

MODELO AGROPEDOCLIMATOLÓGICO DE AVALIAÇÃO FREQUENCIAL
DAS POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS EM REGIÕES SECAS

PIERRE ALBERT AUDRY* e ZAIRO RAMOS SILVA**

DENAE/CCA/UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. CAMPUS DO PICI
BLDCO 804. CAIXA POSTAL 354. 60.000. FORTALEZA. CEARÁ. BRASIL

OBJETIVOS

O trabalho apresentado exprime em um modelo a influência simultânea dos fatores clima, solo, planta e técnicas culturais sobre a produção agrícola (das culturas anuais) em regiões secas.

O objetivo é propor um instrumento utilizável em três áreas ligadas:

1. na área da pesquisa, a finalidade é contribuir para um melhor conhecimento do papel destes fatores, procurando a importância relativa de cada um apesar da infinita diversidade de arranjos deles na realidade.
2. na área da gestão técnica agrícola, o objetivo é contribuir para a definição de um manejo adaptado às condições de seca: para os sistemas de cultura estritamente tradicionais, e também para os sistemas incluindo a irrigação de salvação. Escolha de plantas adaptadas, definição de uma data de plantio ótima, determinação de necessidades de irrigação são especialmente elementos procurados pelo método, com a particularidade que sempre a avaliação da ação dos fatores, intervenções... é feita em termos de probabilidade de sucesso. Quer dizer que o usuário pode também fixar um nível de risco de seca aceitado - estatisticamente falando, sobre uma série suficiente de anos - e deduzir as técnicas permitindo não ultrapassá-lo.
3. na área da planificação e da prospectiva, este conceito de nível de risco permite propor um instrumento de avaliação tanto das potencialidades do meio, como da intensidade das secas agrícolas, sendo o método suficientemente sintético para a avaliação ficar fiel e comparável em condições muito diversificadas.

METODOLOGIA

O princípio geral do método consiste em simular, a partir de uma crônica climática suficiente, o desenvolvimento e a produção de uma cultura, tomando em conta - além dos dados climáticos - as exigências específicas da planta, as condições edáficas locais e as técnicas culturais. Assim processada, a crônica climática produz uma crônica de índices de produção agrícola que será analisada estatisticamente.

(*) Diretor de Pesquisa do ORSTOM. Convênio ORSTOM-UFC. Centro de Ciências Agrárias da UFC. DENAE

(**) Professor Adjunto. Centro de Ciências Agrárias da UFC. DENAE

UFC: Universidade Federal do Ceará. FORTALEZA. Ceará. BRASIL

DENAE: Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia.

ORSTOM: Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. PARIS. FRANCE.

Nas regiões secas, onde a água é o fator limitante essencial da produção agrícola, o modelo de simulação que se impõe é um modelo de balanço hídrico capaz de uma avaliação do grau de satisfação das necessidades hídricas da cultura. Este grau de satisfação global pode ser considerado como uma primeira estimativa da produção potencial provável, sendo do possíveis aperfeiçoamentos com o uso de várias funções de transformação.

APRESENTAÇÃO ESQUEMATIZADA DO MODELO DE SIMULAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO

- O modelo de balanço hídrico realizado usa as entradas seguintes:
- clima: uma sequência de dados pluviométricos diários de algumas dezenas de anos e uma estimativa da evapotranspiração potencial (ETP).
 - planta: evolução das necessidades de água da planta ao longo do ciclo vegetativo (chamada evapotranspiração máxima da planta = ETM), isto é uma série de coeficientes k_c permitindo a cada instante o cálculo da ETM a partir da ETP ($ETM = k_c \times ETP$). Procura-se também de um esquema de desenvolvimento do sistema radicular.
 - solo: é definido como um reservatório para a água, de capacidade dada; ao longo do ciclo vegetativo, apenas a fração explorada pelas raízes é útil para a planta (c.f. desenvolvimento do sistema radicular).

O funcionamento do modelo (escrito em FORTRAN) é simples: o reservatório é enchido pelas chuvas, que depois de satisfazerem a capacidade total drenam irreversivelmente fora do alcance das raízes. O reservatório se esvazia conforme uma lei decrescente definindo a evapotranspiração real da cultura (ETR). Esta ETR é igual a ETM para o reservatório cheio e a razão ETR/ETM decresce à medida que se esvazia e que as ligações entre a água e a matriz do solo se tornam mais fortes. A razão ETR/ETM , global para o ciclo, ou por fases de vegetação, é o grau de satisfação das necessidades.

PRODUÇÃO DO MODELO: SAÍDAS E INTERPRETAÇÕES

O uso específico do modelo consiste em realizar um plano de simulações, cada uma dando assim um índice de produção potencial; um tal plano comportará m simulações para cada ano, isto é m tentativas simulações de datas de plantio sistematicamente escalonadas; e isto para os p anos da crônica. O modelo de simulação produz uma tabela $m \times p$ de índices de produção cuja análise estatística fornece os tipos seguintes de interpretação:

- para uma situação dada de planta-solo-clima, definição da data de plantio ótima e do nível de produção potencial provável correspondente (objetivo 2)
- para estas condições de solo-clima, pode-se fixar correlativamente um nível de produção estatisticamente desejado, isto é um nível de risco de seca aceitável; o método vai permitir a definição das características da planta correspondente a ser escolhida (objetivo 2 e 3)
- repetindo outros planos de simulações semelhantes mas introduzindo variações de um ou vários fatores, poder-se determinar o efeito de cada um em várias combinações (objetivo 1)
- com várias condições de solo e clima e usando plantas de referência, os resultados constituirão bases de avaliação das potencialidades pedoclimatológicas locais ou regionais que poderão ser sintetizadas de várias maneiras (objetivo 3)
- aplicado a um ano particular e ainda por comparação, o modelo permite avaliar um grau comparativo da seca local (objetivo 3)

- afinal, este método estima também os déficits de água no que diz respeito a uma alimentação hídrica ótima, primeira avaliação das necessidades para uma irrigação de complemento (objetivo 2). Mas estes déficits também podem ser analisados estatisticamente; e existe a possibilidade de simular diretamente várias soluções práticas de irrigação reduzida e diversamente fracionada permitindo a elaboração de técnicas tanto produtivas como econômicas (objetivos 2 e 3).

CONCLUSÕES

O modelo foi construído usando ao máximo a modulação dos vários conjuntos constituintes, de tal modo que seja um sistema evolutivo. Permite facilmente introduzir modificações para tomar em conta novos elementos de conhecimento fornecidos pela pesquisa; dados de calibragem a respeito de fenômenos incluídos no modelo; e novos dados e parâmetros relativos ao clima, a planta e ao solo.

A insuficiência deste tipo de dados cujo modelo realiza a integração, constitui atualmente o limite mais importante para a sua utilização. Para o Nordeste brasileiro, região para a qual foi elaborado este modelo, existe muito pouco a respeito da evapotranspiração potencial, das necessidades de água específicas das variedades de plantas cultivadas, da capacidade de estocagem em água dos solos e das modalidades de esvaziamento deste estoque sob diversas plantas.

É claro que a coleta de tais dados é condição essencial tanto para o uso totalmente racional e eficiente deste instrumento, como também para conseguir o aperfeiçoamento dele. Mas diante da situação atual, existem possibilidades de avaliar aproximativamente dados e parâmetros insuficientes, como: cálculo da evapotranspiração potencial a partir dos dados climáticos disponíveis, coeficientes de estimativa das necessidades das plantas encontradas na literatura... Evidentemente necessita-se de dados diários completos e confiáveis de pluviometria; dados esses existentes no Nordeste. Nestas condições de aplicação do método, os resultados obtidos - na falta de serem definitivos e exatos em valor absoluto - poderão ser proveitosamente usados como primeira aproximação sendo significação relativa e permitindo comparação e hierarquização das situações.

LITERATURA CONSULTADA

- AUDRY (P.). 1978. Modélisation de régime hydrique en sol tropical drainé. ORSTOM, Paris, Rapp. prov., 111p.
- EAGLEMAN (J.R.). 1971. An experimentally derived model for actual evapotranspiration. Agric. Meteorol., 8 (4-5), 385-394.
- FRANQUIN (P.). 1976. La caractérisation fréquentielle du milieu agroclimatique. DGRST, Paris, 32p.
- FRANQUIN (P.); FOREST (F.). 1977. Des programmes pour l'évaluation et l'analyse fréquentielle des termes du bilan hydrique. Agron. Trop. XXXII (1), 7-11.
- FRANQUIN (P.). 1980. Production de masse, production de nombre et rendement. Cah. ORSTOM, Ser. Biol., 42, 3-7.
- HANKS (R.J.). 1974. Model for predicting plant yield as influenced by water use. Agron. Journ., 66, 660-665.
- HILLEL (D.). 1977. Computer simulation of soil-water dynamics; a compendium of recent work. OTTAWA, IDRC., 214p.
- JENSEN (M.E.). 1968. Water consumption by agricultural plants. In Water Deficits and Plant Growth, vol. II, 1-22. Academic Press, N-Y and London.

- RITCHIE (J.T.). RHOADES (E.D.). RICHARDSON (C.W.). 1976. Calculating evaporation from native grassland watersheds. Transactions of the ASAE, 19(6), 1098-1103.
- SAXTON (K.E.). JOHNSON (H.P.). SHAW (R.H.). 1974. Modeling evapotranspiration and soil moisture. Transactions of the ASAE, 17(4), 673-677.

SUMÁRIO

O trabalho apresentado tem como objetivos constituir-se em regiões secas - num instrumento operacional para o estudo da importância relativa de alguns elementos determinantes da alimentação hídrica e consequentemente da produção vegetal. Para tanto, propõe-se a elaboração de técnicas agrícolas adaptadas em culturas totalmente secas ou com irrigação de salvação e a avaliação das potencialidades do meio natural.

Isto é realizado usando um modelo de balanço hídrico tomando em conta os elementos do clima, da planta, do solo e as técnicas culturais. Aplicado a uma crônica climática suficiente, este modelo permite simular a alimentação hídrica até a obtenção de um índice de produção vegetal. A análise estatística intervém a este nível, de modo tal que os resultados incluem sistematicamente uma interpretação em termos de probabilidade de sucesso, ou reciprocamente em termos de nível de risco de seca aceitado.

Apesar de não dispor de todos os dados para um uso ótimo, já com dados suficientes de pluviometria e avaliações dos outros parâmetros, o método pode ser proveitosamente usado como primeira aproximação, tendo significação relativa e permitindo comparação e hierarquização das situações.

SUMMARY

The purpose of this paper is to present an operational instrument to evaluate the relative importance of some factors on water availability and consequently on crop production.

Agricultural techniques are adapted to dry land areas and potentialities of natural areas are evaluated.

This is done by using a water balance model taking in account the elements of climate, plant, soil and crop practices.

By statistical analysis an interpretation is done in terms of probability of success. Although the fact that the elements are not available at an optimum level - except precipitation data - as a first approach this model is of relative significance.