

# A RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICAMENTE ATIVA E A PRODUÇÃO DA PASTAGEM EM SISTEMA SILVIPASTORIL .

Vanderley PORFÍRIO DA SILVA<sup>1</sup>, Ana Rita Rodrigues VIEIRA<sup>2</sup>, Paulo Henrique CARAMORI<sup>3</sup>, Amilton João BAGGIO<sup>4</sup>

## RESUMO

Em um sistema silvipastoril caracterizou-se o disponibilidade da radiação fotossinteticamente ativa e a produção de matéria seca da pastagem, ambas em relação aos renques arbóreos, no período de maio de 1997 a janeiro de 1998. Os resultados obtidos demonstraram que a presença do componente arbóreo promoveu menor fluxo de RFA sob as copas, porém, a produção de matéria seca da pastagem não foi negativamente afetada, ao contrário, em algumas datas, a produção foi significativamente ( $P < 0,05$ ) maior sob as copas das árvores. As modificações promovidas pela presença do componente arbóreo, também em outros fatores microclimáticos, e suas interações e qualidades emergentes das plantas, foram mais determinantes para a performance produtiva da pastagem do que a quantidade de RFA que chegava. Os resultados sugerem a possibilidade de uso de menor espaçamento entre renques de *G. robusta* em sistema silvipastoril.

## INTRODUÇÃO

A arborização de pastagens apresenta-se potencialmente importante e viável para as condições brasileiras. Para o Estado do Paraná e Região Sul, onde, segundo MONTOYA & MAZUCHOWSKI (1994), os rendimentos de forragem e da produção animal apresentam-se abaixo de seu potencial técnico decorrente de vários fatores adversos. A maioria dos fatores adversos estão associados a aspectos climáticos, levando ao desgaste (estresse) dos animais e das pastagens (MONTOYA & BAGGIO, 1992; RODRIGUES *et al.*, 1993)

Inúmeros trabalhos têm demonstrado a eficiência dos sistemas silvipastoris em incrementar a produtividade da pecuária e, têm também, se reportado às interações que existem entre os componentes, acima e abaixo do solo. A estrutura arbórea estratificada acima do solo aumenta a rugosidade da superfície onde foram implantados, interagindo com fatores de clima e alterando, por consequência, as condições microclimáticas do meio. Porém, percebe-se que são poucos os estudos desenvolvidos sobre a magnitude de tais alterações.

---

1 Msc. Extensionista EMATER-Paraná. Sistemas Silvipastoris. e-mail: [vporfiro@zipmail.com.br](mailto:vporfiro@zipmail.com.br) ou [ematercq@qp.sul2.com.br](mailto:ematercq@qp.sul2.com.br)

2 Dra. Professora Adjunta/Dept. Fitotecnia, CCA/UFSC. e-mail: [arvieira@mbox1.ufsc.br](mailto:arvieira@mbox1.ufsc.br)

3 Dr. Pesquisador IAPAR. Agroclimatologia. e-mail: [caramori@pr.gov.br](mailto:caramori@pr.gov.br)

4 Dr. Pesquisador CNPF/EMBRAPA. Sistemas Agroflorestais. e-mail: [baggio@cnpf.embrapa.br](mailto:baggio@cnpf.embrapa.br)

A caracterização das modificações microclimáticas oferece informações relevantes que podem sustentar (ou não) a opção, por certos componentes ou, do manejo destes. Existe portanto, a necessidade de desenvolver um entendimento geral melhor dos princípios que fundamentam a partição de recursos (luz, água e nutrientes) em um sistema silvipastoril, em vista de desenvolver soluções que tenham aplicação em maior escala. Com este objetivo, avaliou-se, num sistema silvipastoril com árvores dispostas em renques curvilíneos, a disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa, a produção de matéria seca da pastagem e a fração de água disponível no solo (FAD).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Desenvolvido no município de Tapejara – PR (Latitude 23°44' S e Longitude 52°53' W, altitude aproximada de 550 m. ), no noroeste do Estado do Paraná, onde o clima é subtropical, do tipo Cfa segundo o sistema de classificação climática de Köppen. Foram caracterizadas a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e a produção de matéria seca (MS), bem como, a área específica da folha (AEF) e a razão de área foliar (RAF) da pastagem, e a fração de água disponível no solo (FAD) em uma área de pastagem arborizada configurando o sistema silvipastoril (SSP). Com 5,7ha de área, coberta por pastagem de *Brachiaria brizantha* e renques de árvores de *Grevillea robusta* com 8 anos de idade dispostos em curvas de nível. As características do arranjo podem ser vistas na Tabela 1.

Na posição central da área foram estabelecidos sete transectos entre dois renques (Figura 2).

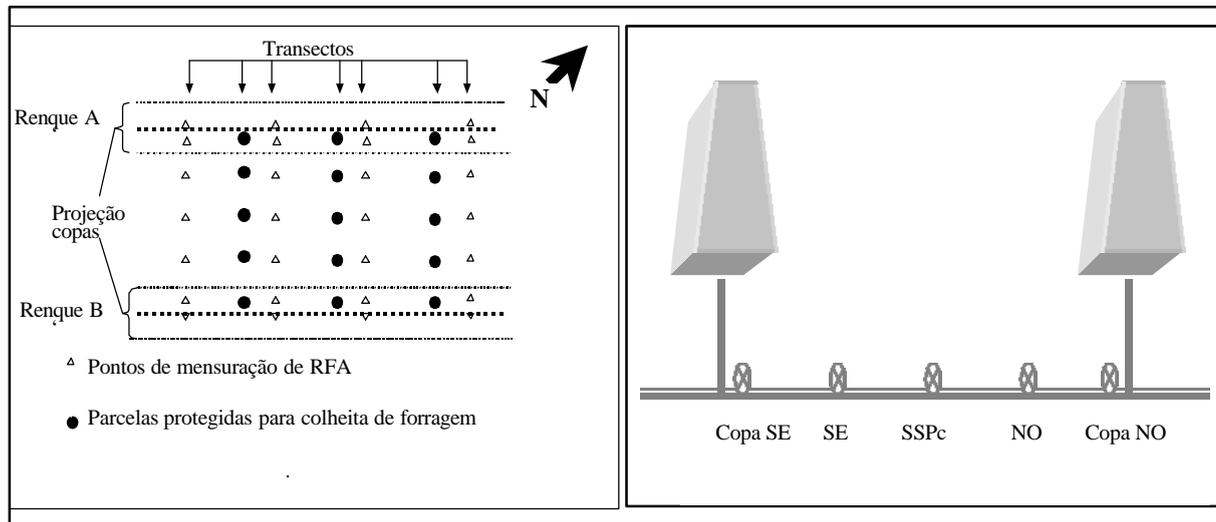
A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi mensurada mensalmente através de ceptômetro com barra sensora de 80 cm (referência comercial – Decagon). Foi medida à cada hora, percorrendo-se as posições demarcadas em cada transecto.

A matéria seca da pastagem foi obtida em uma área de 0,25 m<sup>2</sup> central em cada parcela protegida por “gaiolas”, e que foram dispostas conforme ilustra a Figura 2. A colheita da pastagem foi efetuada mensalmente através do corte de todo o material vegetal na altura de 25 cm acima do solo. No mesmo dia eram retiradas as amostras de solo, junto de cada parcela de colheita, para determinação da umidade gravimétrica (u%). As determinações da MS e da u% foram efetuadas nos laboratórios do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Um dia antes e/ou um dia depois da colheita da pastagem foram tomados os dados referentes a radiação fotossinteticamente ativa.

A área específica da folha (AEF), a razão de área foliar (RAF), foram obtidos a partir dos dados de área foliar colhida que foi estimada pelo método da pesagem de disco, descrito por REIS & MÜLLER (1979), aplicado às folhas que representaram os valores médios de comprimento e largura obtidos na amostragem para as posições sob copas e entre renques nas colheitas de julho e janeiro.

**Tabela 1** – Dados relativos às características fisiográficas da área do estudo. Os valores representam médias  $\pm$  1DP.

Orientação dos renques arbóreos	Declividade e face de exposição	Projeção lateral das copas	Distância entre renques (espaçamento)	Altura das árvores	Altura de inserção de copa
E/NE-SO/O	3% NO	3,10 $\pm$ 0,36m	34,2 $\pm$ 1,15m	12,6 $\pm$ 0,35m	2,7 $\pm$ 0,28m



**Figura 2** : Croqui da disposição de instalações executadas para o estudo dentro do sistema silvipastoril e as posições amostrais em relação aos renques.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise Figura 3 mostra que embora a disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) tenha sido menor nas posições sob as copas dos renques arbóreos, a produção de matéria seca não foi negativamente afetada.

Isso ocorreu em função das interações entre as condições reinantes de umidade do solo, de umidade e temperatura do ar, de fertilidade e de RFA. As interações desses fatores foram mais relevantes para o acúmulo de carbono e produção de matéria seca nas posições sob as copas do que nas demais posições onde a performance produtiva da pastagem foi restringida pela manifestação menos equilibrada desses outros fatores.

Particularmente na posição entre renques (SSPc), embora com maiores densidades de fluxo da RFA, o potencial produtivo forrageiro foi restringido, provavelmente pela manifestação de desequilíbrio entre variáveis, por exemplo: a temperatura do ar, em SSPc, atingiu até 8°C à mais do sob as copas para um dia de verão (PORFÍRIO DA SILVA *et al.*, 1998), o que traz efeitos negativos ao processo da fotossíntese. Segundo PINTO & SÁ (1989), quando as folhas atingem temperaturas

próximas a 40°C a fotossíntese diminui fortemente porque os estômatos se fecham e a transpiração é reduzida aos níveis mínimos, mesmo havendo maior fração de água disponível no solo.

WHATLEY & WHATLEY (1982), comentaram que altas temperaturas, comuns ao meio do dia no verão, devem causar murchamento e fechamento dos estômatos, limitando assim a entrada de CO<sub>2</sub>. As folhas das plantas sob sombra podem, assim continuar seu processo fotossintético mesmo nesses horários uma vez que têm menor resistência intercelular à difusão de CO<sub>2</sub>.

Outro aspecto provável, é o de que, dada as as respostas modulativas e modificativas (LARCHER, 1986) em aspectos estruturais, químicos e funcionais às quais estão sujeitas as plantas sob as copas, bem como as alterações das outras variáveis microclimáticas (temperatura do ar, déficit de pressão de vapor d'água, velocidade de vento), ocorram condições de uso mais eficiente dos recursos reinantes de umidade do solo, nutrientes e da própria radiação fotossinteticamente ativa.

Embora a produção de matéria seca, em valores da média para o período avaliado, não apresentou diferenças significativas, a produção de matéria seca para cada mês, apresentou diferenças estatisticamente significativas favoráveis às posições sob as copas das árvores (P<0,05 pelo teste Tukey). Alterações modulativas e modificativas, como o aumento de área específica da folha (AEF) e da razão de área foliar (RAF) verificados (P<0,05 pelo teste F e teste Tukey), deixaram as plantas na condição sob copas dos renques mais eficientes para utilizar baixa oferta de radiação solar, uma vez que representam maior proporção de tecido fotossintetizante em forma de área de folha, o que oferece, aliado a outros aspectos microclimáticos uma melhor performance de produção, mesmo no inverno, quando as condições de clima regional inibem o crescimento das pastagens. Conforme BENINCASA (1988), aumentos da AEF e da RAF constituem manifestação de adaptação e/ou tolerância ao sombreamento.

Essa condição de eficiência, pelas plantas, no uso dos recursos disponíveis, pode ser sondada pelo fato de que, entre os dias 31/5/97 a 3/7/97 (intervalo de colheita da forragem) haviam chovido 330,9 mm, a fração de água disponível registrada na última data era 57% menor (percentual obtido da média dos valores sob as copas em relação à posição entre renques) sob as copas das árvores do que na posição entre renques. Não obstante, a quantidade de matéria seca colhida nas posições sob as copas foi superior àquelas obtidas nas demais posições (Figura 3). Já no período seguinte, de 3/7/97 a 30/7/97, as chuvas acumularam somente 32 mm (distribuídos em 2 dias), a fração de água disponível era 90% menor (percentual obtido da média dos valores sob as copas em relação a posição entre renques), a quantidade de matéria seca colhida foi, então, praticamente igual (não siganificativa a P<0,05 pelo teste Tukey). Em valores médios, a RFA sob as copas é pequena, porém, muito variada em cada momento devido as características de arranjo do componente arbóreo, altura de copa, altura de inserção de copa, geometria de copa,

enfolhamento e movimento dos galhos pelo vento, como pode ser visto na Figura 3 com suas barras de desvio padrão sugerindo a existência de dependência horária para a magnitude da razão entre RFA e Rg, o que implica na diferença da qualidade de luz que atinge a pastagem sob as copas.

Naturalmente a distribuição espectral da radiação solar, filtrada/refletida por um dossel de plantas mostra ao entardecer razão mais alta do espectro vermelho-distante : vermelho do que em outros horários do dia( WHATLEY & WHATLEY, 1982 ). A energia do comprimento de onda localizada no vermelho e vermelho-distante tem efeito no alongamento dos entrenós da planta, o que estimula o alongamento quando há oferta de luz na banda do vermelho-distante imediatamente antes do período escuro (WHATLEY & WHATLEY ,1982; LARCHER , 1986). Portanto nos horários onde, naturalmente, a razão vermelho-distante : vermelho é maior, pela manhã e a tarde, os renques fazem um papel de “refletor”, para as posições mais abaixo de suas copas, “reforçando” a radiação luminosa que atinge a vegetação por sob as copas.

## CONCLUSÕES

Devido a produção de matéria seca ter sido favorecida nas condições mais próximas aos renques surge a possibilidade de serem arranjados em menores espaçamentos. Porém, será necessário maior atenção para com o manejo da altura de inserção de copa.

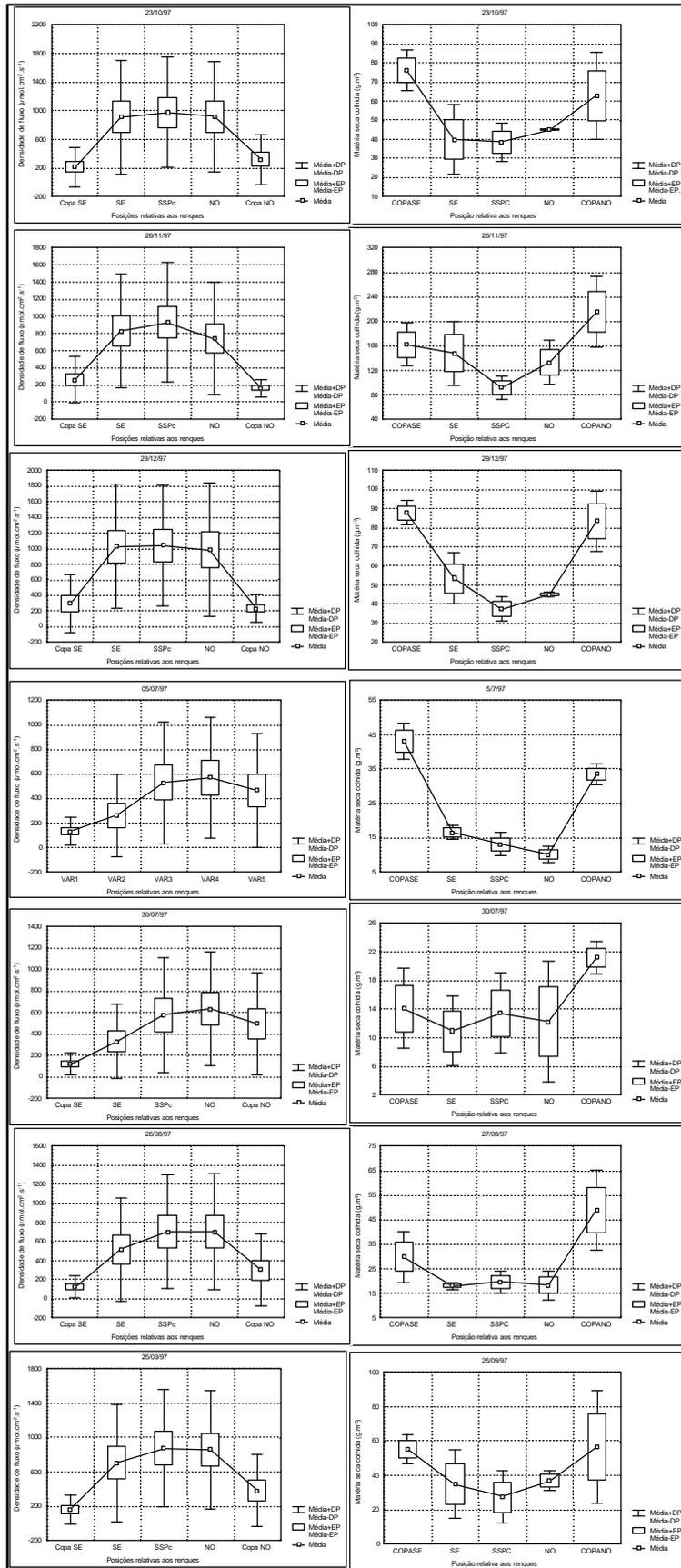
É possível o manejo de sistemas silvipastoris fundamentado em intensidade e espectro de luz. Para o que, estudos sobre a qualidade espectral da luz refletida/filtrada pelos renques e a que atinge por sob as copas se fazem necessários para gerar informações sobre o grau de rendimento quântico da fotossíntese em tais situações.

Foi mais determinante para a produção de matéria seca da pastagem sob as copas, a combinação dos fatores microclimáticos que proporcionaram condições ambientais mais favoráveis, menos estressantes, tornando as plantas mais eficientes no uso dos recursos disponíveis, do que a quantidade de radiação fotossinteticamente ativa que chegava.

## BIBLIOGRAFIA

- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas.** Jaboticabal/FUNEP, 1988. 42p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** São Paulo: EPU, 1986. 339p. [Tradução da 4ª ed. alemã]
- MONTOYA, L. J. & BAGGIO, A. J. Estudo econômico da introdução de mudas altas para sombreamento de pastagens. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2. Curitiba. **Anais.** Colombo: EMBRAPA-CNPFlorestas, V.1, p.171-191, 1992.

- MONTOYA, L. J. & MAZUCHOWSKI, J. Z. Estado da arte dos SAF's na região sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1, 1994, Porto Velho. **Anais**, Colombo-PR: EMBRAPA/CNPFlorestas, 1994. V. 1. p. 77-96
- REIS, G.G. & MULLER, M.W. **Análise de crescimento de plantas; mensuração do crescimento.** Belém, FCAP, Serviço de Documentação e Informação, 1979. 39p. (FCAP. Informe Didático, 1)
- RODRIGUES, T.de J.D.; RODRIGUES, L.R.de A. & REIS, R.A. Adaptação de plantas forrageiras às condições adversas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2, Jaboticabal, 1993. **Anais...** (Eds.) Vanildo Favoretto e outros, Jaboticabal: FUNEP-UNESP, 1993. p.17-61.
- WHATLEY, J.M. & WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas** Trad. Gil Martins Felipe. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, 1982. 101p. (Temas de Biologia; v.30)
- PINTO, H.S. & SÁ, T.D.A. Fluxo de energia e eficiência de conversão na produção de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS. Jaboticabal, 1989. **Anais...** Jaboticabal, FUNEP, 1989. p.1-25
- PORFÍRIO DA SILVA, V.; VIEIRA, A. R.R.; CARAMORI, P.H. ; BAGGIO, A. J. Sombras e ventos em sistema silvipastoril no noroeste do Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2; 1998, Belém. Embrapa/CPATU, Volume de Resumos, p. 215-218. 1998.



(RFA)

(MS)

**Figura 3:** Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e a matéria seca (MS) da pastagem colhida entre dois renques dentro do sistema silvipastoril.