

# SOFTWARE PARA SIMULAÇÃO DE SÉRIES DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR

Angelo CATANEO<sup>1</sup>; Jorim S. VIRGENS FILHO<sup>2</sup>; Maysa de Lima LEITE<sup>3</sup>

## RESUMO

Este trabalho objetivou o desenvolvimento de um software baseado em simulação de sistemas, para geração de séries diárias de temperatura do ar. Foram utilizados modelos probabilísticos que descrevem o processo. A linguagem de programação usada foi a CA-Clipper – Versão 5.2, na qual foram introduzidas algumas implementações através de uma biblioteca de funções. Os dados simulados são armazenados em arquivos padrão dBase, os quais podem ser acessados posteriormente por outros gerenciadores de banco de dados ou planilhas eletrônicas. O software é executado sob uma plataforma DOS ou WINDOWS. Os resultados mostraram que a simulação de uma série diária de 30 anos é efetuada num espaço de tempo muito pequeno, sendo que o seu desempenho dependerá do tipo de processador utilizado pelo microcomputador.

**Palavras-Chave:** simulação, séries climáticas, temperatura do ar.

## INTRODUÇÃO

Segundo Sedyama et al. (1978), o clima é um fator imprescindível no crescimento das plantas e as produções agrícolas são elementos probabilísticos no sentido de que dependem das variáveis climáticas durante o desenvolvimento da cultura. Sendo assim, modelos de simulação que descrevem variáveis climáticas têm sido aplicados com o objetivo de recriar ambientes que permitam estudar o comportamento das mais diversas culturas agrícolas.

Atualmente já existem softwares baseados em simulação de sistemas, totalmente ou parcialmente destinados ao gerenciamento e geração de dados climáticos sintéticos. Um exemplo típico é o Weatherman, um software concebido por Pickering et al. (1994) e desenvolvido com o intuito de fornecer análise quantitativa e simular conjuntos completos de dados climáticos diários.

---

<sup>1</sup> Prof. Adjunto, Departamento de Economia e Sociologia Rural, FCA, UNESP, Fazenda Experimental Lageado, CEP-18603-970, Botucatu-SP.

<sup>2</sup> Doutorando em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, FCA, UNESP, Fazenda Experimental Lageado, CEP-18603-970, Botucatu-SP.

<sup>3</sup> Prof. Assistente, Departamento de Geografia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, CEP-14500-000, Vitória da Conquista-Ba.

Seguindo esta tendência, Van Evert & Campbell (1994) idealizaram o Cropsyst, uma coleção de modelos de simulação orientadas ao objeto para sistemas agrícolas, que contém um módulo que simula componentes do clima.

A temperatura do ar é uma variável climática muito importante para a agricultura, influenciando diretamente no desenvolvimento das plantas. Seu efeito na agricultura é tão importante quanto seu efeito no conforto térmico humano e animal ou na previsão de incêndios florestais. Na agricultura, a elevação da temperatura do ar tem efeitos importantes no crescimento das plantas, como por exemplo o aumento da evapotranspiração. Em contrapartida, a diminuição da temperatura do ar pode afetar a duração dos estádios fenológicos da cultura, prolongando a duração do ciclo.

Diante disso, este trabalho teve por objetivo principal o desenvolvimento de um software baseado em simulação de sistemas, para geração de dados diários de temperatura do ar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O modelo probabilístico utilizado para o desenvolvimento do software que descreve o processo de simulação de séries diárias de temperatura do ar é definido em Virgens Filho (1997). O referido modelo é condicionado à ocorrência de precipitação pluviométrica, com os dados seguindo distribuições de probabilidades distintas para dias com ou sem ocorrência de precipitação pluviométrica.

O software foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação CA-Clipper – Versão 5.2 para plataformas MS-DOS e WINDOWS. Algumas funções matemáticas foram implementadas na linguagem em uma biblioteca de rotinas. Para a geração de números pseudo-aleatórios, necessários na simulação de variáveis aleatórias, também foi incorporado à linguagem o algoritmo sugerido em Virgens Filho (1995).

A simulação de um valor diário para temperatura do ar (mínima ou máxima) resume-se basicamente na geração de um número aleatório uniformemente distribuído no intervalo 0-1, que confrontado com a probabilidade de ocorrência de precipitação pluviométrica, determinará o tipo de distribuição probabilística a ser utilizada. O diagrama de fluxo lógico desse processo é mostrado na Figura 1.

Os dados simulados são armazenados em arquivos padrão dBase que poderão ser acessados posteriormente por outros gerenciadores de banco de dados ou planilhas eletrônicas.

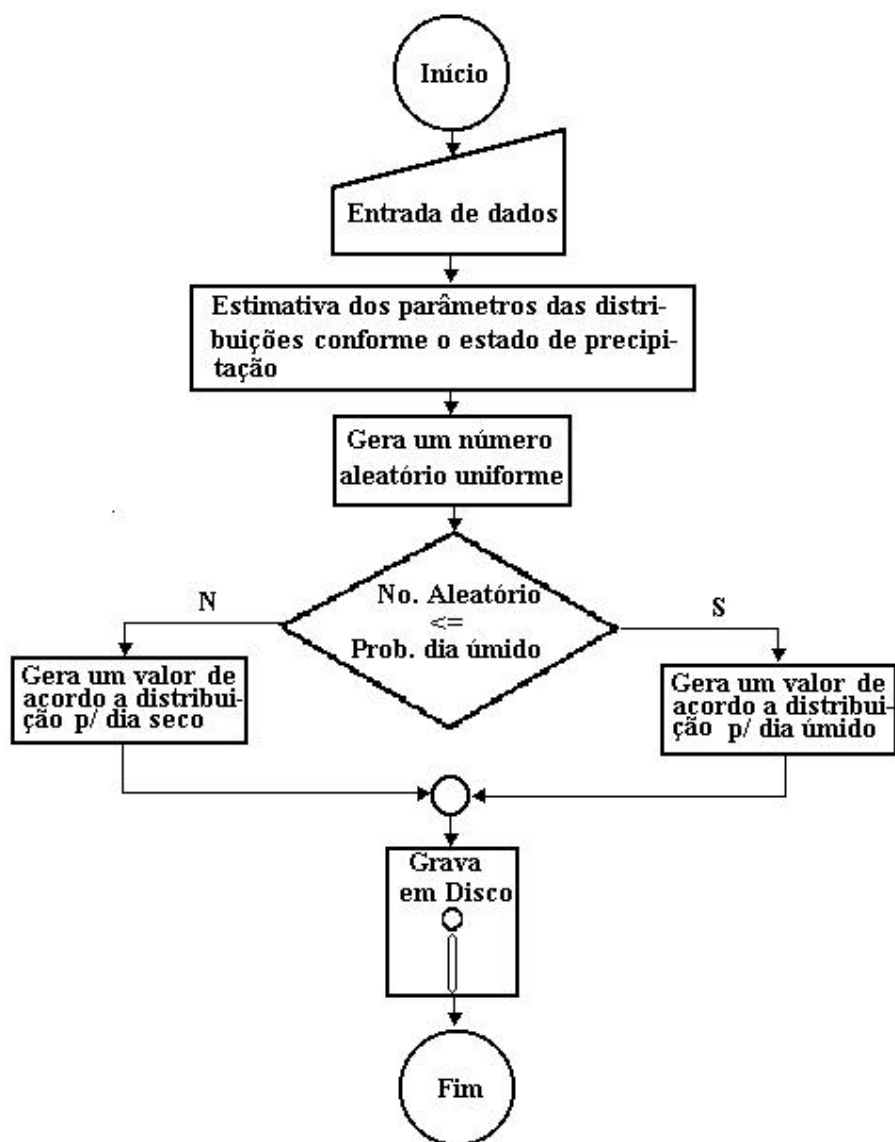


Figura 1 – Diagrama de fluxo lógico do processo de simulação de dados de temperatura do ar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é mostrado o ambiente para inclusão de "Novos Dados", que contém os campos ARQUIVO (nome do arquivo de dados a ser criado), MES/ANO, TMIN (valor diário para temperatura mínima em °C), TMAX (valor diário para temperatura máxima em °C) e PRC (estado de precipitação pluviométrica). O campo PRC pode ser entrado com "0" para dias sem ocorrência de precipitação pluviométrica ou "1", caso contrário. Nos campos TMIN e TMAX devem ser entrados os valores diários, com aproximação decimal, correspondendo ao registro diário.



Figura 2 – Ambiente para inclusão de novos dados

A Figura 3 mostra o ambiente em que são realizadas as "Alterações" para os registros diários, entrados incorretamente, cujos campos, Nova TMIN, Nova TMAX e Novo Estado (PRC), obedecem as mesmas condições do ambiente "Novos Dados". A consulta e eventual exclusão de dados, pode ser realizada no ambiente para "Exclusão", o qual requer apenas a informação do nome do arquivo e mês/ano em questão.

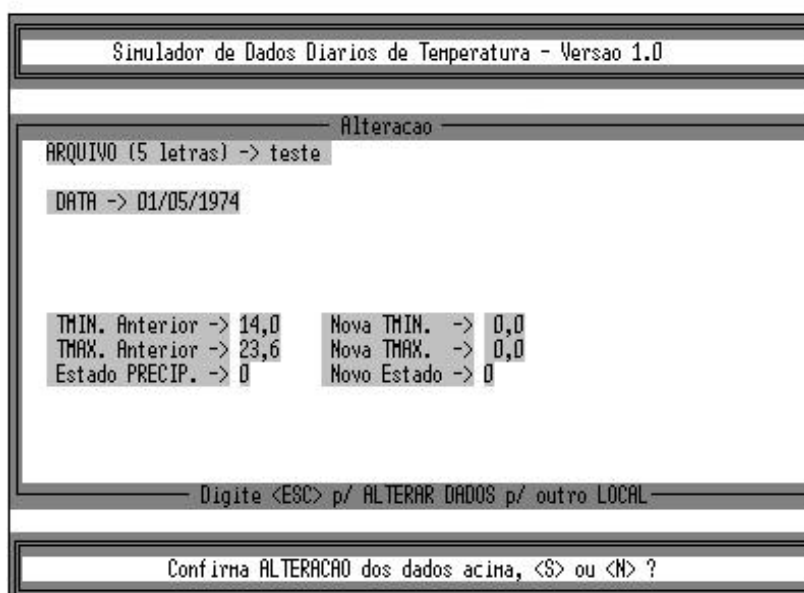


Figura 3 – Ambiente para alteração de dados.

No ambiente da opção “Parâmetros”, apresentado na Figura 4, são realizadas as estimativas dos parâmetros das distribuições de probabilidades, necessárias para o processo de simulação.

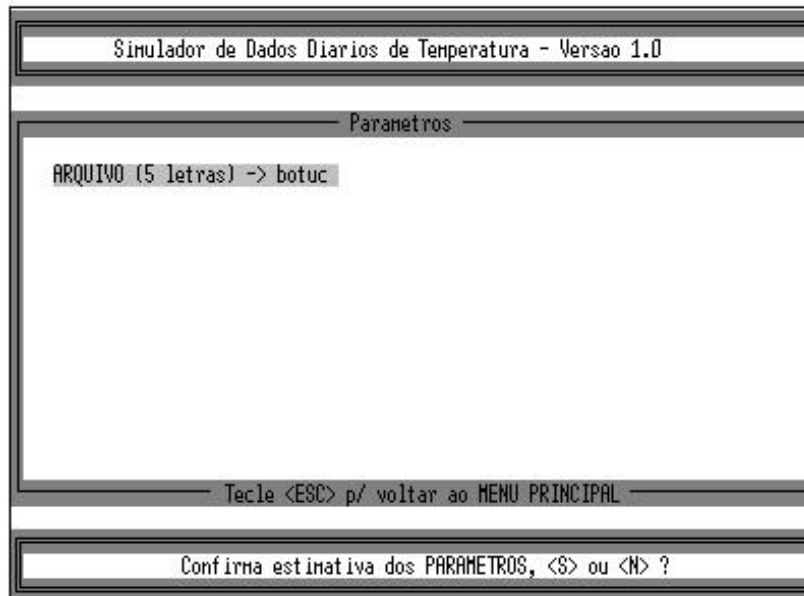


Figura 4 – Ambiente para estimativas dos parâmetros das distribuições de probabilidades.

O processo de geração de dados simulados, é executado no ambiente “Simulação” (Figura 5) o qual requer a entrada do nome do arquivo de parâmetros(que sempre é o mesmo do arquivo de dados), o ano de início e o ano final do período a ser simulado.

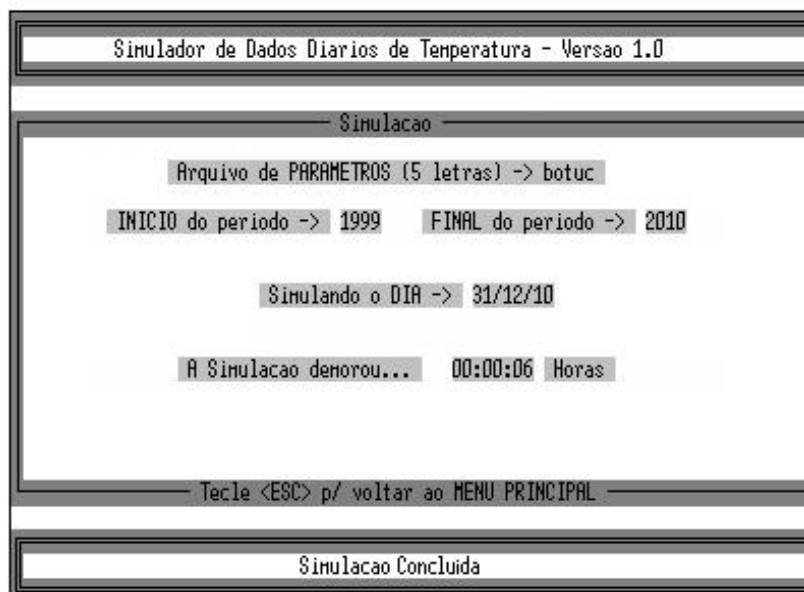


Figura 5 – Ambiente de simulação.

Na geração de uma série de 30 anos de dados diários um microcomputador com processador 486 DX2/66 MHz, consumiu 00:02:24 Hs. Sob a mesma condição, um outro microcomputador com processador Pentium II 266 MHz, despendeu 00:00:15 Hs, mostrando que o desempenho do software dependerá do processador utilizado.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente trabalho foi realizado e em virtude dos resultados alcançados, conclui-se que o software para simulação de séries diárias de temperatura do ar é uma alternativa bastante interessante, para realização de estudos climáticos de natureza agrônômica, hidrológica e ambiental, uma vez que uma grande quantidade de dados pode ser gerada num espaço de tempo relativamente pequeno.

## BIBLIOGRAFIA

- PICKERING N.B.; HANSEN J.W.; JONES J.W.; WELLS D.M., CHAN V.K.; DODWIN D.C. WeatherMan: A utility for managing and generating daily weather data. **Agronomy Journal**, Madson, v.86, p.332-337, 1994.
- SEDIYAMA G.C.; CHANCELLOR G.S.; BURKHARDT T.H.; GOSS J.R. Simulação de parâmetros climáticos para a época de crescimento das plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.25, no.141, p.455-466, 1978.
- VAN EVERT, F.K.; CAMPBELL G.S. Cropsyst: A collection of object-oriented simulation models of agricultural systems. **Agronomy Journal**, Madson, v.86, p.325-331, 1994.
- VIRGENS FILHO, J.S. Um gerador de números pseudo-randômicos para aplicações experimentais. In: JORNADA CIENTÍFICA DA ASSOCIAÇÃO DOS DOCENTES, 19. Botucatu. **Anais...** Botucatu, Associação dos Docentes, p.XX, 1995.
- VIRGENS FILHO, J.S. Modelo computacional para simulação de dados climáticos. Botucatu: UNESP, 1997. 86p. Dissertação Mestrado em Agronomia.