

# PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A ELABORAÇÃO DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA NOS MUNICÍPIOS DO NOROESTE PAULISTA

HÉLIO RICARDO SILVA<sup>1</sup>  
ANTONIO NIVALDO HESPANHOL<sup>2</sup>  
PEDRO LUIZ DONZELI<sup>3</sup>  
MANOEL JIMENES ORTIZ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência do Solo e Eng. Rural/FEIS/UNESP/Ilha Solteira  
Caixa Postal 31, 15.385-000 Ilha Solteira, SP, Brasil  
UEISL@BRFAPESP.bitnet

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Econ. e Sociol. Rural /FEIS/UNESP/Ilha Solteira  
Caixa Postal 31, 15.385-000 Ilha Solteira, SP, Brasil  
UEISL@BRFAPESP.bitnet

<sup>3</sup> Seção de Fotointerpretação/IAC  
Caixa Postal 28, 13.001-970, Campinas, SP, Brasil

<sup>4</sup> Imagem Sensoriamento Remoto S/C Ltda.  
12.216-730, São José dos Campos, SP, Brasil

**Abstract.** In the present investigation a methodological proposal is offered for the elaboration of the agricultural zoning for the Northwest Region of São Paulo State. The methodological proposal was carried out in attention to requests from technicians and regional administration personnel (city mayors and councillors), who have turned to UNESP in an effort to revert the stagnated social and economic situation as well as the environmental degradation, which most of the above mentioned region has been subjected. The implementation of this methodology implies the broad employment of geoprocessing, key tool for the survey and manipulation of edafo-climatic, social and economic data, necessary for the elaboration of the agricultural zoning under the models proposed in this investigation.

**Keywords:** Remote Sensing, GIS, Relational data bank, development.

## INTRODUÇÃO

Como docentes e pesquisadores vinculados a Faculdade de Engenharia (FE) da UNESP, Campus de Ilha Solteira, vimos, desde 1988, acompanhando com apreensão a evolução do panorama agropecuário da Região Noroeste do Estado de São Paulo.

A utilização e o manejo inadequados dos recursos naturais da região, o predomínio da pecuária extensiva, a elevada concentração da propriedade da terra, o intenso êxodo rural, as grandes dificuldades enfrentadas pelos pequenos produtores, têm nos levado a refletir sobre as possíveis soluções para reverter o grave quadro econômico, social e ambiental apresentado pela agropecuária regional.

Algumas lideranças dos municípios da região têm procurado a FE/UNESP, em busca de soluções para os graves problemas apresentados pela agropecuária dos respectivos municípios, fazendo com que refletíssemos mais profundamente sobre a questão.

As inúmeras reuniões com as lideranças regionais e

agrônomos que atuam junto aos municípios, motivou-nos a aprofundar na literatura especializada e a contactar com outros profissionais e pesquisadores, redundando no desenvolvimento de uma proposta metodológica para a elaboração de zoneamentos agrícolas.

Antes da apresentação da metodologia para a elaboração do zoneamento agrícola através do Geoprocessamento, será efetuada considerações sobre a situação da agropecuária no Noroeste Paulista, evidenciando a necessidade da atuação do Poder Local junto ao setor.

## A SITUAÇÃO DA AGROPECUÁRIA DO NOROESTE PAULISTA E A NECESSIDADE DA ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL JUNTO AO SETOR

O caráter predatório do processo de ocupação do Noroeste paulista levou ao esgotamento dos recursos naturais, gerando sérios problemas como a degradação dos solos e o assoreamento dos cursos d'água.

Além dos problemas relacionados à degradação dos recursos naturais, a agropecuária da região encontra-se estagnada em razão do predomínio da pecuária extensiva de cunho especulativo e da total falta de apoio do setor público (Federal, Estadual e Municipal) ao meio rural. Esta conjugação de fatores desfavoráveis faz com que a principal atividade econômica da maioria dos municípios fique cada vez mais marginalizada diante de uma economia mundial que se globaliza e a cada dia exige melhor qualidade a preços menores, o que em todos os setores só é alcançada com eficiência.

Os setores mais dinâmicos da agropecuária nacional usufruíram das políticas modernizantes sustentadas pelo Governo Federal entre meados dos anos 1960 e o final da década de 1970, via crédito rural subsidiado, alterando a base técnica e econômica da produção.

Na região em apreço, entretanto, o ritmo da modernização da agropecuária foi bastante cadenciado, o que se justifica, tanto pelo fato de continuar envolvido na produção de lavouras pouco dinâmicas, como pelo predomínio da pecuária extensiva.

A crise fiscal do Estado brasileiro, a partir dos anos 1980, e a conseqüente omissão do Governo Federal em relação ao setor agropecuário, associadas à timidez das políticas estaduais voltadas à agricultura, deixam uma importante lacuna a ser preenchida pelas administrações públicas municipais comprometidas com o desenvolvimento e o bem estar da comunidade.

A despeito das resistências, a necessidade de uma atuação mais ativa do poder local junto à agropecuária se impõe cada vez mais, pois os municípios que continuam aguardando soluções provenientes do Governo Federal e Estadual para os seus problemas com certeza já estão perdendo “o bonde da história”.

A administração local (prefeitura) tem que gerir todo o território municipal e não dedicar-se apenas às questões que envolvem o meio urbano como normalmente ocorre. Em geral, nos municípios do Noroeste Paulista quando a atividade rural vai bem a cidade vai bem e quando a atividade rural vai mal a cidade vai mal, ou seja é a agropecuária que define o nível de atividade econômica dos demais setores (comércio, indústria e serviços).

Entretanto, para que o Poder Público Municipal possa intervir na agropecuária é fundamental que se faça a avaliação dos recursos existentes no território municipal. Via de regra, a terra agricultável é o recurso de maior abundância no Noroeste Paulista. *“É evidente que não há terra ‘disponível’: toda área é normalmente apropriada por diversos agentes econômicos. Entretanto, é necessário avaliar esta apropriação e confrontá-la com o uso que está sendo dado. (...) Há terras mais ou menos férteis, critério técnico fundamental. A esse critério é preciso acrescentar uma avali-*

*ção econômica: quais terras estão melhor situadas em termos de acesso a vias de transporte, de mercado, de água para irrigação e para pecuária, etc. Essa avaliação permite então ter uma idéia do potencial agrícola do município.”* Dowbor (1987).

Na proposta metodológica para a realização de zoneamentos agrícolas municipais que será apresentada no item subsequente, consideramos tanto os aspectos naturais como os sócio-econômicos.

O emprego dos conhecimentos da ciência agrônômica e da sócio-economia associados às técnicas de Fotointerpretação, de Sensoriamento Remoto e de Geoprocessamento, oferecem os subsídios necessários para a elaboração de zoneamentos agrícolas municipais.

Na verdade, a superação do subdesenvolvimento somente se dará com a aplicação, em favor da maioria, dos conhecimentos da ciência e da tecnologia ao processo produtivo, conforme ressalta Paviani (1989) ao referir-se ao desenvolvimento regional: *“é clara a tendência de interligar a Ciência e Tecnologia à informação, com o que se terá possibilidade de promover o desenvolvimento regional, retirando o país do atraso em que se encontra. O exemplo nos vem dos países desenvolvidos, os quais, numa primeira etapa, mapearam seus territórios, produziram levantamentos aerofotogramétricos ou de imagens de satélite como base para os bancos de dados. As imagens de satélites e as fotografias aéreas, cada vez mais sofisticadas, servem à montagem de sistemas de informação como repositórios imprescindíveis aos elaboradores de políticas públicas ou para o delineamento dos investimentos privados.”*

O desconhecimento das potencialidades e dos limites existentes no território municipal pelas lideranças locais, é incompatível com o grau de sofisticação atingido pelo Sensoriamento Remoto e com a crescente necessidade em dispor de dados e informações confiáveis, no momento em que a economia do país vem sendo crescentemente aberta à concorrência internacional.

A disponibilidade de um ágil sistema de informações e o conhecimento das potencialidades e dos limites naturais e sócio-econômicos do meio rural dos municípios do Noroeste Paulista é imprescindível para o poder público municipal que tenha por meta reverter o quadro de degradação ambiental e de estagnação e até retrocesso econômico-social apresentado pela agropecuária, cujos reflexos atingem toda a estrutura produtiva.

#### **PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA MUNICIPAL**

O principal objetivo desta proposta é o de fornecer dados para o conhecimento do potencial de uso da terra para as atividades agropecuárias que poderão desenvol-

ver-se no município, de forma racional e com pleno aproveitamento das potencialidades do meio físico e sócio-econômico envolvidos na produção agropecuária.

A metodologia proposta constitui-se de quatro etapas sendo que os dados obtidos serão manipulados através do Sistema Geográfico de Informações (SGI/INPE) e os mapas temáticos gerados serão armazenados num banco de dados referenciado sob a forma de planos de informações e ligados a bancos de dados relacionais que armazenarão os atributos não espaciais.

Na sequência serão tecidas considerações sobre as etapas da proposta metodológica.

## I- ETAPA

O objetivo desta etapa é a elaboração do mapa municipal contendo os limites das propriedades rurais. Tal mapa será utilizado no levantamento dos dados sócio-econômicos do município, os quais serão armazenados num banco de dados.

A abordagem metodológica baseia-se no Diagrama de Fluxo de Dados - DFD Yourdon (1989), que pode ser visualizado na Figura 01, sendo a seguir descritos os passos metodológicos.

**Passo A -** Aquisição dos Materiais (empregados em todas as etapas)

- Imagens de satélite (SPOT e LANDSAT), multi-espectrais, formato analógico na escala 1:50.000 e formato digital.
- Documentação cartográfica, composta pelas cartas de solos e cartas planialtimétricas na escala 1:50.000

**Passo B -** Digitalização da Base Cartográfica

Com base nas cartas topográficas, serão digitalizados os dados planimétricos (estradas, rede de drenagem, sede municipal e limite municipal).

A digitalização será feita em um sistema de informações geográficas em projeção UTM sendo em seguida armazenados no banco de dados, posteriormente será plotada na escala 1:50.000.

**Passo C -** Levantamento dos Dados Sócio- Econômicos

Estes dados, necessários para traçar o perfil das propriedades rurais são definidos via revisão bibliográfica, consultas aos técnicos e lideranças municipais.

**Passo D -** Trabalho de Campo

Delimitação das propriedades a partir da imagem SPOT e da plotagem da base cartográfica; coleta dos dados sócio-econômicos através de questionários.

**Passo E -** Conversão Digital do Limite das Propriedades Rurais

Rasterização e vetorização dos dados coletados em campo. Estes processos, juntamente com a digitalização da base cartográfica, resultará numa plotagem final.

Nesta fase o plano de informação que contém os limites das propriedades armazenado no banco de dados referenciado, sendo também preparado para a ligação com o banco de dados relacional.

**Passo F -** Geração de Planilhas com Dados Sócio-Econômicos das Propriedades.

Consiste na geração de planilhas com os dados cadastrais de cada propriedade coletadas durante as campanhas de campo que alimentarão o banco de dados.

**Passo G -** Estruturação do Banco de Dados Relacional.

A estrutura deste banco será definida em função dos dados contidos nas planilhas, sendo empregadas para traçar o perfil sócio-econômico das propriedades.

**Passo H -** Após a verificação da consistência dos dados obtidos nos trabalhos de campo e digitados nas planilhas, os mesmos serão introduzidos no banco de dados relacional.

**Passo I -** Consultas aos Bancos de Dados

As consultas aos Bancos de Dados terão o objetivo de localizar um conjunto seletivo de propriedades que satisfaçam às condições específicas de uma ou mais características sócio-econômicas. Exemplos de consultas que poderão ser efetuadas: “mostre as propriedades que possuem entre 05 e 10 hectares cuja produção mensal média de leite é superior a 3.000 litros”; “mostre as propriedades que possuem um trator, que exploram a cultura de milho e utilizam adubação química”.

Se o Banco de Dados Relacional encontrar propriedades que atendam estes requisitos será gerada uma listagem contendo todos os dados destas propriedades e simultaneamente através do Banco de Dados Relacional as posições das mesmas no município serão visualizadas na tela do computador. Caso nenhuma propriedade satisfaça à consulta será fornecida a mensagem “nenhuma propriedade foi encontrada” indicando assim que no Banco de Dados não possui propriedades com o perfil sócio-econômico pesquisado.

Ao final desta etapa será possível traçar o perfil sócio-econômico das propriedades do município.

## II- ETAPA

O objetivo desta etapa será o levantamento de dados vinculados ao uso atual das terras e realizar uma análise comparativa com a aptidão agrícola de acordo com a metodologia proposta por Pinto et al, 1989.

Os passos metodológicos desta etapa são:

**Passo A -** Elaboração do Mapa de Uso Atual das Terras

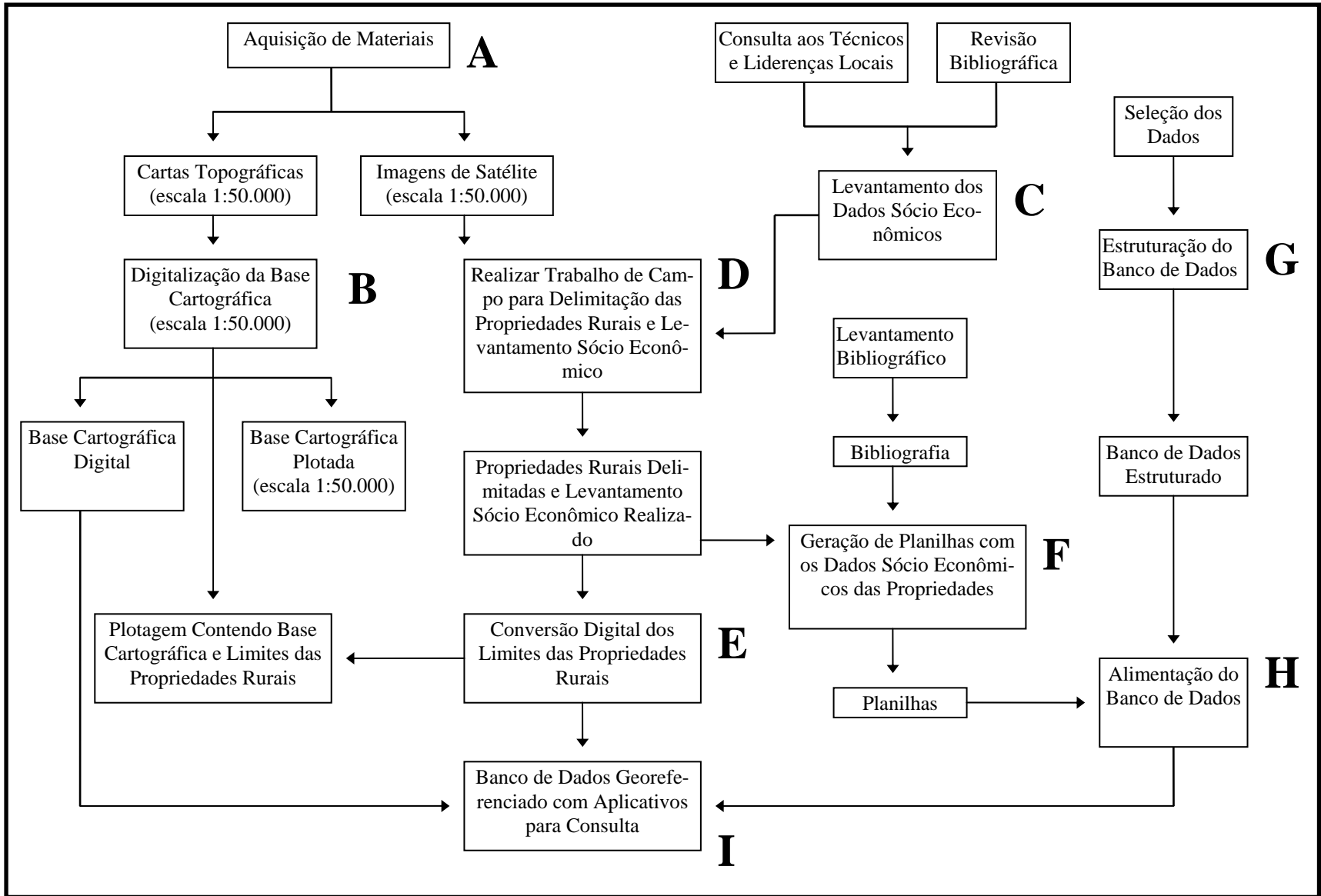


Figura 1 - Diagrama de Fluxo de Dados

A elaboração deste mapa, baseia-se na metodologia desenvolvida por Pinto et al (1989) e Donzeli et al (1992) os quais assinalam que a identificação/caracterização da vegetação natural e glebas agrícolas cultivadas (culturas de ciclo curto e longo) podem ser obtidos com o suporte da análise multitemporal e multiespectral das imagens dos satélites LANDSAT/SPOT.

Assim a interpretação das imagens com vistas à determinação do uso da terra, será feito em duas épocas de modo a estabelecer também o histórico de ocupação da área, sendo obedecidas as seguintes etapas:

- 1) Interpretação analógica das imagens em escala 1:50.000 e lançamento simultâneo em bases cartográficas na mesma escala;
- 2) Transferência para o banco de dados referenciado através de digitalização pelo sistema de informação geográfica;
- 3) Processamento das imagens temáticas e tabulação dos dados que posteriormente serão armazenados no banco de dados relacional.

#### **Passo B - Determinação da Aptidão Agrícola das Terras**

Para a concretização das metas do zoneamento agrícola torna-se necessário o conhecimento das características peculiares do meio físico determinados pela aptidão agrícola específica para as culturas a serem zoneadas.

Conforme orientação contida no "Soil Survey Manual" do USDA (1951) e na metodologia da FAO (1976) a aptidão agrícola das terras deve ser baseada em resultados de levantamentos sistemáticos, realizados com base nos vários atributos das terras: solo, clima, vegetação, etc..

##### **Passo B.1 - Mapas de Aptidão Climática**

Com base nos mapas climáticos básicos e no conhecimento das exigências climáticas das culturas, serão confeccionados os mapas de aptidão climática para as culturas consideradas..

##### **Passo B.1.1 - Mapas Climáticos Básicos**

Os mapas climáticos serão elaborados com base nos seguintes dados meteorológicos: temperaturas médias, temperaturas máximas e mínimas, precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial, deficiência e excedentes hídricos.

##### **Passo B.1.2 - Exigências Climáticas**

O levantamento das exigências climáticas é feito preliminarmente com base nos parâmetros encontrados na literatura. Para refinar e quantificar esses parâmetros, levantam-se os seus valores encontrados nas regiões de origem das espécies nas áreas de exploração comercial.

##### **Passo B.2 - Carta Básica de Aptidão Edáfica**

A carta básica de aptidão edáfica, específica para cada cultura é obtida através da utilização de uma carta

interpretativa das características dos solos, em confronto com as exigências edáficas das culturas.

##### **Passo B.2.1 - Carta sobre as Características dos Solos**

O levantamento da capacidade de uso da terra, traz as limitações e possibilidades impostas pelas características dos solos à sua utilização racional, com base em princípios conservacionistas.

As características dos solos, limitantes ao uso agrícola são obtidos dos relatórios técnicos de levantamentos existentes nos institutos de pesquisas e universidades e apoio de campo nas propriedades rurais.

Nas prospecções feitas à campo também serão coletadas amostras para análise de características físicas e químicas dos solos.

As informações sobre as características limitantes como profundidade efetiva, fertilidade, drenagem do perfil e pedregosidade aliadas às classes de declividade determinadas à partir das cartas planialtimétricas, possibilitarão a delimitação das áreas e o dimensionamento das limitações e possibilidades para sua utilização racional.

##### **Passo B.2.2 - Exigências Edáficas**

As exigências edáficas serão caracterizadas com base nos seguintes critérios:

- a) revisão bibliográfica;
- b) consultas a técnicos e especialistas;
- c) observações do comportamento das culturas em locais de ocorrência de cultivo comercial.

##### **Passo C - Estruturação do Banco de Dados Relacional**

Este banco será definido em função dos dados edafoclimáticos que serão úteis na definição da aptidão agrícola das terras para as propriedades rurais do município. Além disso, armazenará os dados relacionados ao uso atual das terras ao nível de cada propriedade.

### **III- ETAPA**

Uma vez estabelecidos os parâmetros edafoclimáticos necessários e suficientes para o pleno desenvolvimento de diversas culturas serão traçadas as zonas ecológicas que indicarão o potencial ecológico regional para determinadas atividades agrícolas.

O zoneamento agrícola propriamente dito compreenderá as seguintes zonas:

- a) **Zonas Aptas:** Zonas que reúnem as aptidões climáticas e edáficas plenas, sem restrições, garantindo cultivos comerciais.
- b) **Zonas Aptas com restrição:** Zonas onde pelo menos um, ou ambos os fatores de clima e solos envolvidos, apresente limitações moderadas, que restringem pleno desempenho na atividade.
- c) **Zonas Restritas:** Áreas em que um ou mais dos fatores considerados restringem a atividade comercialmente, facultando contudo a de subsistência.

- d) **Zonas Inaptas:** Áreas em que um ou mais dos fatores considerados, restringem totalmente a atividade comercialmente ou para subsistência.

#### IV ETAPA

Nesta etapa será realizada a análise comparativa entre os planos de informações “Uso Atual das Terras” e “Aptidão Agrícola das Terras” através da operação “Tabulação Cruzada” (SGI/INPE) para verificação das discrepâncias entre estes dados.

Através desta operação serão geradas tabelas contendo a distribuição das propriedades nas diversas zonas ecológicas.

Além disso, será gerado o “Mapa de distribuição de discrepâncias entre uso das terras e aptidão agrícola das terras, conforme as zonas de restrição”.

Para as propriedades localizadas dentro das zonas aptas com restrição, restritas e inaptas serão realizadas consultas aos bancos de dados que armazenam dados relacionados as exigências climáticas e edáficas de diversas culturas com o objetivo de selecionar as culturas que melhor se adaptem as condições climáticas e edáficas do município.

Tendo um rol de culturas que se enquadrem dentro das exigências climáticas e edáficas do município e analisando concomitantemente o perfil sócio-econômico das propriedades serão selecionadas as atividades agrícolas que terão o melhor desempenho econômico.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do zoneamento agrícola seguindo a metodologia proposta neste trabalho, sem dúvida será de grande valia para o poder público municipal, pois o mesmo passa a contar com um grande conjunto de informações disponíveis num banco de dados de fácil operação e que permanece aberto para atualizações sistemáticas.

O zoneamento agrícola propriamente dito, aponta as culturas mais indicadas do ponto de vista agroecológico e sócio-econômico para as diferentes áreas do município (ao nível das propriedades), de forma que seja alcançada a sustentabilidade da exploração agrícola, recuperando áreas degradadas e preservando os recursos naturais para as gerações futuras.

Na atual conjuntura, os aspectos sócio-econômicos têm grande peso, e na metodologia aqui proposta, os mesmos não são negligenciados. Uma vez efetuado o zoneamento agroecológico e sócio-econômico o poder público municipal, com o apoio técnico, passará a contar com os elementos necessários para lançar de forma criteriosa programas específicos, direcionados aos agricultores previamente selecionados.

Assim, a prefeitura ou um eventual Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural poderá atuar no sentido de estimular a criação de associações ou cooperativas de agricultores vinculados ao cultivo de um ou mais produtos. Poderá lançar um programa de irrigação direcionado aos agricultores interessados e que apresentem as condições técnicas e econômicas adequadas, além de outros programas, dependendo das potencialidades e dos limites apontados pelo zoneamento.

De posse de um conjunto significativo de informações e de projetos exequíveis as autoridades locais terão maiores elementos para negociar com os Governos Estadual e Federal, o repasse de recursos para a agricultura local. Poderão também atrair mais facilmente investimentos de empresas agroindustriais ou mesmo estimular os próprios agricultores a criarem as suas empresas agroindustriais comunitárias, visando com isso, agregar maior valor aos produtos locais, ampliar a arrecadação de impostos e gerar empregos.

Tendo pleno conhecimento da realidade agropecuária local, o poder público municipal poderá atuar de forma mais ativa junto ao meio rural através do fornecimento da assistência técnica de boa qualidade e baixo custo, da oferta de cursos voltados para o aprimoramento educacional e profissional dos agricultores e filhos de agricultores, dentre outras ações.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DONZELI P.L., et al. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao diagnóstico básico para planejamento e monitoramento de microbacias hidrográficas, Campinas, Instituto Agrônomo, 1992. 29 p. (Documentos IAC).
- DOWBOR, Ladislau. *Introdução ao planejamento municipal*, São Paulo, Brasiliense, 1987, 127 p.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. *Soil survey manual*. Washington, 1951. 503 p.
- FAO, A framework for land evaluation. FAO Rome, e ILRI Wageningen, 1976, 72 p. (FAO Soils Bulletin, 32; ILRI, publication, 22).
- PAVIANI, Aldo. Reorganização regional e a interdisciplinaridade: Desafio para os anos 90. *Geosul*, 4 (8), 2º Semestre de 1989.
- PINTO, S.A.F.; VALÉRIO FILHO, M.; GARCIA, G. J. Utilização de imagens TM/Landsat na análise comparativa entre dados de uso da terra e de aptidão agrícola. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 13 (1):101-110, 1989
- YORDON, Edward. *Administrando o ciclo da vida do sistema*, Ed. Campus, RJ, 1989