

UTILIZAÇÃO DE UM SIG NA CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ESPODOSSOLOS EM PERNAMBUCO

**Bruna Patrícia Barbosa de ALENCAR (1); Vânia Soares de CARVALHO (2); Ioná Maria
Beltrão Rameh BARBOSA (3)**

(1) IFPE, Rua Cônego Olímpio Torres-Campina do Barreto 55-Cep:52121-050-Recife/PE, (81) 88579109, e-mail:
bruna.alencar11@yahoo.com.br, (2) IFPE, e-mail: vania.sc@gmail.com
(3) IFPE, e-mail: ionarameh@yahoo.com.br

RESUMO

Os Espodossolos, antigos podzóis, são encontrados nos Tabuleiros Costeiros e nas Baixadas Litorâneas do Brasil. No Nordeste ocorrem em pequena proporção em relação a outros solos, entretanto são em áreas de importância econômica. Devido à textura e baixa fertilidade natural, apresenta restrições ao desenvolvimento de raízes e à drenagem. Mesmo assim tem sido cultivado de forma igualitária a outros solos, provocando queda de produtividade e degradação ambiental. Este trabalho objetivou criar mapas temáticos de localização, geomorfologia, uso e ocupação dos Espodossolos. Os mapas foram criados a partir de dados obtidos por imagens de satélites, modelo digital do terreno e mapa de solos, através do software ArcGis 9.2, sendo possível observar a ocorrência sobre um relevo predominantemente plano de fragmentos de mata; policulturas; plantações de cana-de-açúcar; solo exposto; regiões de áreas urbanas; matas-mangue e água, contribuindo para o gerenciamento ambiental e agrícola das áreas onde ele ocorre.

Palavras-chave: classificação de solos, espodossolos, sistema de informação geográfica

1. INTRODUÇÃO

Os Espodossolos, anteriormente classificados como podzóis, são solos constituídos por materiais minerais, em geral profundos, com seqüência de horizontes A, E, Bh e/ou Bhs ou Bs, podendo ou não apresentar caráter dúrico (Bhsm ou Bsm). Este endurecimento ou cimentação provoca restrições à penetração de raízes e a passagem da água, necessitando de um manejo adequado para se obter melhores resultados e evitar problemas ambientais.

São solos amplamente documentados em regiões de clima úmido e frio, apresentando poucos relatos em regiões de clima tropical, provavelmente por ocorrerem em menor proporção em relação a outros tipos de solos. No Brasil, de forma geral, ocorrem nos tabuleiros costeiros e nas baixadas litorâneas. Nas áreas onde ocorrem têm sido cultivados de forma igualitária a outros tipos de solos, resultando em queda de produtividade e degradação ambiental.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo alimentar um SIG com algumas informações necessárias para um melhor manejo destas áreas, permitindo um planejamento ambiental mais eficiente e um melhor aproveitamento dos recursos naturais.

O uso do SIG permite integrar diferentes atributos possibilitando trabalhar com grandes quantidades de dados, gerando novas informações que podem ser inferidas do cruzamento destes dados, auxiliando na tomada de decisão e no planejamento ambiental.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Definição e Localização dos Espodossolos

O desenvolvimento dos Espodossolos se dá pela translocação da matéria orgânica e alumínio do horizonte A para o B, formando o horizonte espódico (Bh), podendo ocorrer também iluviação de ferro, formando o horizonte Bhs ou Bs (Resende et al., 1995; Embrapa, 1999; Araújo et al, 2007), precedido do horizonte E alóico ou raramente em seqüência ao A (Oliveira et al., 1992; Araújo et al., 2007). Na base dos horizontes espódico é comum ocorrer uma cimentação por colóides orgânicos e alumínio, com ou sem ferro, formando uma camada extremamente dura, compacta e pouco permeável, denominada ortstein, que é representada pela letra “m”, indicando cimentação (Embrapa, 1999; Araújo et al, 2007). Portanto, o horizonte espódico corresponde a um conjunto de horizontes, denominados Bh, Bs, Bhs, Bhm, Bsm ou Bhsm (Oliveira et al., 1992; Araújo et al, 2007). Normalmente, dois ou três tipos ocorrem no perfil, formando o pacote de horizonte B espódico. A camada impermeável (ortstein) que se forma na base do horizonte Bh, quando em profundidade muito pequena, limita a exploração desses solos, por apresentar impedimento à penetração de raízes e por dificultar a drenagem interna.

Do ponto de vista químico, são solos ácidos e de baixa fertilidade natural. Sua baixa fertilidade química é refletida na soma de cátions trocáveis, que raramente atinge níveis superiores a $1 \text{ cmolc} / \text{dm}^3$ sendo, na maioria das vezes, caracterizados como solos álicos ou distróficos. O material de origem (quartzitos, arenitos ou sedimentos quartzosos) normalmente é muito pobre em argila, resultando num solo com uma textura arenosa ao longo do perfil (Oliveira et al., 1992; Araújo et al, 2007.). Portanto, a capacidade de retenção de cátions está condicionada à matéria orgânica, porque a argila desses solos em geral não ultrapassa 10% e é constituída de minerais de baixa atividade.

Do ponto de vista físico, apresentam em geral textura arenosa, com baixíssima capacidade de retenção de água e nutrientes. Apresentam problemas de drenagem nas áreas onde ocorrem horizontes endurecidos a pouca profundidade.

De acordo com a nova classificação brasileira de solos publicada pela (EMBRAPA, 2006) são classificados ao nível de subordens em Espodossolos Ferrilúvicos (Bs e/ou Bsm) com acúmulo de ferro; Espodossolos Humilúvicos (Bh e/ou Bhm) com acúmulo de matéria orgânica e Espodossolos Ferrihumilúvicos (Bhs) com acúmulo de ferro, alumínio e matéria orgânica.

No Nordeste, com uso intensivo de adubação, os Espodossolos dos tabuleiros costeiros são cultivados com

cana-de-açúcar e, os da baixada litorânea, com cajueiros e mangabeiras, coco e culturas de subsistência, como mandioca e batata doce, podendo ainda ser utilizado no extrativismo com piaçava (EMBRAPA, 2000; Araújo et al, 2007).

Em Pernambuco, estes solos ocorrem na zona do litoral e mata, abrangendo áreas da baixada litorânea, próximas à orla marítima e nos Tabuleiros Costeiros, particularmente ao norte da cidade do Recife (BRASIL, 1973), sendo cultivados com cana-de-açúcar, coco, caju e abacaxi. Segundo a EMBRAPA (2000), ocupam cerca de 4% do estado, juntamente com outros tipos de solos, como Cambissolos, Gleissolos, Vertissolos, Chernossolos, Nitossolos, Plintossolos e solos indiscriminados de mangue.

No Brasil, ocupam uma área de aproximadamente 142.000 km² (EMBRAPA, 1981), ocorrendo com maior expressão a noroeste do estado do Amazonas, ao longo do Rio Negro e no centro-sul de Roraima. De forma menos expressiva, ocorrem na faixa litorânea ao longo da costa leste do País, principalmente na Bahia, Alagoas, Sergipe e Rio Grande do Sul. Ocorrem também, de forma expressiva na superfície dos Tabuleiros Costeiros. (OLIVEIRA et al.,1992), com maior extensão nos estados de Alagoas e Paraíba(figura 1).



Figura 1. Ocorrência de Espodossolos no Brasil

Fonte: IBGE, 2007

2.2 Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs)

Segundo Aronoff 1989 e Bull 1994 (Périco e Cemin, 2006), os SIG são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

O uso do SIG vem se mostrando cada vez mais uma ferramenta poderosa e eficiente nas diversas áreas do conhecimento (Périco e Cemin, 2006). Este tipo de ferramenta revolucionou o monitoramento, a gestão dos recursos naturais e o uso do solo, devido à capacidade de análise de grande quantidade de informação de diversas origens, de forma simultânea (Eastman et al., 1993).

A base de dados é composta por dados especializados (gráficos) e dados tabulares. Os dados espaciais podem ser obtidos a partir de mapas analógicos, imagens de satélite, fotografias aéreas, levantamentos topográficos e os dados tabulares em órgãos públicos, bibliografias ou pesquisas de campo. A entrada de dados requer cuidados especiais por ser à base de todo o projeto, muitas vezes representando a maior parte do tempo do trabalho.

O Sistema de informações geográficas (SIG) é uma poderosa ferramenta de gerenciamento em diversas áreas, auxiliando os gestores na tomada de decisão através de suas funções como busca de informações; sobreposição; operações de vizinhança; e operações de conectividade executadas sobre um banco de dados georreferenciados previamente construído.

A integração do SIG aos de sistemas de apoio à decisão possibilitam ao processo mais fundamentação, pois o agente de decisão tem à sua disposição dados/informações mais prontamente acessíveis, mais facilmente combinados e modificados, além de utilizar argumentos mais claros para a decisão (Périco e Cemin, 2006).

2.3 Os Tabuleiros Costeiros e Baixada Litorânea

Os tabuleiros costeiros compreendem uma faixa que se estende do Norte do Ceará ao Sul da Bahia, abrangendo de cerca de 100.000 km², onde se situam 298 municípios de sete Estados e mais de 15 milhões de habitantes (Bolfé, 2002).

A baixada litorânea de Pernambuco compreende, de leste para oeste: praias protegidas pelos recifes; uma faixa de tabuleiros areníticos, com 40 a 60m de altura; e a faixa de terrenos cristalinos talhados em colinas, que se alteiam suavemente para oeste até alcançarem 200m no sopé da escarpa da Borborema. Tanto a faixa de tabuleiros como a de colinas são cortadas transversalmente por vales largos onde se abrigam amplas várzeas chamadas planícies aluviais. Fortes contrastes observam-se entre os solos pobres dos tabuleiros e os solos mais ricos das colinas e várzeas. Nos dois últimos repousa a aptidão do litoral pernambucano para o cultivo da cana-de-açúcar, base de sua economia agrícola.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Como base de dados gráfica para seleção do tipo de solo foi utilizado o mapa de solos da EMBRAPA de Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (ZAPE, 2001). O mapa em formato shape foi adicionado no software ArcGis9.2/ArcMap. Os Espodossolos encontrados no ZAPE possuíam uma classificação muito antiga e como era de interesse utilizar a classificação de solos de 2006, necessitou-se de uma visita à EMBRAPA UEP-Recife para efeito de pesquisa e assim conseguir uma comparação o mais próximo possível das duas classificações.

A base gráfica para o SIG, visando o estudo do uso e ocupação dos solos em estudo foi gerada a partir de imagens do satélite Landsat 5 TM órbitas/pontos 214/65 (ano 2007) e 214/66 (ano 2006), obtidas gratuitamente do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). As imagens foram tratadas através do software SPRING 4.3.3. O tratamento iniciou-se com a conversão das imagens de TIF, sem georreferenciamento, para o formato do SPRING (GRIB) no software IMPIMA, utilizando-se as bandas 543(RGB) do Landsat 5 TM e com o uso do programa Google Earth as imagens em formato GRIB foram georreferenciadas.

Após tratamento com o SPRING, as imagens foram levadas ao software ArcGis 9.2/ArcMap, onde foram transformadas em uma só, tratadas e reduzidas para a região de ocorrência dos Espodossolos nos tabuleiros costeiros e Baixada Litorânea de Pernambuco. E mais uma vez utilizou-se o programa Google Earth com o intuito de identificar o uso e ocupação do solo da área estudada de forma a conseguir se aproximar da real atividade estabelecida. Para efeito de fundamentação dos dados identificados no uso e ocupação do solo criado, foram adquiridos os Mapas de uso e ocupação do solo do GERCO/PE (Projeto de Gerenciamento Costeiro de Pernambuco), realizado pela CPRH (Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos). A aquisição foi gratuita e por meio digital, pelo site http://www.cprh.pe.gov.br/sobre_a_cprh/programas_projetos/gerco_pe (24/04/2009). O estudo do Litoral Norte de Pernambuco foi publicado no ano de 2000 e Litoral Sul no ano de 1997. Pelas dadas de divulgação do estudo, esses dados foram usados mais para corroborar o que pôde ser identificado com a metodologia

empregada para a realização do uso e ocupação do solo na região dos tabuleiros costeiros e baixada litorânea de Pernambuco neste trabalho.

Para confecção do mapa de geomorfologia foi utilizado o modelo numérico do terreno obtido gratuitamente através dos dados do SRTM no site da EMBRAPA. O mesmo foi trabalhado no software ArcGis9.2/ArcMap, com o objetivo de adquirir a declividade da área em estudo.

Os mapas de uso e ocupação do solo e declividade encontravam-se com o sistema de projeção de coordenadas em WGS-84, mas tanto para efeito de projetar com a coordenada em território brasileiro como para que os mapas estivessem em localização dadas por metros, até porque facilita na realização das interseções, o elipsóide passou a ser SAD-69. Com o conjunto destes dados, em ambiente do SIG, foi possível fazer o cruzamento dos mesmos gerando novas informações, utilizando o software ArcGis 9.2. Esses cruzamentos tiveram como resultados interseções realizadas com os mapas de solo e uso e ocupação. E outra interseção com os mapas de declividade e solo, para ambos os procedimentos foi sempre tomado como parâmetro os Espodossolos.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Obteve-se um banco de dados georreferenciados com as características edáficas dos Espodossolos, que permitiu a geração de vários mapas temáticos. Na figura 2, são apresentados os tipos de Espodossolos encontrados na área estudada: subordens Ferrilúvicos, Humilúvicos e Ferrihumilúvicos.

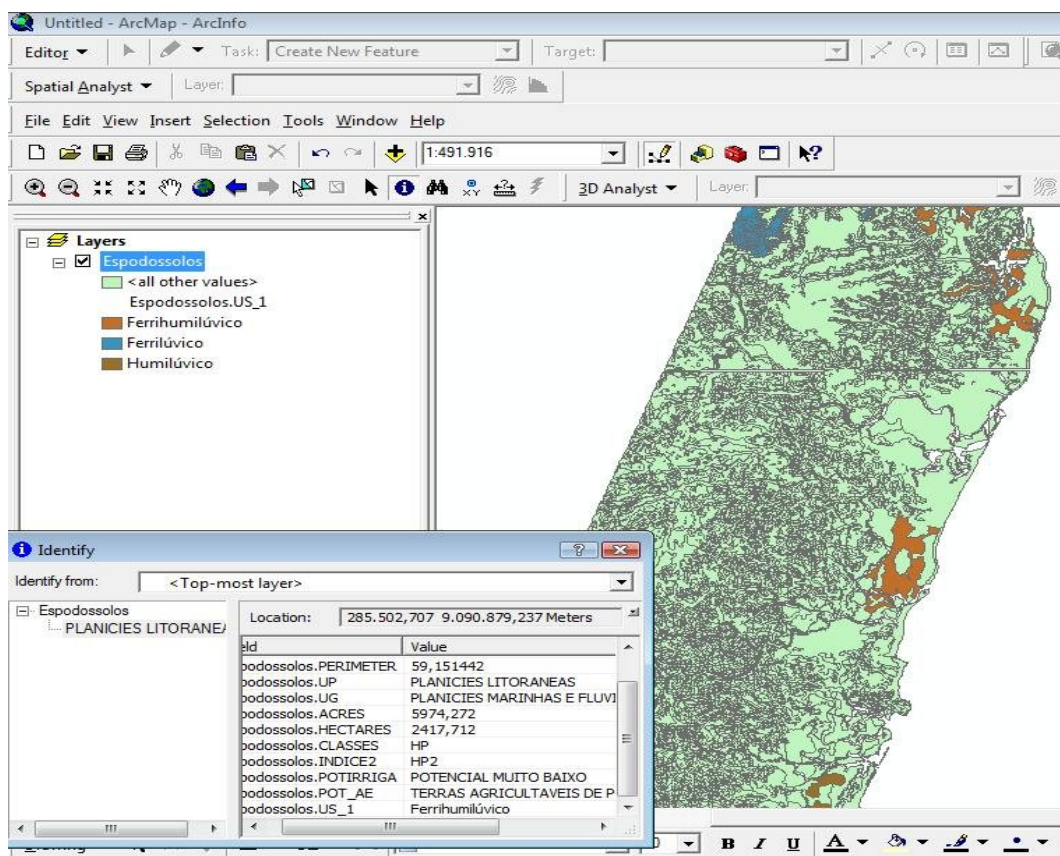


Figura 2. Tipos de Espodossolos encontrados na área em estudo.

Os Espodossolos são solos que não possuem estudos mais aprofundados, por serem solos com uma ocorrência baixa em território brasileiro, sendo documentados mais nas regiões úmidas e frias. Diante disso, foi necessário utilizar como base gráfica para o tipo de solo o ZAPE, publicado em 2001, porém a

classificação de solos não estava de acordo com a mais atual datada do ano de 2006, por isso foi fundamental realizar uma correlação, de forma aproximada, entre essas duas classificações. Chegou-se a uma especulação de que os índices: P1e P2 seriam os Ferrilúvicos; P3, HP2 e HP4 seriam Ferrihumilúvicos; O HP1 seriam os Humilúvicos. No estado de Pernambuco os Espodossolos ocorrem conjuntamente com outros tipos de solos: areias quartzosas, podzólicos amarelos e vermelho-amarelo, latossolos amarelos e solos indiscriminados de mangue.

Foram obtidos também mapas temáticos resultantes de interseções entre os mapas de Espodossolos e o mapa de declividade, onde se observou sua predominância em regiões planas (Figura 3).

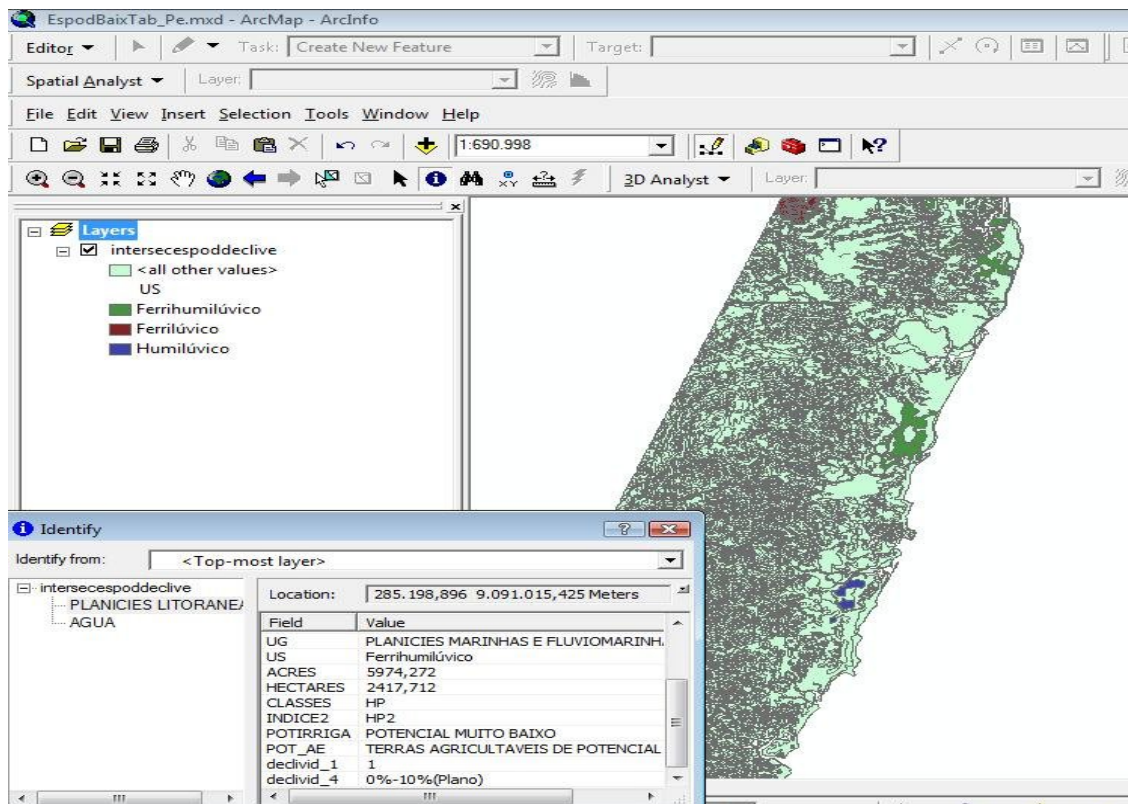


Figura 3. Resultado da interseção entre os mapas de Espodossolos e declividade

Na interseção entre o mapa de Espodossolos e o mapa de uso e ocupação do solo pôde-se perceber que em todos os níveis de subordens dos Espodossolos (Ferrilúvicos, Humilúvicos e Ferrihumilúvicos) ocorrem a predominância de fragmentos de mata; policulturas; plantações de cana-de-açúcar; solo exposto; regiões de áreas urbanas; matas-mangue e água. Além de ser indicado o potencial de irrigação, que demonstra ser de potencial baixo e às vezes muito baixo (Figura 4).

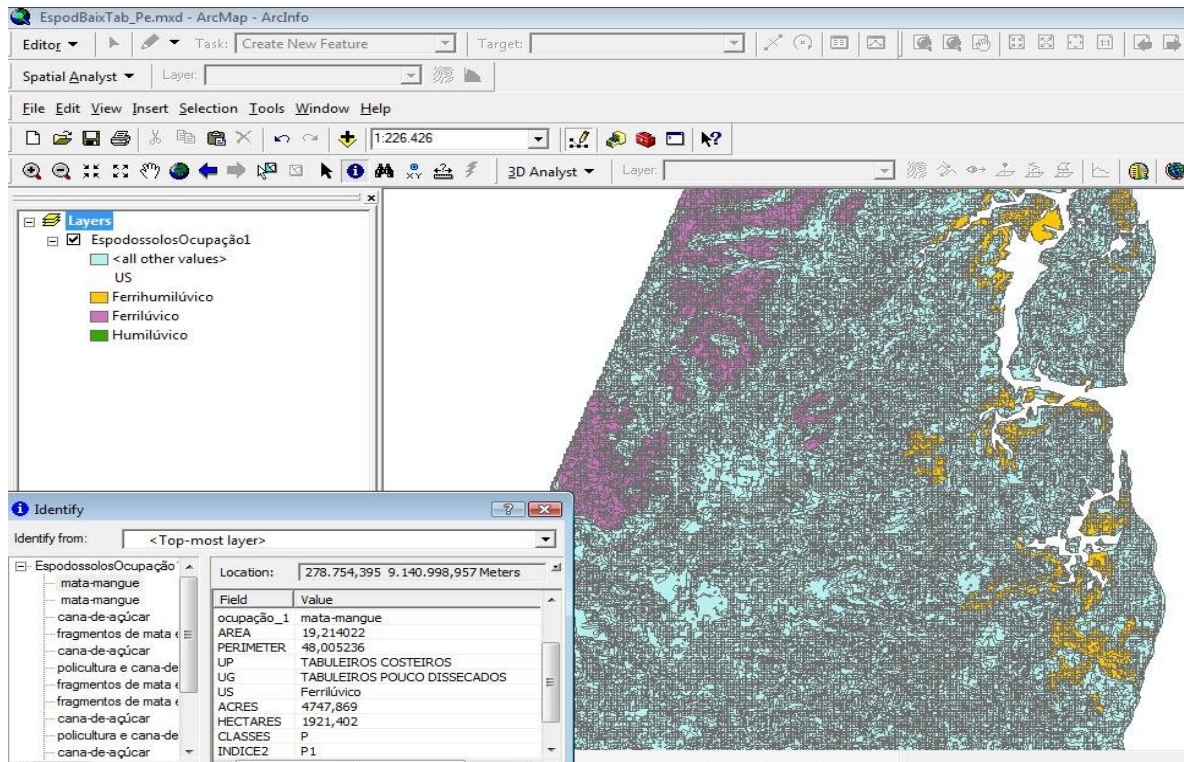


Figura 4. Resultado da interseção entre os mapas de Espodossolos e uso e ocupação.

Para efeito de comparação com as informações do uso e ocupação do solo realizado nesta pesquisa, utilizou-se um estudo realizado pelo GERCO grupo integrante da CPRH, entretanto tais dados mostraram-se não muito atuais devido às suas datas de publicações, mesmo assim, foram fundamentais para a confirmação das ocorrências dos elementos obtidos digitalmente com a ajuda do programa Google Earth. O mesmo foi crucial na identificação mais próxima da realidade. Pois, não puderam ocorrer visitas a campo com o propósito de avaliar o uso dos Espodossolos, devido à extensa região de estudo e os limites de tempo e recursos.

4. CONCLUSÃO

O SIG mostrou-se ser uma ferramenta de muita utilidade no presente estudo, uma vez que facilitou as interações entre os dados geográficos de interesse permitindo sua visualização na forma de mapas temáticos sobre os Espodossolos no estado de Pernambuco;

No estudo de uso e ocupação do solo observou-se a predominância de fragmentos de mata; policulturas; plantações de cana-de-açúcar; solo exposto; regiões de áreas urbanas; matas-mangue e água;

No estudo sobre a declividade observou-se a ocorrência dos Espodossolos em relevos mais planos;

Por não terem uma grande incidência no Estado de Pernambuco, não são objetos de estudos frequentes, entretanto por suas particularidades necessitam de uma maior atenção.

5. REFERÊNCIAS

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems**. Canada: WDL. Publications, 1989.

ARAÚJO, M.S. B.; SCHAEFER, C.E.; SAMPAIO, E.V.S.B. **O processo de formação dos Espodossolos e o transporte de fósforo associado**. Revista de Geografia: UFRPE, 2007, Vol. 24, No 3 54-66 p.

BOLFE, E. L. Levantamento e monitoramento dos recursos florestais dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil. In I SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 2. , 2002, Aracaju. **Anais...** Aracaju:SE, 2002.

BULL, G. **Ecosystem Modelling with GIS**. *Environmental Management*, 18(3): 345-349, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do estado de Pernambuco**. Recife: DNPEA, 1973. 1 v. 354 p.

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS- CPRH . Projeto de Gerenciamento Costeiro de Pernambuco. Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte e Sul de Pernambuco. **Mapas 2-Uso e Ocupação do Solo**. Disponível no site:

http://www.cprh.pe.gov.br/sobre_a_cprh/programas_projetos/gerco_pe. Acesso em 24/04/2009

EASTMAN, J. R.; JIN, W; KYEM, P.A.K.; TOLEDANO, J. Gis and Decision Making, In. **Explorations in Geographic Information System Technology**. Genera: UNITAR. 1993. Vol. 4.112 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Levantamento de Reconhecimento de Baixa e Média Intensidade dos Solos do Estado de Pernambuco**. MAA/EMBRAPA-CNPS-CPATSA: Boletim de Pesquisa, 2000. No. 11. 381p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA .Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação**. – Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p. 64

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Mapa de Solos do Brasil, 1:5. 000.000**. Rio de Janeiro, RJ, 1981.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Mapa de solos do Brasil**. Disponível na internet: <http://mapas.ibge.gov.br/solos/viewer.htm>. Acesso em 02/02/2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. INPE. **Imagens Landsat 5**. Disponível no site: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/manage.php>. Acesso em 16/12/2008.

OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K. T.; CAMARGO, M.N. **Classes gerais de solos do Brasil: Guia auxiliar para seu reconhecimento**. Jaboticabal: FUNEP, 1992.210 p.

PÉRICO, E. & CEMIN, G. **Planejamento do uso do solo em ambiente SIG: alocação de um distrito industrial no município de Lajeado**. Rio Claro-RS, Brasil: Estudos Geográficos, 2006. 42 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. **Pedologia: Base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1995. 304 p.

SILVA, F. B. R. *et al.* **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco.** Recife: Embrapa Solos - UEP Recife: Governo do Estado de Pernambuco - Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, 2001. (Embrapa Solos. Documentos; 35).

AGRADECIMENTOS

Ao IFPE pelo apoio financeiro; aos colegas Mariah Farias e Caio Belfort pelo apoio no uso dos softwares; ao pesquisador da Embrapa Solos UEP Nordeste Dr. Manoel Batista Neto, pelas suas fundamentais contribuições para a realização deste trabalho.