

# SIMULAÇÃO DA TRANSPIRAÇÃO DE MUDAS DE SERINGUEIRA

José Holanda CAMPELO Júnior<sup>1</sup>

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi analisar a transpiração de mudas de seringueira através de um modelo de simulação. A transpiração média diária foi observada ao longo de 38 períodos, com duração variável, em mudas de seringueira do clone GT1, cultivadas em lisímetros de nível constante, nos quais a superfície do solo foi encoberta com material impermeável. O modelo de simulação utilizado se baseou no padrão geométrico descrito por CHARLES-EDWARDS & THORNLEY (1974) e na adaptação do modelo introduzido por THORPE et al. (1978), para determinação da fotossíntese e da transpiração de uma planta isolada. A comparação entre valores medidos e calculados revelou uma tendência de superestimativa de cálculo, que exige a introdução de modificações no modelo matemático.

**PALAVRAS-CHAVE:** transpiração, seringueira, simulação

## INTRODUÇÃO

A seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) é uma planta de ciclo perene, cultivada em várias partes do mundo, especialmente na região tropical, visando a produção de látex.

Nos diversos locais em que a seringueira é cultivada, a maior produção de látex ocorre no período mais úmido do ano, e horário mais apropriado para sangria está associado com os momentos de maior turgor da planta.

Portanto, a produção de látex pela seringueira é condicionada pela turgescência, que depende do comportamento da planta no processo de transpiração, cujos limites são estabelecidos pela demanda evaporativa atmosférica e pela disponibilidade hídrica no solo.

O objetivo do presente trabalho foi analisar a transpiração de mudas de seringueira através de um modelo de simulação.

---

<sup>1</sup> Eng ° Agr °, Dr., UFMT, Departamento de Solos e Engenharia Rural, 78060-900 Cuiabá, MT. Bolsista do CNPq.

## MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de seringueira do clone GT1, enxertadas em 12/09/96, foram cultivadas em três lisímetros de nível constante, nos quais a superfície do solo foi encoberta com material impermeável, de modo a permitir a determinação da transpiração das plantas.

Cada lisímetro consistiu de um conjunto formado por um sistema de alimentação de água e de três vasos com as respectivas mudas.

Os lisímetros foram instalados na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, situada em Santo Antônio do Leverger, em um local próximo da Estação Agroclimatológica Padre Ricardo Remetter, com latitude de 15° 51,3' S e longitude de 56° 4,2' W.

As medidas de transpiração foram realizadas através do registro manual do consumo de água nos lisímetros a intervalos variáveis, de 1 a 11 dias, às 12GMT, à medida que era observada a necessidade de reposição de água no reservatório do sistema de alimentação dos lisímetros (5 litros).

A área foliar das plantas foi determinada mensalmente, utilizando-se as medidas de comprimento e maior largura de todos os folíolos e uma equação de regressão previamente calibrada por meio de integração numérica da área dos folíolos do mesmo clone.

Para efeito de cálculo da transpiração diária, procedeu-se uma interpolação linear entre os dados consecutivos medidos de área foliar, em virtude do intervalo de medida adotado ser equivalente ao tempo necessário para que uma folha de seringueira seja considerada morfológica e fisiologicamente madura, além de não ter sido encontrada na literatura uma equação que descreva o crescimento intermitente da planta (MORAES, 1977; CASTRO & VIRGENS FILHO, 1987; e WEBSTER & PAARDEKOOPEL, 1989).

A intervalos mensais foram efetuadas medidas das copas das plantas, determinando-se a distância horizontal entre as extremidades da primeira e da última folha da copa, nos sentidos leste-oeste e norte-sul, bem como a maior altura da folha mais alta e a menor altura da folha mais baixa.

Os dados utilizados no presente trabalho correspondem às medidas efetuadas no período de 02/06/97 a 05/11/97.

O modelo de simulação utilizado está baseado no padrão geométrico descrito por CHARLES-EDWARDS & THORNLEY (1973) e na adaptação do modelo introduzido por THORPE et al. (1978), para determinação da fotossíntese e da transpiração de uma planta isolada.

Basicamente, o modelo estima a radiação solar interceptada por um elipsóide de revolução, considerando a quantidade e direção do fluxo de radiação solar, e assumindo que o ângulo de inclinação das folhas se distribui de maneira aleatória e que as folhas não apresentam azimute preferencial. A emissão efetiva atmosférica de radiação de onda longa é calculada em função da

temperatura obtida no abrigo meteorológico padrão. O balanço de energia das plantas isoladas, incluindo a emissão de radiação e os fluxos de calor sensível e de calor latente, são calculados através de um processo iterativo, onde são utilizadas estimativas empíricas da resistência estomática, com base no fluxo de luz incidente, e da resistência aerodinâmica, com base na velocidade do vento, na projeção vertical da copa e na dimensão das folhas.

Como o modelo de interceptação da radiação de ondas curtas leva em consideração a altura e o azimute do sol, os valores calculados de radiação solar absorvida são instantâneos, sendo necessária a integração dos valores diurnos horários, no mínimo, para se obter os valores diários, compatíveis com as observações de campo.

Visando reduzir o tempo e o trabalho de simulação, foi utilizado o mesmo expediente de simplificação adotado por De WIT (1965), procedendo-se o cálculo da interceptação para dias inteiramente limpos e dias inteiramente encobertos. Posteriormente, em função da radiação global medida diariamente, cada dia de observação foi dividido em uma fração  $F$ , em que o céu estaria encoberto, e um fração  $1-F$ , em que o céu estaria limpo.

A estimativa da radiação solar incidente em dias inteiramente limpos e inteiramente nublados ao longo do ano, no local do experimento, foi obtida usando procedimento semelhante ao descrito por CAMPELO JR., CASEIRO & HERBSTER (1990).

A simulação do balanço de energia para o cálculo da transpiração foi efetuada utilizando-se valores médios diários do período compreendido entre 02/06/97 a 04/11/97.

Para efeito de comparação entre valores calculados e valores observados, os dados obtidos com a simulação dia a dia foram agrupados segundo os intervalos de medida da transpiração.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O valor médio inicial da área foliar das mudas de seringueira foi de  $0,27 \text{ m}^2/\text{planta}$ , em 02/05/97. Ao longo do período estudado apresentou um decréscimo inicial, chegando a  $0,20 \text{ m}^2/\text{planta}$ , em 31/07/97, elevando-se posteriormente até  $0,46 \text{ m}^2/\text{planta}$ , em 31/10/97. Entre 31/10 e 04/11/97, nos últimos dias de observação, foi possível identificar a queda de algumas folhas.

Até o terceiro ano de crescimento, a evolução da área foliar na seringueira apresenta um padrão já conhecido, através de lançamentos sucessivos, seguidos de períodos de repouso. A partir do terceiro ano, a seringueira passa a apresentar uma periodicidade anual, caracterizada pela abscisão foliar (MORAES, 1977; e CASTRO & VIRGENS FILHO, 1987). No presente estudo, portanto, a abscisão foliar foi observada ainda no primeiro ano, podendo ser uma característica do material genético utilizado.

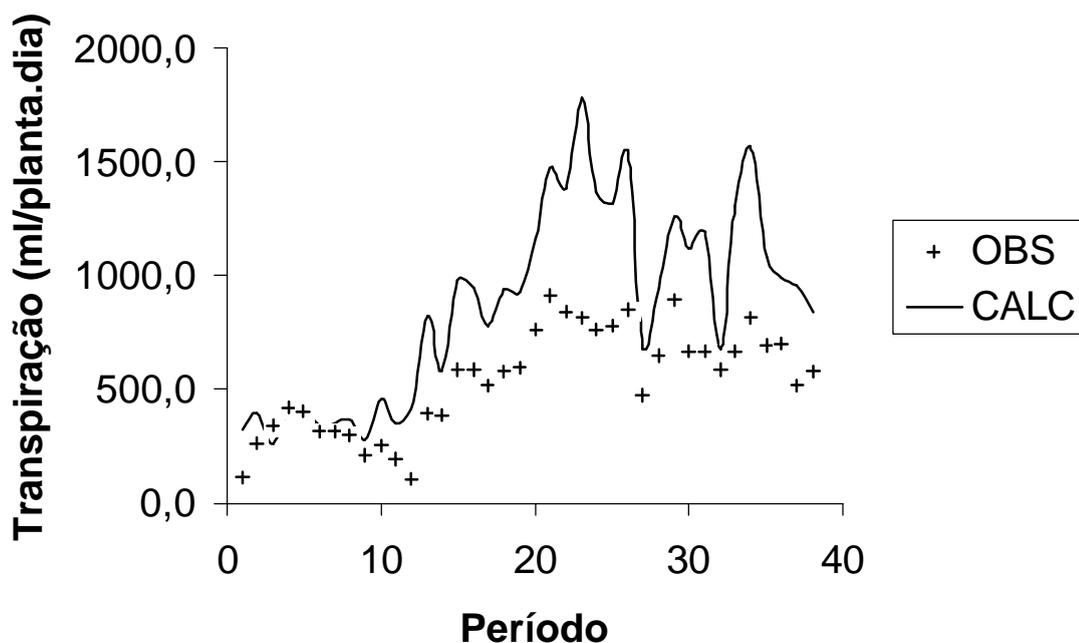


Figura 1. Resultados medidos e simulados de transpiração de mudas de seringueira ao longo de 38 períodos de observação, entre junho e novembro de 1997.

Os dados meteorológicos registrados durante o período estudado apresentaram o comportamento típico da época no local CAMPELO JR. et al. (1997), CAMPELO JR. (1998).

Considerando que o plantio de mudas pode obedecer a espaçamentos diferenciados, os valores de transpiração não foram expressos em unidades de lâmina de água (mm).

A transpiração medida apresentou um valor mínimo de 107,0 ml/dia.planta e um valor máximo de 913,3 ml/dia.planta, com média de 540,8 ml/dia.planta, acompanhando aproximadamente a área foliar durante a maior parte do tempo (Figura 1).

Os valores de transpiração estimados pelo modelo de simulação apresentaram um comportamento semelhante aos dos valores medidos, mas apresentaram uma tendência para superestimar a transpiração, tanto maior quanto maior foi o valor estimado (Figura 1).

O valor do coeficiente de determinação encontrado entre valores medidos e estimados foi de 0,87, o Índice de Concordância do modelo foi de 0,69. Entretanto, a decomposição da soma dos quadrados dos desvios totais revelou que os erros inerentes ao próprio modelo foram responsáveis por 85% dos erros (WILLMOTT, 1982). Conseqüentemente, a introdução de ajustes nos parâmetros de estimativas das variáveis de entrada do modelo matemático podem melhorar substancialmente o seu desempenho.

Considerando que o modelo de interceptação da radiação solar foi avaliado satisfatoriamente para a radiação fotossinteticamente ativa por CAMPELO JR. et al. (1996), é provável que as causas das diferenças entre valores medidos e valores calculados possa ser encontrada nos procedimentos

usados para estimar o balanço de radiação de ondas longas e os demais fluxos de energia. Neste aspecto, o modelo pode ser aperfeiçoado com a introdução de modificações na emissividade atmosférica (MENDONÇA, CAMPELO JR. & PRIANTE FILHO, 1997), ou no cálculo da resistência aerodinâmica, sobretudo para os dias de calmaria ou com os menores valores de velocidade do vento (OLIVEIRA, 1994). A identificação de que os maiores valores de transpiração foram estimados em períodos com valores de umidade relativa inferiores a 60%, reforça a idéia de que os procedimentos diretamente envolvidos com o cálculo do fluxo de calor latente podem ser os maiores responsáveis pela superestimativa da transpiração.

## CONCLUSÕES

O modelo testado pode ser usado para estimar a transpiração de mudas de seringueira em condições de umidade relativa superior a 60%, e apresenta a tendência de superestimar a transpiração.

A introdução de algumas mudanças já identificadas podem resultar na melhoria de desempenho do modelo matemático, de modo a permitir sua utilização de modo mais abrangente.

## BIBLIOGRAFIA

CAMPELO JR., J. H. Relação sazonal entre radiação solar global e insolação no sudoeste da amazônia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.2, p. 193-199, 1998.

CAMPELO JR., J. H.; CASEIRO, F. T. & HERBSTER, O. F. **Zoneamento do Potencial de Produção de Grãos em Mato Grosso**. Cuiabá: UFMT, 1990, 30 p.

CAMPELO JR., J.H. ; MENDONÇA, E., D.; MENDONÇA, M., M., D.; PRIANTE FILHO, N. & CANEPPELE, M. A . B. Interceptação de luz pela seringueira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n.1, p. 21-28, 1996.

CAMPELO JR., J. H. et al. **Climatologia**. In: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal/Plano Nacional do Meio Ambiente. Brasília: PNMA, 1997. 3 vol. Em 7 t., v. 3. p. 296-334.

CASTRO, P. R. C. & VIRGENS FILHO, A .C. **Ecofisiologia da Seringueira**. In: Ecofisiologia da Produção Agrícola. P. R. C. Castro, S. O. Ferreira e T. Yamada (eds.). Piracicaba: POTAFOS, 1987. 249 p. p. 165-184.

CHARLES-EDWARDS, D. A. & THORNLEY J. H. M. Light interception by na isolated plant – A simple model. **Annals of Botany**, London, v. 37, p. 919-928, 1973.

De WIT, C. T. **Photosynthesis of Leaf Canopies**. Wageningen: Center for Agricultural Publications and Documentation, 1965, 57 p.

MENDONÇA, E., D.; CAMPELO JR., J.H. & PRIANTE FILHO, N. Estimativa da emissividade atmosférica em Santo Antônio do Leverger-MT. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n.2, p. 63-71, 1996.

MORAES, V. H. F. **Rubber**. In: Alvin, P. T. e Kozlowski, T. T. (eds.) *Ecophysiology of Tropical Crops*.. New York: Academic Press, 1977. 502 p. p. 315- 332.

OLIVEIRA, R. F. **Water and energy fluxes in na urban landscape**. Texas A & M University, 1994. 137 p. PhD thesis, 1994.

THORPE, M. R. et al. Photosynthesis and transpiration of na isolated tree; model and validation. **Plant, Cell and Environment**. London, v. 1. P. 269-277, 1978.

WEBSTER, C. C. & PAARDEKOOOPER, E. C.. **The Botany of Rubber Tree**. In: Webster, C. C. e Baulkill, W. J. (eds.). *Rubber*. Essex: Longman Scientif & Technical, 1989. 614 p. p. 57-84.

WILLMOTT, C. J. Some comments on the evaluation of model performance. **Bulletin American Meteorological Society**. v. 63. n. 11. P. 1309- 1313, 1982.