

ABORDAGEM PARA DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE PREVISÃO DE SAFRAS AGRÍCOLAS

Adélia Maria Salviano Japiassú e Mostafa K. Nosseir
Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente - SUPREN
Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Rua Equador, 558/2º andar - 20220 - Rio de Janeiro - Brasil

RESUMO

O objetivo do estudo é a definição dos vários componentes do Sistema de Previsão de safras utilizando técnicas de sensoriamento remoto. Para o desenvolvimento do estudo, são necessários dois caminhos, quais sejam, a determinação da área plantada da cultura em estudo, e a produtividade dessa cultura para um tempo determinado. Para a determinação da área plantada, devem ser utilizadas imagens de radar e Landsat na identificação do uso potencial da terra (ecozoneamento), ou seja, identificação de áreas com a mesma potencialidade. Esse ecozoneamento permitirá o estabelecimento de uma estratificação básica para o estabelecimento de um sistema de amostragem. A partir da amostragem, e com o conhecimento do calendário agrícola da cultura a ser estudada, torna-se importante a definição do sensor para a determinação, a mais precisa possível, da sua área plantada. Paralelo ao estudo do ecozoneamento, devem ser estabelecidos modelos para a identificação da produtividade real da cultura, através dos modelos agrônomico, climático e industrial. Conhecendo-se os resultados dessas duas linhas de pesquisas, pode ser estabelecido o Sistema de Previsão de Safra.

ABSTRACT

The objective of this approach is to define the different components involved in a yield forecast system using remote sensing techniques. Acreage and Productivity are the two major components of such system. Land potentiality (ecozones) can be determined using Landsat and Radar imagery for mapping the areas with the same potentiality.

Identification, of these ecozones permits the development of a stratification process which is necessary for the establishment of a specific sampling system. The development of a crop calendar, for the investigated crops, is an important component for specification of the sensors, which are necessary for a precise acreage estimation.

Productivity model can be developed in a parallel way through modeling of agronomic, climatic and industrial aspects. A yield forecast system can be established by the integration of these both major components: Acreage and Productivity estimation.

I. Introdução:

Sendo o país um dos grandes exportadores de produtos agrícolas, torna-se fundamental o desenvolvimento de uma política tanto para o acompanhamento da produção como para a expansão das fronteiras agrícolas.

A capacidade dos governos em manter os estoques de alimentos, depende em larga escala das informações adequadas concernentes à produção agrícola, principalmente aquelas relacionadas ao conhecimento antecipado desta produção.

É importante a existência de uma bem organizada rede de informações fornecendo, em tempo hábil, dados sobre a cultura, preços nos diversos mercados, fertilizantes, etc.

No Brasil, vários órgãos possuem serviços de coleta de dados agrícolas, visando os levantamentos estatísticos da produção, como é o caso do próprio IBGE com as pesquisas contínuas no setor agropecuário, do Instituto Brasileiro do Café, do Instituto do Açúcar e do Alcool e da CEPLAC, na estimativa de produção de diferentes produtos agrícolas.

O IBGE mantém pesquisas contínuas no setor agropecuário, através de uma rede de coleta de dados efetuada pelas agências de estatísticas estaduais, que reúnem informações sobre toda a atividade rural, das quais, aquelas relacionadas com as atividades agrícolas, proporcionam a estimativa da produção anual das culturas.

É necessária uma interpretação analítica do sistema da produção agrícola relacionada com o rendimento da cultura. Paralelo aos dados de aumento e/ou diminuição da área da cultura, são necessários dados relativos às práticas agrícolas, para se conhecer o real rendimento da cultura. Fundamentalmente, a informação referente ao aumento da área do cultivo é importante para o conhecimento da produção, mas os dados relativos as práticas agrícolas utilizadas, vão fornecer elementos importantes no que diz respeito ao rendimento da cultura, e em última análise, à produção.

Com a finalidade de fornecer subsídios a esses estudos, o IBGE através da Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente, vem procurando desenvolver pesquisas sobre a utilização de técnicas de sensoriamento remoto nas pesquisas de previsão de safras agrícolas.

II. Princípios Teóricos:

As técnicas mais desenvolvidas para a previsão de safras agrícolas estão diretamente relacionadas com pesquisas referentes ao campo da computação e da tecnologia aeroespacial.

Basicamente, uma previsão da produção de determinada cultura é resultado direto da área de cultivo multiplicada por sua produtividade.

Para o reconhecimento da área plantada, torna-se necessária a identificação e monitoramento das culturas, ou seja, o inventário da área plantada, o que pode ser obtido de várias maneiras.

1. dados históricos da cultura;
2. coleta de dados terrestres com amostragem;
3. sensoriamento remoto a nível do avião ou orbital, combinado com pesquisa terrestre e amostragem;
4. somente sensoriamento remoto.

Segundo estudos já realizados, a terceira alternativa é a mais precisa para o inventário da área (Park, A. B., 1975); (MacDonald, R.B. and Hall, F.C., 1977)

A produtividade da cultura pode ser conhecida através de modelos de simulação do seu crescimento num tempo determinado. Assim, são construídos os modelos climatológicos e agrônômicos, o primeiro baseado nos dados de temperatura, precipitação, radiação e umidade, e o outro com base nos dados das práticas agrícolas.

Com os estudos do modelo climático, pode ser feita uma análise temporal entre os diferentes dados relativos ao clima, e a produtividade da cultura, por exemplo, podem ser obtidos dados referentes as condições de temperatura e precipitação e suas influências no

rendimento de determinada cultura ano-a-ano.

Nos modelos agrônômicos, a produtividade pode ser estimada pela análise das práticas agrícolas, como o uso de horas/máquinas, utilização de fertilizantes (orgânicos ou químicos), emprego de defensivos, etc. Os dados referentes as datas do plantio e colheita são, também, de grande importância no estudo para a construção do modelo agrônômico, uma vez que há uma relação direta entre essas datas e a produtividade da cultura.

Portanto, a aplicação dos modelos varia de área para área, em função da variação dos dados climáticos e agrônômicos, muitas vezes dentro de uma mesma região geográfica.

III. Especificação do Sistema:

O Sistema de Previsão de Safras Agrícolas utilizando técnicas de sensoriamento remoto, engloba uma série de componentes, com pesquisas direcionadas para o inventário da área plantada, e para o índice real da produtividade da cultura (fig. 1).

1. Ecozoneamento:

O mapa de ecozonas obtido pela análise de dados referentes a geologia, geomorfologia, climatologia, cobertura vegetal e pedologia, fornecerá o potencial de produção de cada área e servirá como base para o agrupamento das áreas homogêneas.

A execução de um mapa de ecozonas, faz parte do projeto "Uso Potencial da Terra - Paraná" em andamento na SUPREN, como parte dos estudos para definição do Sistema de Previsão de Safras.

Para se chegar a uma interpretação de potencialidade de uso da terra é necessário o estudo integrado dos fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e cobertura vegetal, os quais permitem a identificação de áreas homogêneas, sendo os padrões da topografia, solo e vegetação atual os que melhor caracterizam a identificação das ecozonas (Coke, R.V; Doornkamp, J.C., 1974).

Os estudos geológicos e geomorfológicos são fundamentais para a identificação de áreas homogêneas, em função da dependência natural da topografia e do solo com relação à rocha matriz e os processos de deposição e erosão.

Assim, a partir dos mapas geológicos e geomorfológicos, são identificadas unidades homogêneas com a avaliação dos fatores clima, formas de relevo, fertilidade e profundidade dos solos, e cobertura vegetal natural (fig. 2.).

A distribuição espacial e o tamanho de cada ecozona (ecozoneamento), pode servir como critério básico para o estabelecimento do sistema de amostragem.

2. Inventário da Área

Como já foi analisado inicialmente, a produção de determinada cultura é o produto de sua produtividade pela área plantada, representada pela equação:

$$P = a \times r$$

onde, P = produção; a = área; r = rendimento.

A parte da equação relacionada com a determinação da área plantada deve ser motivo de desenvolvimento de técnicas específicas, por ser um objetivo maior em qualquer programa de previsão de safras.

É de fundamental importância a utilização de sensores com resolução compatível com a distribuição espacial e tamanho da área cultivada, bem como a análise temporal dos produtos do sensor em função do desenvolvimento fisiológico da planta, associado ao calendário agrícola da cultura em estudo. O estudo do comportamento fisiológico da planta é importante nas duas variáveis da equação, ou seja, nos modelos de produtividade e no inventário da área. Segundo pesquisas realizadas em determinado tempo do ciclo vegetativo, certas plantas são facilmente separadas de outras, pela análise em sensores remotos, das assinaturas espectrais (Park, A.B., 1975).

Os levantamentos dos dados temporais da área e das pesquisas terrestres são necessários para a maior confiabilidade dos resultados obtidos através do sensor.

3. Modelos de Produtividade:

A produtividade real de qualquer cultura é obtida através da aplicação de modelos agrônômicos, climáticos e industrial.

O modelo agrônômico, basicamente expressa a interação planta/práticas agrícolas, num determinado tempo.

Todas as atividades que compreendem as práticas agrícolas, desde o preparo da terra para o plantio, data do plantio e colheita, uso de máquinas, emprego de fertilizantes, defensivos, etc., são de grande importância para o conhecimento da produtividade da cultura num determinado ano.

Modelo climático, fornece, através da análise dos dados meteorológicos, o comportamento da planta num tempo determinado. Tais dados, basicamente, são:

- Precipitação;
- Temperatura máxima e mínima;
- Radiação;
- Umidade Relativa.

É de fundamental importância a análise temporal desses diferentes dados e a produtividade da cultura, por exemplo a observação da variação dos índices de precipitação duran

te o ano da cultura e sua produtividade, e a mesma observação nos anos seguintes. O mesmo tipo de estudo deve ser feito com os outros dados meteorológicos.

No estudo do modelo de produtividade pode ser feita uma análise de regressão múltipla, podendo ser apresentada na fórmula geral:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots$$

onde a produção (Y) é uma variável dependente, e $X_1, X_2 \dots$ variáveis independentes, tais como precipitação, temperatura, data do plantio, etc. α e β são coeficientes da regressão.

IV. Potencial e Atribuições do IBGE nas pesquisas do setor agropecuário:

Sendo o IBGE o órgão nacional responsável pelos Censos Agropecuários e pelas pesquisas contínuas no setor agropecuário, torna-se necessário desenvolver estudos de previsão de safras agrícolas, utilizando técnicas de sensoriamento remoto, para tanto estabelecendo um mecanismo de transferência de tecnologia, através do diálogo técnico-científico com os diversos órgãos interessados em estudos sobre previsão de safras.

Basicamente, para o desenvolvimento metodológico do Sistema Previsão de Safras Agrícolas, são necessários os seguintes estudos:

- a) desenvolvimento de metodologia para estudos de ecozoneamento;
- b) estabelecimento dos critérios para um sistema de amostragem, com base nesse ecozoneamento;
- c) desenvolvimento de modelos agrônômico, climatológico e industrial;
- d) desenvolvimento de metodologia para o inventário das áreas cultivadas;
- e) estabelecimento de calendário agrícola relacionado com as assinaturas espectrais das culturas mais importantes ao longo dos seus ciclos vegetativos.

O IBGE através das suas superintendências (Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente e Superintendência de Estatísticas Primárias), vem desenvolvendo estudos para o Sistema de Amostragem tendo como suporte uma estratificação das áreas homogêneas baseadas na potencialidade das mesmas.

O estudo do potencial das áreas constitui um projeto, em desenvolvimento na SUPREN, Uso Potencial da Terra - Paraná.

Para se chegar a uma interpretação da potencialidade do uso da terra é necessária uma classificação da capacidade de uso da terra, de acordo com a finalidade para que se destina o conhecimento dessa capacidade.

De acordo com o objetivo final da pesquisa Previsão de Safras Agrícolas, o estudo do

Uso Potencial da Terra - Paraná, é desenvolvido visando o aproveitamento agrícola das áreas analisadas.

Para o conhecimento da capacidade da terra em função do uso agrícola, torna-se necessária a avaliação da interação de fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e de vegetação, este último associado ao estudo do uso atual da terra.

O estudo integrado desses fatores irá permitir uma subdivisão do Estado, em áreas contendo padrões físicos que são diferentes das áreas adjacentes, sendo os padrões da topografia, dos solos e da cobertura vegetal, os que melhor caracterizam essas diferenças.

Essa classificação da terra, gerada a partir dessa diferenciação das áreas, tem correlação com os estudos de geologia, geomorfologia e clima, em função da dependência natural da topografia e solos com relação à rocha matriz, processos de deposição e de erosão influenciando no modelado e no clima.

Baseado nesses estudos, podemos adotar a identificação das unidades homogêneas a partir dos mapas geológicos e geomorfológicos, para a avaliação dos fatores clima, relevo, fertilidade e profundidade dos solos e cobertura vegetal estabelecidos como variáveis que irão determinar a maior ou menor potencialidade da terra para uso agropecuário (fig. 3).

V. Conclusões e Recomendações:

Para operacionalizar e agilizar o Sistema de Previsão de Safras Agrícolas é necessário o desenvolvimento de metodologias para as pesquisas dos diversos componentes do Sistema.

Várias instituições no país, já possuem experiências desenvolvidas através de estudos relacionados com levantamentos estatísticos da produção agrícola, sendo portanto, fundamental o estabelecimento de diálogo técnico-científico entre esses vários órgãos, para a definição de um sistema integrado de previsão de safras agrícolas.

Alguns dos componentes do Sistema de Previsão de Safras Agrícolas, vêm sendo pesquisados por instituições, como os estudos relacionados com a produtividade através dos modelos climatológicos e o inventário da área plantada que estão em desenvolvimento no INPE.

O IAA/PLANALSUCAR realiza a previsão da safra canavieira para todo o país, através das coordenadoras regionais localizadas em todas as áreas de produção de cana-de-açúcar, por meio da participação dos técnicos do referido órgão, no preenchimento de questionários junto aos estabelecimentos produtores. O estudo da produtividade agrícola através dos modelos agrônômicos, também vêm sendo desenvolvidos pelo PLANALSUCAR, para o caso específico da cana-de-açúcar.

O IBC já desenvolveu um sistema automático para o inventário cafeeiro, que vem sendo utilizado com êxito.

Várias outras entidades interessadas no assunto, como Ministério da Agricultura, Secretarias de Agricultura estaduais, Agentes financeiros, etc., seriam de grande importância para a definição do Sistema de Previsão de Safras Agrícolas utilizando técnicas de sensoriamento remoto.

De acordo com entendimentos estabelecidos com o CNPq, no sentido de se estabelecer um mecanismo de transferência de tecnologia entre os vários órgãos que vem desenvolvendo estudos sobre a utilização de técnicas de sensoriamento remoto nas pesquisas de previsão de safras agrícolas, bem como aquelas instituições interessadas no assunto mas que não desenvolvem, no momento, trabalhos operacionais, foi sugerida a realização de uma Mesa de Debates, com o patrocínio do CNPq.

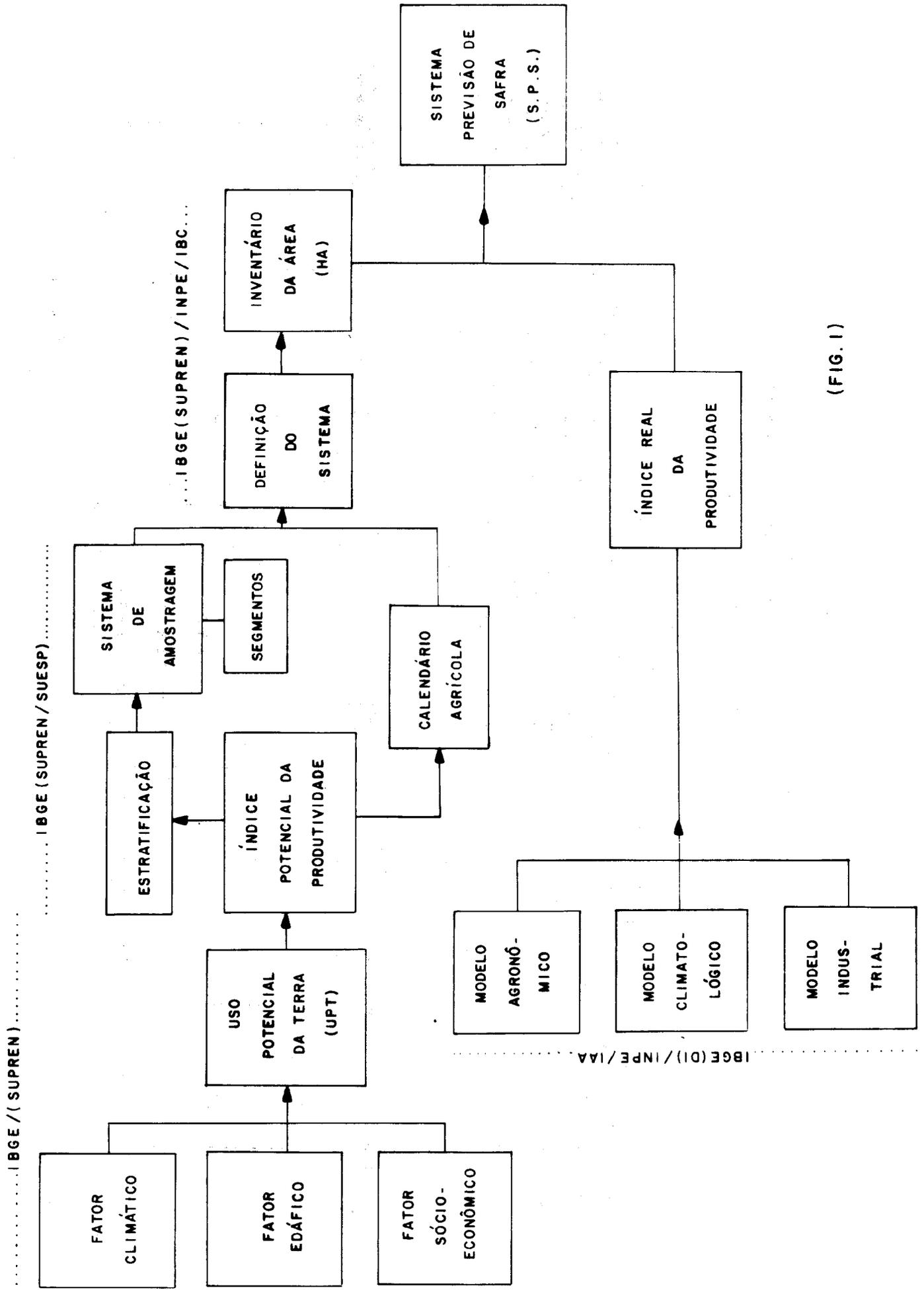
VI. Bibliografia:

COOKE, R.U; DOORNKAMP, J.C. - Geomorphology in environmental management - An Introduction Caredon, Oxford, 413pp. il., 1974.

MACDONALD, R.B.; HALL, F.G. - The large area crop inventory experiment (LACIE). A major demonstration of space remote sensing. Lyndon B. Johnson Space Center, Houston, Texas, 1977.

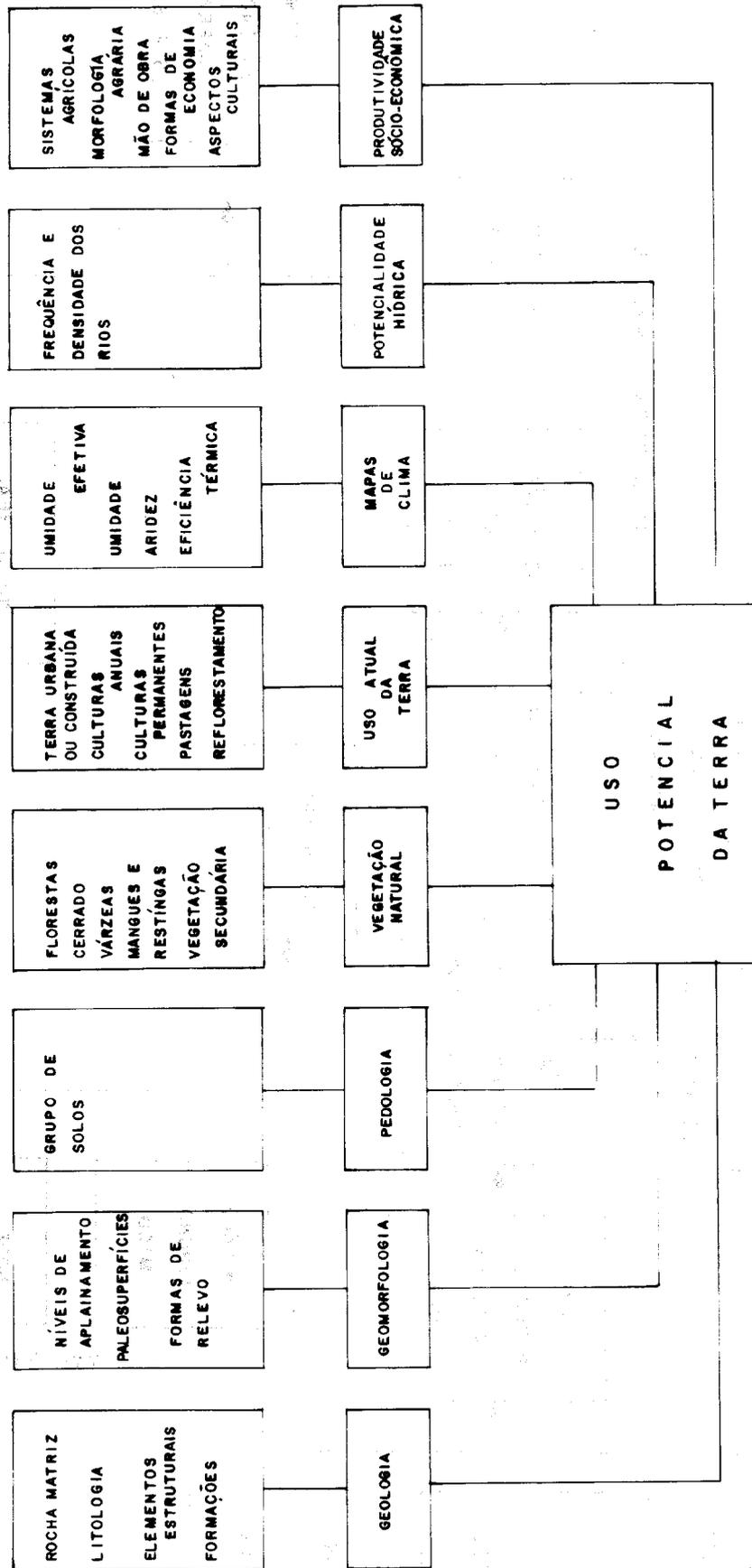
PARK, A.B. - Programme plan for developing crop production, FAO, Rome, 1975.

ABORDAGEM PARA DEFINIÇÃO DO SISTEMA PREVISÃO DE SAFRAS



(FIG. 1)

MODELO DO USO POTENCIAL DA TERRA



(FIG. 2)

ESTADO DO PARANÁ

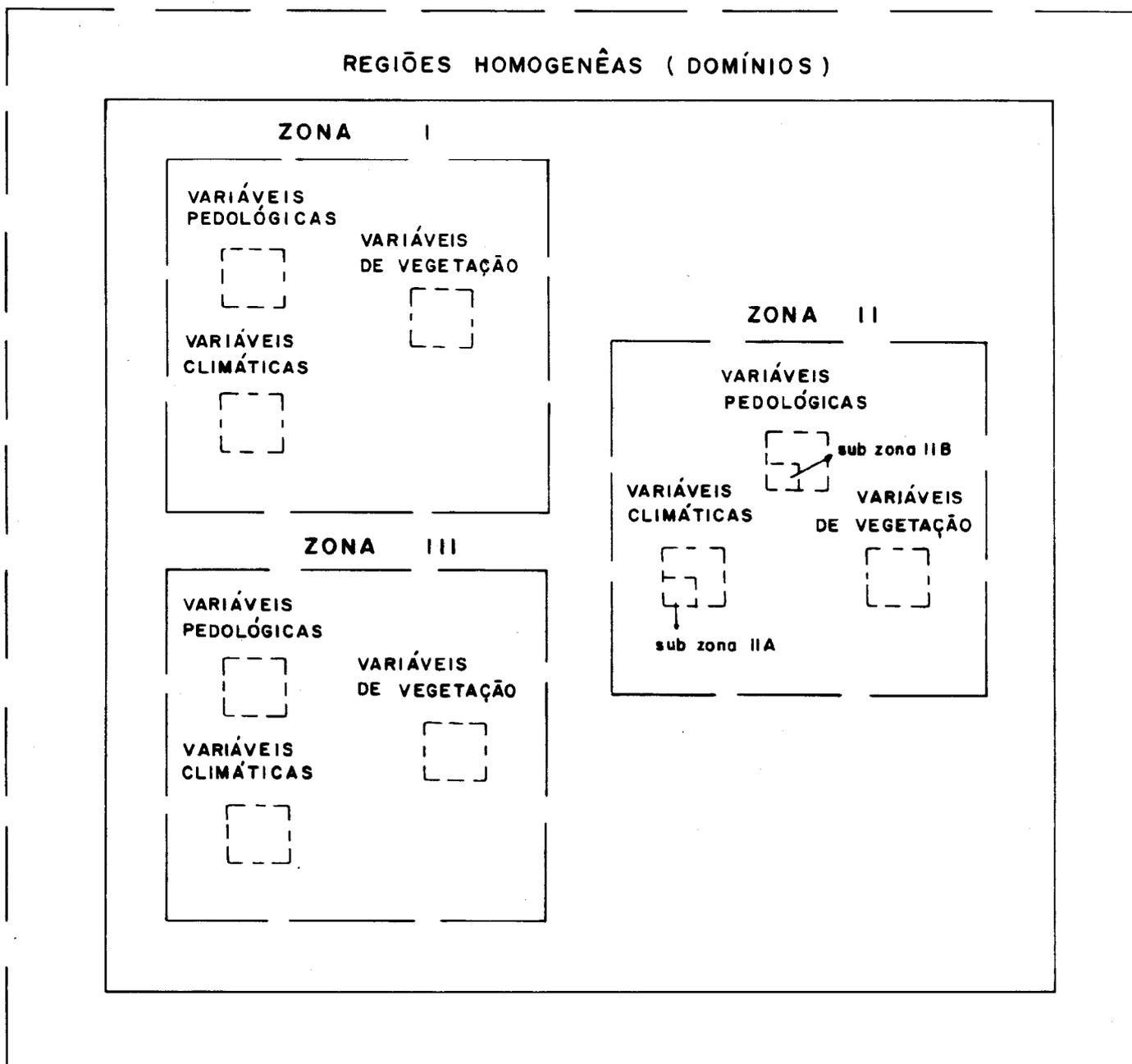


FIG. 3 - HIERARQUIA DE MAPEAMENTO, REGIÕES HOMOGÊNEAS (DOMÍNIOS) E ZONAS COM AS VARIÁVEIS FÍSICAS.

