



Estrutura da Pastagem e Produtividade de Forragem

Quinta-feira, 4 de novembro de 2010
Newton de Lucena Costa

A arquitetura da plantas influencia a interceptação da radiação e exerce fundamental importância na transmissão da luz no interior do dossel, condicionando o nível de radiação em que as folhas inseridas na porção basal ou mediana da planta formarão seu aparelho fotossintético e, conseqüentemente, seu nível de eficiência na absorção e produção de compostos orgânicos. A interceptação de radiação solar é uma função do índice de área foliar e do coeficiente de extinção luminosa (K). O coeficiente de extinção luminosa mostra a fração de radiação extinta ao longo do dossel vegetativo, devido à menor transmissividade luminosa (MONSI; SAEXI, 1953). A densidade da área foliar de um dossel forrageiro é determinada primeiramente pela separação vertical das folhas que, por sua vez, é determinada pelo comprimento dos internódios das hastes. Quando a distância vertical entre as folhas vai sendo reduzida, a distribuição da luz no dossel torna-se progressivamente mais irregular reduzindo, assim, a fotossíntese e, conseqüentemente a produção de forragem (LUDLOW et al., 1982). Quando as folhas distribuem-se de forma regular são capazes de interceptar mais luz que quando agrupadas, pois o auto-sombreamento reduz a interceptação luminosa (LANTINGA et al. 1999). Quanto mais uniforme e regular a distribuição da área foliar ao longo do perfil vertical do dossel forrageiro, melhor será a taxa de crescimento da cultura, como conseqüência do menor K. Em pastagens de *Lolium perenne* (L.) que apresentavam dois tipos de arquitetura de plantas (prostradas e eretas), Pearson & Ison (1987) constataram menor valor de K para as plantas eretas, o qual foi correlacionado com maior altura e maior rendimento de MS. No entanto, o uso de cultivares com uma arquitetura foliar mais eficiente na captação de luz as torna mais eficazes fotossinteticamente e, conseqüentemente, são mais exigentes em água e nutrientes, pois quanto maior a interceptação solar pelas folhas, maior será a fotossíntese e a transpiração, condições metabólicas que demandam mais energia pela planta.

As diferenças de interceptação de luz e na taxa de fotossíntese do dossel estão relacionadas com o ângulo foliar e ocorrem principalmente para a luz direta e são dependentes da elevação solar (BERNARDES, 1987). O ângulo de inserção foliar é importante, pois afeta a extensão da penetração da radiação solar no dossel. Monsi & Saeki (1953) descreveram a relação entre a eficiência de absorção diária de luz e o IAF do dossel como sendo: $E_a = K_1 (1 - e^{-K_2 \text{ IAF}})$, onde o coeficiente K_1 é determinado pelas propriedades óticas das folhas, sendo que o valor 0,95 pode ser usado para a maioria das espécies (LACA; LEMAIRE, 2000); o coeficiente K_2 é o coeficiente de extinção luminosa, dependente da estrutura geométrica do dossel forrageiro, podendo ser calculado pela equação de Beer-Lambert ($K_2 = -[\log_e (\text{PAR}_i/\text{PAR}_0)]/\text{IAF}$), assumindo que ao longo de um dossel homogêneo as folhas são distribuídas ao acaso (SHEEHY; COOPER, 1973). A disposição das folhas é afetada por diversos fatores como: 1) hábito de crescimento das plantas (capacidade de ocupação horizontal), 2) filotaxia (inserção das folhas sobre as hastes), 3) tamanho, forma e curvatura das folhas e 4) respostas plásticas às variações em intensidade luminosa, que promovem uma dispersão regulada a partir do perfilhamento, formação das folhas e alongamento de hastes e pecíolos (WARREN-WILSON, 1961). Fagundes (1999) avaliou o efeito de intensidades de pastejo (5, 10, 15 e 20 cm de altura do pasto) sobre o IAF e a interceptação luminosa (IL) em três cultivares de *Cynodon* spp. (Coastcross, Florakirk e Tifton 85). As pastagens mantidas mais altas apresentaram maiores valores de IAF, IL e K, o que foi correlacionado, provavelmente, a folhas maiores e mais horizontais, diminuindo a quantidade de luz propagada ao longo do perfil do dossel, em função da grande variação em

forma, tamanho, espessura e ângulos foliares. Os maiores valores de IAF para a cultivar Tifton 85 não foram associados com maiores valores de K, indicando uma variação em arquitetura e arranjo das folhas entre as cultivares estudadas.

As folhas têm absorção mais alta quando sua lâmina dispõe-se perpendicularmente à luz incidente. Algumas plantas controlam a absorção de luz pelo acompanhamento do sol, ou seja, suas folhas ajustam continuamente a orientação de suas lâminas, de modo que elas permaneçam perpendiculares. As folhas assumem uma posição vertical ao nascer do sol, com uma acurácia de $\pm 15^\circ$, durante o transcorrer do dia até o pôr-do-sol, quando as lâminas retomam uma posição quase vertical, neste caso, voltadas para o oeste. Com este mecanismo a plantas evita sua exposição total à luz solar, minimizando o aquecimento e a perda de água, sendo denominada dia-heliotrópica (TAIZ; ZEIGER, 2004). Para um ângulo foliar de 0° (folhas planófilas), as variações na produção de MS, em função do IAF ou da hora do dia são pequenas. Para um ângulo foliar de 80° a produtividade de biomassa é diretamente proporcional ao IAF, ocorrendo diferenças nos rendimentos de MS nas horas de maior disponibilidade de radiação direta, em relação às horas em que predomina a radiação difusa. As plantas com maior ângulo de inserção das folhas podem apresentar, como um todo, maior absorção de luz, além de proporcionarem maior nível de transmissão da luz ao longo de seu perfil. Folhas horizontais proporcionam a habilidade de interceptar mais luz com um IAF menor, o que, todavia, não deve ser visto como uma vantagem em termos produtivos. Comprovando a teoria de que folhas eretas favorecem a distribuição de luz no perfil do dossel, Warren-Wilson (1961) simulou uma situação hipotética e demonstrou que com uma inclinação de 81° a folha aumentou sua superfície iluminada em aproximadamente seis vezes, além de sua assimilação líquida total ser duas vezes maior que quando disposta horizontalmente, demonstrando que folhas mais eretas utilizam a luz mais eficientemente e que, para uma mesma área de projeção vertical, apresentam maior assimilação líquida do que as horizontais. Mello & Pedreira (2004) observaram aumentos do IAF de P. maximum cv. Tanzânia-1, sob lotação rotacionada, os quais foram correlacionados com o aumento de interceptação luminosa. A maior intensidade de pastejo (menor resíduo pós-pastejo) alterou a estrutura da pastagem, com relação à arquitetura do dossel, evidenciada pela redução nos ângulos foliares médios (folhas mais planas) ao longo das estações do ano, resultando em maior interceptação luminosa por unidade de área foliar.

Considerações Finais

O manejo eficiente e sustentável das pastagens pode ser caracterizado como o controle das relações do sistema pastoril, visando sua maior produção, melhor utilização e persistência, com reflexos positivos no desempenho zootécnico dos animais. A produção de forragem decorre da transformação de energia solar em compostos orgânicos através da fotossíntese, onde o carbono do dióxido de carbono (CO_2) da atmosfera é combinado com a água e convertido em carboidratos com a utilização da energia solar, processo responsável por mais de 90% do acúmulo de biomassa nas plantas. Fatores como temperatura, luz, água e nutrientes influenciam o potencial fotossintético da planta forrageira, como decorrência de modificações no seu índice de área foliar e na sua capacidade fotossintética do dossel. A radiação luminosa, considerando-se sua ilimitada disponibilidade, é um dos fatores determinantes ao crescimento das plantas, através dos seus efeitos sobre a fotossíntese e outros processos fisiológicos, como a transpiração e a absorção de água e nutrientes. A seleção de germoplasma forrageiro, com arquitetura de plantas e estrutura de dossel, que maximizem a interceptação e utilização da luz é uma vantagem competitiva, proporcionando maior eficiência na transformação de energia luminosa em química. Neste contexto, práticas de manejo adequadas são essenciais para otimizar a geração e a dinâmica do fluxo de tecidos no ecossistema de pastagem, de modo a equilibrar a conflitante demanda das plantas por área foliar e a sua constante remoção através do consumo animal.

Referências Bibliográficas

- BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel de plantas cultivadas. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: Associação Brasileira de Potassa e de Fosfato, 1987. p.13-48.
- FAGUNDES, J.L. Efeito de intensidades de pastejo sobre o índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. Piracicaba: ESALQ, 1999. Dissertação de Mestrado. 69p.
- LACA, E. A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: t'MANNETJE, L.; JONES, R. M. (Eds.) *Field and laboratory methods for grassland and animal production research*. New York: CABI, 2000, p.103-122.
- LANTINGA, E.A.; NASSIRI, M.; KROPFF, M.J. Modeling and measuring vertical absorption within grass-clover mixture. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.96, p.71-93, 1999.
- LUDLOW, M.M.; STOBBS, T.H.; DAVIS, R. CHARLES-EDWARDS, D.A. Effect of sward structure of two tropical grasses with contrasting canopies on light distribution, net photosynthesis and size of bite harvested by grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.33, p.187-201, 1982.
- MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.2, p.282-289, 2004.
- MONSI, M.; SAEXI, T. Über der lichtfaktor in den pflanzengesellschaften und seine Bedeutung fur die stoffproduktion. *Japanese Journal of Botany*, v.14, p.22-52, 1953.
- PEARSON, C.J.; ISON, R.L. *Agronomy of grassland systems*. Cambridge: Cambridge University Press, p.9-61, 1987.
- SHEEHY, J.E.; COOPER, J.P. Light interception, photosynthetic activity, and crop growth rate in canopies of six temperate forage grasses. *Journal of Applied Ecology*, v.10, p.239-250, 1973.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 3.ed., 2004. 719p.
- WARREN-WILSON, J. Influence of spatial arrangement of foliage area on light interception and pasture growth. In: *INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8.*, Berkshire, 1961. *Proceedings...* Berkshire: Alden Press, 1961. p.275-279.
- Newton de Lucena Costa (Embrapa Roraima), Cícero Deschamps (UFPR), Aníbal de Moraes (UFPR), André Faé Giostri (UFPR)