

Fisiologia e manejo de plantas forrageiras



ISSN 0103-9865
Fevereiro, 2004

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

Documentos 85

Fisiologia e manejo de plantas forrageiras

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

Porto Velho, RO
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia

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

Comitê de Publicações

Presidente: *Vanda Gorete Souza Rodrigues*

Secretária: *Marly de Souza Medeiros*

Membros:

Flávio de França Souza

José Nilton Medeiros Costa

Luiz Carlos Coelho de Menezes

Newton de Lucena Costa

Maria das Graças Rodrigues Ferreira

Marília Locatelli

Rogério Sebastião Corrêa da Costa

Normalização: *Alexandre César Silva Marinho*

Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

1ª edição

1ª impressão: 2004, tiragem: 200 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

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

Fisiologia e manejo de plantas forageiras / Newton de Lucena Costa... [et al...]. - Porto Velho: Embrapa Rondonia, 2004.

27 p. (Documentos / Embrapa Rondonia, ISSN 0103-9865 ; 85).

1. Pastagem - Manejo - Fisiologia - Rondônia. I. Costa, Newton de II. Série.

CDD 634

© Embrapa - 2004

Autores

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

João Avelar Magalhães

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

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

E-mail: javemag@hotmail.com

Claudio Ramalho Townsend

Zootecnista., M.Sc., Embrapa Rondônia

E-mail: claudio@cpafro.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.

Sumário

Introdução	7
Princípios básicos do manejo de pastagens	9
Aspectos morfológicos	9
Aspectos fisiológicos	11
Práticas de manejo de pastagens.....	17
Manejo de formação.....	17
Sistemas de pastejo	18
Referências bibliográficas	24

Fisiologia e manejo de plantas forrageiras

Newton de Lucena Costa

João Avelar Magalhães

Cláudio Ramalho Townsend

Valdinei Tadeu Paulino

Valdinei Tadeu Paulino

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 (Fig. 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.
- 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) 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.

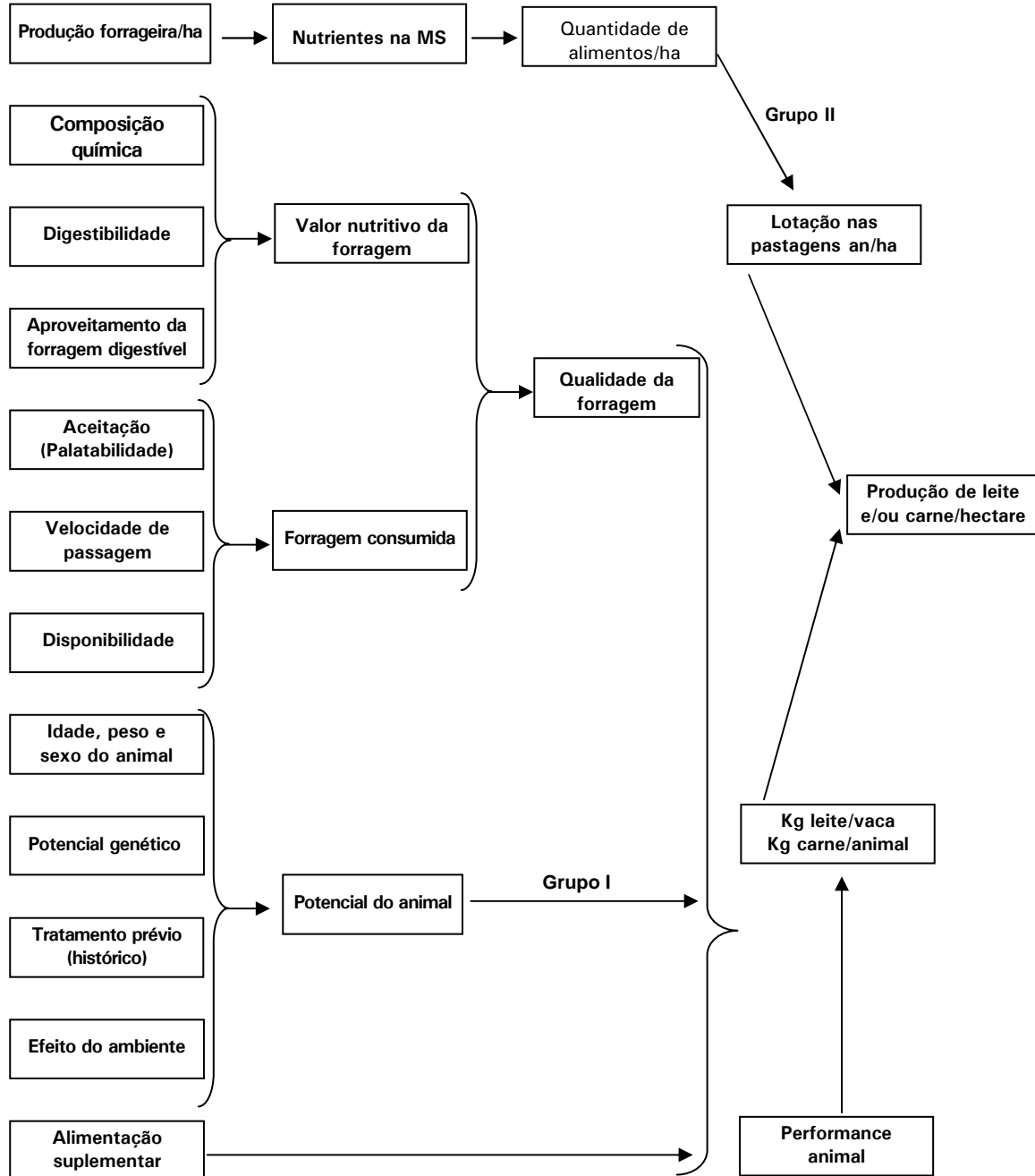


Fig. 1. Parâmetros que afetam a produção animal em pastagens (Mott, 1973).

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.

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.
- 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.

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 afillhos, os quais são produtos do desenvolvimento de gemas axilares que, quando localizadas na base do colmo, são denominadas de gemas basilares e os afillhos delas originados de afillhos basais. A pastagem é formada por uma população de afillhos, em estado dinâmico de renovação, sendo a persistência das gramíneas perenes atribuídas, em parte, a essa contínua produção e substituição de afillhos.

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

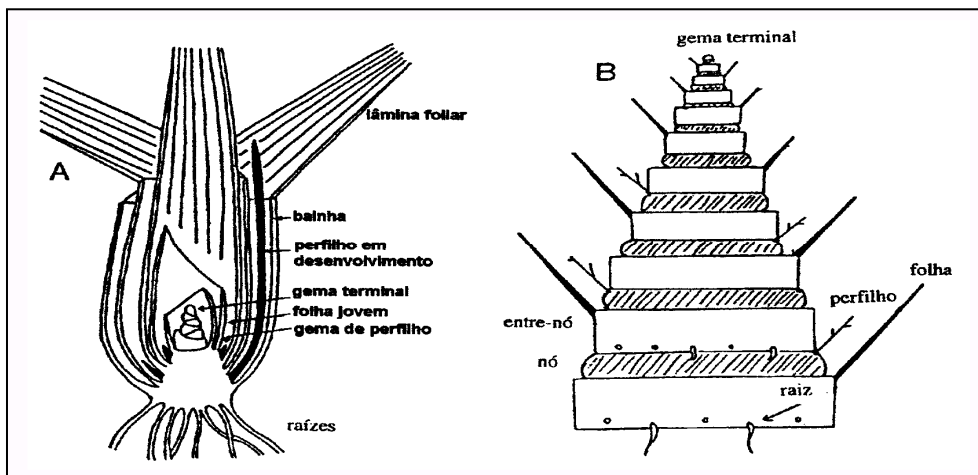


Fig. 2. Corte esquemático de uma haste de gramínea no estágio vegetativo (A) (Jewiss, 1972) e sua interpretação (B)

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 entrenós, 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 Fig. 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.

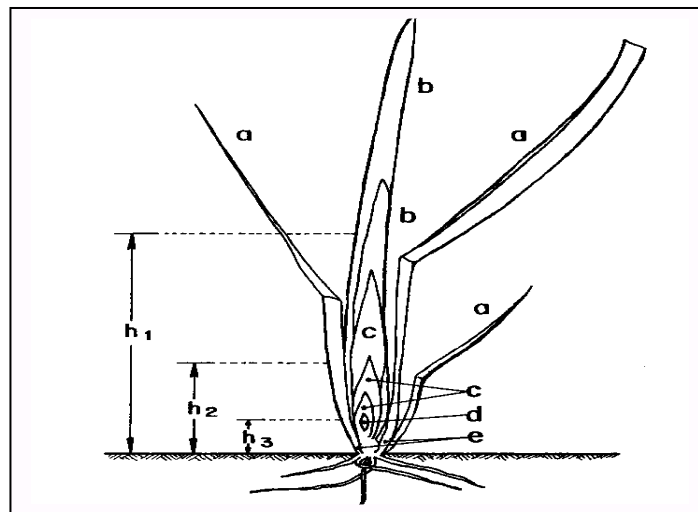


Figura 3. Estrutura de um afilho de gramínea. a) folhas expandidas e fotossinteticamente ativas; b) folhas que estão emergindo e que não atingiram sua capacidade fotossintética total; c) folhas que não emergiram e que dependem dos assimilados produzidos por folhas mais velhas; d) meristema apical; e) 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 frequência (28, 42 e 56 dias) e altura de corte (10 e 20 cm acima do solo) em *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, verificaram que seu afilhamento não foi afetado pela altura de corte, contudo, foi incrementado com cortes a cada 56 (38 afilhos/planta) ou 42 dias (31 afilhos/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).

Aspectos fisiológicos

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).

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 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).

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 CO₂ assimilada seja superior ou igual à quantidade de CO₂ 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 ¹	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 ²	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.

¹ Outubro a maio = 1.897 mm; ² - Junho a setembro = 278 mm.

Fonte: Costa et al. (2000b).

Taxa de aparecimento foliar (TAF)

A TAF, geralmente expressa em número de folha/dia/afilho, é uma variável morfogenética 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. 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 freqüência 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.

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).

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).

Em Rondônia, Costa et al. (2000b, 2001, 2003c,e; 2004a), 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 TAF é positivamente correlacionada com a quantidade de folhas verdes remanescentes no afilho após a desfolhação. A relação do tamanho do afilho com a taxa de alongamento foliar pode ser responsável pela longa duração das taxas de alongamento por afilho para populações de afilhos de diferentes tamanhos.

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 não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Duncan.

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

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 (Fig. 4).

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 (rebrotam 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 (Fig. 5). Para todas as gramíneas avaliadas houve uma alta correlação positiva e significativa entre o vigor de rebrotar e os teores de CNE.

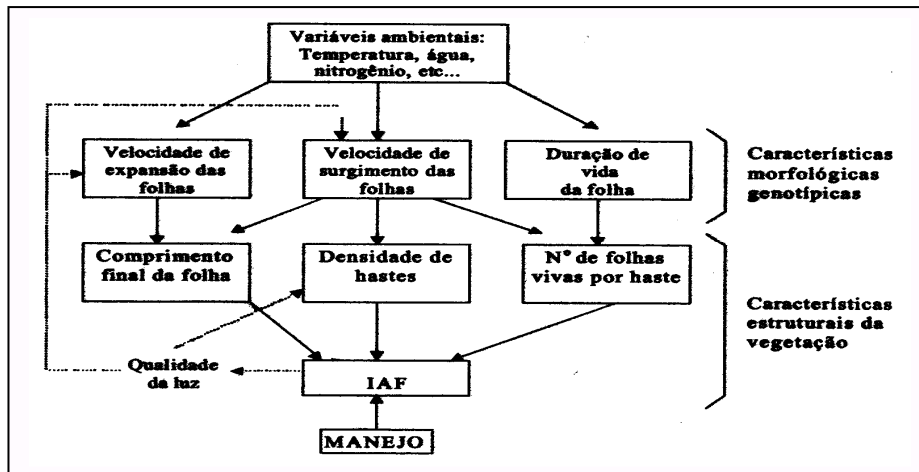


Figura 4. Diagrama esquemático das relações entre as principais características morfogênicas das forrageiras e as características estruturais da pastagem (Lemaire & Chapman, 1996).

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).

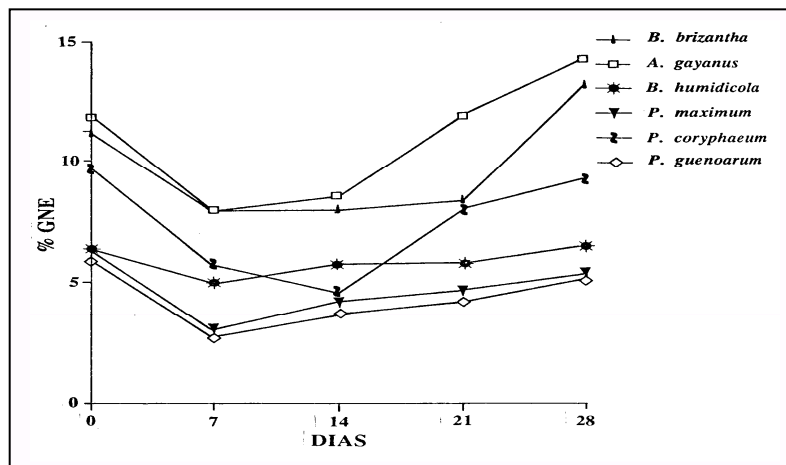


Fig. 5. Flutuação dos teores de CNE em gramíneas forrageiras tropicais, em função das idades de rebrotar. Presidente Médici, Rondônia. (Costa & Saibro, 1990).

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).

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 afillhos 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 afillhos, 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.

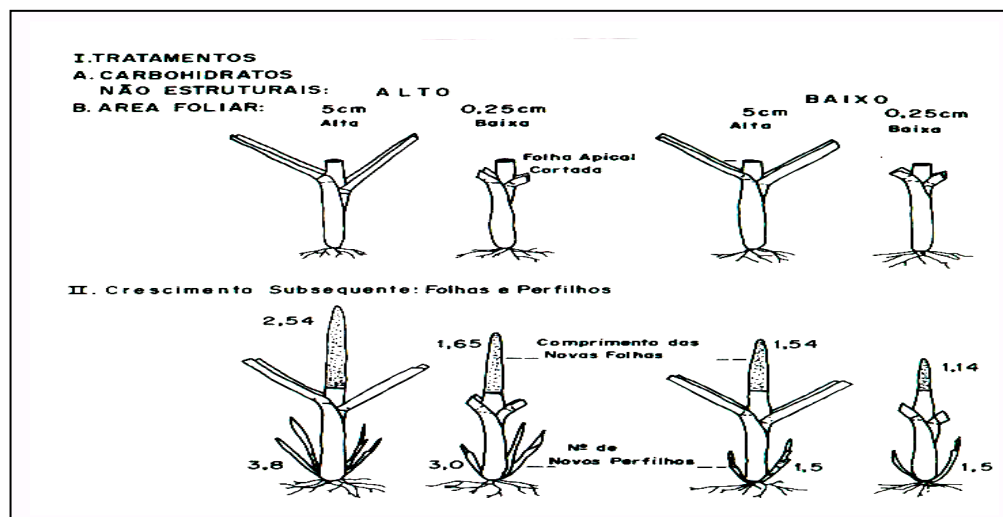


Fig. 6. Efeito dos níveis de CNE e IAF remanescente sobre o vigor de rebrota de gramíneas.

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.

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:

- Alta produtividade de forragem com bom valor nutritivo, se possível, com distribuição estacional concomitante com a curva anual dos requerimentos nutricionais dos animais.
- Propiciar aos animais elevado consumo voluntário.
- 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.

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).

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.
- 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.

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.

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 (Fig. 7).

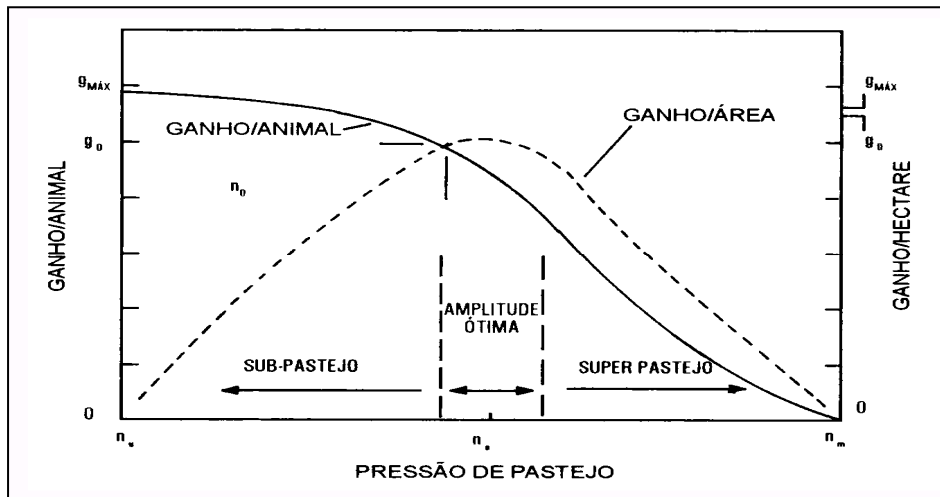


Fig. 7. Relação da pressão de pastejo (n) com o ganho por animal (g) e o ganho por unidade de área (G) (Mott, 1960).

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. Tobiatã, 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)¹ 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	1,2
<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

¹ 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 agrônômicas 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 P₂O₅/ha); sem suplementação alimentar e com adequada mineralização do rebanho.

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:

- Acumular, em suas raízes, reservas orgânicas necessárias para uma nova rebrota.
- 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).

3º 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);

4º 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 porteiras especiais, que permitem apenas a passagem de bezerros (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 m²/dia/UA a área de pastagem a ser utilizada.
 - 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).

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. Tobiatã, 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

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 deslançados, 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., 2004b). 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).

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

Ganho de peso	Taxas de lotação (UA/ha)					
	Período chuvoso ¹			Período seco ²		
	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

¹Período chuvoso = 211 dias; ²Período seco = 85 dias.

Fonte: Gonçalves et al. (1986).

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 12. Ganho de peso de novilhos anelorados 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 ¹	3,0	113 b	339 a

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

¹ 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
		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 ¹	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.

¹ 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.A. da.; CARVALHO, L.O.I.D. de.; TEIXEIRA, L.B. Sistemas de manejo de pastagens cultivadas. In: SIMÃO NETO, M.COSTA, N.A. da.; CARVALHO, L.O.I.D. de.; TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M. (Eds.) **Pastagens cultivadas na Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p.36-50.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T. Avaliação agronômica 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 agronômica 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, 2004a. 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 agronômica 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 agronômica 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 agronômico sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Mombaça em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003e. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 274).
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. **Avaliação agronômica 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 agronômica 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-colonião (*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: REUNIÃO 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 perenne* 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 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. 1984.

Embrapa

Rondônia

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

