

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE DA VARIAÇÃO INTERANUAL DAS VARIÁVEIS pH, P, K E M.O. EM ÁREAS AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE PELOTAS EM FUNÇÃO DO TIPO DE SOLO

ENZO D'ARCO¹
BRUMMER SEDA ALVARENGA¹
MARCOS ADAMI¹
MAURICIO ALVES MOREIRA¹
BERNARDO FRIEDRICH THEODOR RUDORFF¹

¹INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 – 12201-970 – São José dos Campos – SP, Brasil
{enzo, brummer, adami, mauricio, bernardo}@ltid.inpe.br

Abstract. The combined knowledge of natural and socioeconomical resources becomes more and more important to guide the process of sustainable development. Geographic Information Systems (GIS) and database were used as tool for the spatial data analysis. In the present work the interannual behavior of some soil variables (pH, phosphorus, potassium and organic matter) in response to soil type and chemical composition was verified, during the period of 1990 to 1997, in two districts of the municipality of Pelotas, Rio Grande do Sul State. Over the time frame of 8 years the soil types presented, in general, the same behavior with low to medium content of all analyses variables. The Spring software proved to be an efficient GIS to perform the several procedures involved in this work.

Keywords: geoprocessing, geographic information system, GIS, soil.

1. Introdução

De acordo com Bertolami et al. (1995), existe uma ausência generalizada de uma política efetiva de conservação dos recursos naturais ou a falta de gerenciamento adequado do uso do solo, ocasionando diversos impactos negativos sobre o meio ambiente. É necessário tomar medidas concretas de proteção ambiental, através de tecnologias disponíveis de manejo ambiental, embora estas ainda sejam insuficientes devido à complexidade dos processos envolvidos.

O levantamento e mapeamento do uso e cobertura vegetal do solo de uma determinada área é importante na demonstração da distribuição espacial das suas atividades. Esta informação associada àquela acerca da capacidade de suporte do terreno serve de base para o estabelecimento de planos de ocupação antrópica adequada das terras que tem como objetivo a utilização racional das mesmas (Cavalheiro e Rassier, 1998). O conhecimento agregado dos recursos naturais e sócio-econômicos torna-se cada vez mais relevante para orientar, adequadamente, processos de desenvolvimento sustentável (D'Arco, 2001).

Conceitualmente podemos definir os sistemas de informação geográfica (SIG) como sistemas computacionais capazes de capturar, armazenar, consultar, manipular, analisar, exibir e imprimir dados referenciados espacialmente da superfície da terra (Raper e Maguire, 1992). O geoprocessamento possibilita a integração de imagens de satélites com mapas, aerofotos etc. Com imagens de satélites podem ser efetuadas uma série de levantamentos em uma propriedade rural, que vão desde o mapeamento de áreas de preservação permanente, o monitoramento das culturas agrícolas, previsão e estimativa de safra até a estimativa da biomassa de capim utilizada para formar a pastagem (Sano et al., 1998).

De acordo com Prado (2001), a importância do estudo dos solos se dá em função da sua maior dependência dos solos como fonte de produção de alimentos para uma crescente população. O aumento da fronteira agrícola para produção de alimentos e outros bens não

atende às necessidades, sendo necessário também o aumento da produtividade. Por outro lado, a exploração do solo deve ser racional, pois seu uso inadequado compromete seriamente o ambiente devido à erosão, à poluição e aos danos causados à fauna e a flora.

O objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento interanual no período de 1990 a 1997 para algumas variáveis de solo (pH, fósforo, potássio e matéria orgânica) nos distritos do município de Pelotas em áreas agrícolas, em função da composição química e dos tipos de solos.

2. Material e métodos

Estudou-se o município de Pelotas, localizado na região do extremo sul do Rio Grande do Sul. O município é composto por 10 distritos: Sede, Santa Silvana, Rincão da Cruz, Quilombo, Monte Bonito, Corrientes, Colônia Z/3, Cerrito Alegre, Cascata e Arroio do Padre, como mostra a **Figura 1**.

Os dados foram fornecidos pela Embrapa Clima Temperado Pelotas/RS (Projeto Embrapa 14.2000.614) e contemplam resultados de análise de solo da Rede Oficial de Laboratórios de Solos - ROLAS (Comissão, 1994) do sul do Brasil, além de uma imagem Landsat-7 (bandas 3, 4 e 5) englobando o município de Pelotas. Todas as amostras de solos foram analisadas em nível distrital e cobrem um período de 8 anos (de 1990 a 1997). Cada distrito possui um número de amostras não georreferenciadas para cada ano do estudo.

Os tratamentos dos dados foram realizados em uma planilha eletrônica e em um software de banco de dados. Foram utilizados os SIG's IDRISI 32 e ARCVIEW para exportação dos dados cadastrais para o SIG SPRING 3.6, que foi a plataforma de geoprocessamento utilizada.

As seguintes classificações para os respectivos teores dos componentes mineralógicos estão de acordo com Comissão (1994). As variáveis analisadas foram: **pH Água**: 0 a 4,5 – limitante; 4,6 a 5,0 – muito baixo; 5,1 a 5,5 – baixo; 5,6 a 6,0 – médio; 6,1 a 6,5 – suficiente; > 6,5 – alto; **Fósforo extensível (P – mg/L)**: 0 a 5,0 – limitante; 5,1 a 12,0 – muito baixo; 12,1 a 30,0 – baixo; 30,1 a 60,0 médio; > 60 – suficiente; **Potássio (K trocável – mg/L)**: 0 a 20,0 – limitante; 20,1 a 40,0 – muito baixo; 40,1 a 60,0 – baixo; 60,1 a 80,0 – médio; 80,1 a 120,0 – suficiente; > 120,0 – alto; **Matéria Orgânica (%)**: 0 a 1,2 – limitante; 1,3 a 2,5 – muito baixo; 2,6 a 3,7 – baixo; 3,8 a 5,0 – médio; 5,1 a 6,2 – suficiente; > 6,2 – alto.

Utilizou-se uma média anual por distrito para cada variável analisada. Como as amostras não estavam espacializadas, o dado gerado pela média anual serviu como dado de referência para todo o distrito em cada ano analisado.

A espacialização dos dados numéricos foi feita a partir da transformação dos dados cadastrais em dados numéricos utilizando-se o módulo LEGAL do Spring.

A média zonal foi utilizada para gerar os parâmetros químicos por polígono de solo, ou seja, foi utilizada para ponderar as médias anuais das variáveis por tipo de solo. Essa ponderação baseou-se no tipo de solo (**Figura 1**) e na área ocupada pelo solo em cada distrito.

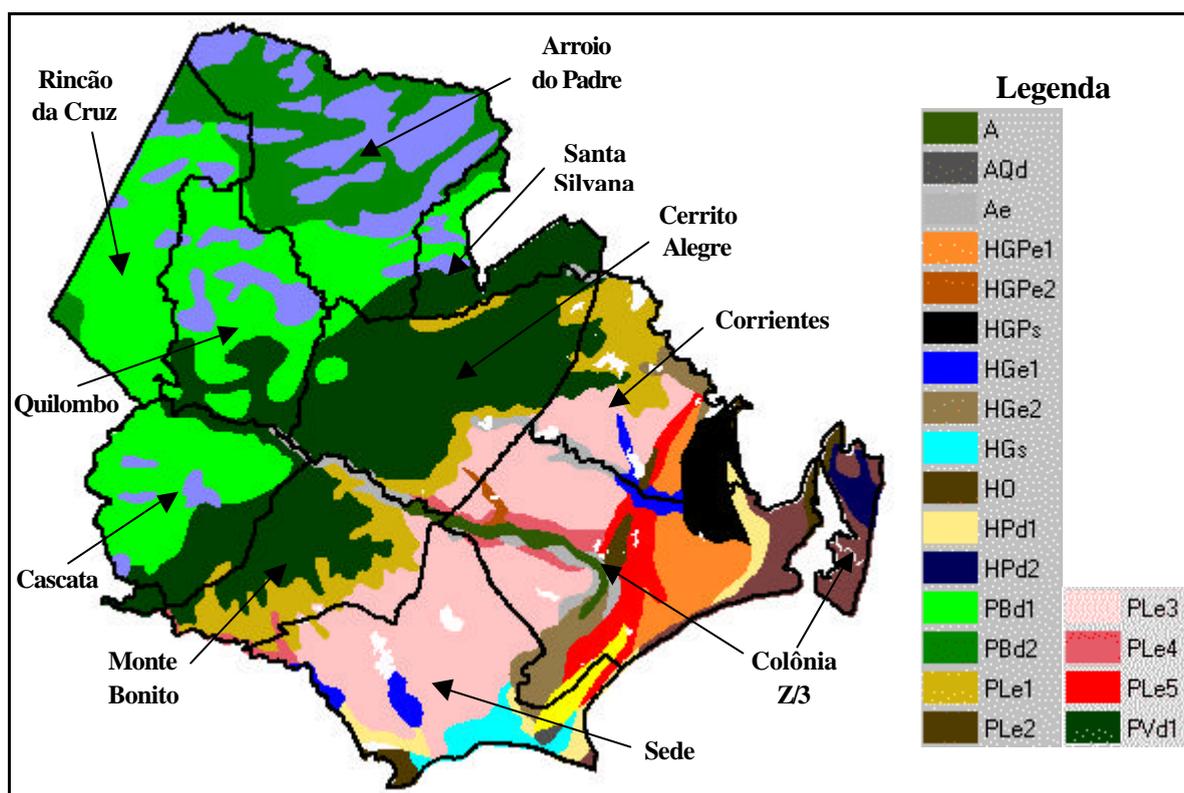


Figura 1. Mapa de solos do Município de Pelotas com seus respectivos distritos (Fonte: Embrapa Clima Temperado).

Áreas de agricultura, matas, pastagens, área urbana e água foram obtidas a partir de uma imagem do satélite Landsat 7 (bandas 3, 4 e 5) da região de Pelotas. Esta imagem foi segmentada para posterior classificação supervisionada. Após a classificação digital foi realizada uma edição matricial (interpretação visual na tela do computador) para corrigir eventuais erros da classificação supervisionada.

3. Resultados e discussão

Como resultado da classificação da imagem obteve-se um mapa temático contendo as áreas destinadas à agricultura, áreas com pastagens, áreas com matas, área urbana e água no município de Pelotas. A **Figura 2** mostra as principais utilizações do solo do município. A área agrícola concentra-se nos distritos Corrientes, Colônia Z/3 e em torno da área urbana que está localizada no distrito Sede o que se deve à proximidade da Lagoa dos Patos com abundância de recursos hídricos. Os demais distritos possuem um relevo mais acidentado e se caracterizam por pequenas propriedades produtoras de pêsego e apresentaram uma maior concentração de pastagens e de matas. Percebe-se uma alta concentração de matas na beira da Lagoa dos Patos na Colônia Z/3, por ser uma colônia de pescadores que não dependem da agricultura como meio de vida e têm interesse em preservar as matas ciliares em torno da lagoa.

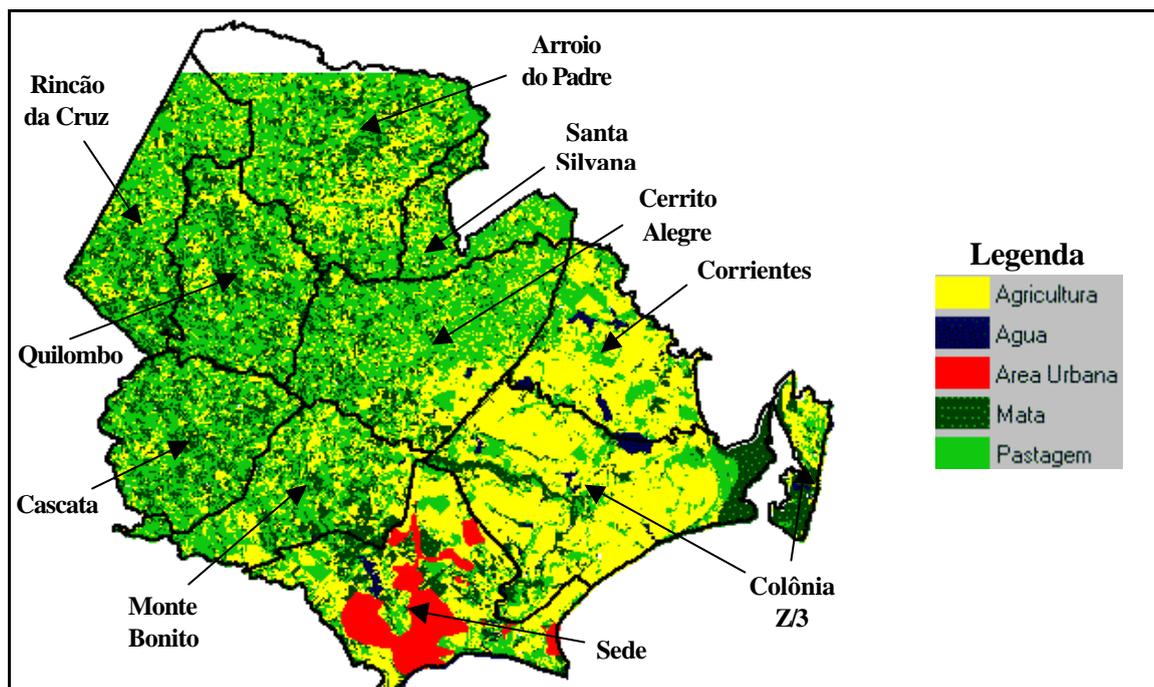


Figura 2. Imagem classificada do município de Pelotas.

Pela análise visual dos mapas temáticos obtidos para pH, contidos na **Figura 3** percebe-se que este parâmetro do solo não apresentou muita variação nas áreas agrícolas ao longo dos 8 anos. A variação do pH foi de teores muito baixos (4,6 a 5,0) a médios (5,6 a 6,0). Esta variação está associada a prática de cultivo sem correção da acidez do solo. No ano de 1990 e 1991 o pH variou de 4,2 a 5,0 (teores muito baixos). Já nos anos 92, 94 e 96 o pH teve o mesmo comportamento, ficando entre 4,6 e 5,8 (teores de muito baixos a médios). Em 1995, não houve variação alguma, ficando o pH com teores baixos (5,3). Em 1993 foi o ano em que o pH atingiu os teores mais elevados, ficando entre 5,0 e 6,3 (teores baixos a suficientes).

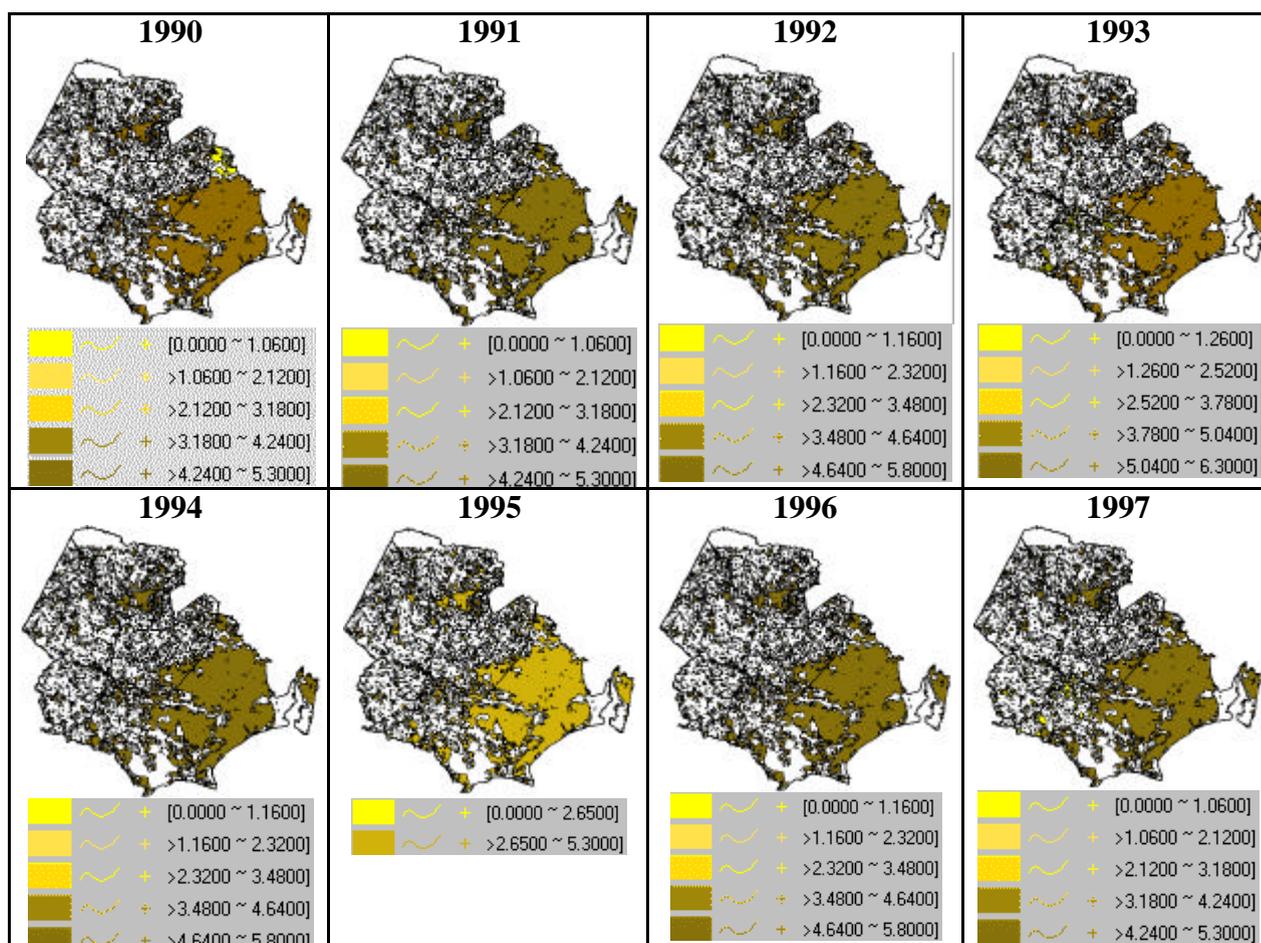


Figura 3. Valores Médios de pH para as áreas agrícolas de 1990 a 1997.

O comportamento do fósforo foi semelhante em todos os anos (**Figura 4**), variando de teores baixos (13,0 a 26,0 mg/L) a teores médios (26,0 a 39,0 mg/L), destacando que as áreas agrícolas envolvidas nos distritos de Arroio do Padre e Santa Silvana foram os que tiveram os maiores teores, porém sua área agrícola não é muito representativa em função das características do local (pequenas propriedades agrícolas). A maior parte das áreas destinadas à agricultura teve o mesmo comportamento em todos os anos analisados, ficando com teores de P entre 13,0 e 26,0 mg/L que são teores baixos, possivelmente por não se realizar eventuais adubações nas lavouras.

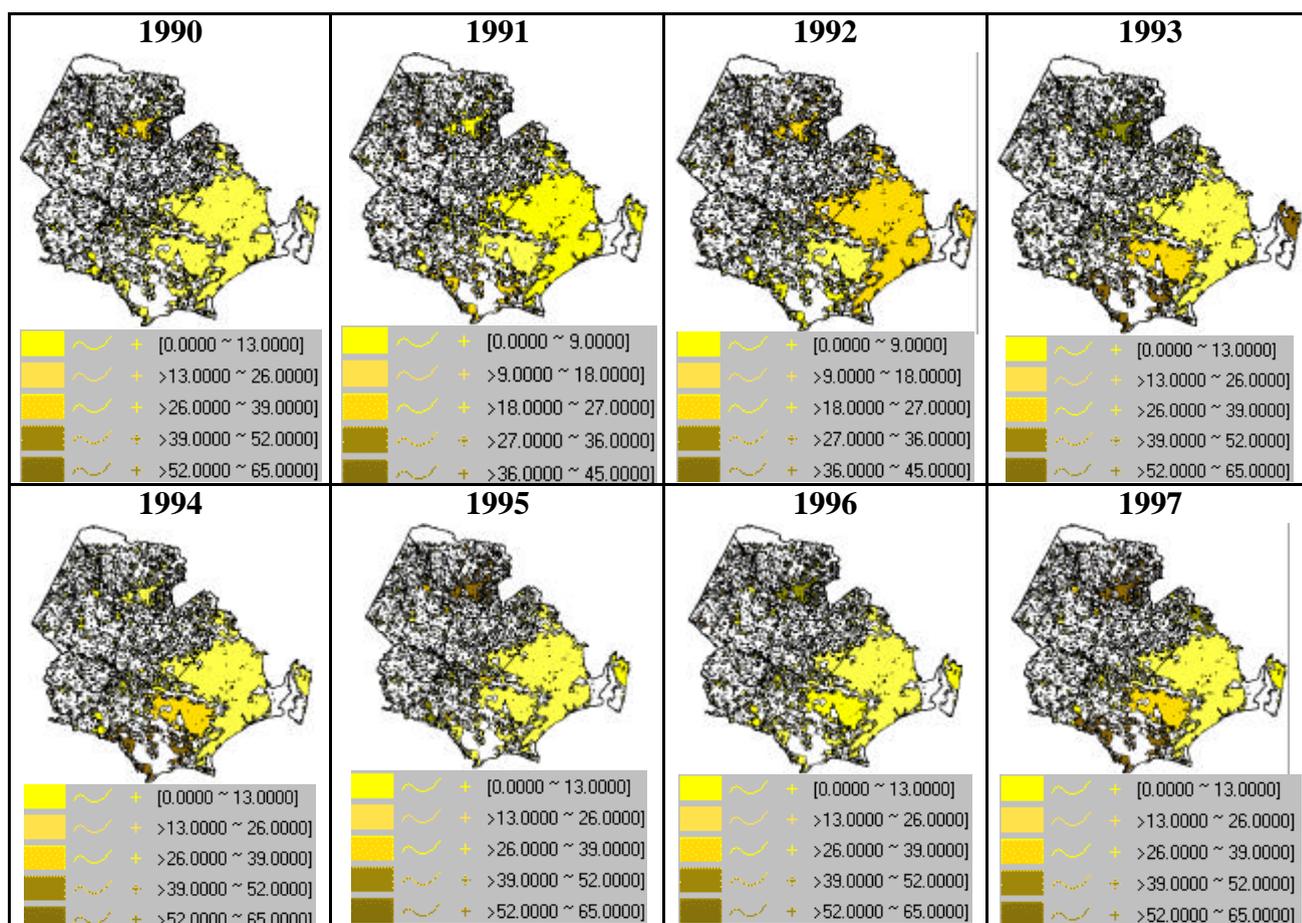


Figura 4. Valores Médios de P (mg/L) para as áreas agrícolas de 1990 a 1997.

Na **Figura 5**, são mostrados os mapas de distribuição dos teores de potássio no período de 1990 a 1997. Pela análise desses mapas nota-se que os resultados obtidos para potássio foram muito semelhantes em todos os anos, para a maior parte da área agrícola de Pelotas. A grande maioria da área apresentou teores de K entre 40,0 e 60,0 mg/L (teores baixos). Alguma variação ocorreu na área correspondente aos distritos de Santa Silvana e Arroio do Padre, com valores um pouco mais elevados (teores médios – entre 60,0 e 80,0 mg/L). No ano de 1997 observou-se teores de potássio um pouco mais elevados, nível considerado suficiente, porém no resto dos distritos o nível de potássio foi considerado baixo.

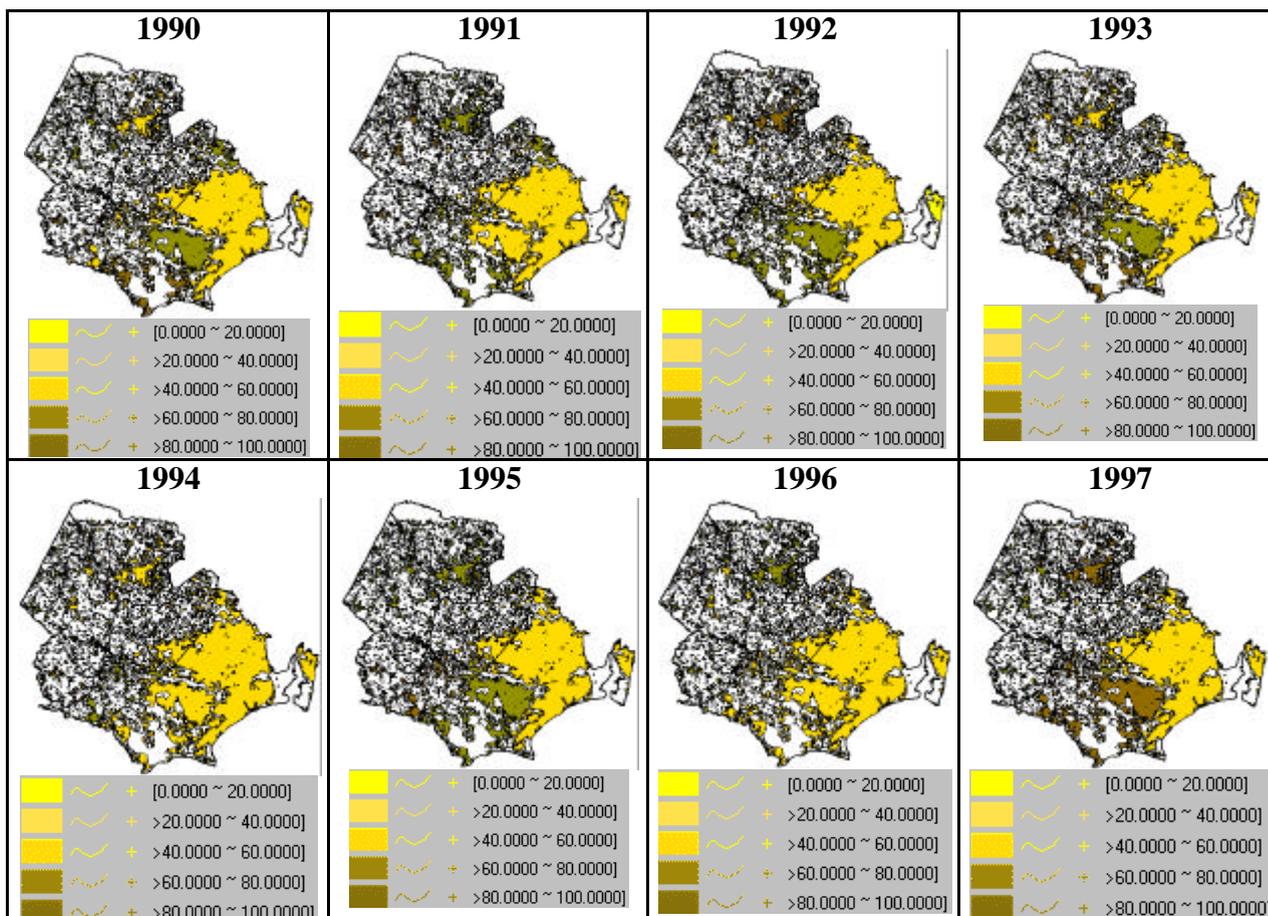


Figura 5. Valores Médios de K (mg/L) para as áreas agrícolas de 1990 a 1997.

Na **Figura 6** estão contidos os mapas de distribuição espacial dos valores de matéria orgânica para o período de 1990 a 1997. Conforme pode ser observado, a maior parte das áreas agrícolas apresentou teores variando de baixo a médio. Nos anos de 1990, 1992, 1993 e 1997 os teores de M.O., quando comparados aos demais anos, foram os maiores, porém em níveis ainda considerados baixos.

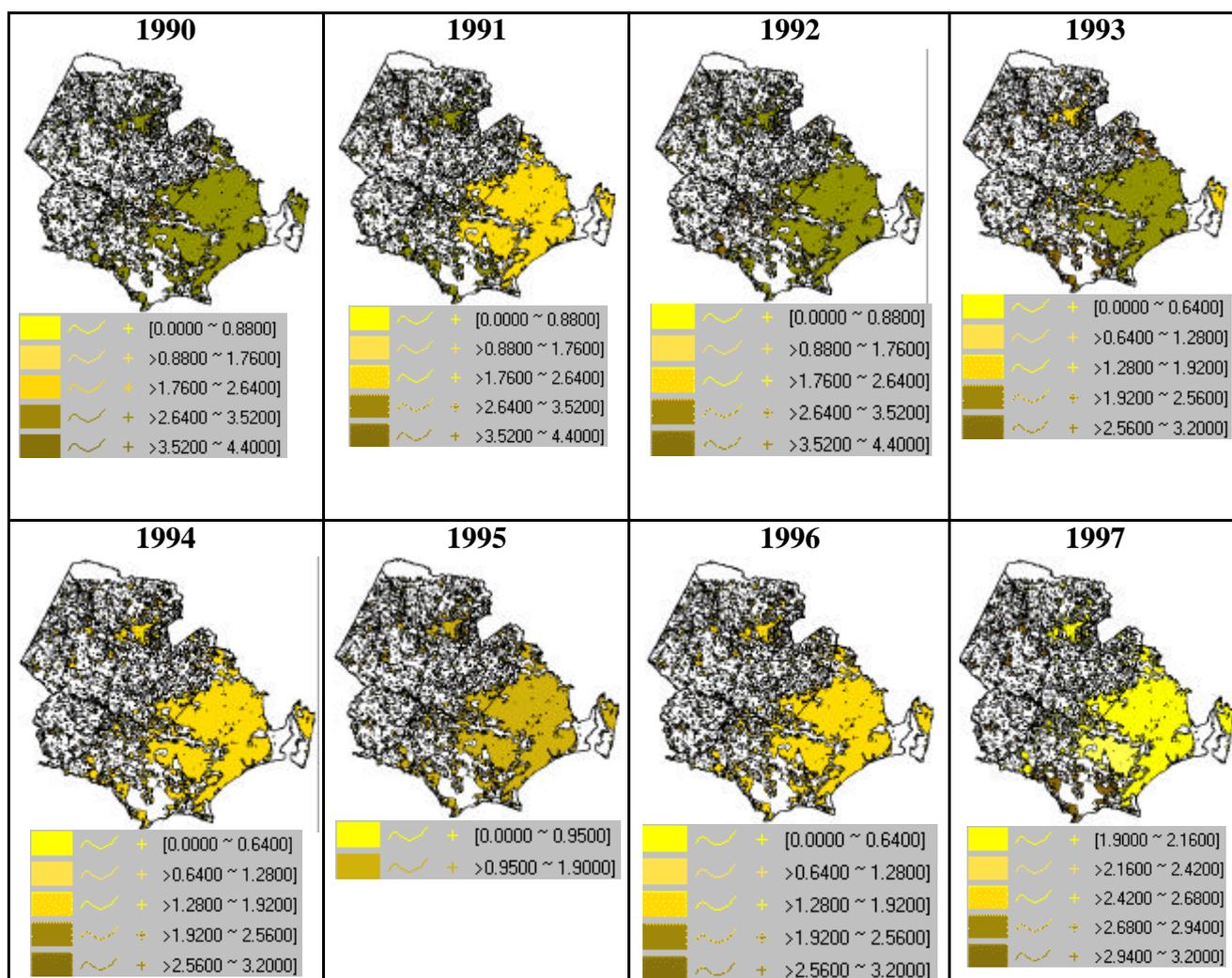


Figura 6. Valores Médios de M.O. (%) para as áreas agrícolas de 1990 a 1997.

4. Conclusões

De acordo com os resultados deste estudo pôde-se chegar às seguintes conclusões:

- o comportamento das variáveis do solo analisadas foi muito semelhante, independente do tipo de solo;
- todas variáveis analisadas apresentaram teores que variaram de baixo a médio, indicando solos de baixa fertilidade;
- o SPRING demonstrou ser eficiente nos diferentes processos do trabalho e com desempenho satisfatório para a metodologia proposta;
- o planejamento do desenvolvimento sustentável deve partir do pressuposto do conhecimento dos recursos naturais e até mesmo das características sócio-econômicas de uma determinada região, para que sejam traçadas diretrizes sintonizadas com a vocação das terras.

5. Referências bibliográficas

Bertolami, M. A.; Sampaio, S. M. N.; Koffler, N. F. Avaliação das modificações do solo e uso da terra na microbacia do Ribeirão Jacutinga (SP), através de técnicas de Geoprocessamento. GEOGRAFIA, (Associação de Geografia Teórica). 20 (2) - ISSN 0100 – 7912. Rio Claro, SP. P. 87 – 109. 1995.

- Cavalheiro, A. P.; Rassier, W. T. Uma aplicação de SIG/IDRISI num estudo ambiental da zona sul do RS. UCPEL, Pelotas, RS. Monografia de conclusão de curso de Análise de Sistemas, 1998.
- Comissão de Fertilidade do Solo (CFS) – RS/SC. Recomendações de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3ª ed. Passo Fundo, SBCS – Núcleo Regional Sul, 1994.224p.
- D'arco, E. Tecnologia de Informações Georreferenciadas. (Monografia de conclusão de curso em Ciência da Computação). Universidade Católica de Pelotas, Pelotas/RS – UCPEL. 80 p. 2001.
- Prado, H. Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento. 2 ed. – rev. e ampl.- Piracicaba. 2001.
- Raper, J. F.; Maguire. D. J. Design Models and Functionality in GIS. Computers and geosciences, London. V. 18, n. 4. P. 38
- Sano, E. E.; Assad, E. D.; Moreira, L.; Macedo, J. Estruturação de dados geoambientais no contexto de fazenda experimental. In: ASSAD, E. D.; SANNÓ, E. D. ED. Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília, EMBRAPA, 1993.