B. humidicola* consorciada com *P. phaseoloides*, Bonna (1985), durante o período chuvoso, registrou ganhos de 0,498; 0,582 e 0,557 kg/an/dia, respectivamente para cargas de 2,0; 3,0 e 4,0 an/ha. Na consorciação com *D. ovalifolium*, Muñoz & Costales (1985) obtiveram ganhos de 0,726 kg/an/dia, o qual não diferiu do observado com a gramínea pura (0,722 kg/an/dia) e foi superior ao da consorciação com *D. heterophillum* (0,590 kg/an/dia). Estes valores são superiores aos obtidos por Siles et al. (1995), para pastagens de *B. decumbens* consorciadas com *D. ovalifolium* (0,182 kg/an/dia) ou com *P. phaseoloides* (0,122 kg/an/dia). Pérez & Lascano (1992), comparando o desempenho produtivo de bovinos de corte em pastagens consorciadas, registraram ganhos de 0,482 e 0,418 kg/an/dia, respectivamente para *B. humidicola* consorciada com *A. pintoi* e *D. ovalifolium*, os quais foram superiores aos obtidos nas pastagens de *B. dictyoneura* pura (0,409 kg/an/dia) ou consorciada com *C. acutifolium* (0,423 kg/an/dia). No entanto, Vera (1997) obteve na consorciação com *D. ovalifolium* ganhos de apenas 0,150 kg/an/dia. Já, Rincón et al. (1992) constataram ganhos de 0,438 kg/an/dia e 320



kg/ha/ano, para bovinos pastejando *B. humidicola* consorciada com *A. pintoii*, os quais superaram em 113 e 100%, respectivamente, os verificados com a gramínea pura.

Dentre as práticas de manejo de pastagens, a carga animal é a mais importante, pois determina a taxa de rebrota e influencia na composição botânica e morfológica da pastagem e, por conseguinte, a qualidade da forragem disponível, o que afeta decisivamente o desempenho produtivo dos animais. Em pastagens de *B. humidicola*, pura ou consorciada com *P. phaseoloides* e *D. ovalifolium*, Pereira et al. (1992a,b) verificaram que os ganhos de peso/ha foram diretamente proporcionais à carga animal (2,0; 3,0 e 4,0 an/ha), ocorrendo o inverso quanto ao ganho/an/dia. Apenas com a utilização de 3,0 an/ha observou-se melhor desempenho animal para as pastagens consorciadas, em relação à da gramínea pura. A disponibilidade total de forragem foi negativa e linearmente influenciada pela carga animal. Nas pastagens consorciadas verificou-se uma tendência significativa de maior proporção de *D. ovalifolium* e redução de *P. phaseoloides* com o incremento da carga animal (Tabela 9). Do mesmo modo, Gonçalves et al. (1990) registraram um decréscimo de 29% nos ganhos/an/dia e um incremento de 38% nos ganhos/ha para pastagens de *B. humidicola* consorciada com leguminosas (*C. pubescens*, *P. phaseoloides* e *S. guianensis*) quando a carga animal foi incrementada de 1,8 para 3,2 an/ha. Já, para a mistura *B. humidicola* com *A. pintoii*, o aumento da carga animal de 2,0 para 4,0 an/ha resultou num decréscimo de 70% nos ganhos/an/dia (Lascano, 1994).

**Tabela 9.** Ganhos de peso, por animal e por área, disponibilidade de forragem de pastagens de *B. humidicola*, em monocultivo e consorciadas com leguminosas, em função da carga animal.

Pastagens	Carga Animal (an/ha)	Ganhos de Peso		MS (kg/ha)	
		kg/ha	g/an/dia	Gramínea	Leguminosa
<i>B. humidicola</i>	2,0	276	440	2.688	---
	3,0	406	432	1.866	---
	4,0	476	380	1.533	---
<i>B. humidicola</i> + <i>D. ovalifolium</i>	2,0	267	426	1.997	929
	3,0	462	492	1.629	736
	4,0	443	354	1.280	645
<i>B. humidicola</i> + <i>P. phaseoloides</i>	2,0	280	447	1.564	732
	3,0	430	459	1.064	565
	4,0	507	405	986	371

Fonte: Pereira et al. (1992a,b).

## Referências Bibliográficas

- ACKERMAN, K.I.; BOULTWOOD, J.N. Effects of stocking rate and grazing procedure on carcass mass gain of steers grazing a mixed pasture of silverleaf desmodium and star grass on dryland. In: ZIMBABWE DIVISION OF LIVESTOCK AND PASTURES, **Annual Report 1980-81**, 1983. p.174-177.
- ALCÂNTARA, V.B.G.; ABRAMIDES, P.L.G.; ALCÂNTARA, P.B.; ROCHA, G.L. Aceitabilidade de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.37, n.1, p.149-157, 1980.
- AUSTIN, J.D.A. Townsville stylo: looking for companion grasses. **Turnoff**, v.2, n.1, p.28-34, 1970.

- AZEVEDO, G.P.C de; SOUZA, F.R.S. de; GONÇALVES, C.A. **Consortiação de gramíneas e leguminosas forrageiras na região de Altamira, PA.** Belém: Embrapa-UEPAE Belém, 1987. 18p. (Embrapa-UEPAE Belém. Boletim de Pesquisa, 2).
- BARCELLOS, A. de O.; PIZARRO, E.A.; COSTA, N. de L. Agronomic evaluation of novel germplasm under grazing *Arachis pintoi* BRA-031143 and *Paspalum atratum* BRA-009610. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg, Canada. **Proceedings...** Winnipeg: University of Manitoba, 1997, p.22-23.
- BONNA, R.A.P. Evaluación de pastos para suelos tropicales ácidos bajo pastoreo. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES, 3., 1985, Cali, Colombia. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1985, v.2, p.1119-1123.
- CARVALHO, M.M. Fixação biológica como fonte de nitrogênio para pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1986, p.125-143.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Programa de pastos tropicales.** Informe Anual 1985. Cali, Colombia. 1985. p.23-76.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Programa de pastos tropicales.** Informe Anual 1987. Cali, Colombia. 1988. p.4-17.
- COSTA, A.L. da; VALENTIM, J.F.; LUZ, E.A.T. da; BRITO, P.F.A. **Comportamento produtivo de *Brachiaria humidicola* no Acre.** Rio Branco: Embrapa-UEPAE Rio Branco, 1980. 3p. (Embrapa-UEPAE Rio Branco. Comunicado Técnico, 19).
- COSTA, N. de L. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) com leguminosas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.401-408, 1995.
- COSTA, N. de L. Avaliação agrônômica de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com leguminosas forrageiras em Rondônia. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.46, n.408, p.10-12, 1993.
- COSTA, N. de L. Formação e manejo de pastagens em Rondônia. In: SEMINÁRIO REGIONAL AGRONEGÓCIO LEITE, 1., 2001, Ji-Paraná. **Anais...** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002, p.106-116.
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. Avaliação agrônômica de gramíneas e leguminosas forrageiras associadas em Rondônia, Brasil. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.13, n.3, p.35-38, 1991.
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Consortiação de gramíneas e leguminosas forrageiras em Presidente Médici-RO.** Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 79).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; TOWNSEND, C.R. Avaliação agrônômica de *Panicum maximum* cv. Tobiatã em consorciação com leguminosas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.363-367, 1998.
- COSTA, N. de L.; GONZALEZ, E.P. Efeito da adubação fosfatada sobre a produção animal em pastagens consorciadas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.43, n.391, p.8-10, 1990.
- COSTA, N. de L.; GONZALEZ, E.P. Produção animal em pastagens consorciadas em comparação com as de gramíneas puras fertilizadas ou não com nitrogênio. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.45, n.403, p.32-36, 1992.
- COSTA, N. de L.; GONZALEZ, E.P. Produção de leite em pastagens consorciadas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.44, n.397, p.32-34, 1991.
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; TOWNSEND, C.R. **Avaliação agrônômica sob pastejo de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina consorciado com *Desmodium ovalifolium*.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1996. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 116).

COWAN, R.T.; BYFORD, I.F.R.; STOBBS, T.H. Effects of stocking rate and energy supplementation on milk production from tropical grass-legume pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.15, p.740-746, 1975.

DAVIDSON, T.M.; COWAN, R.T.; SHEPHERD, R.K. The influence of stocking rate and fertilizer on restaration of grass-legume pastures and milk production from grass pasture. **Proceedings of Australian Society of Animal Production**, v.14, n.1, p.103-105, 1978.

DE-POLLI, H.; FRANCO, A.A.; ALMEIDA, D.L. de. **Consortiação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com cinco leguminosas forrageiras tropicais**. Sete Lagoas: IPEACS, 1973. 8p. (Boletim Técnico, 104).

DIAS FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. **Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas, Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1981. 24p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 5).

GONÇALVES, C.A.; CAMARÃO, A.P.; SIMÃO NETO, M.; DUTRA, S. Consortiação de gramíneas e leguminosas forrageiras com e sem fertilização fosfatada no nordeste paraense, Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.42-44.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L. **Adaptação de novos germoplasmas de leguminosas forrageiras consorciadas com gramíneas em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1985. 23p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Boletim de Pesquisa, 5).

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L. Avaliação agrônômica de *Brachiaria humidicola* em consorciação com leguminosas forrageiras tropicais em Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.5, p.699-708, 1994.

GONÇALVES, C. A; COSTA, N. de L. **Consortiação de leguminosas forrageiras com capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Ness.) em Porto Velho, Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1996. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 109).

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Associação de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina com leguminosas forrageiras em Rondônia, Brasil **Pasturas Tropicales**, Cali, v.14, n.3, p.24-30, 1992a.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras consorciadas em Rondônia. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.45, n.404, p.20-21, 1992b.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras em Presidente Médici, Rondônia, Brasil. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.9, n.1, p.2-5, 1987.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Métodos de renovação de pastagens em Porto Velho, Rondônia. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990, v.2, p.593-595.

GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C.; COSTA, N. de L. **Consortiação de gramíneas e leguminosas forrageiras sob pastejo em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1986. 8p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 38).

HENZELL, E.F.; NORRIS, D.O. Processes by which nitrogen is added to the soil-plant system. In: A review of nitrogen in the tropics with particular reference to pastures. **Commonwealth Bureau of Pasture Field Crops Bulletin**, p.1-18, 1962.

HENZELL, E.F.; VALLIS, I. Transfer of nitrogen between legumes and other crops. In: AYANABA, A.; DART, P.J. (Eds.). **Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics**. Chichester: John Wiley, 1977. p.73-88.

- JONES, R.J. Effect of stock rate and grazing frequency on a siratro (*Macroptilium atropurpureum*)/ *Setaria anceps* cv. Nandi pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.19, p.318-324, 1979.
- JONES, R.J. The effect of some grazed gass-legume mixtures and nitrogen fertilized grass on total soil nitrogen, organic carbon, and subsequent yield of *Sorghum vulgare*. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.7, p.66-70, 1967.
- JONES, R.J. The relation of animal and pasture production to stocking rate on legume based and nitrogen fertilized subtropical pasture. **Proceedings of Australian Society of Animal Production**, v.10, p.340-343, 1974.
- JONES, R.J. Yield potential for tropical pasture legumes. In: VINCENT, J.M.; WHITNEY, A.S.; BOSE, J. (Eds.). **Exploiting the legume-Rhizobium symbiosis in tropical agriculture**. Maui, Hawaii: University of Hawaii, 1977. P.39-65.
- KEYA, N.C.C. Grass/legume pastures in western Kenya. I. A comparison of the productivity of cut and grazed swards. **East African Agricultural and Forestry Journal**, v.40, p.240-246, 1974.
- LASCANO, C.E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C. (Ed.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p.109-121.
- MATTOS, H.B.; WERNER, J.C. Efeitos do nitrogênio mineral e de leguminosas sobre a produção de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.). **Boletim de Indústria Animal**, v.36, n.1, p.147-156, 1979.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990, 483p.
- MOTT, G. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Reading, England. **Proceedings...** Reading: University of Reading, 1960, v.1, p.375-379.
- MUÑOZ, K.; COSTALES, J.E. Prueba de ganancia de peso en *Brachiaria humidicola* sola y asociada con dos leguminosas. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES, 3., 1985, Cali, Colombia. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1985, v.2, p.1131-132.
- PEREIRA, J.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J. Consumo e ganho de peso de bovinos em pastagens de *Brachiaria humidicola*, em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetidas a diferentes taxas de lotação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.1, p.118-1131, 1992a.
- PEREIRA, J.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J. Disponibilidade e composição botânica da forragem disponível em pastagens de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt., em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetidas a diferentes taxas de lotação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.1, p.90-103, 1992b.
- PÉREZ, R.A.; LASCANO, C. Potencial de producción animal de asociaciones de gramíneas y leguminosas promisorias en el piedemonte de la Orinoquia Colombiana. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - SABANNAS, 1., 1992, Brasília. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1992, p.585-593.
- RÍNCÓN, A. Evaluación de cuatro asociaciones de *Brachiaria* sp. con leguminosas bajo pastoreo, en la altillanura bien drenada de Colombia. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - SABANNAS, 1., 1992, Brasília. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1992, p.565-576.
- ROBERTS, C.R. Some problems of establishment and management of legume-based tropical pasture. **Tropical Grasslands**, v.8. n.1, p.61-67, 1979.
- SANTANA, J.R.; PEREIRA, J.M.; MORENO, M.A.; SPAIN, J.M. Persistência e qualidade protéica da consorciação *Brachiaria humidicola-Desmodium ovalifolium* cv. Itabela sob diferentes sistemas e intensidades de pastejo. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.15, n.2, p.2-8, 1993.

- SANTANA, J.R. de; PEREIRA, J.M.; RUIZ, M.A.M.; SPAIN, J.M. Efeito do pastejo sobre a produtividade e persistência da consorciação *Brachiaria humidicola* + *Desmodium ovalifolium* CIAT-350. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., 1987, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1987. p.472.
- SEIFFERT, N.F.; ZIMMER, A.H.; SCHUNKE, R.M.; MIRANDA, C.H.B. Reciclagem de nitrogênio em pastagem consorciada de *Calopogonium mucunoides* com *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.5, p.559-544, 1985.
- SERRÃO, E.A.S.; SIMÃO NETO, M. **Avaliação da palatabilidade de leguminosas forrageiras**. Belém: IPEAN, 1972. 6p. (IPEAN. Comunicado, 25).
- SILES, N.; VALLEJOS, A.; FERRUFINO, A.; ESPINOZA, J. Ganancia de peso de bovinos en pastoreo en el trópico húmedo de Cochabamba, Bolívia. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.17, n.3, p.27-31, 1995.
- SIMPSON, J.R. Transfer of nitrogen from three pasture legumes under periodic defoliation in a field environment. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.16, p.863-869, 1976.
- SOUTO, S.M.; LIMA, C.R.; LUCAS, E.D. Palatabilidade de leguminosas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p.37-41, 1975.
- STOBBS, T.H. Seasonal changes in the preference by cattle for *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro. **Tropical Grassland**, v.11, n.1, p.87-91, 1977.
- STOBBS, T.H. The use of liveweight-gain trials for pasture evaluation in teh tropics. 6. A fixed stocking rate design. **Journal of British Grassland Society**, v.25, n1, p.73-77, 1970.
- VALENTIM, J.F.; COSTA, A.L. da. **Conсорciação de gramíneas e leguminosas forrageiras no Acre**. Rio Branco: Embrapa-UEPAE Rio Branco, 1982. 26p. (Embrapa-UEPAE Rio Branco. Boletim de Pesquisa, 2).
- VERA, R.R. Reproducción del ganado de carne en pasturas de la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia: elementos para la toma de decisiones. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.19, n.2, p.2-11, 1997.
- WHITEMAN, P.C.; ROYO, O.; DRADU, E.A.A.; ROE, P. The effects of five nitrogen rates on the yield and nitrogen usage in setaria alone, desmodium alone, and setaria/desmodium mixtures sward over three years. **Tropical Grasslands**, v.19, n.2, p.73-81, 1985.
- WHITNEY, A.S.; KANEHIRO, Y. Pathways of nitrogen transfer in some tropical legume-grass associations. **Agronomy Journal**, v.59, n.6, p.585-588, 1967.

## Utilização Estratégica das Pastagens Durante o Período Seco

Newton de Lucena Costa; Cláudio Ramalho Townsend; João Avelar Magalhães;  
Carlos Alberto Gonçalves; José Francisco Bezerra Mendonça

### Introdução

Em Rondônia, a exploração pecuária, seja de corte ou leite, tem nas pastagens cultivadas a fonte mais econômica para a alimentação dos rebanhos, as quais na sua maioria são formadas por gramíneas. Na época chuvosa, geralmente, há maior disponibilidade de forragem de boa qualidade, o que assegura a obtenção de índices zootécnicos satisfatórios. No entanto, na época seca ocorre o oposto e, como consequência, a baixa disponibilidade de forragem afeta seriamente o desempenho animal, implicando em perda de peso, declínio acentuado da produção de leite, diminuição da fertilidade e enfraquecimento geral do rebanho.

A suplementação alimentar, durante o período de estiagem, torna-se indispensável, visando a amenizar o déficit nutricional do rebanho. Dentre as alternativas tecnicamente viáveis para assegurar um melhor padrão alimentar dos rebanhos durante a época de escassez de forragem, a utilização de capineiras, dos bancos-de-proteína, da cana-de-açúcar + uréia e o diferimento de pastagens são as que apresentam maior praticidade e economicidade.

### 1. Capineiras

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), devido ao fácil cultivo, elevada produção de matéria seca, bom valor nutritivo, resistência a pragas e doenças, além da boa palatabilidade, tem sido a forrageira mais utilizada para a formação de capineiras em Rondônia (Mendonça et al., 1979). A capineira deve ser localizada em terreno plano ou pouco inclinado, bem drenado e próximo ao local de distribuição do capim aos animais. A área deve ser destocada, arada e gradeada para facilitar o desenvolvimento da planta e as atividades de manutenção e utilização. Em geral, um hectare de capineira, bem manejada, pode fornecer forragem para alimentar 10 a 12 vacas durante o ano.

Nos solos ácidos, a calagem deve ser realizada pelo menos 60 dias antes do plantio, aplicando-se 1,5 a 3,0 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 100%). Recomenda-se, no plantio, a aplicação de 80 kg de  $P_2O_5$ /ha (Mendonça & Gonçalves, 1988). A adubação orgânica poderá ser feita utilizando-se 10 a 30 t/ha de esterco bovino, no sulco de plantio, o que equivale a cerca de 50 a 70 carroças de esterco/ha. Após cada corte, deve-se aplicar 5 t/ha de esterco e, anualmente, 50 kg de  $P_2O_5$ /ha. Caso a análise química do solo apresente valores baixos de K (< 45 mg/kg), sugere-se aplicar 60 kg de  $K_2O$ /ha, sendo metade no plantio e metade após o segundo corte.

O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso. As mudas devem ser retiradas de plantas com 3 a 12 meses de idade. Devem-se aparar as plantas e retirar as folhas para que ocorra uma melhor brotação. A quantidade de mudas necessária

para o plantio varia de acordo com o espaçamento. No sistema de duas estacas/cova, no espaçamento de 1,0 m entre sulcos e 0,8 m entre covas, necessita-se cerca de 25.000 estacas com 2 a 3 nós/ha. As mudas devem ser colocadas horizontalmente em sulcos com 10 a 15 cm de profundidade. Em média, um hectare fornece mudas para o plantio de 10 ha de capineira. As cultivares mais difundidas e plantadas são a Cameroon, Mineiro e Napier, sendo também recomendadas como promissoras as cultivares Anão e Pioneiro e diversos clones ou híbridos de capim-elefante selecionados nas condições ambientais de Rondônia (Tabela 1).

**Tabela 1.** Altura de plantas, relação folha/colmo, número de afilhos/m<sup>2</sup> e rendimento de matéria seca de clones de capim-elefante. Presidente Médici, Rondônia. 1995/98.

Clones	Altura (m)	Relação folha/colmo	Afilhos/m <sup>2</sup>		Matéria seca (t/ha)	
			Basais	Aéreos	Chuva <sup>1</sup>	Seca <sup>2</sup>
CNPGL 91 F 1-2	2,80	0,69	78	0	29,65	4,54
CNPGL 91 F 2-5	2,48	0,83	65	49	32,11	5,39
CNPGL 91 F 4-1	2,09	1,41	44	5	29,22	3,00
CNPGL 91 F 6-3	2,99	0,92	49	0	30,28	4,52
CNPGL 91 F 19-1	1,88	0,87	47	0	34,15	2,11
CNPGL 91 F 27-5	2,56	0,87	79	175	25,92	3,67
CNPGL 91 F 34-5	2,34	1,34	63	0	29,89	4,86
CNPGL 92 F 37-5	2,11	0,66	58	32	34,97	2,02
CNPGL 92 F 41-1	2,77	0,95	49	0	31,55	4,22
CNPGL 92 F 79-2	2,94	1,45	43	0	39,33	2,51
CNPGL 92 97-1	3,23	0,88	55	0	29,80	5,23
CNPGL 92 F 114-3	2,46	0,77	43	0	27,45	3,12
CNPGL 92 F 125-3	2,45	0,89	49	0	25,44	2,77
CNPGL 92 F 165-1 <sup>3</sup>	2,78	1,12	50	45	26,91	2,56
CNPGL 92 F 176-3 <sup>3</sup>	2,54	0,96	51	1	21,92	2,87
CNPGL 92 F 178-3 <sup>3</sup>	2,34	0,74	48	78	25,10	1,86
CNPGL 92 F 198-8	1,18	1,68	63	67	25,77	1,95
CAC 262	2,43	0,99	54	45	27,46	5,21
Cameroon <sup>4</sup>	2,08	0,93	45	0	29,44	4,60
Pioneiro	2,97	0,95	94	183	32,71	5,98
Napier <sup>4</sup>	288	090	59	176	26,94	3,88
DMS (Tukey 5%)					4,52	0,87

1. Totais de quatro cortes; 2. Total de um corte; 3. Híbridos interespecíficos de capim-elefante x milheto; 4. Testemunhas.  
Fonte: Costa et al. (1998a).

A frequência entre cortes afeta marcadamente a produção de forragem, valor nutritivo, potencial de rebrota e persistência (vida útil da capineira). O primeiro corte após o plantio deve ser realizado quando as plantas estiverem bem entouceiradas, o que ocorre cerca de 90 dias após o plantio. Os cortes devem ser realizados a intervalos de 45 a 60 dias, ou quando as plantas atingirem de 1,5 a 1,8 m de altura (Gonçalves & Costa, 1986a,b) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Rendimento de matéria seca (t/ha), altura (cm) e teor de proteína bruta (%) de capim-elefante cv. Cameroon, em função da frequência de corte.

Frequência de Corte (dias)	Municípios								
	Presidente Médici			Ouro Preto			Ariquemes		
	MS	Altura	PB	MS	Altura	PB	MS	Altura	PB
28	1,35	0,75	13,8	2,06	1,00	13,2	1,61	0,63	14,4
42	1,80	1,30	12,2	3,05	1,47	11,8	2,07	0,72	11,2
56	2,50	1,55	8,2	5,11	1,73	7,8	2,37	1,25	9,3
70	5,70	2,15	7,7	6,54	1,90	6,4	2,80	1,57	8,0
84	8,05	2,55	6,1	8,44	2,25	5,9	3,63	1,98	6,4
98	8,10	2,80	5,7	12,25	2,63	5,4	4,54	2,15	6,0
112	11,52	2,85	5,2	18,32	3,07	5,0	4,67	2,60	4,7
128	15,20	3,05	4,6	21,64	3,78	4,9	5,98	2,73	3,8

Fonte: Gonçalves & Costa (1986a,b).

A altura de corte em relação ao solo depende do nível de fertilidade e umidade do solo. Quando as condições para as brotações basilares forem satisfatórias (solo bem adubado ou de alta fertilidade natural), o corte pode ser feito rente ao solo; caso contrário, deve ser efetuado entre 20 a 30 cm acima do solo; cortes baixos e freqüentes implicam em aumento da participação das plantas invasoras e redução na população de plantas da gramínea (Tabela 3). Os melhores resultados são obtidos com cortes feitos com terçado, foice ou enxada. Cortes mecanizados podem prejudicar a longevidade da capineira. Nas condições edafoclimáticas de Rondônia, os rendimentos de forragem do capim-elefante variam entre 6 e 10 t/ha/corte de MS, durante o período chuvoso e, entre 3 e 5 t/ha/corte de MS no período seco (Gonçalves & Costa, 1986c).

**Tabela 3.** Rendimento de matéria seca (t/ha) e estande (%) de capim-elefante cv. Cameroon, em função da altura de corte.

Altura de Corte (cm)	Municípios					
	Presidente Médici		Ouro Preto		Ariquemes	
	MS	Estande	MS	Estande	MS	Estande
5	8,83	75	15,89	50	4,77	60
10	11,87	80	18,30	65	4,48	75
15	10,24	93	16,61	70	7,14	80
20	10,64	95	19,40	85	8,64	85
25	10,52	95	13,23	90	9,24	90
30	10,20	90	15,94	95	9,73	90

Fonte: Gonçalves & Costa (1986c).

Para facilitar o manejo a capineira deve ser dividida em talhões. Cada talhão deve ser totalmente utilizado numa semana e deve descansar por um período entre 45 e 60 dias até o próximo corte. Quanto menor o período de descanso maior será o valor nutritivo e menor a produção de forragem. Se um talhão não for completamente utilizado em uma semana, o seu resto deve ser colhido e o material fornecido a outros animais ou distribuídos na área como cobertura morta, visando não comprometer o bom manejo da capineira. Por exemplo: para um rebanho leiteiro de 25 vacas seria necessário 2,5 ha de capineira, a qual poderia ser dividida em oito talhões principais mais dois de reserva para situações críticas. Deste modo, utilizando-se um talhão a cada sete dias, o período de descanso entre cortes, num mesmo talhão, seria de 49 dias. Neste caso, os talhões poderiam ter uma área de 2.500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m).



Apesar da capineira fornecer altas produções de forragem durante o período seco, seu maior rendimento ocorre durante o período chuvoso, quando normalmente as pastagens apresentam alta disponibilidade de forragem. No entanto, se na época chuvosa a capineira não for manejada, a gramínea ficará passada e com baixo valor nutritivo (muita fibra e pouca proteína). Logo, quando for utilizado durante o período de estiagem não proporcionará efeitos positivos na produtividade animal.

A utilização da capineira deve ser suspensa no final do período chuvoso (março-abril), visando ao acúmulo de forragem de boa qualidade para utilização durante o período seco (Costa & Gonçalves, 1988). Em Rondônia, Costa (1989a), para capineiras de capim-elefante cv. Cameroon, diferidas em abril e utilizadas em julho e agosto, obtiveram rendimentos de MS de 5,71 e 6,11 t/ha, teores de PB de 8,32 e 7,84% e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS verde (DIVMSV) de 58,24 e 53,76%, respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 4.** Rendimento de matéria seca verde (MSV), teores de proteína bruta e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca verde (DIVMSV) de capim-elefante cv. Cameroon, em função das épocas de diferimento e utilização.

Diferimento	Utilização	MSV (t/ha)	Proteína bruta (%)	DIVMSV (%)
Fevereiro	Junho	7,38	7,52	55,12
	Julho	8,47	7,10	51,01
	Agosto	7,14	6,27	48,71
	Setembro	6,15	5,76	44,10
Março	Junho	6,05	8,21	58,64
	Julho	7,98	7,63	54,95
	Agosto	7,33	7,20	50,08
	Setembro	6,77	6,30	48,37
Abril	Junho	3,95	8,88	63,19
	Julho	5,71	8,32	58,24
	Agosto	6,11	7,84	53,76
	Setembro	5,04	6,97	51,85

Fonte: Costa (1989a).

### 1.1. Capim-elefante sob pastejo

O manejo do capim-elefante através de cortes nem sempre é acessível a todos os produtores, surgindo a utilização sob pastejo como uma alternativa bastante viável, tanto em cultivo puro como em consorciação com leguminosas forrageiras. Devido à alta produção de nutrientes, proporciona elevadas produções de leite ou carne, desde que sejam adotadas práticas de manejo adequadas. Sob pastejo é possível manter quatro a cinco vacas/ha, número de animais superior aos suportados por pastagens formadas com outras gramíneas forrageiras.

A área da pastagem é definida em função do número de animais e da carga animal a ser utilizada. A pastagem deve ser dividida em piquetes. A Embrapa Gado de Leite recomenda dividir em 11 piquetes de forma que os animais pastejem três dias em cada piquete, com descanso de 30 dias. As divisões internas devem ser com cerca elétrica, que consiste de um só fio de arame liso na altura de 1 m, com suportes distanciados de 10 a 15 m. Os esticadores são colocados a 50 m ou mais

um do outro. A cerca de contorno deve ser a comum com arame farpado. A fonte de energia pode ser elétrica, bateria ou energia solar. Quando as plantas atingirem 160 a 180 cm de altura, deve-se fazer um pastejo suave para uniformização da pastagem, seguida de uma roçagem realizada a 20 cm de altura. Os animais devem entrar no pasto quando o capim estiver com altura entre 1,60-1,80 m. Nessa altura obtém-se maior equilíbrio entre produção e qualidade da forragem disponível. Devido as altas taxas de crescimento do capim-elefante, recomenda-se a utilização de carga animal entre 4 e 5 UA/ha. Em Rondônia, para pastagens de capim-elefante cv. Mineiro consorciadas com *P. phaseoloides*, submetidas a períodos de pastejo de 7 dias, os maiores rendimentos de MS e PB, bem como altura de plantas satisfatórias para o pastejo, foram obtidas com a utilização de 2 a 3 UA/ha com 42 dias de descanso no período chuvoso e, 1 a 2 UA/ha, com 28 a 42 dias de descanso, respectivamente, durante o período de estiagem (Tabela 5) (Gonçalves et al., 1988).

Os animais devem ser retirados da pastagem quando as plantas estiverem com 0,80 a 1,00 m de altura, levando-se em conta o desfolhamento da pastagem. Deve deixar um resíduo de 15 a 20% de folha, para permitir uma rebrota mais rápida, mas sempre com permanência dos animais em torno de três dias em cada piquete. Não há necessidade de roçar o capim após a saída dos animais dos piquetes. As poucas folhas que permanecem nos caules favorecem a uma recuperação mais rápida da pastagem.

**Tabela 5.** Rendimento de matéria seca, percentagem de leguminosas e altura das plantas de capim-elefante cv. Mineiro, consorciado com *P. Phaseoloides*, em função da carga animal e do sistema de pastejo.

Dias de Descanso x UA/ha	Matéria seca (t/ha)		Leguminosa (%)		Altura das Plantas (cm)	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
14 x 2	58,8	6,5	24	32	50	30
14 x 3	56,6	5,6	23	36	45	25
14 x 4	35,4	4,8	22	39	40	20
28 x 1	45,8	10,9	24	33	80	60
28 x 2	52,8	8,9	24	39	60	45
28 x 3	53,4	7,8	22	42	55	30
28 x 4	43,2	3,0	21	50	50	25
28 x 5	32,1	1,2	20	55	40	20
42 x 2	81,3	12,6	23	40	80	50
42 x 3	79,1	8,4	21	47	65	45
42 x 4	55,0	6,4	23	58	50	35
56 x 3	40,0	6,5	24	60	120	70

Fonte: Gonçalves et al. (1988)

Caso o resíduo de forragem após o pastejo seja elevado após os três dias de utilização, os animais podem permanecer mais tempo ou utilizar outros animais, como vacas secas ou novilhas, para ajudar a consumir a forragem ainda disponível. Na Embrapa Gado de Leite, utilizando-se capim-elefante cv. Pioneiro sob pastejo rotativo, foram obtidas produções de 10 e 12 kg de leite/vaca/dia, com lotação média de 5 vacas/ha e ganhos de peso entre 800 e 1.000 g/animal/dia para gado de corte.

## 1.2 Capim-elefante anão

A Embrapa Amazônia Oriental introduziu, em 1983, no Brasil, a cultivar de capim-elefante de porte baixo, denominada Anão, desenvolvida na Universidade da Flórida - USA. Esta cultivar mostrou-se bastante promissora para pastejo direto, devido ao seu porte que não ultrapassa 1,0 m de altura, sob utilização normal. No entanto, apesar do porte relativamente baixo, não tem seu potencial de produção de forragem comprometido, enquanto que sua composição química supera as cultivares de porte alto, face a grande proporção de folhas em relação aos colmos. Trabalhos conduzidos na Embrapa Rondônia, durante o período 1986/1992, onde avaliou-se o desempenho agrônomo da cv. Anão em relação à Cameroon, mostraram que as duas foram semelhantes quanto a produção de forragem (37 e 38 t de MS/ha/ano). Com relação aos rendimentos de PB, a cv. Anão (3.480 kg/ha) superou a Cameroon (3.108 kg/ha) (Costa, 1990).

Quanto as práticas de manejo do capim-elefante cv. Anão, os resultados indicam que o manejo mais adequado, visando à manutenção do vigor de rebrota, persistência e obtenção de altos rendimentos de forragem com bom valor nutritivo, consiste em cortes a intervalos de 42 a 56 dias e a 15 cm acima do solo (Tabela 6) (Costa et al., 1997). Com relação ao manejo da capineira para a produção de feno-em-pé, recomenda-se o diferimento em março para utilização em junho e julho e, diferimento em abril para utilização em agosto e setembro (Costa & Oliveira, 1993). Com a utilização deste sistema serão obtidas produções de MS entre 8 e 10 t/ha; teores de PB entre 6,30 e 7,12% e coeficientes de DIVMS entre 50,0 e 52,7% (Costa et al., 1998b).

**Tabela 6.** Rendimento de matéria seca, teor de proteína bruta e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de capim-elefante cv. Anão, em função da frequência e altura de corte. Porto Velho, Rondônia.

Frequência de corte (dias)	Altura de corte (cm)	Matéria Seca (t/ha)	Proteína Bruta (%)	DIVMS (%)
42	5	11,17	10,51	58,27
	10	12,45	10,80	58,33
	15	14,51	11,44	61,40
56	5	16,78	8,84	55,04
	10	19,30	9,37	57,10
	15	22,45	9,72	60,12
70	5	20,36	7,25	53,21
	10	23,09	7,60	53,85
	15	26,24	8,14	57,63
84	5	25,14	5,83	50,77
	10	28,58	6,08	51,54
	15	29,62	6,57	54,26

Fonte: Costa et al. (1997).

## 1.3. Capim-elefante consorciado com leguminosas

A suplementação volumosa dos rebanhos, durante o período de estiagem exclusivamente com capim-elefante, apresenta limitações de ordem qualitativa, principalmente sob o ponto de vista protéico. Logo, uma alternativa bastante viável para contornar esta

deficiência é a consorciação da gramínea com leguminosas forrageiras tropicais (Costa, 1996). Em Presidente Médici, a adubação nitrogenada incrementou significativamente as produções de MS e PB do capim-elefante em cultivo puro. As consorciações com *C. macrocarpum* CIAT-5062, *C. mucunoides*, *D. ovalifolium* CIAT-350, *P. phaseoloides* CIAT-9900 e *C. pubescens* CIAT-438 proporcionaram rendimentos de forragem e PB semelhantes aos obtidos com a gramínea em cultivo puro fertilizada com 100 kg de N/ha. As consorciações que se mostraram mais compatíveis, em termos de produção de forragem, composição botânica e teores de PB, foram capim-elefante com *C. macrocarpum*, *D. ovalifolium* e *P. phaseoloides*. As leguminosas que fixaram as maiores quantidades de N foram *P. phaseoloides* (71,04 kg/ha/ano) e *D. ovalifolium* (69,41 kg/ha/ano), enquanto que as que transferiram as maiores quantidades para o capim-elefante foram *D. ovalifolium* (29,95 kg/ha/ano), *C. mucunoides* (25,47 kg/ha/ano) e *C. pubescens* (18,75 kg/ha/ano) (Tabela 7).

**Tabela 7.** Rendimentos de matéria seca (MS), teores de proteína bruta e estimativas das quantidades de nitrogênio fixadas e transferidas para o capim-elefante cv. Cameroon, em cultivo puro fertilizado com nitrogênio e em consorciação com leguminosas forrageiras tropicais.

Tratamentos	MS (t/ha)	Proteína Bruta (%)		Nitrogênio (kg/ha/ano)	
		Gramínea	Leguminosas	Fixado	Transferido
Capim-elefante (CE)	20,82	7,89	---	---	---
CE + 50 kg N/ha/ano	25,49	8,73	---	---	---
CE + 100 kg N/ha/ano	29,62	8,74	---	---	---
CE + <i>C. macrocarpum</i>	25,27 (15,6)*	8,04	20,12	46,11	3,92
CE + <i>C. mucunoides</i>	29,57 (6,9)	7,70	20,64	47,92	25,47
CE + <i>D. ovalifolium</i>	28,57 (18,1)	9,42	14,31	69,41	29,95
CE + <i>P. phaseoloides</i>	25,20 (21,4)	9,14	21,57	71,04	8,91
CE + <i>C. pubescens</i>	25,24 (7,8)	8,57	24,42	44,40	18,75
CE + <i>S. guianensis</i>	19,65 (7,1)	9,62	13,86	16,40	6,05

\* Percentagem de leguminosas.

Fonte: Costa (1995).

Em Ouro Preto do Oeste as consorciações de capim-elefante com *D. ovalifolium* e *P. phaseoloides* forneceram rendimentos de MS semelhantes aos obtidos com a gramínea em cultivo puro fertilizado com 50 kg de N/ha/ano. As leguminosas mais eficientes na transferência de N para a gramínea foram *D. ovalifolium* (48,34%) e *P. phaseoloides* (18,80%) (Costa, 1995).

## 2. Bancos-de-proteína

A utilização de leguminosas forrageiras surge como a alternativa mais viável para assegurar um bom padrão alimentar dos animais, notadamente durante o período seco, já que estas, em relação às gramíneas, apresentam alto conteúdo protéico, melhor digestibilidade e maior resistência ao período seco. Além disso, face à capacidade de fixação do N da atmosfera, incorporam quantidades consideráveis deste nutriente, contribuindo para a melhoria da fertilidade do solo. As leguminosas podem ser utilizadas para a produção de feno, farinha para aves e suínos, como cultura restauradora da fertilidade do solo, consorciadas com gramíneas ou plantadas em piquetes exclusivos denominados de bancos-de-proteína (Costa et al., 1997b; Costa & Townsend, 2003).

## 2.1. Espécies recomendadas

Na escolha de uma leguminosa para a formação de bancos-de-proteína deve-se considerar sua produtividade de forragem, composição química, palatabilidade, competitividade com as plantas invasoras, persistência, além da tolerância a pragas e doenças. Para as condições edafoclimáticas de Rondônia, as espécies recomendadas são amendoim-forrageiro (*Arachis pintoï*), acácia (*Acacia angustissima*), guandu (*Cajanus cajan*), leucena (*Leucaena leucocephala*), puerária (*Pueraria phaseoloides*), desmódio (*Desmodium ovalifolium*), centrosema (*Centrosema macrocarpum*), estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) e calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), cujas principais características agrônômicas estão apresentadas na Tabela 8.

**Tabela 8.** Características agrônômicas das leguminosas forrageiras recomendadas para a formação de bancos-de-proteína em Rondônia.

Leguminosas	Resistência à seca	Tolerância ao encharcamento	Exigência em solo	Palatabilidade	Hábito de crescimento
Acácia	média/alta	baixa/média	baixa	alta	arbustivo
Arachis	baixa	alta	média/alta	alta	prostrado
Calopogônio	baixa	média	baixa	baixa/média	prostrado
Centrosema	média	média	baixa/média	alta	prostrado
Desmodio	alta	baixa/média	baixa	baixa/média	decumbente
Estilosantes	alta	baixa	baixa	alta	semi-ereto
Guandu	alta	baixa	média/alta	alta	arbustivo
Leucena	alta	baixa	média/alta	alta	arbustivo
Pueraria	baixa/média	média	baixa	média/alta	prostrado

## 2.2. Estabelecimento

O preparo do solo através da aração e gradagem constitui o melhor recurso para o estabelecimento das leguminosas, além de facilitar as práticas de manutenção e manejo. No entanto, pode-se realizar o plantio em áreas não destocadas após a queima da vegetação. Os métodos de plantio podem ser a lanço, em linhas ou em covas, manual ou mecanicamente. A profundidade de semeadura deve ser de 2 a 5 cm, pois, em geral, as leguminosas forrageiras apresentam sementes pequenas. A densidade de semeadura depende da qualidade das sementes (valor cultural), do método de plantio e do espaçamento utilizado (Tabela 9).

## 2.3. Quebra de dormência das sementes

A maioria das leguminosas tropicais apresenta alta percentagem de sementes duras, ou seja, que não germinam logo após a semeadura. Em geral, a percentagem de sementes duras situa-se entre 60 e 90% e a dormência é devida a presença de uma cobertura impermeável à penetração da água, o que impede a germinação. Em condições naturais, a cobertura torna-se gradualmente permeável e ocorre a germinação de uma certa proporção de sementes a cada período, o que contribui para assegurar a sobrevivência da espécie, principalmente, em regiões onde ocorrem secas prolongadas (Seiffert & Thiago, 1983; Seiffert, 1984). A escarificação causa o rompimento da película das sementes, o que irá aumentar a permeabilidade à água e, conseqüentemente, estimular a germinação. Esta ruptura poderá ser obtida por diversos métodos mecânicos, químicos ou físicos, que dependem das características da leguminosa (Tabela 10).

**Tabela 9.** Número de sementes/kg, espaçamento entre linhas e densidade de semeadura de leguminosas forrageiras recomendadas para a formação de bancos-de-proteína.

Leguminosas	Sementes/kg	Espaçamento entre linhas (m)	Densidade de semeadura (kg/ha)	
			Lanço	Linhas
Acácia	95.000	1,0 - 2,0	4,0 - 6,0	3,0 - 4,0
Arachis	8.300	0,5 - 1,0	14,0 - 16,0	8,0 - 12,0
Calopogônio	66.000	0,5 - 1,0	3,0 - 4,0	2,0 - 3,0
Centrosema	41.800	0,5 - 1,0	4,0 - 6,0	3,0 - 4,0
Desmódio	500.000	0,5 - 1,0	2,0 - 3,0	1,5 - 2,0
Estilosantes	338.800	0,5 - 1,0	2,0 - 4,0	1,5 - 2,0
Guandu	16.400	1,0 - 2,0	---	12,0 - 15,0
Leucena	26.400	1,0 - 2,0	---	10,0 - 20,0
Puerária	88.000	0,5 - 1,0	3,0 - 4,0	2,0 - 3,0

**Tabela 10.** Métodos de quebra de dormência de sementes de leguminosas forrageiras tropicais.

Leguminosas	Métodos de escarificação	Germinação (%)
Acácia	a) imersão em água a 80°C por 5 minutos	90
Arachis	a) não necessita de quebra de dormência	---
Calopogônio	a) imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos	90
	b) imersão em solução de soda caustica a 20% por 20 minutos	90
	c) imersão em água fervente por 10 minutos	40
Centrosema	a) imersão em ácido sulfúrico concentrado por 7 minutos	95
	b) imersão em solução de soda caustica a 20% por 10 minutos	90
	c) imersão em água a 80°C por 10 minutos	90
Leucena	a) imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos	95
	b) imersão em solução de soda caustica a 20% por 1 hora	90
	c) imersão em água a 80°C por 5 minutos	80
Desmódio	a) imersão em água a 80°C por 5 minutos	85
Estilosantes	a) imersão em ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos	95
	b) imersão em solução de soda caustica a 20% por 5 minutos	90
	c) imersão em água fervente por 10 segundos	90
Guandu	a) não necessita de quebra de dormência	---
Puerária	a) imersão em ácido sulfúrico concentrado por 25 minutos	90
	b) imersão em solução de soda caustica a 20% por 30 minutos	90
	c) imersão em água a 80°C por 5 minutos	90

Fonte: Seiffert (1984).

## 2.4. Manejo

A área a ser plantada depende da categoria e do número de animais a serem suplementados, de suas exigências nutritivas e da disponibilidade e qualidade da forragem das pastagens. Normalmente, o banco-de-proteína deve representar de 10 a 15% da área da pastagem cultivada com gramíneas. Recomenda-se sua utilização com vacas em lactação ou animais destinados à engorda. Em média, um hectare tem condições de alimentar satisfatoriamente 15 a 20 e de 10 a 12 animais adultos, respectivamente durante os períodos chuvoso e seco.

O período de pastejo deve ser de uma a duas horas/dia, durante a época chuvosa, preferencialmente após a ordenha matinal. Gradualmente, à medida que o organismo dos animais se adapta ao elevado teor protéico da leguminosa, o período de pastejo pode ser aumentado para duas a quatro horas/dia, principalmente durante o período seco, quando as pastagens apresentam baixa disponibilidade e qualidade de forragem. Períodos superiores a quatro horas/dia podem ocasionar distúrbios metabólicos (timpanismo ou empazamento), notadamente durante a estação chuvosa, em função dos altos teores de proteína da leguminosa. Dois a três meses antes do final do período chuvoso, recomenda-se deixar a leguminosa em descanso para que acumule forragem para utilização durante a época seca, a qual deve estar em torno de duas a três t/ha de matéria seca. Quando os animais têm livre acesso e o pastejo não é controlado, deve-se ajustar a carga animal, de modo que a forragem produzida seja bem distribuída durante o período de suplementação. Neste caso, o pastejo poderia ser realizado em dias alternados ou três vezes/semana. Em Rondônia, Costa et al. (2003) verificaram que a utilização de bancos-de-proteína com *D. ovalifolium* ou *P. phaseoloides*, em complemento a pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, resultou em produções de 7,97 e 7,43 e, 8,15 e 7,25 kg de leite/vaca/dia, respectivamente para os períodos chuvoso e seco, as quais superaram àquelas obtidas por vacas pastejando apenas a gramínea (7,03 e 6,10 kg leite/vaca/dia)(Tabela 11). Para pastagens de *B. humidicola*, durante o período seco, a utilização de *P. phaseoloides* ou *A. pintoí* cv. Amarillo proporcionaram acréscimos de 73 e 90% na produtividade de leite de vacas Girolandas (6,80 e 7,45 vs. 3,92 kg de leite/vaca/dia).

**Tabela 11.** Produção de leite, disponibilidade de forragem e teores de PB de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, associadas à bancos-de-proteína com *P. phaseoloides* e *D. ovalifolium*.

Tratamentos	Produção de Leite (kg/vaca/dia)		Disponibilidade de Forragem (kg de MS/ha)		Proteína Bruta (%)	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
<i>B. brizantha</i> (BB)	7,03 b	6,10 b	4.971 a	2.978 a	7,21 c	6,35 c
BB + <i>P. phaseoloides</i>	8,15 a	7,25 a	2.567 b	1.857 b	17,43 a	18,25 a
BB + <i>D. ovalifolium</i>	7,97 a	7,43 a	4.023 a	3.105 a	14,82 b	15,87 b

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P > 0,05) pelo teste de Tukey.  
Fonte: Costa et al. (2003).

### 3. Cana-de-açúcar + Uréia

A mistura cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) + uréia é um suplemento alimentar para o gado bovino, cujos ingredientes servem como fonte de energia e proteína. Para a obtenção de melhores resultados do uso da cana + uréia é fundamental que existam pastagens com boa disponibilidade de forragem, ou seja, bastante pasto seco. A cana-de-açúcar é uma cultura perene, relativamente fácil de ser implantada e manejada, que apresenta baixo custo de produção. Pode atingir rendimentos de até 120 t de matéria verde/ha (36 t de MS e cerca de 15 t de nutrientes digestíveis totais/ha), através de cortes realizados a cada 12 a 18 meses, coincidindo com o período seco (junho a setembro). Nesse período a disponibilidade e a qualidade de forragem das pastagens cultivadas são limitantes ao bom

desempenho animal, havendo a necessidade de suplementação alimentar do rebanho para que sejam obtidos bons níveis de produtividade, surgindo a cana-de-açúcar + uréia como uma excelente alternativa para esse fim.

Ao contrário das demais gramíneas tropicais, a cana mantém seu valor nutritivo por períodos relativamente longos, pois à medida que vai atingindo sua maturação (12 a 18 meses) aumenta a concentração de sacarose (açúcar), que representa uma excelente fonte de energia de alta degradabilidade no rúmen dos bovinos. No entanto, deve-se considerar que a cana é uma forrageira que apresenta baixos teores de proteína (1,5 a 3,0% na MS) e minerais, principalmente de Ca, P e enxofre. Também contém cerca de 50% de fibra de baixa digestibilidade, fatores que interferem negativamente sobre o desempenho de animais alimentados exclusivamente com cana. Para minimizar estas deficiências, deve-se adicionar à cana-de-açúcar alimentos que venham suprir estes nutrientes, desta forma a inclusão de uréia à cana picada vem sendo bastante utilizada e difundida em outras regiões do país, apresentando resultados bastante satisfatórios sobre o desempenho de vacas em lactação e novilhas em crescimento.

A escolha da variedade a ser cultivada é de fundamental importância, pois deve ser adaptada às condições edafoclimáticas da região e apresentar as seguintes características: capacidade produtiva, elevada concentração de sacarose (açúcar), pouco ou nenhum florescimento (pendoamento) e resistência a pragas e doenças.

Por ser de fácil aquisição e custo relativamente baixo, tomando-se as devidas precauções, a uréia tem sido bastante difundida como fonte de nitrogênio não protéico (NNP) a ser adicionada à cana picada. A uréia contém 45% deste elemento, portanto, a sua inclusão em 1% na cana picada aumenta os teores de PB na MS de 3 para cerca de 11%.

As bactérias existentes no rúmen dos bovinos são capazes de transformar o NNP da uréia em proteína microbiana, para tanto utilizam a energia proveniente da cana e do enxofre. Como a cana-de-açúcar é deficiente deste mineral (0,03% na MS), há necessidade da inclusão de fontes de enxofre à uréia, mantendo-se a relação N:S em 14:1. Sugere-se as seguintes misturas: 45 kg de uréia (9 partes) mais 5,0 kg de sulfato de amônia (1 parte) ou 40 kg de uréia (8 partes) mais 10,0 kg sulfato de cálcio - gesso (2 partes). A mistura deve ficar bem homogênea, ensacada e armazenada em local seco, fora do alcance dos animais.

### 3.1. Fornecimento

Na colheita da cana as folhas secas devem ser retiradas, mantendo-se as ponteiras, colhendo-se quantidade suficiente para o fornecimento de no máximo dois dias, armazenando-se em local ventilado e à sombra, pois pode fermentar, o que diminui a palatabilidade e consumo. A cana só será triturada no momento do fornecimento aos animais.

No início do fornecimento de cana + uréia + fonte de enxofre, os animais devem passar por um período de adaptação (7 dias), quando se acrescenta 0,5% de uréia + fonte de enxofre diluída em 4 litros de água, na cana picada, após este período passa-se a fornecer 1%. Caso o fornecimento venha a ser interrompido por mais de um dia os animais deverão ser novamente adaptados. Animais em jejum ou debilitados não devem receber a mistura.



A mistura cana + uréia deve ser fornecida à vontade (vacas em lactação podem consumir até 20 kg/dia da mistura, quando fonte exclusiva de volumoso). As sobras deixadas no cocho de um dia para outro devem ser jogadas fora. Durante o fornecimento da cana + uréia manter sempre à disposição dos animais água e mistura mineral de boa qualidade, pois a cana-de-açúcar é deficiente em alguns minerais, como P, Ca, zinco e manganês. Os cochos devem ser bem dimensionados (espaçamento mínimo de 0,70 m/animal), com fundo perfurado para permitir o escoamento da água.

Quando se trata de capins para corte, como o capim-elefante, manejado adequadamente, adiciona-se a metade da dose de uréia + enxofre recomendada para a cana-de-açúcar, ou seja 500g para cada 100 kg de capim picado. Quando houver o fornecimento associado do capim com a cana, considerar as recomendações que constam na Tabela 12 (Townsend et al., 1998).

**Tabela 12.** Recomendações para o uso de uréia + fonte de enxofre, quando do fornecimento de capim-elefante ou cana-de-açúcar picados.

Capim Picado (%)	Cana-de-açúcar (%)	Uréia (%)	
		Adaptação <sup>1</sup>	Rotina <sup>2</sup>
0	100	0,50	1,00
25	75	0,50	1,00
50	50	0,35	0,70
75	25	0,25	0,50
100	0	0,25	0,50

(1): do 1º ao 7º dia; (2): do 7º dia em diante.

### 3.2. Esquema de fornecimento

Do primeiro ao sétimo dia, misturar 100 kg de cana picada mais 0,5 kg de uréia, diluídas em quatro litros de água. A partir do oitavo dia, misturar 100 kg de cana picada mais 1,0 kg de uréia, diluídas em quatro litros de água. A uréia mais a fonte de enxofre devem ser bem diluídas em quatro litros de água e com o auxílio de um regador distribuir uniformemente sobre a cana picada.

### 3.3. Cuidados no fornecimento

Se todas as recomendações forem seguidas, dificilmente ocorrerão problemas de intoxicação por uréia. Os bovinos toleram o consumo de até 40 g de uréia para cada 100 kg de peso vivo. Se este nível for extrapolado serão observados os seguintes sintomas: desconforto, tremores musculares e de pele, salivação excessiva, dejeções (fezes e urina) freqüentes, respiração rápida, falta de coordenação motora, paralisia das patas dianteiras, prostração, tetania seguida de morte. Em caso de intoxicação, imediatamente deve-se forçar o animal a ingerir de 3 a 4 litros de vinagre e a beber água fresca.

## 4. Diferimento de Pastagens

A conservação do excesso de forragem produzida durante o período chuvoso, sob a forma de feno ou silagem, embora constitua solução tecnicamente viável, é uma prática ainda inexpressiva no Estado. Logo, a utilização do diferimento, feno-em-pé ou reserva de pastos durante a estação chuvosa surge como alternativa para corrigir

a defasagem da produção de forragem durante o ano. O diferimento consiste em suspender a utilização da pastagem durante parte de seu período vegetativo, de modo a favorecer o acúmulo de forragem para utilização durante a época seca. A sua utilização deve ser bem planejada para que a área diferida não se constitua em um foco de incêndio. O uso de aceiros e a localização de áreas distanciadas das divisas da propriedade são imprescindíveis. Ademais, o uso do diferimento facilita a adoção de outras tecnologias, tais como o banco-de-proteína, a mistura múltipla e a suplementação à campo com uréia pecuária, associada ou não com a cana-de-açúcar.

O período de diferimento está diretamente relacionado com a fertilidade do solo. Em solos de baixa fertilidade pode ser necessário o diferimento da pastagem por períodos de tempo mais longos, porém, com a utilização de adubações, o período pode ser reduzido, em função das taxas de crescimento da planta forrageira. O diferimento requer a associação da área vedada com uma outra exploração de forma mais intensiva e com uma espécie forrageira de alto potencial produtivo onde a maioria dos animais estarão concentrados. Isso permitirá que a pastagem diferida acumule MS, na ausência dos animais. A extensão da área a ser diferida e da explorada intensivamente devem ser calculadas em função das necessidades nutricionais dos animais, nos períodos chuvoso e seco, e do potencial de crescimento das plantas forrageiras utilizadas. Como o feno-em-pé é planejado para utilização durante o período seco, seu consumo elimina a necessidade do uso das queimadas como alternativa para eliminação da forragem de baixa qualidade disponível no final deste período (Costa & Townsend, 2003).

Um dos requisitos para a utilização do feno-em-pé é a existência de grande volume de MS acumulada na pastagem, embora com menor valor nutritivo, em função do período de crescimento que as plantas forrageiras foram submetidas. Para as condições edafoclimáticas de Rondônia, utilizando-se o diferimento em abril, as gramíneas mais promissoras, em termos de produção de MS, foram *B. humidicola*, *A. gayanus* cv. Planaltina, *P. maximum* cv. Tobiata, Vencedor, Tanzânia-1 e Massai, *Paspalum guenoarum* FCAP-43, *P. atratum* cv. Pojuca e *B. brizantha* cv. Marandu (Tabela 13). A utilização das pastagens em junho, mesmo fornecendo os maiores teores de PB, mostrou-se inviável devido aos baixos rendimentos de forragem. Visando a conciliar os rendimentos de MS com a obtenção de forragem com razoável teor de PB, as épocas de utilização mais propícias foram julho, agosto e setembro.

As leguminosas forrageiras arbustivas possuem raízes bastante profundas, comparativamente às gramíneas, sendo por conseguinte, mais tolerantes ao déficit hídrico e capazes de reterem maior proporção de folhagem verde durante o período de estiagem. No entanto, para que as leguminosas possam contribuir efetivamente para o aumento da produção de forragem e melhoria da qualidade nutricional das pastagens, durante a época seca, é de fundamental importância que as mesmas sejam adequadamente manejadas durante o período chuvoso. Em Porto Velho, os maiores rendimentos de MS e PB do guandu foram registrados com o diferimento em fevereiro ou março e utilização em julho, agosto ou setembro. Para a leucena, estabelecida em solos sob vegetação de cerrado (Vilhena), os melhores resultados foram obtidos quando o diferimento foi realizado em fevereiro e as utilizações em junho, julho e agosto. A utilização em setembro mostrou-se inviável, devido à grande queda de folhas, o que provocou acentuado decréscimo na disponibilidade de forragem (Costa et al., 1992, 1997a).

**Tabela 13.** Rendimento de matéria seca (t/ha) de gramíneas forrageiras, diferidas no final de abril, em função da época de utilização. Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Gramíneas	Épocas de Utilização			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	0,51	2,31	2,81	4,75
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	0,49	1,92	2,42	3,85
<i>B. brizantha</i> cv. Xaraés	1,98	3,01	3,87	4,77
<i>B. humidicola</i>	0,72	1,96	3,72	4,47
<i>B. decumbens</i>	0,50	1,15	1,88	2,21
<i>B. ruziziensis</i>	0,33	0,64	1,11	1,48
<i>C. nlenfuensis</i>	0,84	0,96	1,52	2,83
<i>P. maximum</i> cv. Comum	0,32	0,81	1,62	2,77
<i>P. maximum</i> cv. Tobiatã	0,57	2,10	3,05	4,13
<i>P. maximum</i> cv. Vencedor	0,69	2,67	3,59	4,48
<i>P. maximum</i> cv. Massai	0,77	2,42	3,75	4,54
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia-1	0,89	2,90	3,81	4,70
<i>P. maximum</i> cv. Centenário	0,75	1,98	3,11	3,76
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	2,03	2,99	2,94	3,84
<i>P. secans</i> FCAP 12	0,91	1,48	2,11	3,31
<i>P. guenoarum</i> FCAP 43	0,51	1,10	2,91	4,13
<i>P. coryphaeum</i> FCAP 08	0,45	0,65	1,63	2,98

Fonte: Costa (1989b); Costa et al. (1997a,c); Costa et al. (2003).

A forma mais recomendada para a prática do diferimento é o seu escalonamento, um terço em fevereiro, para utilização nos primeiros meses de seca, e dois terços em março, para uso no período restante de seca. Com este procedimento, a qualidade do material acumulado pode ser sensivelmente melhorada. Para *B. brizantha* cv. Marandu, cultivada num Latossolo Amarelo, textura argilosa, o diferimento em abril com utilizações em junho e julho proporcionou forragem com maiores teores de PB. Os maiores coeficientes de DIVMS foram obtidos com o diferimento em março ou abril e utilização em junho. A partir dos resultados obtidos, recomenda-se o seguinte esquema: diferimento em fevereiro para utilização em junho e julho e, diferimento em abril para utilização em agosto e setembro (Costa et al., 1993). Em pastagens de *P. maximum* cv. Tobiatã, com utilizações em junho e julho, o diferimento em fevereiro proporcionou os maiores rendimentos de matéria seca verde (MSV). Já, com utilizações em agosto e setembro, o diferimento em março foi o mais produtivo. Independentemente das épocas de diferimento, observaram-se reduções significativas dos teores de PB e coeficientes de DIVMSV (Costa et al., 1999) (Tabela 14). Para *A. gayanus* cv. Planaltina, quando o diferimento for realizado em março, as pastagens devem ser utilizadas em junho ou julho, enquanto que para o diferimento em abril, as épocas de utilização mais adequadas são agosto e setembro.

**Tabela 14.** Rendimento de matéria seca verde (MSV), teores de PB e coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca verde (DIVMSV) de *B. brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Tobiata, em função das épocas de diferimento e utilização.

Diferimento	Utilização	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu			<i>P. maximum</i> cv. Tobiata		
		MSV (t/ha)	PB (%)	DIVMSV (%)	MSV (t/ha)	PB (%)	DIVMSV (%)
Fevereiro	Junho	5,43	8,35	57,12	5,47	8,12	58,3
	Julho	6,83	7,72	52,45	6,44	7,06	51,8
	Agosto	9,12	6,48	50,18	7,08	6,05	50,4
	Setembro	7,49	6,07	47,05	5,89	5,10	46,2
Março	Junho	3,96	9,12	59,67	4,38	9,05	60,4
	Julho	4,65	8,03	55,11	5,31	8,58	57,7
	Agosto	7,52	7,31	52,97	8,10	7,40	52,1
	Setembro	8,71	6,75	48,32	6,72	6,68	49,4
Abril	Junho	2,74	9,68	63,40	2,23	10,63	63,9
	Julho	3,48	8,55	58,24	3,42	8,97	60,6
	Agosto	5,85	8,10	53,15	5,46	8,18	55,4
	Setembro	6,10	7,53	50,14	5,35	7,80	51,5

Fonte: Costa et al. (1993, 1999).

Outra alternativa para a subutilização da pastagem consiste no ajuste da carga animal de forma que, no início do período seco, haja um excedente compatível com as necessidades dos animais, naquele período. Isto pode ser realizado quando as pastagens estão submetidas a pastejo contínuo, no entanto, quando se utiliza o pastejo rotativo torna-se mais fácil o ajustamento da carga animal ou da pressão de pastejo. Recomenda-se diferir parte da pastagem em época apropriada, no período de crescimento, para se obter, no início do período seco, cerca de 4 t/ha de MS. Como referência, deve-se considerar uma área entre 0,5 e 1,0 ha/UA durante o período seco. Um bom critério é deixar as folhas da pastagem a uma altura de 60 a 80 cm, pois alturas superiores podem implicar em desperdício, face à maior proporção de talos, os quais apresentam altos teores de fibras indigestíveis.

## Referências Bibliográficas

- COSTA, N. de L. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) com leguminosas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.401-408, 1995.
- COSTA, N. de L. **Avaliação agrônômica de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cvs. Cameroon e Anã) sob três freqüências de corte**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1990. 4p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 86).
- COSTA, N. de L. **Efeito da época de diferimento sobre a produção de forragem e composição química do capim-elefante cv. Cameroon**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989a. 4p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 83).
- COSTA, N. de L. **Efeito do diferimento sobre a produção e composição química de gramíneas forrageiras tropicais**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989b. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 84).

- COSTA, N. de L. **Efeito do nitrogênio mineral e leguminosas sobre a produção de forragem e composição química de capim-elefante cv. Cameroon.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1996, 16p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 13).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A. Épocas de vedação e utilização de capineiras de capim-elefante em Porto Velho, Rondônia. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.10, n.2, p.34-37, 1988.
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G de A.; TOWNSEND, C.R. **Efeito de regimes de cortes sobre a produção de forragem e composição química de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) cv. Anão.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1997. 12p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 19).
- COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G de A. **Utilização de bancos-de-proteína na alimentação de vacas leiteiras em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 2003. 2p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 266).
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Efeito do diferimento sobre a produção de forragem e composição química de capim-elefante cv. Anão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.36.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; PAULINO, V.T. Accumulation of *Cajanus cajan* forage for use as dry season feed. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**, Bangkok, v.10, p.123-124, 1992.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; PAULINO, V.T. Efeito do diferimento sobre a produção de forragem e composição química de *Panicum maximum* cv. Tobiatã. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.249-253, 1999.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; PAULINO, V.T. Efeito do diferimento sobre o rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.3, p.495-501, 1993.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; TOWNSEND, C.R. Efeito do diferimento sobre a produção e composição química do capim-elefante cv. Mott. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.4, p.497-500, 1998b.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R. **Alternativas tecnológicas para a redução de queimadas em pastagens da Amazônia Ocidental.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 2003. 30p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 77).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Efeito do diferimento sobre a produção de forragem e composição química da leucena.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1997a. 12p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 20).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Avaliação agronômica de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em Rondônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998a. v.2, p.339-341.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Formação e manejo de bancos-de-proteína em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1997b. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Recomendações Técnicas, 3).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Resposta de genótipos de *Paspalum* ao diferimento.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1997c. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 139).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A.; MAGALHÃES, J.A.; SILVA NETTO, F.G. da; TAVARES, A.C. **Tecnologias para a produção animal em Rondônia - 1975/2001.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 2003. 26p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 70).
- GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L. **Altura de corte de capim-elefante cv. Cameroon.** Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 7p. 1986c. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 42).

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L. **Altura e frequência de corte de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 8p. 1986a. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 40).

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L. **Frequência de corte de capim-elefante cv. Cameroon em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 7p. 1986b. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 43).

GONÇALVES, C.A.; SERRÃO, E.A.S.; COSTA, N. de L. **Avaliação agrônômica sob pastejo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Mineiro) consorciado com *Pueraria phaseoloides* em Porto Velho-RO.** Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1988. 8p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 55).

MENDONÇA, J.F.B.; GONÇALVES, C.A. **Comportamento produtivo de 12 gramíneas forrageiras de corte em diferentes níveis de adubação fosfatada num solo de Porto Velho-RO.** Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1988. 14p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Boletim de Pesquisa, 8).

MENDONÇA, J.F.B.; GONÇALVES, C.A.; CURI, W.J. **Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras de corte.** Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1979. 22p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 7).

SEIFFERT, N.F. **Leguminosas para pastagens no Brasil central.** Brasília: Embrapa-DDT, 1984. 131p. (Embrapa-CNPGC. Documentos, 7).

SEIFFERT, N.F.; THIAGO, L.R.L.S. **Legumineira: cultura forrageira para a produção de proteína.** Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1983. 52p. (Embrapa-CNPGC. Circular Técnica, 13).

TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R.G. de A. **Uréia pecuária: alternativa para a produção de carne e leite em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1998. 26p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Circular Técnica, 37).

# Degradação, Recuperação e Renovação de Pastagens

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

## Introdução

A Região Amazônica caracteriza-se por uma multiplicidade de ecossistemas complexos, resultante de variadas combinações de fatores ambientais, como: tipo de solos, clima e diversidade de fauna e flora. A interdependência destes fatores, especialmente das espécies animais, vegetais e microorganismos, predominantes em solos com baixa fertilidade natural, imprimem um caráter de fragilidade a este ecossistema, quando do seu uso agrícola ou pecuário (Walker & Frankem, 1983; Schubart et al., 1988).

Nos últimos 30 anos, a Amazônia tem sido submetida a um processo de deflorestação para o desenvolvimento da agricultura e, principalmente da pecuária, resultante de estímulos governamentais, mediante incentivos fiscais, implantação de projetos de assentamentos rurais, financiamentos a juros subsidiados, construção de estradas, etc. Como resultado da conversão de floresta em pastagens tem-se verificado conseqüências negativas para a região, aumentando as áreas abandonadas com solos degradados e improdutivos (Fearnside, 1980). A substituição de florestas tropicais por pastagens constitui, na maioria dos casos, uma prática extremamente destrutiva com conseqüências desastrosas para a fertilidade do solo poucos anos depois (Budowski, 1978). A retirada da floresta, a fragilidade dos solos e a expansão da fronteira agrícola sem o devido conhecimento da vocação agroecológica da região, são fatores importantes a serem considerados na análise sobre a expansão das áreas degradadas da Região Amazônica (Toledo & Serrão, 1982).

## 1. Ecossistema Florestal

### 1.1. Solos

A maioria dos solos da Região Amazônica caracteriza-se por uma baixa fertilidade e elevada acidez, sendo que os tipos mais representativos são os Oxissolos que compreendem 45,5% da região, os Ultissolos com 29,9% e os Entissolos com 15%, quase todos de origem aluvial. Somente 8% dos solos são considerados de fertilidade relativamente alta (Cochrane & Sanchez, 1982).

As principais restrições químicas destes solos são a elevada acidez, a deficiência em P, a baixa capacidade de intercâmbio catiônico e uma ampla deficiência de N, K, S, Ca, Mg, B, Cu, Zn e, ocasionalmente outros micronutrientes. Cerca de 81% da região possuem solos considerados ácidos, com pH inferior a 5,3, indicando uma provável toxidez de Al para muitas espécies de plantas. Outros 90% apresentam níveis de P disponível baixos e 56% com deficiência em K em seu estado natural (Cochrane & Sanchez, 1982). Em Rondônia, Jorge & Souza Lima (1988) verificaram que em 161.689 km<sup>2</sup> (66,53%) de sua área, os solos têm como principal limitação a fertilidade natural dos solos, ao passo que somente 14.570 km<sup>2</sup> (5,99%) são considerados férteis, embora estejam associados a relevo ondulado.

## 1.2. Ciclagem de nutrientes

No ecossistema da floresta existem três depósitos de nutrientes: o solo, com baixa proporção dos nutrientes totais presentes no ecossistema; a biomassa vegetal e os detritos (littera), com um conteúdo maior de nutrientes. A manutenção da Floresta Amazônica deve-se a uma eficiente reciclagem de nutrientes que ocorre entre a biomassa e húmus do solo (Jordan, 1982). No ecossistema da floresta existem três depósitos de nutrientes: o solo, a biomassa e os detritos orgânicos (littera). Para uma floresta próxima de Manaus, Walker & Franken (1983) citam que, em média, 75% dos nutrientes encontram-se na biomassa. As precipitações contribuem para enriquecer (importações) o sistema, arrastando o P e o N atmosférico ao solo. Por outro lado, parte dos nutrientes minerais são perdidos (exportações) por lixiviação (Toledo & Serrão, 1982). As importações e exportações em florestas tropicais são reduzidas e aproximadamente iguais (Finegan, 1993). Simultaneamente, as folhas e o detrito orgânico caem e se acumulam na superfície do solo, sofrendo um processo de decomposição por microorganismos liberando os nutrientes para as plantas. As plantas, que geralmente possuem sistema radicular superficial, utilizam estes nutrientes para seu crescimento, fechando o ciclo. Paralelamente, ocorre processo de fixação simbiótica de N, recompondo as perdas por desnitrificação (Jordan, 1985; Toledo & Serrão, 1984).

O mais importante mecanismo para conservação dos nutrientes liberados pela decomposição é a concentração de raízes na camada superficial do solo, principalmente de raízes pequenas (Jordan, 1982, 1985). Outros fatores também são citados como mecanismos de conservação de nutrientes: a alta biomassa de raízes e razão biomassa raízes/biomassa aérea alta; ação das micorrizas, aumentando a superfície de absorção de nutrientes; e, a maior parte dos nutrientes incorporados em biomassa, evitando risco de perdas por lixiviação.

## 2. Ecossistema de Pastagens

O ecossistema de pastagens cultivadas caracteriza-se pelas inter-relações entre solo, planta, animal e clima, influenciadas pelas práticas de manejo. Estes compartimentos são ligados por cadeias alimentares, fluxos de energia, gases, água, etc. O compartimento solo está dividido em duas partes: a fração inorgânica, constituída pelos minerais do solo, e a fração orgânica (resíduos), constituída pelos restos de plantas mortas, organismos, excreções, etc. Os nutrientes destas frações encontram-se em equilíbrio, sendo que os resíduos representam um estado transitório onde ocorrem transformações para o retorno dos nutrientes ao ciclo. A absorção de nutrientes pelas plantas da pastagem e seu consumo pelos animais em pastejo representam um atraso temporário no fluxo de nutrientes (Mott, 1974). Dentre as fontes de nutrientes ao sistema, destacam-se: (a) o material de origem dos solos; (b) o retorno dos resíduos vegetais; (c) o retorno das excreções dos animais em pastejo; (d) a aplicação de fertilizantes e corretivos; (e) suplementos alimentares e água de bebida dos animais; (f) nutrientes da atmosfera provenientes de precipitações pluviométricas, da fixação simbiótica e da fixação não-simbiótica. Dentre as saídas, destacam-se: (a) volatilização; (b) desnitrificação; (c) lixiviação; (d) percolação; (e) erosão; (f) fixação pelo solo; (g) exportação de produtos animais; (h) exportação de produtos vegetais.

Quando o sistema de reciclagem é interrompido pela derrubada e queima da biomassa, grande parte dos elementos não voláteis do ecossistema são colocados de uma vez sobre a superfície do solo, o que afeta fortemente as condições químicas da



camada superficial do solo, produzindo uma diminuição da saturação de Al, um aumento do pH, das bases trocáveis (principalmente Ca, Mg e K) e do P (Falesi, 1976; Serrão & Falesi, 1977; Serrão et al., 1979).

Depois da derrubada e queima da biomassa, as pastagens estabelecidas apresentam excelente produtividade, devido ao aumento da fertilidade do solo, pela incorporação de nutrientes contidos nas cinzas. No entanto, no decorrer dos anos observa-se um declínio gradual em sua produtividade e incremento gradual de plantas invasoras (Toledo & Serrão, 1982). A qualidade e quantidade das cinzas está diretamente relacionada com a disponibilidade e composição química do material a ser incinerado.

No Amazonas, Smyth & Bastos (1984), em área de floresta primária, estimaram em 80; 82; 22; 19 e 6 kg/ha, as quantidades de N, Ca, Mg, K e P, respectivamente, contidas nas cinzas da biomassa incinerada. Em Manaus, Teixeira & Bastos (1989a) registraram nas cinzas de uma floresta primária, teores de 7,81% de Ca; 2,31% de Mg; 2,51% de K e 0,51% de P, correspondendo, respectivamente, 286; 85; 92 e 19 kg/ha. Numa capoeira com 17 anos, Seubert et al. (1977) constataram quantidades de 67 kg de N/ha; 75 kg de Ca/ha; 16 kg de Mg/ha; 38 kg de K/ha e 6 kg de P/ha. Aparentemente, as quantidades de nutrientes incorporadas ao solo, através das cinzas, seriam suficientes para assegurar padrões aceitáveis de produtividade das pastagens, por longos períodos, desde que sejam adotadas práticas de manejo adequadas e que sejam maximizados os processos de reciclagem de nutrientes. Para pastagens com uma produção média de 10 t/ha de MS, são subtraídos do solo cerca de 150 kg de N, 15 kg de P (34 kg de  $P_2O_5$ ), 80 kg de K (96 kg de  $K_2O$ ) e 15 kg de Ca (21 kg de CaO); contudo, apenas uma pequena parte é exportada nos animais, outra parte vai diretamente para o solo via resíduos vegetais das plantas forrageiras e a maior parte volta para o solo através das fezes e urina dos animais. Teixeira (1987) avaliando a ciclagem de nutrientes em uma pastagem de *B. humidicola*, observou que as quantidades de P, K, Ca e Mg exportadas por bovinos em pastejo, supridos com sal mineral no cocho, foram muito pequenas, representando 31,5% de P; 0,86% de K; 20,7% de Ca e 1,46% de Mg, da somatória dos nutrientes consumidos na gramínea e no sal mineral. Dos 80,1 kg/ha/ano de nutrientes consumidos pelos animais, 74,39 kg/ha/ano retornaram ao solo e apenas 5,71 kg/ha/ano foram exportados pelos bovinos, para um ganho de 256 kg e peso vivo/ha/ano (Tabela 1). Segundo Spain & Salinas (1985), a extração de N é de cerca de 9,7 kg/ha/ano para uma produtividade de 400 kg de peso vivo/ha/ano.

**Tabela 1.** Dinâmica de nutrientes em pastagens de *B. humidicola*, correspondente a uma produtividade de 256 kg de peso vivo/ha/ano.

Nutriente	Consumo (kg/ha/ano)			Estocado nos animais (kg/ha/ano)	Retorno ao solo (kg/ha/ano)
	Gramínea	Sal	Total		
Fósforo	2,32 (39,12) <sup>1</sup>	3,61 (60,88) <sup>1</sup>	5,93	1,87	4,06 (68,46) <sup>1</sup>
Potássio	51,33 (100,00)	-----	51,33	0,44	50,89 (99,14)
Cálcio	6,42 (40,25)	9,53 (59,75)	15,95	3,30	12,65 (79,31)
Magnésio	6,57 (95,35)	0,32 (4,65)	6,89	0,10	6,79 (98,54)
Total	66,64	13,46	80,10	5,71	74,39 (92,87)

Fonte: Teixeira (1987) <sup>1</sup> Percentual em relação ao total consumido.

A dinâmica de nutrientes disponíveis em três diferentes solos com pastagens durante treze anos foi avaliada por Falesi (1976). O aumento da fertilidade propiciado pela queima da vegetação reduz-se no decorrer dos anos de utilização das pastagens. Os

três tipos de solos apresentaram comportamento similar. A disponibilidade de Ca + Mg reduziu-se apenas nos 2 a 4 anos após a formação, permanecendo depois a níveis estáveis com disponibilidade acima do nível crítico para a produção de pastagens. Para o K, também observou-se uma redução nos primeiros 4 anos, com posterior estabilização a níveis em torno do nível crítico. O aumento de pH e a redução da saturação de Al, foram mantidos durante todo o período analisado.

A disponibilidade de P, depois da queima, reduziu-se indefinidamente com os anos de utilização, estabilizando-se em 1 mg/kg, nível igual ou inferior ao encontrado nos solos da floresta (Figuras 1 e 2). A disponibilidade de P (1 mg/kg) está bem abaixo do nível crítico para produção de pastagens (Falesi, 1976; Serrão et al., 1979; Toledo & Serrão, 1984). Teixeira & Bastos (1989b) estudaram a dinâmica de nutrientes no solo de floresta e pastagem, encontraram que a maior parte do P colocado na forma assimilável após a queima, passa rapidamente para a forma não disponível às plantas e citam como provável causa a adsorção deste nutriente pelos polímeros de ferro e alumínio (Figura 3). Os demais nutrientes também apresentaram características similares aos encontrados por Falesi (1976). Estes solos parecem não ter condições necessárias para reter, na forma disponível, quantidades de P maiores que o encontrado em seu estado natural. No Acre, Costa et al. (1999b), avaliando as características físico-químicas do solo sob pastagens degradadas de *B. brizantha* cv. Marandu, observaram que a disponibilidade de MS (parte aérea e raízes), teores de Ca da gramínea e os teores de P, Ca, Mg e matéria orgânica do solo foram inversamente proporcionais ao tempo de utilização das pastagens, ocorrendo o inverso com relação à produção de MS das plantas invasoras, teores de K e Mg da gramínea e teores de alumínio e o pH do solo; os teores de N e P da gramínea não foram afetados pelo tempo de utilização das pastagens; a densidade aparente foi incrementada com o tempo de utilização das pastagens e com a profundidade do solo (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

**Tabela 2.** Disponibilidade de matéria seca de *B. brizantha* cv. Marandu e de plantas invasoras (kg/ha), em função do tempo de utilização das pastagens. Porto Acre, AC.

Idade das pastagens (anos)	<i>B. brizantha</i>		Plantas invasoras	Total
	Parte aérea	Raízes		
1	2.532 a	1.928 a	322 b (11,5)*	2.854 a
4	1.735 b	1.321 b	514 b (22,8)	2.249 a
8	1.164 c	772 c	1.736 a (59,8)	2.900 a

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

\* Percentual em relação à produção total de matéria seca. Fonte: Costa et al. (1999b).

**Tabela 3.** Composição química (g/kg) da forragem de *B. brizantha* cv. Marandu, em função do tempo de utilização das pastagens.

Idade das pastagens (anos)	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Potássio	Magnésio
1	13,51 a	2,19 a	2,98 a	12,03 b	1,60 b
4	12,09 a	2,27 a	2,66 b	12,88 b	1,75 b
8	11,18 a	2,38 a	2,70 b	14,65 a	2,22 a

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

Fonte: Costa et al. (1999b).

**Tabela 4.** Características químicas do solo, em função do tempo de utilização das pastagens.

Características químicas	Idade das pastagens (anos)		
	1	4	8
pH	5,43 c	5,64 b	5,78 a
P (mg/kg)	8,23 a	7,61 b	7,20 b
K (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,15 a	0,16 a	0,14 a
Ca + Mg (cmol/dm <sup>3</sup> )	4,05 a	3,59 b	3,98 ab
Al (cmol/dm <sup>3</sup> )	2,62 b	2,74 b	3,17 a
Matéria orgânica (%)	1,76 a	1,67 b	1,62 b

- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P > 0,05) pelo teste de Tukey.  
 Fonte: Costa et al. (1999b).

**Tabela 5.** Densidade aparente (g/cm<sup>3</sup>) do solo em diferentes profundidades, em função do tempo de utilização das pastagens.

Idade das pastagens (anos)	Profundidade do solo (cm)				
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
1	1,10	1,21	1,30	1,34	1,39
4	1,16	1,25	1,32	1,38	1,41
8	1,25	1,33	1,39	1,43	1,42

Fonte: Costa et al. (1999b).

## 2.1. Causas da degradação de pastagens

O processo de degradação se instala na pastagem quando o limiar de resistência da planta forrageira é rompido pela desfolha e não são oferecidas condições satisfatórias para a sua recuperação. Como principais causas ou fatores da degradação ou de aceleração do processo de degradação das pastagens, são citados: tipo do solo (características químicas e físicas), espécie cultivada, ocorrência de pragas e doenças, estabelecimento inadequado, compactação e erosão do solo, diminuição do P assimilável (ausência de fertilizações na formação e de manutenção), o manejo inadequado das pastagens, enfatizando-se a superlotação de animais, propiciando o aparecimento de plantas invasoras (Dias Filho & Serrão, 1982; Toledo & Serrão, 1982; Spain & Gualdrón, 1991). Deste modo, a definição dos limites para a estabilidade produtiva das pastagens deve ser estabelecido, em função das condições ecológicas regionais. Para tanto, conceitos e referenciais de manejo como pressão de pastejo, altura da pastagem, massa de forragem, períodos de descanso e de ocupação podem ser decisivos para o sucesso da exploração pecuária.

A Figura 4 mostra o que geralmente ocorre após a implantação de pastagens na Amazônia e sua posterior utilização através dos anos. Sob condições do manejo tradicional, anualmente 15% das pastagens da Amazônia atingem o nível crítico da fase de boa produtividade (entre 3 e 5 anos após a implantação); 18% atingem o nível crítico da fase de produtividade regular (entre 5 e 9 anos após o estabelecimento); e 6% chegam ao ponto extremo da fase de degradação (entre 7 e 15 anos após a formação). A velocidade que ocorre o processo de degradação depende da fertilidade do solo, presença de pragas e enfermidades e do manejo adotado (Toledo & Serrão, 1984). O declínio tende a ser mais rápido em solos de textura mais pesada (Serrão et al., 1979). Pastagens com alto requerimento de nutrientes degradam mais rapidamente que pastagens com menores requerimentos

(Toledo & Serrão, 1984). A ocorrência de plantas invasoras, compactação e erosão do solo são problemas secundários e ocorrem devido à perda da capacidade competitiva das pastagens causada pela redução na fertilidade do solo (Spain & Gualdrón, 1991).

## 2.2. Sinais da degradação de pastagens

Os sinais da degradação de pastagens podem ser visíveis e invisíveis. Torna-se difícil detectar a primeira causa da degradação, mas ela provoca uma reação em cadeia. Segundo Soares Filho (1993), com o processo de degradação das pastagens a produção de forragem diminui, observando-se a redução na qualidade e quantidade de forragem, mesmo nas épocas favoráveis ao seu crescimento. A frequência de plantas invasoras e densidade de plantas forrageiras e percentual de cobertura de solo pelas plantas desejáveis, são parâmetros que podem ser utilizados para avaliação e escolha do método adequado de recuperação ou de renovação. As principais causas e sinais da degradação das pastagens e algumas de suas inter-relações são mostradas na Figura 5.

A degradação das pastagens em seus estágios mais avançados caracteriza-se pela modificação na dinâmica da comunidade vegetal, onde as espécies desejáveis (plantas forrageiras) cedem lugar a outras, de menor ou quase nenhum valor forrageiro, e pelo declínio na produtividade de forragem, com reflexos na produção animal. O quadro evolutivo do processo de degradação de uma pastagem, de acordo com Barcellos (1990) tem como seqüência cumulativa:

- Diminuição na produção e qualidade da forragem;
- Diminuição na cobertura do solo e do aparecimento de plantas novas na pastagem;
- Aparecimento de espécies de plantas invasoras, com processos de competição, e erosão pela ação da chuva; e
- Grande proporção de plantas invasoras e colonização da área por espécies nativas, além da ocorrência de processos erosivos acelerados.

Spain & Gualdrón (1991) estabeleceram graus de degradação (fator qualitativo) da pastagem e os vincularam com a perda da produtividade da pastagem (fator quantitativo) (Tabela 6). Macedo & Zimmer (1993) definiram a degradação da pastagem como “o processo evolutivo da perda de vigor, da produtividade e da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais, em razão de manejos inadequados”. Carvalho (1993) mencionou que a degradação pode ser constatada com a redução na produção e no valor nutritivo da forragem, mesmo em épocas favoráveis ao crescimento. Por sua vez, Spain & Gualdrón (1991) caracterizaram a degradação da pastagem, como uma diminuição considerável na produtividade potencial, dada as condições bióticas e abióticas a que a planta forrageira está submetida.

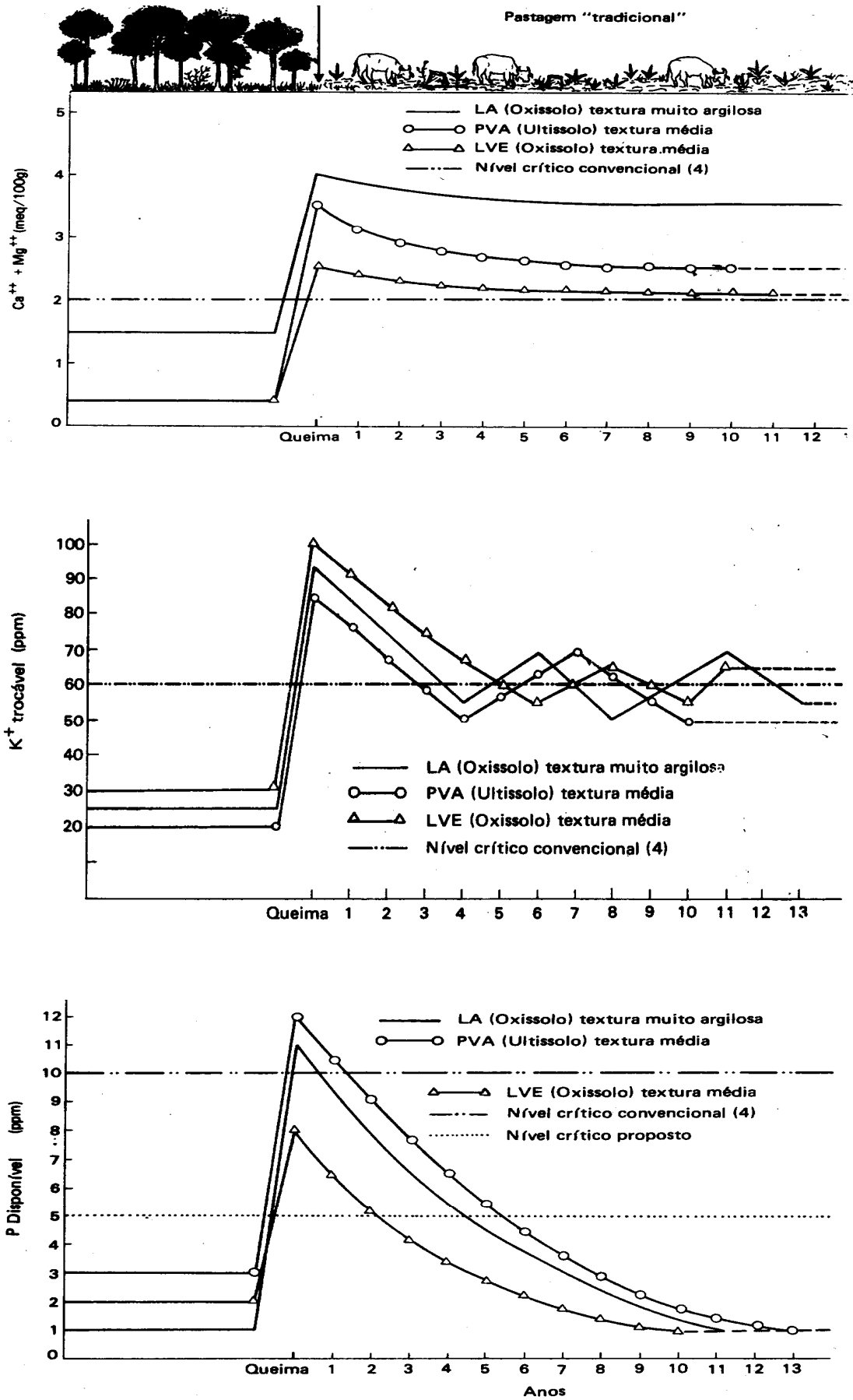


Figura 1. Disponibilidade de Ca + Mg, K e P em solos de floresta e pastagem de *Panicum maximum* em diferentes idades (Falesi, 1976).

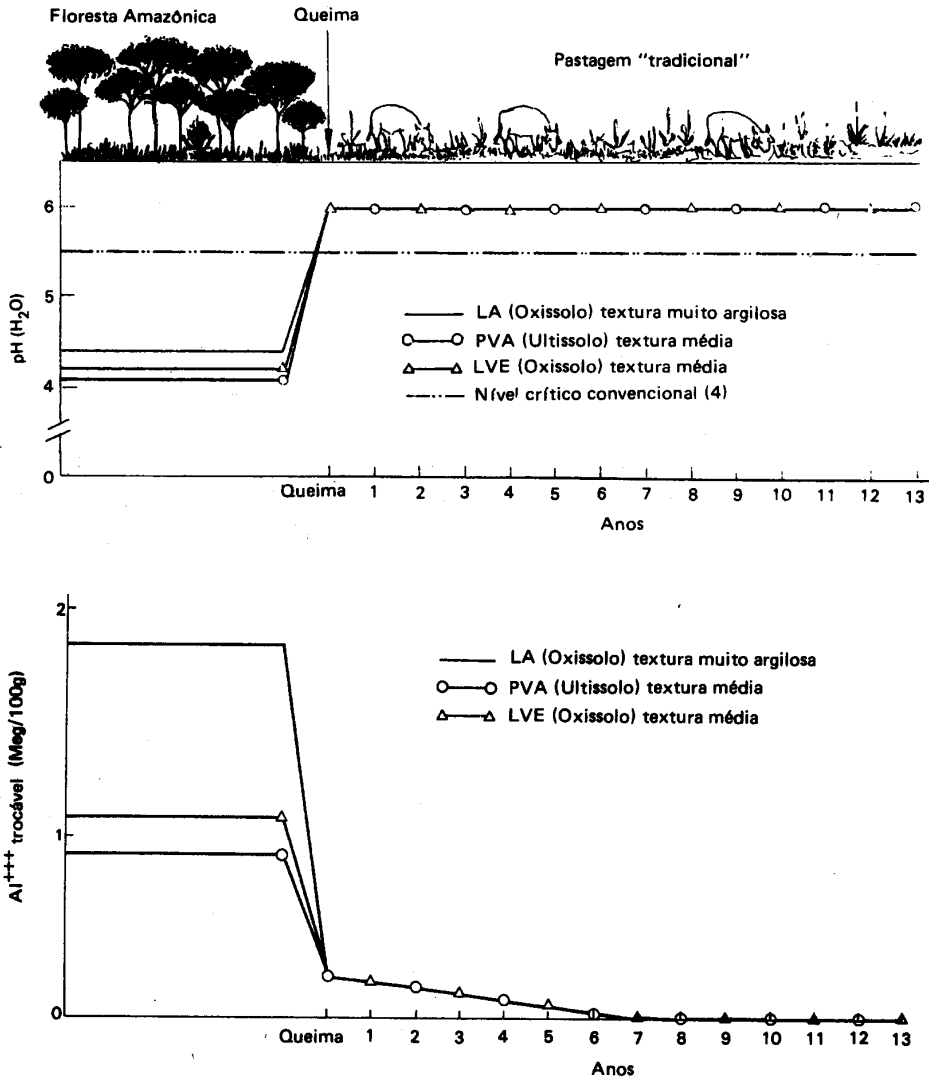


Figura 2. Alterações dos valores de pH e alumínio trocável em solos de florestas e pastagem de *Panicum maximum* em diferentes idades (Falesi, 1976).

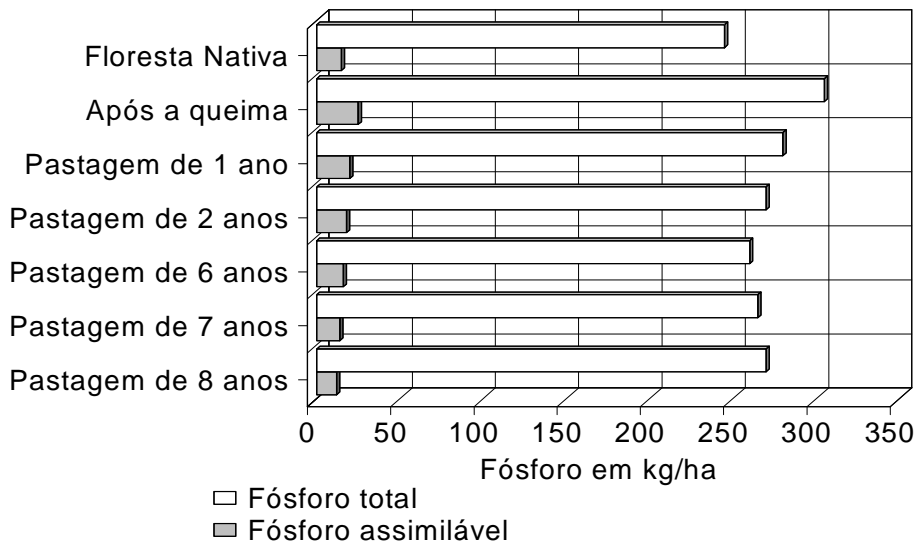


Figura 3. Fósforo total e assimilável no solo (kg/ha) até a profundidade de um metro, em área de floresta e de pastagens (Teixeira & Bastos, 1989a).

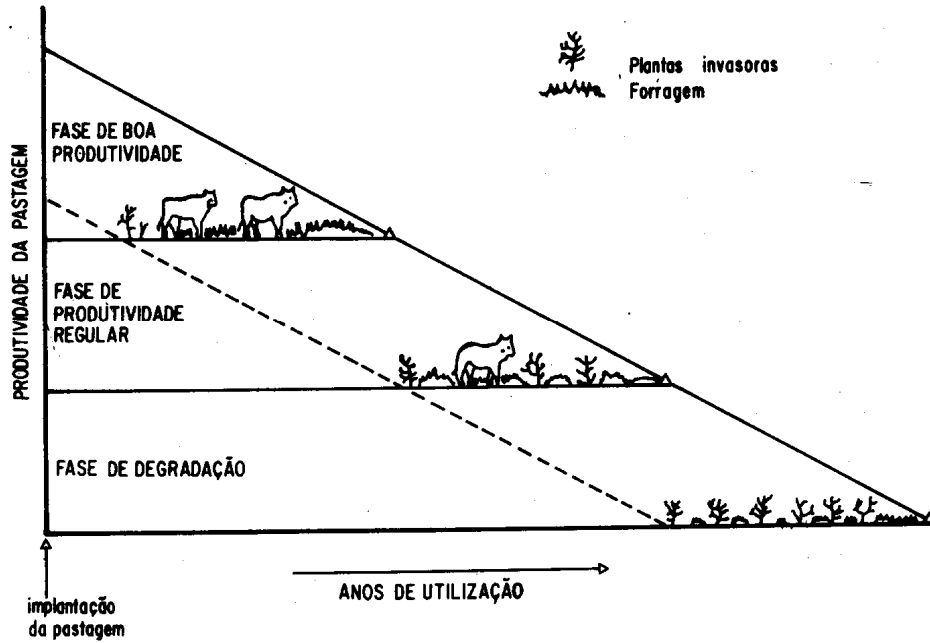


Figura 4. Esquema das perdas de produtividade de pastagens estabelecidas em área de Floresta Amazônica, após a derrubada e queima (Toledo & Serrão, 1984).

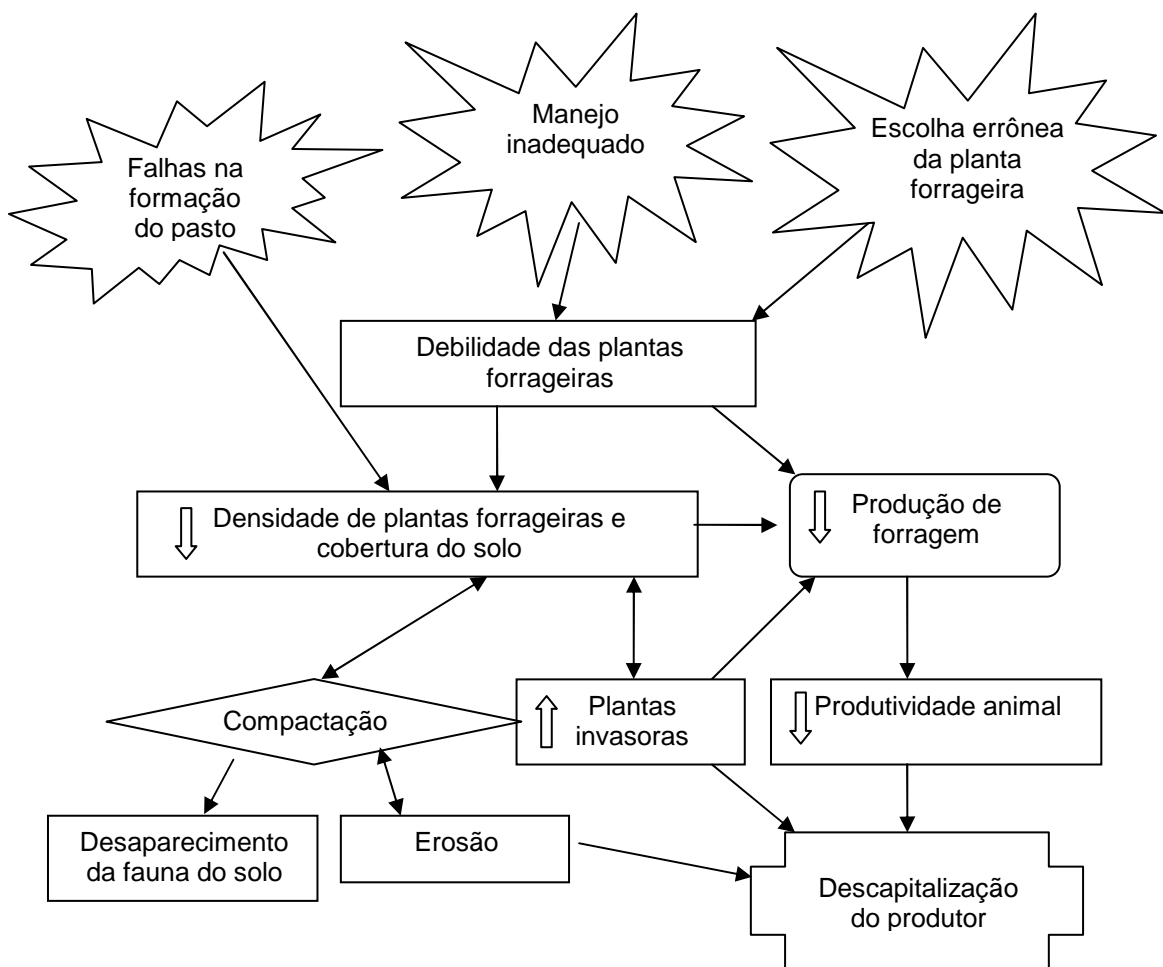


Figura 5. Principais causas e sinais de degradação de pastagens com suas interrelações (Rodrigues et al., 2000).

**Tabela 6.** Estágios de degradação de pastagens conforme parâmetros restritivos e nível de deterioração.

Estágio de degradação	Parâmetros restritivos	Declínio na produtividade (%)	Grau
1	Vigor e qualidade	< 25	Leve
2	1 + pequena população de plantas	25-50	Moderado
3	1 + 2 + Invasoras	50-75	Forte
4	1 + 2 + 3 + Formigas e cupins	> 75	Muito forte
5	1 + 2 + 3 + 4 + fraca cobertura do solo	> 75	Muito forte
6	1 + 2 + 3 + 4 + 5 + erosão	> 75	Muito forte

Fonte: Spain & Gualdrón (1991).

### 3. Recuperação de Pastagens

A escolha da técnica de recuperação de pastagens mais adequada, depende do diagnóstico sobre a situação real da pastagem degradada, da disponibilidade ou possibilidade da utilização de implementos e insumos, do nível técnico adotado e da estrutura da propriedade. Na prática, os termos recuperação, reforma e renovação de pastagens são usados como sinônimos. Contudo, vale à pena esclarecer que tecnicamente eles possuem significados diferentes. Entende-se por recuperação a utilização de práticas culturais e/ou agrônômicas, visando ao restabelecimento da cobertura do solo e do vigor das plantas forrageiras na pastagem (adubações de manutenção, vedação de piquetes, controle de plantas invasoras, sobressemeadura da espécie existente). Por reforma entende-se a realização de um novo estabelecimento da pastagem, com a mesma espécie e, geralmente, com a entrada de máquinas (escarificação do solo, ressemeadura, correção da acidez do solo). A renovação consiste na utilização da área degradada para a formação de uma nova pastagem com outra espécie forrageira, geralmente mais produtiva, com a adoção de práticas mais eficientes de melhoria das condições edáficas, como a aplicação de calcário, adubo no estabelecimento e manutenção, e uso mais racional da pastagem (Rodrigues et al., 2000). As principais causas de degradação de pastagens e as possíveis estratégias para recuperá-las estão relacionadas na Tabela 7.

**Tabela 7.** Principais causas de degradação de pastagens e as possíveis estratégias de recuperação.

Causas	Estratégias*
a. Perda da fertilidade do solo (N,P,S)	- Germoplasma (para b, c, d, e)
b. Instabilidade leguminosa-gramínea	- Uso de leguminosas (para a, c, d)
c. Plantas invasoras	- Manejo do pastejo (b, c, d, e)
d. Falta de cobertura, compactação do solo e erosão	- Adubação de manutenção (para a, b, c, d) - Tratamentos físico-mecânico do solo (para b, c, d)
e. Pragas	- Rotação agricultura x pecuária (a, c, d, e) - Implantação de sistemas silvipastoris (a, b, c, d, e)

\* As letras entre parênteses indicam as causas de degradação da pastagem que se corrige com determinada estratégia.

Fonte: Spain & Gualdrón (1991).



### 3.1. Recuperação de pastagens via adubação fosfatada

A baixa disponibilidade de P tem sido identificada como a principal causa para a instabilidade das pastagens cultivadas na Amazônia (Serrão et al., 1979; Costa et al., 1989a; Gonçalves et al., 1990a,b). O alto requerimento de P pelas gramíneas cultivadas, associadas com perdas pela erosão, retirada pelos animais sob pastejo e a competição que as plantas invasoras exercem, resulta na queda de produtividade e a conseqüente degradação das pastagens. O conteúdo total de P nos solos tropicais é bastante variável - desde 200 até 600 mg/kg (Fenster & León, 1978). No entanto, os níveis de P disponível para o estabelecimento e crescimento das plantas forrageiras são muito baixos (< 5 mg/kg, Bray II). Isto se deve ao fato de que a maior parte do P presente no solo está na forma orgânica e em combinação com óxidos de ferro e alumínio, os quais apresentam baixa solubilidade, além de aumentarem consideravelmente a capacidade de fixação do P, especialmente quando se utiliza fontes mais solúveis.

Na Amazônia, resultados relevantes têm sido obtidos com a utilização da fertilização fosfatada como componente de um pacote tecnológico visando à recuperação de pastagens degradadas. Numa pastagem de *P. maximum* com cerca de 13 anos de estabelecida e uma biomassa vegetal contendo mais de 75% de invasoras (plantas herbáceas, semi-arbóreas e arbustivas), Serrão et al. (1979) verificaram que a limpeza (roçagem), queima e adubação com 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (metade na forma de superfosfato simples e metade na de hiperfosfato) reduziu a 5% a participação das plantas invasoras, em contraste com cerca de 50% quando apenas a limpeza e queima foram efetuadas. Ademais, os rendimentos e teores de P da forragem da gramínea foram significativamente incrementados com a adubação fosfatada (Tabela 8).

**Tabela 8.** Efeito da adubação fosfatada na recuperação de pastagens degradadas de *Panicum maximum*<sup>1</sup>.

Tratamentos	Forragem disponível (t/ha/ano)	Plantas Invasoras (%)	Teor de P (%)
Pastagem degradada	-	75-80	-
Limpeza + Queima	1,5	50	0,08
Limpeza + Queima + 50 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	5,0	5	0,13

<sup>1</sup> - Avaliação aos quatro meses após a aplicação dos tratamentos.  
Fonte: Serrão et al. (1979).

#### 3.1.1. Níveis de fertilização fosfatada

A determinação dos níveis mais adequados da fertilização fosfatada, para a recuperação de pastagens, tem sido objetivo de diversos experimentos conduzidos na Região Amazônica. Em geral, observa-se que a aplicação de pequenas quantidades de P (25 a 35 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) resultam, em pelo menos, no dobro da produção de forragem em pastagens degradadas. Embora se verifiquem aumentos gradativos no rendimento de forragem com a aplicação de doses maiores, pelo menos a curto prazo (um a dois anos), não há necessidade de adição de quantidades superiores a 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Serrão et al., 1979). Koster et al. (1977) observaram que a aplicação de 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha incrementou a produção de forragem de *P. maximum* em cerca de dez vezes, em relação à pastagem não fertilizada, valor este semelhante ao obtido com o nível de 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Para pastagens de *B. humidicola* e *A. gayanus* cv. Planaltina, Costa et al. (1989b, 1990) obtiveram incrementos na produção de forragem de 92,4 e 46,9 %, respectivamente, com a aplicação de 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Em um Latossolo Amarelo, textura média do Amapá, Cruz et al. (1982), estimaram em 98,8 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha a dose de máxima eficiência técnica para a recuperação de pastagens de *B. humidicola*. No Amazonas, Italiano et al. (1982) e em Rondônia, Gonçalves et al. (1990c) sugerem como alternativa viável para a recuperação de pastagens de *P. maximum* e, *B. decumbens* e *H. rufa*, respectivamente, 50 a 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, a qual deve ser realizada após o rebaixamento da vegetação existente, através da roçagem ou pela utilização de elevadas pressões de pastejo (Tabela 9). Em Porto Velho, Rondônia, Costa et al. (1996a) avaliaram os efeitos conjuntos da fertilização nitrogenada e fosfatada na recuperação de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Para o componente gramínea, independentemente da adubação nitrogenada, os maiores rendimentos de MS foram obtidos com a aplicação de 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Na ausência de P ou com a aplicação de 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, as maiores produções de forragem foram registradas com a aplicação de 100 kg de N/ha, enquanto que no nível de 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, a aplicação de 50 ou 100 kg de N/ha proporcionaram as maiores produções de MS, as quais não diferiram entre si. Com relação ao componente plantas invasoras, com a aplicação de 50 ou 100 kg de N/ha, não se observou efeito significativo da adubação fosfatada. Os maiores rendimentos de MS foram registrados na ausência da adubação nitrogenada; contudo, o maior valor foi obtido no tratamento testemunha (4,72 t/ha) (Tabela 10).

**Tabela 9.** Rendimento de matéria seca (t/ha) de pastagens degradadas de *P. maximum*, *B. decumbens* e *H. rufa*, em função da fertilização fosfatada.

Doses (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	<i>P. maximum</i> <sup>1</sup>	<i>B. decumbens</i> <sup>2</sup>	<i>H. rufa</i> <sup>2</sup>
0	7,72	10,36	10,62
25	9,28	10,49	13,94
50	10,61	13,42	14,93
75	14,44	15,95	17,14
100	12,46	14,37	15,54
150	11,39	14,56	15,72

Fontes: 1 - Italiano et al. (1982); 2 - Gonçalves et al. (1990c).

**Tabela 10.** Rendimento de matéria seca de *B. brizantha* cv. Marandu e de plantas invasoras, teores de PB e de P da gramínea, em função da aplicação de níveis de nitrogênio e fósforo. Porto Velho, Rondônia.

Níveis (kg/ha)		<i>B. brizantha</i>	Plantas Invasoras	PB	P
Nitrogênio	Fósforo				
0	0	10,65	4,72	6,53	0,144
	50	12,51	3,48	7,63	0,149
	100	15,37	2,89	9,00	0,159
50	0	13,23	2,64	8,20	0,147
	50	13,30	2,77	8,67	0,150
	100	18,87	2,26	9,73	0,154
100	0	16,17	2,85	9,37	0,150
	50	17,31	2,33	9,97	0,158
	100	19,06	2,97	10,80	0,160

Fonte: Costa et al. (1986).

### 3.1.2. Utilização de fosfatos naturais

Na Região Amazônica, predominam solos ácidos, com baixo conteúdo de P disponível e elevada saturação por alumínio e, por conseguinte, apresentam alta capacidade de fixação de P, implicando menores taxas de absorção pelas plantas forrageiras. A utilização de fosfatos de rocha, como fonte de P, surge como uma alternativa tecnicamente viável, considerando-se que sua eficiência agrônômica, notadamente as taxas de dissolução, são estimuladas pela acidez do solo. Geralmente, estes apresentam menor custo unitário e maior efeito residual (Costa, 1996a,b). Veiga & Falesi (1986) e Paulino et al. (2001) recomendam o uso combinado de fontes de P com alta e baixa solubilidade. Deste modo, a fonte mais solúvel forneceria, a curto prazo, o P necessário para o rápido crescimento inicial, período crítico de competição com as plantas invasoras. A fonte menos solúvel (fosfato de rocha) liberaria o P paulatinamente, possibilitando maior persistência da pastagem.

Na Amazônia Boliviana, Espinoza (1985) e Vallejos & Ferrufino (1986) obtiveram excelentes resultados com a aplicação de fosfatos naturais como opção para a recuperação de pastagens de *B. decumbens*, cujos efeitos foram superiores aos verificados com o superfosfato triplo. Ademais, a população de plantas invasoras foi significativamente reduzida pela adubação fosfatada, como consequência do exuberante crescimento da gramínea. Os autores estimaram em 88 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha a dose de máxima eficiência técnica. Para pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina, Costa et al. (2000) constataram incrementos nos rendimentos de MS de 68,5 e 67,1%, respectivamente, com a aplicação de 50 e 100 kg/ha de fosfato natural parcialmente acidulado (FNPA). Dias Filho et al. (1989) e Costa et al. (1997), em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, estimaram em 56 e 54% e, 91 e 80%, respectivamente, para as doses de 50 e 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, a eficiência agrônômica do fosfato de rocha parcialmente acidulado, em comparação com o superfosfato simples. A adubação fosfatada, independentemente das fontes e doses, mostrou-se uma prática agrônômica tecnicamente viável para a recuperação de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Os rendimentos de MS da gramínea foram significativamente incrementados com a aplicação de níveis crescentes de P, ocorrendo o inverso em relação às plantas invasoras. Os teores de PB, Ca e P, independentemente da fonte e dose, não foram afetados pela adubação fosfatada. A aplicação de 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, sob a forma de SFT ou SFS, resultou nos maiores rendimentos de forragem, enquanto que para o FNPA não foi detectado efeito significativo de doses (Tabela 11).

**Tabela 11.** Rendimento de matéria seca de *B. brizantha* cv. Marandu e de plantas invasoras, teores de PB, cálcio, fósforo, potássio e magnésio, em função da aplicação de fontes e doses de fósforo. Porto Velho, Rondônia. Médias de seis cortes.

Fontes de P	Doses kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Matéria seca (kg/ha)		PB %	Ca	P	K	Mg
		Gramínea	Plantas invasoras					
Testemunha	0	1303 d	847 a	8,64 a	3,75 a	1,47 a	13,3 b	3,04 a
SFT	50	2374 b	356 b	9,39 a	3,93 a	1,81 a	16,5 a	2,92 a
	100	2650 a	333 b	8,53 a	3,90 a	1,49 a	14,5ab	2,27 b
SFS	50	2044 c	389 b	8,40 a	3,77 a	1,58 a	15,7ab	2,95 a
	100	2318 b	321 b	8,47 a	3,97 a	1,46 a	15,4ab	2,92 a
FNPA	50	1863 c	285 b	8,46 a	3,95 a	1,54 a	15,8 a	2,86 a
	100	1854 c	277 b	9,47 a	3,60 a	1,76 a	17,1 a	2,84 a

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

Fonte: Costa et al. (1997).

A combinação 1:1 de fontes solúveis (superfosfato triplo, superfosfato simples) com fontes pouco solúveis (hiperfosfato, fosfato natural de Araxá, fosfato de Yoorin e Fosfac 100), utilizando um único nível (50 kg de  $P_2O_5$ /ha), foi avaliada por Teixeira Neto et al. (1983). Os melhores rendimentos de forragem de *P. maximum* foram obtidos com a combinação do superfosfato simples com uma fonte menos solúvel, evidenciando os benefícios da associação de fontes com diferentes solubilidades. Em Rondônia, Gonçalves et al. (1990c) concluíram que a adubação fosfatada (50 kg de  $P_2O_5$ /ha), independentemente das fontes testadas, proporcionou efeito significativo no aumento da produção de forragem de pastagens de *P. maximum*. O uso tanto do superfosfato triplo como do superfosfato simples, aplicados isoladamente ou combinados entre si, e/ou em combinação com o hiperfosfato, mostraram-se bastante eficazes no aumento da produtividade da gramínea, ficando a escolha das fontes na dependência de seus custos. A relação 1:1 entre a fonte mais e menos solúvel, mostrou-se mais efetiva em comparação com 1:2 e 2:1 (Tabela 12).

### 3.1.3. Desempenho animal

A adubação fosfatada, ao incrementar a disponibilidade de forragem das pastagens degradadas e, conseqüentemente, da sua capacidade de suporte, geralmente, proporciona um melhor desempenho produtivo dos animais. Na Amazônia Peruana, Santhirasegaram (1974) registrou um ganho de peso de 79,5 kg/ha/ano para novilhos Nelore, em pastagens de *H. rufa* fertilizadas com 45 kg de  $P_2O_5$ /ha, em comparação a 55,5 kg/ha/ano com a gramínea não fertilizada. No Pará, Kitamura et al. (1982) verificaram que pastagens de *P. maximum* recuperadas com a aplicação de 50 kg de  $P_2O_5$ /ha e a introdução de leguminosas (*P. phaseoloides*, *S. guianensis* e *C. pubescens*), apresentaram uma capacidade de suporte de 0,8 an/ha e um ganho de peso de 191 kg/ha/ano, comparativamente a 0,4 an/ha e 92 kg/ha/ano registrados na pastagem degradada. Em Rondônia, Gonçalves et al. (1990d), utilizando os mesmos tratamentos, verificaram que pastagens recuperadas de *H. rufa* apresentavam um desempenho produtivo 46% superior ao da pastagem degradada (292 vs. 201 kg/ha/ano). Da mesma forma, Gonçalves et al. (1990e), em Porto Velho, observaram que a aplicação de 50 kg de  $P_2O_5$ /ha, independentemente da carga animal utilizada (1,8 ou 3,2 an/ha), foi suficiente para incrementar significativamente a disponibilidade de forragem de pastagens degradadas de *B. humidicola*, a qual refletiu positivamente no desempenho animal, proporcionando maiores ganhos de peso, tanto por animal quanto por área (Tabela 13).

**Tabela 12.** Rendimento de matéria seca (t/ha) de *P. maximum*, em função da aplicação de diferentes fontes de fósforo. Porto Velho, Rondônia.

Tratamentos	Primeiro Ano <sup>1</sup>	Segundo Ano <sup>1</sup>	Total
Testemunha	6,94	3,47	10,41
Superfosfato Triplo (SFT)	13,64	7,54	21,18
Superfosfato Simples (SFS)	13,21	8,38	21,59
Hiperfosfato (H)	10,55	6,54	17,09
½ SFS + ½ H	13,23	7,31	20,54
½ SFS + ½ SFT	12,67	10,82	23,49
½ SFT + ½ H	12,09	9,10	21,19
2/3 SFS + 1/3 H	11,85	6,49	18,34
1/3 SFS + 2/3 H	10,17	6,44	16,61

1. Totais de cinco cortes a intervalos de 45 dias.  
Fonte : Gonçalves et al. (1990c).

**Tabela 13.** Efeito da carga animal e da fertilização fosfatada sobre o desempenho produtivo de novilhos Nelore e a disponibilidade de forragem em pastagens de *B. humidicola*. Porto Velho, Rondônia.

Tratamentos	Carga animal (an/ha)	Ganho de Peso		Forragem disponível (t MS/ha)
		kg/an	kg/ha	
<i>B. humidicola</i> (BH)	1,8	150	270	2,67
	3,2	107	342	2,36
BH + 50 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	1,8	183	329	3,44
	3,2	150	480	3,12

Fonte : Gonçalves et al. (1990e).

### 3.2. Recuperação de pastagens via leguminosas forrageiras

Na Região Amazônica, as pastagens cultivadas têm como principal componente florístico as gramíneas forrageiras. No entanto, visando à obtenção de níveis satisfatórios de produção de forragem, evitando a degradação, torna-se necessário a utilização de alguma fonte de N (química ou biológica), já que a baixa disponibilidade deste nutriente tem sido apontada como uma das principais causas da degradação de pastagens (Werner, 1984; Sanzonowicz et al., 1987). A deficiência de N ocorre pela diminuição dos teores de matéria orgânica do solo, devido ao manejo inadequado do sistema solo-planta-animal. Solos que se apresentam com aparência de compactados, geralmente, possuem baixos teores de matéria orgânica. Deste modo, se houver um suprimento adequado de N para as pastagens, provavelmente, não ocorrerá a limitação de P, em razão da acumulação deste nutriente na fitomassa e de sua reciclagem (Spain & Salinas, 1985; Spain et al., 1989). A recuperação de pastagens através da aplicação de fertilizantes nitrogenados pode tornar-se inviável devido a seus altos custos. Deste modo, a introdução de leguminosas surge como a alternativa mais prática, eficiente e econômica para o fornecimento de N ao sistema solo-planta-animal, além de aumentar a capacidade de suporte, melhorar o valor nutritivo da forragem e ampliar a estação de pastejo, refletindo positivamente na produção de carne e/ou leite.

#### 3.2.1. Métodos de estabelecimento

O preparo do solo através da aração e calagem constitui sempre o melhor recurso para o estabelecimento de leguminosas em pastagens degradadas. Existem, no entanto, locais onde este tipo de operação é extremamente dificultado ou impossibilitado, seja pela pequena profundidade do solo, umidade excessiva, declividade muito acentuada ou demasiada pedregosidade. Dentre os métodos de estabelecimento que não envolvem o preparo convencional, deve-se diferenciar aqueles que preconizam alguma movimentação do solo e, conseqüentemente da vegetação e aqueles em que o solo permanece intacto e apenas a vegetação existente sofre algum preparo, ou em que nem mesmo esta é alterada. O tipo de cobertura vegetal e as condições de solo, drenagem, características físicas e químicas e as condições climáticas são os aspectos mais importantes na determinação do sistema mais adequado à recuperação de pastagens pela introdução de leguminosas (Konig & Mott, 1960; Robinson & Cross, 1960).

### 3.2.2. Estabelecimento sem cultivo mecânico

Neste método, o fator mais importante é o vigor da vegetação existente. O controle de sua agressividade dará maior chance de sobrevivência às plântulas recém-estabelecidas, reduzindo a competição por água, luz e nutrientes. A queima, roçagem ou superpastejo antes da semeadura, não só reduzirá a cobertura, diminuindo o sombreamento, mas também proporcionará uma razoável sementeira (Lowe, 1972). Cook (1984) observou que quando as condições climáticas foram favoráveis, apenas uma roçagem era suficiente para um bom estabelecimento de *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro em pastagens nativas. Contudo, com a ocorrência de déficit hídrico logo após a emergência das plântulas, este método tornou-se ineficiente, sendo os melhores resultados obtidos com a aplicação de herbicida, a qual, além de reduzir a competição da vegetação existente, proporcionou um ambiente mais úmido ao redor das plântulas, através da proteção contra a ação direta dos raios solares e do vento.

Na Colômbia, Garcia & Soto (1990) verificaram que o controle das plantas invasoras, manual ou quimicamente, após a semeadura de *Arachis pintoii* CIAT-17434, em pastagens degradadas de *B. decumbens* foi o fator que mais favoreceu a cobertura do solo e a produção de forragem da leguminosa. No Peru, Reategui & Ruiz (1990); na Colômbia, Garcia (1989) e na Bolívia, Villegas et al. (1990) concluíram ser possível a recuperação de pastagens de *B. decumbens* degradadas com a introdução de *D. ovalifolium* CIAT-350, *P. phaseoloides* e *A. pintoii* CIAT-17434, respectivamente, desde que a vegetação nativa fosse eliminada pela aplicação de herbicida antes da semeadura das leguminosas. Resultados semelhantes foram reportados por Azevedo et al. (1978), Canto (1978) e Veiga et al. (1978) para pastagens degradadas de *P. maximum* e *H. rufa*, nas quais as leguminosas (*S. guianensis*, *P. phaseoloides* e *C. pubescens*) foram semeadas a lanço após a capina manual e queima das plantas invasoras, durante o período seco, associado ou não à aplicação de herbicida no início do período chuvoso.

O superpastejo antes ou após a semeadura da leguminosa tem sido utilizado como alternativa eficaz para reduzir a agressividade da cobertura existente (Suckling, 1959; Robinson & Cross, 1960; Norman, 1961; Cullen, 1970). Quando o pastejo é realizado após o plantio pode ajudar a enterrar as sementes através do pisoteio e movimentar o solo (Lowe, 1972), criando microrelevos que auxiliarão no estabelecimento, principalmente pelo aumento da superfície de contacto entre a semente e o solo (Dowling et al., 1971). Andrade & Ferreira (1981) avaliaram os efeitos do método de plantio (sulco, lanço e em faixa) de quatro leguminosas (*Stylosanthes humilis*, *S. guianensis*, *C. pubescens* e *M. atropurpureum* cv. Siratro) em pastagens degradadas de *H. rufa*, a qual recebeu, previamente ao início do trabalho, intenso pastejo para rebaixamento da vegetação. Os métodos de plantio em faixas ou em sulcos foram superiores ao plantio a lanço, sendo o em faixas, ligeiramente superior ao em sulcos. Das leguminosas introduzidas, apenas *S. humilis* não persistiu, sendo a sua participação quase nula a partir do segundo corte. Os rendimentos de forragem e os teores de proteína bruta (PB) da gramínea foram significativamente incrementados com a introdução das leguminosas (Tabela 14).

**Tabela 14.** Rendimento de matéria seca (kg/ha) de leguminosas forrageiras estabelecidas em pastagens de *Hyparrhenia rufa*, em função do sistema de plantio.

Sistemas de plantio	Siratro	Centrosema	<i>S. humilis</i>	<i>S. guianensis</i>
Faixas	568	474	107	1.555
Sulcos	322	340	11	1.321
Lanço	294	173	26	363

Fonte: Andrade & Ferreira (1981).

Utilizando o superpastejo para reduzir a competição da vegetação Gomide & Obeid (1979) e Andrade (1985) verificaram que o plantio em sulcos foi o método mais eficiente para a introdução de *M. atropurpureum* cv. Siratro, *Desmodium intortum* e *C. pubescens* em pastagens degradadas de capim-gordura (*Melinis minutiflora*), em áreas de cerrado. Já, Cóser & Cruz Filho (1989) observaram que tanto a queima como o pastejo pesado foram eficientes no controle da vegetação nativa, embora a queima tenha proporcionado um estabelecimento mais rápido das leguminosas. Os maiores rendimentos de forragem foram obtidos com os plantio em faixas alternadas ou em sulcos. Resultados semelhantes foram relatados por Singh et al. (1981, 1987), em pastagens nativas sobresemeadas com *S. humilis*, *C. pubescens* e *Leucaena leucocephala*. Kusekwa & Lwoga (1986) observaram que a queima ou pastejo intensivo, independentemente da fertilização fosfatada, foram os métodos mais efetivos para o estabelecimento de *Desmodium uncinatum*, *S. humilis*, *M. atropurpureum* e *Neonotonia wightii* em pastagens nativas degradadas. No Kenia, Keya et al. (1972) obtiveram bons resultados utilizando o método manual (matraca ou tico-tico) para a introdução de *D. uncinatum* em pastagens de *H. rufa*.

### 3.2.3. Estabelecimento com tratamentos físico-químicos

Neste processo, os métodos mais comuns de introdução de leguminosas em pastagens degradadas consistem na utilização de fertilizantes e semeadura sobre o solo parcial ou totalmente movimentado. A aração e a gradagem têm sido as alternativas mais eficientes para o melhoramento das condições físicas do solo (porosidade, estrutura, taxas de infiltração e capacidade de armazenamento de água), reduzindo, assim, a competição entre as espécies forrageiras estabelecidas e a vegetação presente.

Na Bolívia, Daza (1990a) avaliou diversos métodos de preparo do solo (arado de disco, arado de aiveca, gradagem leve e gradagem pesada) para a introdução de *Calopogonium mucunoides* em pastagens degradadas de *B. decumbens*. Os maiores rendimentos de forragem e as melhores relações gramínea-leguminosa foram obtidas com a utilização da aração. Independentemente dos métodos físicos avaliados, os teores de PB da forragem foram significativamente incrementados (Tabela 15). König & Mott (1960) compararam o efeito do preparo convencional do solo com a simples gradagem na recuperação de pastagens naturais, com a introdução de leguminosas. A gradagem proporcionou os maiores rendimentos de forragem e foi o método mais econômico. Já, Schreiner (1970) verificou que o estabelecimento de *N. wightii* em pastagens nativas esteve diretamente correlacionado com o preparo do solo, mas que a gradagem isoladamente, não diferiu significativamente do preparo convencional. Vicenzi (1974) comparou o estabelecimento de *N. wightii*, *M. atropurpureum* cv. Siratro, *S. humilis* e *D. intortum*, semeadas em linhas ou a lanço, consorciadas ou não com capim-de-Rhodes (*Chloris gayana*). O preparo superficial do solo com grade possibilitou o estabelecimento de todas as leguminosas. A semeadura em linhas ou a lanço produziu efeitos semelhantes sobre as produções de

matéria seca (MS) e PB das misturas. A partir do primeiro corte, as plantas invasoras foram dominadas pelas espécies introduzidas. Peres & Barreto (1981) avaliaram quatro métodos de introdução de *D. intortum* e *M. atropurpureum* cv. Siratro (sem preparo, uma gradagem, duas gradagens e aração + gradagem) em pastagens nativas. As intensidades de preparo de solo influenciaram no estabelecimento, na composição botânica e produções de MS e PB, sendo que, uma ou duas gradagens foram suficientes para o estabelecimento das leguminosas avaliadas. Os maiores rendimentos de forragem e PB foram fornecidos por *D. intortum*, superiores aos demais tratamentos, em todas as intensidades de preparo do solo. Já, para *M. atropurpureum*, o preparo convencional (aração + gradagem) foi o mais eficiente para o seu estabelecimento e produção (Tabela 16). Da mesma forma, Alvarado (1990) e Moreira & Arruda (1990) obtiveram um ótimo estabelecimento de *P. phaseoloides* e *D. ovalifolium*, respectivamente, em pastagens de *B. decumbens* com a utilização da aração + gradagem em toda a área.

**Tabela 15.** Rendimento de matéria seca, teor de proteína bruta e percentagem de *C. mucunoides* em pastagens de *B. decumbens*, em função dos métodos de introdução da leguminosa.

Métodos de preparo do solo	Matéria seca (kg/ha)	Proteína bruta (%)	Leguminosa (%)
Testemunha	3.768	5,9	--
Arado de disco	4.795	9,0	16,6
Arado de aiveca	5.106	9,3	22,5
Grade leve	4.180	8,5	4,5
Grade pesada	4.445	9,8	14,3

Fonte: Daza (1990a).

**Tabela 16.** Rendimento de matéria seca (t/ha) de pastagens nativas, em função da introdução de leguminosas e intensidades de preparo do solo.

Preparo do solo	Testemunha	Desmódio	Siratro
Sem preparo	0,97	1,04	0,89
Uma gradagem	1,10	3,13	1,74
Duas gradagens	1,50	4,06	2,22
Convencional	3,10	4,54	3,60

Fonte: Peres & Barreto (1981).

O preparo do solo em faixas pode ser uma alternativa a ser utilizada, visando a reduzir os custos da recuperação. Villegas et al. (1990) sugerem faixas de 2,5 m da leguminosa como a melhor alternativa para a introdução de *P. phaseoloides* em pastagens degradadas de *B. decumbens*. Por outro lado, Norman (1961) verificou que a aração proporcionou melhor estabelecimento de *Stylosanthes sunaica*, do que a simples gradagem. Os efeitos foram devidos, principalmente, à velocidade de recuperação da pastagem natural. A cobertura nativa foi reduzida em 32% no primeiro mês após a gradagem e em 79% após a aração. Três meses após o plantio da leguminosa, a cobertura original havia aumentado para 84% nas parcelas gradeadas e para apenas 30% nas aradas. Nabinger & Barreto (1978) avaliaram o efeito de métodos de preparo de solo na introdução de leguminosas em pastagens de *Digitaria decumbens*. O revolvimento prévio da gramínea com duas gradagens superficiais em sentido cruzado propiciou o melhor desenvolvimento de todas as leguminosas introduzidas, sendo *M. atropurpureum* cv. Siratro a de maior capacidade



de estabelecimento. Suas produções de MS foram 119 e 137% superiores às de *N. wightii* e *D. intortum*, respectivamente. Resultados semelhantes foram reportados por Daza (1990b), avaliando diversos métodos de introdução de *D. ovalifolium*, *C. mucunoides* e *P. phaseoloides* em pastagens de *B. humidicola*.

Em pastagens de *Hemarthria altissima* e *D. decumbens*, Gomes (1978) constatou que o método mais eficiente para a introdução de leguminosas foi a gradagem, seguida do plantio a lanço. Dentre as espécies avaliadas, *Aeschynomene americana* e *C. pubescens* foram as de melhor estabelecimento, duplicando os rendimentos de forragem e aumentando em cinco vezes a produção de PB da consorciação, comparativamente ao método sem gradagem. Resposta semelhante foi obtida por Sollenberger & Quesenberry (1985), também em pastagens de *H. altissima*. Estes autores verificaram que, independentemente da época e densidade de semeadura, o preparo do solo com gradagem proporcionava as melhores condições para a semeadura de *A. americana*. Na Colômbia, Michielin et al. (1976) verificaram que a gradagem, seguida de rolo compactador, foi o método mais efetivo para a introdução de *C. mucunoides* e *Clitoria ternatea* em pastagens de *D. decumbens* e *Dicanthium aristatum*. Já, Zimmer & Pimentel (1982) obtiveram melhor estabelecimento de *C. mucunoides*, *M. atropurpureum* e *C. pubescens*, em pastagens de *H. rufa*, utilizando a gradagem ou o plantio em sulcos das leguminosas.

Em solos de baixa fertilidade natural, a utilização exclusiva de métodos físicos pode ser insuficiente para a recuperação da pastagem. Neste caso, torna-se indispensável assegurar um adequado suprimento, notadamente daqueles nutrientes limitantes à produção de forragem. Na Região dos Cerrados do Distrito Federal, Carvalho et al. (1990) observaram que a gradagem, associada à calagem (elevação da saturação de bases a 20%) e a adubação corretiva (300 kg da fórmula 02-30-15 + 30 kg de FTE BR-12/ha) mostrou-se agronomicamente eficiente para a introdução de *C. mucunoides*, *S. capitata* BRA-005886 e *S. macrocephala* cv. Pioneiro em pastagens degradadas de *B. decumbens*. Este método apresentou rendimentos de forragem 78% superiores aos verificados com a utilização apenas da gradagem.

Em pastagens de *B. humidicola*, Costa et al. (1996b) verificaram que os rendimentos de forragem das leguminosas introduzidas (*P. phaseoloides*, *S. guianensis* e *C. pubescens*) foram significativamente incrementados com a aplicação de até 75 kg de  $P_2O_5$ /ha. Do mesmo modo, Silva (1974) detectou efeito significativo da gradagem, no estabelecimento de *S. guianensis* em pastagens degradadas de *H. rufa*, apenas quando esta foi precedida da aplicação de 100 kg de  $P_2O_5$ /ha. No entanto, Santhirasegaram (1975), em pastagens de *H. rufa* sobressemeadas com *S. guianensis*, observou comportamento inverso, ou seja, efeito da adubação fosfatada (200 kg de  $P_2O_5$ /ha), apenas quando na ausência da gradagem, o que pode ser atribuído ao alto grau de adaptação da leguminosa a solos ácidos e com baixa disponibilidade de P.

Em Rondônia, Costa et al. (1999a) constataram que a introdução de *P. phaseoloides*, independentemente da adubação fosfatada, mostrou-se uma prática tecnicamente viável para a recuperação de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Os rendimento de MS da gramínea e da leguminosa foram significativamente incrementados pela adubação fosfatada, ocorrendo o inverso em relação às plantas invasoras. A aração + gradagem, independentemente da adubação fosfatada e a aração, associada à aplicação de P, foram os métodos mais eficientes para a introdução da leguminosa em pastagens degradadas da gramínea (Tabela 17).

### 3.2.4. Densidade de sementeira

O sucesso no estabelecimento de leguminosas em pastagens degradadas pode estar diretamente correlacionado com sua densidade de sementeira. Monzote & Garcia (1985) verificaram que para *M. atropurpureum* cv. Siratro ou *N. wightii*, a utilização de 3 kg de sementes/ha resultou em rendimentos de forragem e cobertura do solo semelhantes às obtidas com 5 kg/ha, porém foram significativamente superiores às registradas com 1 kg/ha, a qual foi insuficiente para permitir a introdução das leguminosas nas pastagens. Da mesma forma, Peres et al. (1986) concluíram que a utilização de 20 sementes viáveis/m<sup>2</sup> foi suficiente para o estabelecimento de *M. atropurpureum* cv. Siratro em pastagens de *B. humidicola*, sem qualquer interferência mecânica. Já, Keya & Van Eijnatten (1975), avaliando diferentes densidades de sementeira de *D. uncinatum* (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 e 15 kg/ha), em pastagens degradadas de *H. rufa*, recomendam a utilização de 1 e 3 kg/ha, respectivamente para o plantio em sulcos e a lança como suficientes para um satisfatório estabelecimento da leguminosa. Para *S. guianensis*, Silva (1974) verificou que 6 kg de sementes/ha foi a densidade de plantio que proporcionou uma efetiva introdução da leguminosa em pastagens de *H. rufa*. Peñaloza et al. (1993), avaliando diferentes métodos de introdução de *S. guianensis* cv. Mineirão, em pastagens degradadas de *B. decumbens* cv. Basilisk, constataram que, independentemente da densidade de sementeira (0,5; 1,0 e 2,0 kg/ha), a utilização da grade aradora + grade niveladora, seguida da passagem de rolo compactador foi o método que permitiu o melhor estabelecimento da leguminosa. Em Rondônia, Townsend et al. (1999) constataram a viabilidade de introdução de *D. ovalifolium* e *P. phaseoloides*, em pastagens degradadas de *B. brizantha* cv. Marandu, independentemente dos métodos de plantio (lança ou sulcos), sendo recomendado densidades de sementeira entre 2 e 3 kg/ha.

**Tabela 17.** Disponibilidade de matéria seca de pastagens degradadas de *B. brizantha* cv. Marandu, submetidas a diferentes métodos de introdução de *P. phaseoloides*, em função da adubação fosfatada.

Métodos de Introdução	Fósforo kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	Gramínea	Leguminosa	Gram. + Leg. t/ha	Plantas Invasoras
Testemunha	0	3,58	---	3,58	1,82 (33,8) <sup>1</sup>
	50	5,33	---	5,33	1,71 (24,3)
Roçagem	0	6,91	1,10 (11,4) <sup>1</sup>	8,01	1,62 (16,8)
	50	10,40	1,09 (8,2)	11,49	1,74 (13,2)
Aração (A)	0	5,39	1,89 (19,7)	7,28	2,33 (24,2)
	50	8,47	2,80 (17,5)	11,27	1,90 (14,4)
Gradagem (G)	0	8,66	1,55 (13,1)	10,21	1,63 (13,8)
	50	11,66	1,54 (10,8)	13,20	1,30 (8,9)
A + G	0	3,63	2,40 (29,8)	6,03	2,13 (26,1)
	50	8,44	4,60 (38,0)	11,04	1,72 (13,6)
Matraca	0	8,50	0,84 (7,6)	9,34	1,68 (15,2)
	50	12,37	1,19 (7,8)	13,56	2,03 (13,0)

<sup>1</sup> - Percentual em relação à disponibilidade total de matéria seca.

Fonte: Costa et al. (1999).

### 3.2.5. Desempenho animal

O desempenho animal, em pastagens recuperadas com a introdução de leguminosas, geralmente, está diretamente correlacionado com o estabelecimento e a sua participação na composição botânica da forragem em oferta. A introdução de *M. atropurpureum* e *N. wightii*, em pastagens de *P. maximum*, em vias de degradação, permitiu elevar a capacidade de suporte de 0,35 UA/ha para 0,81 e 1,1 UA/ha, respectivamente para o primeiro e segundo ano de utilização (Arruda, 1988). Em pastagens de *B. decumbens* degradadas, a introdução de *C. macrocarpum* CIAT-5713 + *C. acutifolium* CIAT-5568 resultou em ganhos de 830 kg/ha/ano e 607 g/animal/dia, comparativamente a 550 kg/ha/ano e 451 g/animal/dia obtido na pastagem não recuperada (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1989). No entanto, Braúl (1990) registrou ganhos de 548 e 573 g/an/dia, respectivamente para *B. decumbens* pura e recuperada com a introdução de *C. macrocarpum*. Segundo o autor, a utilização de pastejo alterno flexível e de apenas 1,0 UA/ha foi insuficiente para expressar o potencial produtivo da pastagem consorciada. No Pará, Camarão et al. (1980) verificaram que o estabelecimento de *P. phaseoloides*, *C. pubescens* e *S. guianensis* em pastagens degradadas de *P. maximum* proporcionava incrementos de 16 e 63%, respectivamente para os ganhos de peso vivo/animal/ano e hectare/ano. Utilizando as mesmas leguminosas, Gonçalves et al. (1990d,e), em Rondônia, obtiveram acréscimos de 46 e 40% nos ganhos de peso vivo/ha/ano, respectivamente para pastagens degradadas de *H. rufa* e *B. humidicola* (Tabela 18). Na Colômbia, Rincón (1990) registrou ganhos de 191 g/dia para bovinos de corte em pastagens de *B. decumbens* sobressemeadas com *A. pintoi*, comparativamente a 158 g/dia para as da gramínea, em vias de degradação.

**Tabela 18.** Desempenho produtivo de novilhos Nelore em pastagens de *B. humidicola* e *H. rufa*, recuperadas com a introdução de leguminosas forrageiras tropicais. Rondônia.

Pastagens	Ganho de Peso	
	Kg/animal/ano	kg/hectare/ano
<i>B. humidicola</i> (BH)	183	206
BH + Leguminosas*	133	426
<i>H. rufa</i> (HR)	134	201
HR + Leguminosas*	196	294

\* *P. phaseoloides* + *C. pubescens* + *S. guianensis*.

Fonte: Gonçalves et al. (1990d,e).

Na Região dos Cerrados, Vilela et al. (1989) compararam os efeitos da gradagem; gradagem + nitrogênio (40 kg de N/ha/ano) e gradagem + *C. mucunoides* na recuperação de pastagens de *B. decumbens* e na performance animal de bovinos de corte. A maior disponibilidade de forragem (2,6 t/ha de MS) e o maior ganho de peso vivo/animal (70,0 kg) foram registrados no tratamento com leguminosa, os quais superaram em 30 e 59%, respectivamente, àqueles obtidos com a pastagem não recuperada. Ademais, foi o único tratamento em que não se observou perda de peso durante o período seco. No Acre, Valentim & Costa (1982) constataram a viabilidade da recuperação de pastagens de *P. maximum* através da introdução de leguminosas, associadas à fertilização fosfatada (50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), independentemente da carga animal utilizada (Tabela 19).

**Tabela 19.** Desempenho produtivo de novilhos Nelore em pastagens de *P. maximum*, recuperadas com a introdução de leguminosas forrageiras tropicais e fertilização fosfatada.

Pastagens	Carga animal	Ganho de peso	
	(an/ha)	kg/an/ano	kg/ha/ano
<i>P. maximum</i> (PM)	0,5	179,7	89,9
	1,0	150,6	150,6
	1,5	139,4	209,1
PM + leguminosas* + 50 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	0,5	147,0	147,0
	1,0	164,1	245,6
	1,5	184,1	367,8

\* *P. phaseoloides* + *C. pubescens* + *S. guianensis*.

Fonte: Valentim & Costa (1982).

### 3.3. Recuperação de pastagens via métodos físicos

Em Rondônia, as práticas mais utilizadas para deter o declínio de produtividade das pastagens têm se restringido ao controle de plantas invasoras, através de métodos manuais, químicos ou físicos, isolados ou integrados. Estes são, geralmente, associados com queimas periódicas e seguidos de um período de descanso variável, com a finalidade de reduzir a competição da comunidade de plantas invasoras e favorecer um melhor desenvolvimento da planta forrageira. Entretanto, na maioria dos casos, mesmo um descanso prolongado das pastagens não tem proporcionado o efeito desejado, tornando-se os processos de limpeza cada vez mais freqüentes e menos eficientes, pois, geralmente, não são suficientes para que as gramíneas e/ou leguminosas forrageiras recuperem seu vigor. Como as plantas invasoras são, na maioria, nativas e perfeitamente adaptadas às condições edafoclimáticas da região e, dificilmente são consumidas pelos animais, tendem a predominar no ecossistema.

Quando o principal fator da degradação da pastagem é a compactação do solo, a utilização apenas de métodos físicos pode proporcionar bons resultados. No entanto, esta prática só tem sucesso quando, paralelamente, são combatidas as causas da compactação, notadamente o superpastejo. Martinez et al. (1985) avaliaram os efeitos de quatro níveis de gradagem (1, 2, 3 e 4 passagens) na recuperação de pastagens de *Digitaria decumbens*. Os maiores rendimentos de forragem (15,4 t/ha de MS) foram obtidos com duas gradagens, como consequência do aumento da percentagem da gramínea a pastagem e do melhoramento das condições físicas do solo (porosidade, umidade e formação de agregados), além da redução significativa da percentagem de plantas invasoras. Martinez (1981), também em pastagens degradadas de *D. decumbens*, avaliou o efeito de quatro métodos físicos (grade simples de 2.045 kg; grade dupla de 2.045 kg; arado + grade de 1.000 kg e arado + grade de 2.045 kg) em sua recuperação. A utilização de arado + grade de 1.000 kg foi o tratamento mais efetivo, proporcionando um incremento de 46,1% no rendimento de MS, em relação à testemunha.

Para pastagens de *B. dictyoneura* e *B. brizantha*, a aração + duas gradagens ou, gradagem + aração, seguidas de três gradagens, foram os métodos mais eficientes de recuperação, aumentando em mais de dez vezes os rendimentos de forragem das gramíneas, em comparação com apenas uma gradagem (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1989). Da mesma forma, Sistachs & Leon (1985) constataram que a aração em faixas e a gradagem cruzada incrementaram em 203 e 148%, respectivamente, os rendimentos de MS de *D. decumbens*, quando comparados com os da pastagem degradada não submetida a nenhum método de recuperação.

Em solos de baixa fertilidade natural, os efeitos de métodos físicos podem ser potencializados com a utilização de fertilizantes químicos, notadamente o P. Moya (1991) verificou que o método mais eficiente para a recuperação de pastagens de *B. decumbens* consistiu na gradagem (uma ou duas passagens), seguida da aplicação de 22 ou 44 kg de P/ha. Em Rondônia, Costa et al. (2001a,b) verificaram que a utilização de métodos físicos, associados à adubação fosfatada, mostrou-se uma prática tecnicamente viável para a recuperação de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Os rendimentos de MS da gramínea foram incrementados pela adubação fosfatada, ocorrendo o inverso com relação às plantas invasoras. Considerando-se a disponibilidade total de forragem, a gradagem, aração + gradagem, associadas à adubação fosfatada, foram os métodos mais eficientes para a recuperação de pastagens degradadas da gramínea (Tabela 20). Os métodos físicos proporcionaram melhorias significativas nas propriedades físicas do solo, bem como no seu teor de umidade (Tabela 21) (Townsend et al., 2002).

**Tabela 20.** Disponibilidade de matéria seca (kg/ha) de pastagens degradadas de *B. brizantha* cv. Marandu, submetidas a diferentes métodos físicos de recuperação, em função da adubação fosfatada.

Métodos de Recuperação	Fósforo kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Período chuvoso <sup>1</sup>		Período seco <sup>2</sup>	
		Gramínea	Invasoras	Gramínea	Invasoras
Testemunha	0	4761	1566	1493	964
	50	5116	1634	2114	1007
Aração (A)	0	5766	1484	1734	941
	50	6375	1066	2393	1094
Gradagem (G)	0	7021	1502	1955	792
	50	7231	1299	2896	782
A + G	0	5936	1849	1808	1306
	50	7071	1317	2882	1197

Fonte: Costa et al. (2001); <sup>1</sup> Totais de quatro cortes; <sup>2</sup> Totais de dois cortes.

**Tabela 21.** Efeito de métodos de preparo do solo na resistência à penetração e umidade do solo sob pastagens degradadas de *B. brizantha* cv. Marandu.

Métodos de Preparo do Solo	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )	Umidade do solo (%)
Testemunha	40	21,5
Aração (A)	29	22,1
Gradagem (G)	32	22,8
A + G	29	22,8

Fonte: Townsend et al. (2002).

#### 4. Renovação de Pastagens Via Culturas Anuais

Quando a pastagem original atinge um estágio de degradação em que torna-se impossível, técnica e economicamente, sua recuperação, a renovação tem sido a prática mais comum (Serrão et al., 1979; Serrão & Homma, 1982; Dias Filho & Serrão, 1982; Veiga et al., 1985), envolvendo a mecanização, práticas culturais e insumos que caracterizam um uso mais intensivo do solo.

O alto custo de renovação da pastagem, principalmente devido à mecanização e aplicação de adubos, tem sido o maior entrave, considerando-se as grandes áreas a serem renovadas. A associação de culturas alimentares com forrageiras na renovação

de pastagens degradadas tem sido recomendada como uma alternativa de minimizar os custos de implantação da pastagem (Veiga et al., 1985). Extensas áreas têm sido renovadas através desse processo, especialmente na região nordeste do Pará, principalmente com o milho, e nordeste do Mato Grosso, notadamente com o arroz. No entanto, é preciso conhecer a compatibilidade das espécies que vão ser cultivadas. O ideal é a obtenção de um bom estabelecimento da forrageira, sem que ela afete a produção de grãos das culturas. Para tanto, é preciso considerar o hábito de crescimento da cultura, o ciclo de crescimento, a arquitetura da planta, a densidade adequada de plantio da cultura e das forrageiras, a época de semeadura, as exigências nutricionais das plantas e o uso de fertilizantes e corretivos.

Avaliando a viabilidade de formação de pastagens de *B. decumbens* em associação com a cultura do arroz cv. IAC 47, foram testadas seis densidades de semeadura da forrageira (0 a 3 kg/ha) e três níveis de adubação fosfatada (0 a 300 kg de  $P_2O_5$ /ha), além da aplicação de 100 kg de  $K_2O$ /ha e 4,5 t/ha de calcário. A mistura das sementes de arroz e da forrageira foi plantada em sulcos espaçados de 0,5 m. A produtividade do arroz, que oscilou entre 1,0 e 1,3 t/ha, não foi afetada pelos níveis de adubação fosfatada nem pelas diferentes densidades de semeadura da forrageira (Embrapa, 1979). No Pará, Veiga (1986) verificou que o milho é mais indicado que o arroz como cultura precursora para a formação de pastagens de *P. maximum* ou *A. gyanus*. Os métodos de plantio mais eficientes, em termos de produção de grãos e rendimento de forragem, foram a semeadura da cultura e das gramíneas no mesmo sulco, no espaçamento de 1,0 m, com adubação corretiva (45 kg/ha de N; 60 kg/ha de  $K_2O$ ; 60 kg/ha de  $P_2O_5$  e 2 kg/ha de Zn) ou, semeadura da cultura mais adubação em sulcos afastados de 1,0 m e plantio das gramíneas em sulcos intercalares sem adubação.

No Amapá, Souza Filho et al. (1992) avaliaram durante três anos, diferentes sistemas de formação de pastagens em associação com a cultura de arroz. As gramíneas introduzidas foram *A. gyanus* cv. Planaltina (andropogon) e *B. humidicola* (quicuío-da-amazônia), consorciadas ou não com *Cajanus cajan* (guandu) e *D. ovalifolium*, tendo como cultura precursora o arroz IAC-47. Após o preparo do solo, através da limpeza da vegetação, aração e gradagem, o arroz e as forrageiras foram semeadas, simultaneamente, em sulcos, sendo o solo adubado à base de 50 kg/ha de  $P_2O_5$  e N, 60 kg/ha de  $K_2O$  e 30 kg/ha de FTE BR-12. A produtividade do arroz foi decrescente com o decorrer do tempo, passando, em média, de 869 kg/ha de grãos com casca no 1º ano, para 64 kg/ha no 3º. No início das avaliações, a associação do arroz com andropogon rendeu 915 kg/ha de grãos, enquanto que com o quicuío-da-amazônia o rendimento foi de 783 kg/há; durante o 2º e 3º anos, os rendimentos do arroz associado ao quicuío-da-amazônia, foram o dobro dos obtidos com o andropogon. A produtividade média da gramíneas foi de 2,1; 4,4; 3,2 t de MS/ha, para o 1º, 2º e 3º anos de avaliação, respectivamente, sendo que a produção total do andropogon (7,7 t de MS/ha) superou à do quicuío-da-amazônia (5,9 t de MS/ha). Ao compararem os custos de formação de pastagens pelo processo tradicional, os autores constataram que quando as gramíneas foram implantadas no 1º ano de cultivo, houve redução de custos na ordem de 26% para o quicuío-da-amazônia e de 31% para o andropogon.

Em Roraima, a semeadura de *C. cajan* ou *B. humidicola* juntamente com arroz cv. IAC 25, não afetou o rendimento de grãos da cultura e permitiu um bom estabelecimento das pastagens (Gianluppi et al., 1983a). Já, quando o plantio do arroz foi associado ao de *A. gyanus*, a produção de grãos foi significativamente reduzida (Gianluppi et al., 1983b). Duarte et al. (1995) obtiveram excelentes produções de forragem de *B. brizantha* e *P. purpureum* cv. Mott estabelecidas em associação com milho ou feijão-cowpea, não

sendo observado efeito depressivo das gramíneas sobre o rendimento de grãos das culturas. Na Bolívia, Espinoza & Trujillo (1985) concluíram que o plantio simultâneo do arroz e *B. decumbens* foi a alternativa mais promissora, técnica e economicamente, para a renovação de pastagens. Shelton & Humphreys (1975) constataram que a mistura de arroz + *S. guianensis*, independentemente do ciclo das cultivares, não afetou significativamente o rendimento de grãos, além de permitir um satisfatório estabelecimento da leguminosa. Thomas & Bennett (1975), avaliando o efeito do método de plantio sobre a formação de pastagens de *C. gayana* + *D. uncinatum* associadas à cultura do milho, verificaram que os rendimentos da cultura não foram influenciados, contudo, as maiores produções de forragem foram obtidas com o plantio em sulcos, comparativamente ao plantio a lanço. Resultados semelhantes foram relatados por Kornelius et al. (1978) avaliando o estabelecimento de *B. decumbens* e *M. minutiflora* em associação com o arroz. Do mesmo modo, Alvim et al. (1989) verificaram que o rendimento de grãos do milho não foi afetado pela época (mesmo dia e 21 dias após) ou método de plantio (em sulcos, a lanço ou em covas) de *B. decumbens*. Contudo, o rendimento de forragem da gramínea foi beneficiado pelo plantio em covas intercaladas com as do cereal.

Em Rondônia, a viabilidade técnica de renovação de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, *B. humidicola* e *P. atratum* cv. Pojuca, consorciadas com milho cv. BR 106 ou arroz de sequeiro cv. Progreso foi avaliada por Townsend et al. (2004a,b). As gramíneas foram semeadas simultaneamente com os cereais, utilizando-se dois métodos de plantio: linhas e entrelinhas. Os rendimentos de grãos do milho não foram afetados pelas gramíneas, enquanto que para o arroz de sequeiro, as maiores produções foram obtidas na associação com *B. brizantha* cv. Marandu (2.491 kg/ha) e *P. atratum* cv. Pojuca (2.315 kg/ha). O rendimento de MS das gramíneas foi influenciado pelos métodos de plantio e espécie. As gramíneas em cultivo isolado atingiram maiores rendimentos do que quando consorciadas com arroz de sequeiro ou milho, tanto nos plantios na linha como na entrelinha da cultura acompanhante. Com o milho ou arroz de sequeiro, *B. brizantha* cv. Marandu foi a gramínea mais produtiva, independentemente do método de plantio (Tabelas 22 e 23).

**Tabela 22.** Rendimentos de grãos e de matéria seca (kg de MS/ha) em cultivos consorciados de gramíneas tropicais com milho. Porto Velho, RO. 1995/98.

Gramíneas	Produção de milho (kg/ha)	Gramíneas em cultivo Isolado	Gramíneas em cultivos consorciados	
			Métodos de plantio	
			Linha	Entrelinha
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	1.410	2.248	2.007	1.963
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	1.413	2.072	1.347	947
<i>B. humidicola</i>	1.673	1.525	490	391

Fonte: Townsend et al. (2004a).

**Tabela 23.** Rendimentos de matéria seca (kg de MS/ha) e de grãos em cultivos consorciados de gramíneas tropicais com arroz de sequeiro. Porto Velho, RO. 1995/98.

Gramíneas	Gramíneas em cultivo Isolado	Gramíneas em cultivos consorciados		Rendimento de arroz em casca (kg/ha)
		Métodos de plantio		
		Linha	Entrelinha	
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	2.491	2.940	2.277	853
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	2.315	1.666	1.569	1.247
<i>B. humidicola</i>	1.771	864	741	1.374

Fonte: Townsend et al. (2004b).

Na Região dos Cerrados, o Sistema Barreirão, técnica que associa o plantio de cereais com forrageiras vem sendo apontado como uma alternativa bastante promissora para a renovação de pastagens (Kluthcouski et al., 1991). Este método consiste na realização sequencial das seguintes práticas:

1. redução da população de braquiária existente através da passagem de uma grade pesada, para o desenraizamento e trituração das plantas ainda no período seco, aproximadamente 30 dias antes do início do período chuvoso;
2. aração profunda (30 a 35 cm), com arado de aiveca, no início do período chuvoso, visando à incorporação profunda e homogênea da MS gradeada anteriormente e a descompactação do solo;
3. passagem de grade niveladora, imediatamente antes da semeadura do arroz;
4. adubação com 12 kg de N, 90 kg de  $P_2O_5$ ; 48 kg de  $K_2O$ ; 20 kg de sulfato de zinco e 30 kg de FTE BR-12 por hectare;
5. semeadura do arroz, no máximo uma semana após a aração, visando a reduzir a competição da braquiária com o arroz. O espaçamento do arroz tem sido 40-45 cm entrelinhas e a densidade de 80 sementes/m linear para variedades de ciclo médio e 100 sementes/m linear para as variedades de ciclo curto;
6. aplicação de 5 kg/ha de sementes usinadas de braquiária, misturada ao adubo e colocadas a uma profundidade de 8 a 10 cm por ocasião do plantio, o que retarda a sua germinação e permite ao arroz escapar da competição precoce;
7. adubação nitrogenada em cobertura (20 a 30 kg de N/ha), visando a estimular a decomposição da matéria orgânica incorporada e reduzir os problemas oriundos da forte demanda de N;
8. vedação da pastagem, por aproximadamente 60 dias após a colheita do arroz, visando ao seu melhor estabelecimento após a retirada da cultura.

## Referências Bibliográficas

- ALVIM, M.J.; BOTREL, M. de A.; SALVATI, J.A. Métodos de estabelecimento de *Brachiaria decumbens* em associação com a cultura do milho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.18, n.5, p.417-425, 1989.
- ANDRADE, I.F. Métodos de introdução de leguminosas em pastagem nativa de cerrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.14, n.2, p.151-158, 1985.
- ANDRADE, I.F.; FERREIRA, J.G. Introdução de leguminosas tropicais em pastagens estabelecidas de capim-jaraguá. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.10, n.3, p.427-449, 1981.
- ARRUDA, M.L. de R. Estabelecimento e recuperação de pastagens no Vale do Rio Doce. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.153/154, p.23-25, 1988.
- AZEVEDO, G.P.C. de; SERRÃO, E.A.S.; TEIXEIRA NETO, J.F.; VEIGA, J.B. da. Fósforo, nitrogênio e leguminosas na recuperação de pastagens de jaraguá em degradação em Marabá-PA. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 15., 1978, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 1978. p.372-373.
- BARCELLOS, A. de O. Recuperação de pastagens degradadas. **Curso de formação e manejo de pastagens**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1990. s.n.t. (Embrapa-CPAC. Série Treinamento).



- BRAÚL, E.L. Evaluación bajo pastoreo de una pastura recuperada de *Brachiaria decumbens* y asociada con *Centrosema macrocarpum* en Pucallpa. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990, v.2, p.643-647.
- BUDOWSKI, G. **Sistemas agrosilvopastoris en los trópicos húmedos**. Turrialba: CATIE, Costa Rica, 26p. 1978.
- CAMARÃO, A.P.; AZEVEDO, G.P.C. de; SERRÃO, E.A.S. **Fósforo, leguminosas, quicuío-da-Amazônia e manejo no melhoramento de pastagens de capim-colonião (*Panicum maximum*) em São João do Araguaia, Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. 4p. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em Andamento, 28).
- CANTO, A. do C. Níveis de fósforo e leguminosas na recuperação de pastagens degradadas no Estado do Amazonas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 15., 1978, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 1978. p.381.
- CARVALHO, M.M. **Recuperação de pastagens degradadas**. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1993. 51p. (Embrapa-CNPGL. Documentos, 55).
- CARVALHO, S.I.C.; VILELA, L.; SPAIN, J.M.; KARIA, C.T. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk na região dos cerrados. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.12, n.2, p.24-28, 1990.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Programa de pastos tropicales**. Informe Anual 1988. Cali: Colombia, 1989. p.12/1-12/19.
- COOK, S.J. Establishment of four pasture grasses and Siratro from seed oversown into dense and open speargrass pastures. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.24, n.126, p.360-369, 1984.
- COCHARANE, T.T.; SANCHEZ, P.A. **Recursos de tierras, suelos y su manejo en la Región Amazónica**: Informes acerca del estado de conocimientos. In: AMAZÔNIA: INVESTIGAÇÃO SOBRE AGRICULTURA Y USO DE TIERRAS. Cali, Colombia: CIAT. p.141-218. 1982
- CÓSER, A.C.; CRUZ FILHO, A.B. da. Estabelecimento de leguminosas em pastagens de capim-gordura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.18, n.5, p.410-416, 1989.
- COSTA, N. de L. Adubação fosfatada na recuperação de pastagens degradadas da região amazônica. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.49, n.425, p.16-19, 1996a.
- COSTA, N. de L. **Programa de pesquisa com pastagens em Rondônia - 1975/1995**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1996b. 46p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 32).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; BOTELHO, S.M.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Efeito da calagem e adubação fosfatada na produção de forragem de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1990. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 85).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Efeito de níveis de fósforo, enxofre e micronutrientes sobre o crescimento de *Brachiaria humidicola* consorciada com leguminosas em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989a. 5p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 78)
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Nutrientes limitantes ao crescimento de *Brachiaria humidicola* consorciada com leguminosas em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1989b. 4p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 70).
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C.A.; TOWNSEND, C.R. Resposta de *Brachiaria humidicola* consorciada com leguminosas forrageiras à adubação fosfatada. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: EDUA, 1996b. p.494-495.

- COSTA, N. de L.; RODRIGUES, A.N.A.; PAULINO, V.T. Efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento de forragem e composição química de *Paspalum atratum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999a. 4p.(CD-ROM).
- COSTA, N. de L.; THUNG, M.; TOWNSEND, C.R.; MOREIRA, P.; LEÔNIDAS, F. das C. Quantificação das características físico-químicas do solo sob pastagens degradadas. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.21, n.2, p.74-77, 1999b.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Efeito de níveis de nitrogênio e fósforo na recuperação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Porto Velho, Embrapa-CPAF Rondônia, 1996a. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 119).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Efeito de doses e fontes de fósforo na recuperação de pastagens degradadas de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1997. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 180).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Métodos de introdução de *Pueraria phaseoloides* em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. 3p.(CD-ROM).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Resposta de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à fontes e doses de fósforo**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1997. 4p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 138).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Métodos de introdução de *Desmodium ovalifolium* em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Amapá Ciência e Tecnologia**, Macapá, v.2, n.2, p.225-232, 2001a.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Métodos de recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Amapá Ciência e Tecnologia**, Macapá, v.2, n.2, p.305-311, 2001b.
- CRUZ, E. de S.; COUTO, W.S.; OLIVEIRA, R.F. de; DUTRA, S. Adubação fosfatada na região Norte. In: OLIVEIRA, A.J. de. (Ed.). **Adubação fosfatada no Brasil**. Brasília: Embrapa-DID, 1982. 326p. (Embrapa-DID. Documentos, 21).
- CULLEN, N.A. The effect of grazing, time of sowing, fertilizer and paraquat on the germination and survival of oversown grasses and clovers. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., 1970, Surfers Paradise, Austrália. **Proceedings...** Queensland: University Queensland Press, 1970. p.796-800.
- DAZA, L.A. Recuperación de *Brachiaria decumbens* Stapf. mediante prácticas agronómicas. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990a. v.2, p.929-934.
- DAZA, L.A. Prácticas culturales e introducción de leguminosas forrajeras en la recuperación de *Brachiaria humidicola*. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990b. v.2, p.935-938.
- DIAS FILHO, M.B.; SIMÃO NETO, M.S.; SERRÃO, E.A.S. Utilización de roca fosfórica parcialmente acidulada y superfosfato simples en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.11, n.2, p.25-28, 1989.
- DIAS FILHO, M.B.; SERRAO, E.A.S. **Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas, Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1982. 24p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 5).
- DOWLING, P.M.; CLEMENTS, R.J.; McWILLIAM, J.R. Establishment and survival of pasture from seeds sown the soil surface. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.22, n.1, p.61-74, 1971.

DUARTE, J.M.; PÉREZ, H.E.; PEZO, D.A. Producción de maíz (*Zea mays* L.), soya (*Glicine max* L.) y caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) sembrados en asociación con gramíneas en el Trópico Húmedo. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.17, n.2, p. 12-19, 1995.

EMBRAPA. **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados-CPAC**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1979. 223p. (Relatório Técnico Anual CPAC 1979).

ESPINOZA, J. Efecto de la tasa y metodo de aplicación de roca fosfórica en la recuperación de praderas de *Brachiaria decumbens*. **Forrajes y Semillas Forrajeras**, La Paz, v.6, p.111-115, 1985.

ESPINOZA, J.; TRUJILLO, E. Arroz (*Oryza sativa*) como precursor del establecimiento de *Brachiaria decumbens*. **Forrajes y Semillas Forrajeras**, La Paz, v.6, p.111-115, 1985.

FALESI, C.I. **Ecosistema de pastagens cultivadas na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa-CPATU, 1976. 193p. (Embrapa-CPATU. Boletim Técnico, 1).

FEARNSIDE, P.M. Os efeitos das pastagens sobre a fertilidade do solo na Amazônia brasileira: conseqüências para a sustentabilidade de produção bovina. **Acta Amazônica**, Manaus, v.10, n.1, p.119-132, 1980.

FENSTER, W.E.; LEON, L.A. Considerações sobre a fertilização fosfatada no estabelecimento e persistência de pastagens em solos ácidos e de baixa fertilidade na América latina Tropical. In: TERGAS, L.E.; SANCHEZ, P.; SERRÃO, E.A.S. (Eds.). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. São Paulo: Editerra. 1978. p.127-140.

FINEGAN, B. **El funcionamiento de ecosistemas de bosques tropicales**. In: Curso bases ecológicas para la producción sostenible. San José: CATIE, 26p. 1993.

GARCIA, R. **Métodos de establecimiento de *Brachiaria decumbens* CIAT-606 y *Arachis pintoi* CIAT-17434 en la recuperación de pasturas nativas degradadas del Piedemonte Amazónico**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1989. 132p. Tesis Zootecnista.

GARCIA, R.; SOTO, G. Métodos de establecimiento de *Brachiaria decumbens* CIAT-606 y *Arachis pintoi* CIAT-17434 en la recuperación de pasturas degradadas del Piedemonte Amazónico. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia, CIAT, 1990. v.2, p.1021-1024.

GIANLUPPI, V.; MORAES, E. de.; CAMARGO, A.H.A. **Sistema de produção seqüencial de arroz com forrageiras, em solos de cerrado de Roraima**. I. Andropogon e guandu. Boa Vista: Embrapa-UEPAE Boa Vista, 1983a. 4p. (Embrapa.UEPAE Boa Vista. Pesquisa em Andamento, 4).

GIANLUPPI, V. MORAES, E. de; CAMARGO, A.H.A. **Sistema de produção seqüencial de arroz com forrageiras, em solos de cerrado de Roraima**. II. Quicuío da Amazonia e guandu. Boa Vista: Embrapa-UEPAE Boa Vista, 1983b. 4p. (Embrapa.UEPAE Boa Vista. Pesquisa em Andamento, 5).

GOMES, D.T. **Establishment methods and comparative persistence of five tropical legumes in grass sods**. Gainesville, Florida, 1978, 143p. Ph.D. Thesis.

GOMIDE, J.A.; OBEID, J.A. Introdução de leguminosas tropicais em pastagens de gramíneas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.4, p.593-609, 1979.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Efeito de níveis de fósforo, enxofre e micronutrientes sobre o crescimento de duas gramíneas forrageiras. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990b, v.2, p.717-719.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J. R. da C. Fontes de fósforo na produção de forragem de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) em Porto Velho, Rondônia, Brasil. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990c. v.2, p.709-711.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Métodos de recuperação e manejo de pastagens de *Hyparrhenia rufa* em Presidente Médici, Rondônia. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990e, v.2, p.597-599.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Métodos de renovação e manejo de pastagens em Porto Velho, Rondônia. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990d. v.2, p.593-595.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J.R. da C. Nutrientes limitantes ao crescimento de duas gramíneas forrageiras tropicais em Porto Velho, Rondônia, Brasil. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONIA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990a. v.2, p.721-723.

ITALIANO, E.C.; MORAES, E. de; CANTO, A. do C. **Fertilização de pastagem de capim-colonião em degradação**. Manaus: Embrapa-UEPAE Manaus, 1982. 3p. (Embrapa-UEPAE Manaus. Comunicado Técnico, 31).

JORDAN, C.F. Amazon rain forest. **American Scientist**, v.70, n.4, p.394-401, 1982.

JORDAN, C.F. **Nutrients cycling in tropical forest ecosystems**. New York: John Wiley. 190p. 1985.

JORGE, H. D.; SOUZA LIMA, J. A. Características químicas e aptidão agrícola de alguns solos de Rondônia. In: SEMINÁRIO AGROPECUÁRIO DO ACRE, 2., 1986, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Embrapa-DPU, 1988. p.194-204. (Embrapa Acre. Documentos, 10).

KEYA, N.C.O.; VAN EIJNATTEN, C.L.M. Studies on oversowing of natural grassland. III. The seeding rates for the establishment of *Desmodium uncinatum* (Jacq) when oversown or sod-seeded in *Hyparrhenia rufa* grassland. **East African Agriculture and Forestry Journal**, v.40, n.4, p.439-365, 1975.

KEYA, N.C.O.; OLSEN, F.J.; HOLLIDAY, R. Comparison of seed-beds for over-sowing a *Chloris gayana* Kunth./*Desmodium uncinatum* Jacq. mixture in *Hyparrhenia rufa* grassland. **East African Agriculture and Forestry Journal**, v.37, p.286-293, 1972.

KITAMURA, R.C.; DIAS FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. **Análise econômica de algumas alternativas de manejo de pastagens cultivadas em Paragominas, Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1982. 40p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 41).

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz**. I. Sistema Barreirão. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1991. 20p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 33).

KONIG, N.C.O.; MOTT, N. Resowing, improvement without ploughing oversowing: results of manurial experiments in performance meadows in the Chamb Valley. **Herbage Abstracts**, v.30, n.1, p.9-10, 1960.

KORNELIUS, E.; SAURESSIG, M.G.; GOEDERT, W.J. Pasture establishment and management in the cerrado of Brazil. In: SANCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E. (Eds.). **Pasture production in acid soils of the tropics**. Cali: CIAT, 1978. p.233-249.

KOSTER, H.W.; KHAN, E.J.A.; BOSSHART, R.P. **Programa e resultados preliminares dos estudos de pastagens na região de Paragominas, Pará e nordeste do Mato Grosso**. Belém: SUDAM-IRI, 1977. 31p.

KUSEKWA, M.L.; LWOGA, A.B. Establishment and early survival of nine pasture legumes oversown into natural pasture in northern Tanzania. In: POTENTIALS OF FORAGE LEGUMES IN FARMING SYSTEMS OF SUB-SAHARAN AFRICA, Addis Ababa, Ethiopia, 1986. **Proceedings...** Addis Ababa: Ethiopia, International Livestock Centre for Africa, 1986. p.490-504.

LOWE, K.F. Methods of establishment of legume into native pastures. **Tropical Grasslands**, v.6, n.3, p.246-249, 1972.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A. DE; REIS, R.A. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.216-245.

MARTINEZ, H.L. Labores agrotecnicos en la rehabilitacion de pastizales de pangola. 2. Suelo latosolico y suelo pardo. **Pastos y Forrajes**, La Habana, v.4, n.2, p.201-212, 1981.

MARTINEZ, H.L.; ALVAREZ, J.L.; MENDONZA, R. Efectos de la grada en un pastizal establecido de pangola (*Digitaria decumbens*). **Pastos y Forrajes**, La Habana, v.8, n.1, p.81-97, 1985.

MICHIELIN, A.; RAMIREZ, A.; LOTERO, C.; ALARCOM, M. Métodos de establecimiento de leguminosas forrajeras tropicales en potreros. **Revista ICA**, Bogotá, v.11, n.4, p.339-348, 1976.

MONZOTE, M.; GARCIA, M. Dosis de semillas para el establecimiento de glycine (*Neonotonia wightii*) y siratro (*Macropitium atropurpureum*) en pasto natural. **Ciencia y Tecnica en la Agricultura: Pastos y Forrajes**, La Habana, v.8, n.1, p.33-41, 1985.

MOREIRA, E.M.; ARRUDA, N.G. de. Métodos de introdução de *Pueraria phaseoloides* em pastagens de *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., Lima, Peru, 1990. **Memórias...** Cali, Colombia, CIAT, 1990. v.2, p.945-948.

MOTT, G.O. Nutrient recycling in pastures. In: MAYS, D.A. (Ed.). **Forage fertilization**. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1974. p. 323-339.

MOYA, M.C. **Recuperacion de una pradera de *Brachiaria decumbens* con diferentes prácticas culturales y fertilizacion con dos fuentes de fosforo y caracterizacion de los métodos de recuperación en la región**. Santa Fé de Bogota: Universidad Nacional de Colombia. Tesis Zootecnista. 168p. 1991.

NABINGER, C.; BARRETO, I.L. Efeito de métodos de sobre-semeadura e doses de nitrogênio, no estabelecimento de leguminosas tropicais em pastagens de capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent.). **Anuário Técnico do IPZFO**, Porto Alegre, v.5, p.941-1022, 1978.

NORMAN, M.J.T. **The establishment of pastures species with minimum cultivation at Katherine, N.T. (Australia)**. CSIRO, Aust. Div. Land Res. Reg. Survey, Melbourne, 1961. 12p. (Thechnical Paper, 14).

PAULINO, V.T.; COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Sources and rates of phosphorus in improving degraded pasture in Brazilian west Amazon. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Piracicaba. **Proceedings...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.186-188.

PEÑALOZA, A. del P. de S.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.de O.; COSTA, N. de L. Introdução de *Stylosanthes guianensis* BRA 017817 em pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.118.

PERES, R.M.; PEDREIRA, J.V.S.; CUNHA, P.B.; FIGUEIREDO, L.A.; ABRAMIDES, P.L.G.; PAULINO, V.T.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; Introdução de leguminosas em pastagens já estabelecidas de gramíneas com hábito decumbente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 1986. p.251.

REATEGUI, K.J.; RUIZ, R. Recuperación de pasturas degradadas en Pendiente Puerto Bermudez, Peru. In: REUNIÓN DE LA RED INTRNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990, v.2, p.1055-1060.

RINCÓN, A. Renovación de una pradera de *Brachiaria decumbens* con la introducción de *Arachis pintoii*. **Suelos Ecuatoriales**, Santa Fé de Bogotá, v.20, n.2, p.45-49, 1990.

ROBINSON, G.S.; CROSS, M.W. Improvement of some New Zealand grassland by oversowing and overdrilling. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Reading, England. **Proceedings...** Reading: University of Reading, 1961. p.402-405.

- RODRIGUES, L.R.A.; QUADROS, D.G.; RAMOS, A.K. Recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO PECUÁRIA 2000, 1., 2000, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: UNESP, 2000, 20p. (CD-ROM).
- SANTHIRASEGARAM, K. Manejo de praderas de leguminosas y gramíneas en un ecosistema de selva lluviosa tropical en Perú. In: BORNEMISZA, E.; ALVARADO, A. (Eds.). **Manejo de suelos en la America Tropical**. Cali, Colombia: CIAT, 1974. p.445-464.
- SANZONOWICZ, C.; BARCELLOS, A. de O.; COUTO, W.; PERES, J.R.R.; ANDRADE, R.P. de. **Identificação de deficiência nutricional de pastagem e sua recuperação**. In: RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS - 1987. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1987. p.146-149.
- SCHREINER, H.G. **Efeito do preparo do solo, herbicidas e métodos de semeadura no estabelecimento de soja perene, *Glycine javanica* L. e capim Pensacola, *Paspalum sauræ* (Parodi) Parodi, em pastagem natural**. Porto Alegre: UFRGS, 1970. Dissertação de Mestrado. 81p.
- SCHUBART, H.O.R.; FRANKEN, W.; LUIZÃO, F.J. Uma floresta sobre solos pobres. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.2, n.10, p.26-32, 1988.
- SERRÃO, E.A.S.; DIAS FILHO, M.B. Establecimiento y recuperación de pasturas entre los productores del trópico húmedo brasileño. In: LASCANO, C.E. y SPAIN, J.M. (Eds.). **Establecimiento y renovación de pasturas**. Cali, Colombia: CIAT, 1991. p.347-384. (CIAT Publication, 178)
- SERRAO, E.A.S.; FALESI, I.C. **Pastagens do trópico brasileiro**. Belém: Embrapa-CPATU, 1977. 71p.
- SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I.C.; VEIGA, J.B da; TEIXEIRA NETO, J.F. Productivity of cultivated pastures on low fertility soil in the Amazon of Brazil. In: SANCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E. (Eds.). **Pasture production in acid soils**. Cali: Colombia: CIAT, 1979. p.257-280.
- SERRÃO, E.A.S.; HOMMA, A.K.O. **Recuperação e melhoramento de pastagens cultivadas em área de floresta amazônica**. Belem: Embrapa-CPATU, 1982, 22p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 17).
- SHELTON, H.M.; HUMPHREYS, L.R. Undersowing rice (*Oryza sativa*) with *Stylosanthes guyanensis*. II. Delayed sowing time and crop variety. **Experimental Agriculture**, v.2, p.97-101, 1975.
- SEUBERT, C.E.; SANCHEZ, P.A.; VALVERDE, C. Effect of land clearing methods on soil properties of on ultisol and crop performance in the amazon jungle of Peru. **Tropical Agriculture**, v.54, n.4, p.307321, 1977.
- SILVA, G. **Seed rate, soil preparation and phosphate fertilization on the establishment of *Stylosanthes guyanensis* into a sward of *Hyparrhenia rufa***. National Agrarian University, La Molina. 1974. Tesis de Maestria. 121p.
- SINGH, L.N.; KATOCH, D.C.; DOGRA, K.K. Effect of legume introduction on forage yield and quality of natural grassland. **Forage Research**, v.7, n.1, p.71-76, 1981.
- SINGH, C.B.; GUPTA, S.R.; GUPTA, J.N. Improvement of native pastures with *Stylosanthes humilis* H.B. & K. in semi-arid regions. **Annals of Arid Zone**, v.26, n.1-2, p.99-104, 1987.
- SISTACHS, M.; LEON, J.J. Metodos de rehabilitacion de un pastizal de pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) con alta infestacion de malezas. **Boletín Técnico de Pastos**, La Habana, n.1, p.129-135, 1985.
- SMYTH, T.J.; BASTOS, J.B. Alterações na fertilidade de um latossolo Amarelo álico pela queima de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Piracicaba, n.8, p.127-132, 1984.
- SOARES FILHO, C.V. Tratamentos físico-mecânicos, correção e adubação para recuperação de pastagens. In: PAULINO, V.T. (Ed.). ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1995, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p.79-117.

- SOLLENBERGER, L.E.; QUESENBERRY, K.H. Factors affecting the establishment of *Aeschynomene* in Florida limpgrass sod. **Proceedings of Soil Crop Science Society of Florida**, v.44, p.141-146, 1985.
- SOUZA FILHO, A.P.S.; DUTRA, S.; MEIRELLES, P.R.L.; KOURI, J. **Sistema de formação de pastagem em associação com a cultura do arroz em área de cerrado do Amapá**. Macapá: Embrapa-CPAF-Amapá. 1992, 14p. (Embrapa-CPAF-Amapá. Boletim de Pesquisa, 10).
- SPAIN, J.M., GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas. In: LASCANO, C.E.; SPAIN, J.M. (Eds.). **Establecimiento y renovación de pasturas**. Cali: CIAT. 1991. 269-283.
- SPAIN, J.M.; GUALDRÓN, R.; PERDOMO, C.E.; AVILA, P. Phosphorus efficiency in the establishment and maintenance of tropical legume-based pastures on Oxisols. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1989, Nice, France. **Proceedings...** Nice, France: French Grassland Society, 1989. p.47-48.
- SPAIN, J.M.; SALINAS, J.G. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES NA AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS. Ilhéus, 1985. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1985. p.259-299.
- SUCKLING, F.E.T. Pasture management trials on unpoughable hill country at Te Awe. **New Zealand Journal of Agriculture Research**, v.2, n.3, p.488-543, 1959.
- TEIXEIRA, L.B. **Dinâmica do ecossistema de pastagem cultivada em área de floresta na Amazônia central**. Manaus: INPA/FUA, 1987, 100p. (Tese de Doutorado).
- TEIXEIRA, L.B.; BASTOS, J.B. **Matéria orgânica nos ecossistemas de floresta primária e pastagem na Amazônia central**. Belém: Embrapa-CPATU, 1989b. 26p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 99).
- TEIXEIRA, L.B.; BASTOS, J.B. **Nutrientes nos solos de floresta primária e pastagem de *Brachiaria humidicola* na Amazônia central**. Belém: Embrapa-CPATU, 1989a. 31p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 98).
- TEIXEIRA NETO, J.F.; DIAS FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. Fontes fosfatadas comerciais em capim-colonião (*Panicum maximum*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., 1983, Pelotas. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1983. p.346.
- THOMAS, D.; BENNETT, A.J. Establishing a mixed pasture under maize in Malawi. I. Time of sowing. **Experimental Agriculture**, v.2, p.257-263, 1975.
- TOLEDO, J.M.; SERRAO, E.A.S. **Proyecto de investigación em pasturas y ganaderia**. Lima, Perú: Red de Investigación Agroecologica para la Amazonia. 1984. 71p.
- TOLEDO, J.M.; SERRAO, E.A.S. 1982. **Producción de pastos y ganado en la Amazonia**. In: AMAZÔNIA: INVESTIGACIÓN SOBRE AGRICULTURA Y USO DE TIERRAS. Cali, Colombia: CIAT, p.297-323. 1984
- TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; MENDES, A.M.; RESENDE, L.A.D. **Resistência à penetração em solo sob pastagem degradada submetido a diferentes métodos de preparo e a introdução de teca (*Tectona grandis*)**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2002. 6p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 220).
- TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Renovação de pastagens degradadas em consórcio com arroz de sequeiro na Amazônia Ocidental. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.26, n.2, p.9-14, 2004a.
- TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Renovação de pastagens degradadas em consórcio com milho na Amazônia Ocidental. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.26, n.2, p.15-19, 2004b.
- TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R.G.A.; MAGALHÃES, J.A. **Métodos de plantio e densidades de semeadura no estabelecimento de leguminosas em pastagens degradadas na Amazônia Ocidental**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1999. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 175).

- VALENTIM, J.F.; COSTA, A.L. da. **Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens no Acre: resultados de pesquisas e informações práticas.** Rio Branco: Embrapa-UEPAE Rio Branco, 1982. 33p. (Embrapa-UEPAE Rio Branco. Circular Técnica, 5).
- VALLEJOS, A.; FERRUFINO, A. **Respuesta a la aplicación de nitrógeno, fósforo y abonos orgánicos en la recuperación de una pastura degradada de *Brachiaria decumbens*.** In: INSTITUTO BOLIVIANO DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA. Programa de Pastos y Forrajes. Informe Anual 1985/86. La Paz: 1986. p.14-24.
- VEIGA, J.B. da. Associação de culturas de subsistência com forrageiras na renovação de pastagens degradadas em área de floresta. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v.6, p.175-181. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).
- VEIGA, J.B. da.; FALESI, I.C. Recomendação e prática de adubação de pastagens cultivadas na Amazônia Brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.257-282.
- VEIGA, J.B. da.; SERRÃO, E.A.S.; MARQUES, L.C.T.; CAMARÃO, A.P.; PEREIRA NETO, L.G.; SEIXAS, L.C.C.; CALDERÓN, M.; COVRE, J.L. **Pesquisa agropecuária em Paragominas-PA.** Belém: Embrapa-CPATU, 1985. 19p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 55).
- VEIGA J.B. da; TEIXEIRA NETO, J.F.; SERRÃO, E.A.S.; TEIXEIRA, R.N.G. Fósforo, leguminosas e quicuío-da-Amazônia na recuperação de pastagens de colônio em degradação em área da floresta amazônica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 15., 1978, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 1978. p.374-375.
- VICENZI, M.L. **Estabelecimento de leguminosas tropicais consorciadas ou não com capim-de-Rhodes, introduzidas em pastagens naturais com preparo superficial do solo.** Porto Alegre: UFRGS, 1974. Dissertação de Mestrado. 116p.
- VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; SANZONOWICZ, C.; ZOBY, J.L.F.; SPAIN, J.M. **Recuperação de pastagem de *Brachiaria ruziziensis* através do uso de grade aradoura, nitrogênio e introdução de leguminosas.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1989. 4p. (Embrapa-CPAC. Pesquisa em Andamento, 18).
- VILLEGAS, V.J.; ESPINOZA, J.F.; GUTIERREZ, F.; VEIZAGA, M. Efecto de *Pueraria phaseoloides* incorporada en franjas sobre pasturas de *Brachiaria decumbens* en vias de degradación. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES - AMAZONÍA, 1., 1990, Lima, Peru. **Memórias...** Cali, Colombia: CIAT, 1990. v.2, p.1043-1048.
- WALKER, I.; FRANKEN, W. Ecosistemas frágeis: A floresta de terra firme da Amazônia central. **Ciências Interamericanas**, San José, v.23, n.1-4, p.9-24, 1993.
- WERNER, J.C. **Adubação de pastagens.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1984. 49p. (Boletim Técnico, 18).
- ZIMMER, A.H.; PIMENTEL, D.M. Introdução de leguminosas em pastagens de capim-jaraguá *Hyparrhenia rufa* (Ness.)Stapf. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., 1982, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 1982. p.375-376.



## Sistemas Silvopastoris

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

### 1. 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, bandararra). 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</i> hybrid K x 1	0,33	0,58	---	---	0,27*	0,41*	---	---
<i>Leucaena</i> hybrid K x 2	0,39	0,51	---	---	0,19*	0,36*	---	---
<i>Leucaena</i> hybrid K x 3	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 seringal, 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 eficientes de capturar e reter o carbono atmosférico, cujo acúmulo contribui para a redução do efeito estufa (Veiga & Tourrand, 2001).

## 2. Produtividade e Composição Química da Forragem

Nos SSP a densidade do povoamento florestal 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 agrônômico 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 agrônômico 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 agrônômico 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 de gramíneas forrageiras, estabelecidas sob sombreamento de seringal adulto e eucalipto. Porto Velho, Rondônia.

Gramíneas	Período Chuvoso			Período Seco		
	Altura (cm)	Cobertura (%)	Matéria Seca <sup>1</sup> (kg/ha)	Altura (cm)	Cobertura (%)	Matéria Seca <sup>2</sup> (kg/ha)
<b>Seringal</b>						
<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
<b>Eucalipto</b>						
<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).

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.

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

Leguminosas	Período Chuvoso			Período Seco		
	Altura (cm)	Cobertura (%)	Matéria Seca <sup>1</sup> (kg/ha)	Altura (cm)	Cobertura (%)	Matéria Seca <sup>2</sup> (kg/ha)
	<b>Eucalipto</b>					
<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
	<b>Seringal</b>					
<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).

Avaliando diversas gramíneas forrageiras (*B. decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu, *A. gyanus* 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
<b>Seringal</b>										
<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> BRA-003824	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. plicatum</i> BRA-009661	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> BRA-000159	17,2a	0,98d	3,7e	2,9 a	13,9 a	19,3a	1,12d	5,2e	3,3 a	15,8 a
<b>Eucalipto</b>										
<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
<b>Eucalipto</b>										
<i>A. pintoi</i> cv. Amarillo	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
<b>Seringal</b>										
<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).

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<sub>3</sub> teriam vantagens sobre as gramíneas C<sub>4</sub>, 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 radiação, 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<sub>3</sub> forneceram maiores rendimentos de forragem, comparativamente a *M. atropurpureum* cv. Siratro, em condições de sombreamento, notadamente com cortes mais freqüentes.

**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	Cálcio	Magnésio
			g/kg				
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).

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'Mannetje & 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'Mannetje & Bennekom, 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 planta.

### 3. 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 *Eucalyptus urophylla*, 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 Tropicales**, 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 Tropicales**, 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 Tropicales**, 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-CNPQ, 1992. v.1, p.95-108.
- MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestais: princípios 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.





**Patrocínio:**



**Apoio:**

