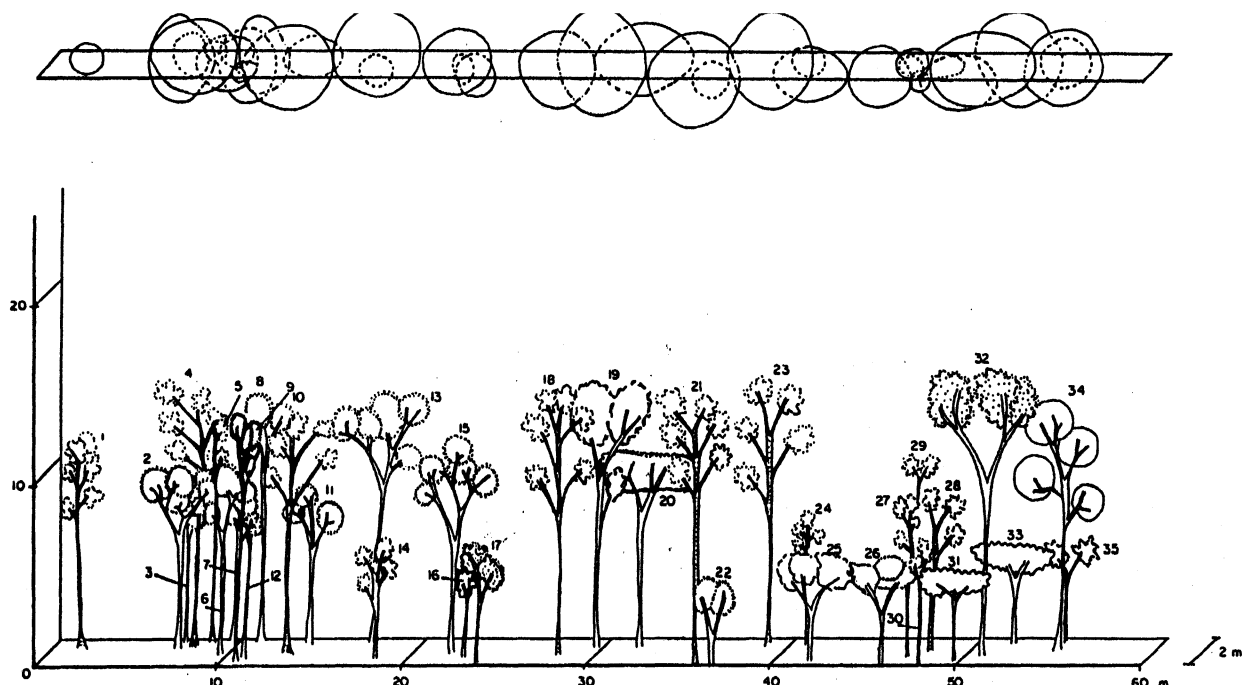




1) *Cecropia leucocoma*; 2) *Apeiba echinata*; 3) *Apeiba echinata*; 4) *Cecropia leucocoma*; 5) *Cecropia leucocoma*; 6) *Apeiba echinata*; 7) *Apeiba echinata*; 8) *Apeiba echinata*; 9) *Guadua* sp.; 10) *Cecropia leucocoma*; 11) *Apeiba echinata*; 12) *Sapium* sp.; 13) *Apeiba echinata*; 14) *Cecropia* sp1; 15) *Apeiba echinata*; 16) *Rollinia* sp.; 17) *Sapium* sp.; 18) *Cecropia leucocoma*; 19) *Sapium* sp2; 20) *Urtica* sp.; 21) *Cecropia leucocoma*; 22) *Piper* sp.; 23) *Cecropia leucocoma*; 24) *Cecropia leucocoma*; 25) *Vismea gulanensis*; 26) *Inga* sp.; 27) *Cecropia leucocoma*; 28) *Cecropia leucocoma*; 29) *Cecropia leucocoma*; 30) *Cecropia leucocoma*; 31) *Acalipha* sp.; 32) *Sapium* sp1; 33) *Acalipha* sp.; 34) *Zantoxylum rhoifolium*; 35) *Inga* sp1.

Figura 1 - Perfil fislonômico-estrutural de sucessão secundária em estágio intermediário.

MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO DE UMA ÁREA DE MATA ATLÂNTICA A PARTIR DE DADOS TM-LANDSAT: ESCOLHA DA LEGENDA TEMÁTICA

• Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, João Roberto dos Santos, Thelma Krug

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Av. dos Astronautas, 1758 12227-010 São José dos Campos-SP - E-mail: elaine@itid.inpe.br

ABSTRACT - This work is part of a study carried out to apply statistical methods to estimate thematic mapping accuracy and to compare different products generated from the visual interpretation of TM-LANDSAT imagery. The objective here is to introduce the alterations proposed in the legend of the material selected for the analysis, and to compare three thematic maps obtained by different interpreters, based on this legend. This study used the Santos chart from the natural vegetation mapping of São Paulo State, developed by the Environment Secretary of São Paulo. The legend alteration resulted in three classes: Forest, "Restinga" and Mangrove. From the statistical analysis, it was concluded that there is no difference between the different maps, which suggests that the alteration proposed in the legend limited the occurrence of mismatches between them.

1. INTRODUÇÃO

Mapeamentos dos remanescentes da Mata Atlântica a partir da interpretação visual do sensor TM-LANDSAT vêm sendo realizados (Hahn et al., 1990; Covre et al., 1992; Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 1993) e têm sido importantes como

subsídios a ações que visam a proteção dos recursos naturais. Como a análise de exatidão de mapeamentos temáticos é fundamental para assegurar a confiabilidade dos trabalhos que se baseiam nesses mapeamentos, um estudo foi desenvolvido para a aplicação de métodos estatísticos para estimar a exatidão de mapeamentos temáticos e para comparar diferentes produtos da interpretação visual (Fidalgo, 1996).

Para o desenvolvimento desse estudo utilizou-se a carta Santos do mapeamento da vegetação natural do Estado de São Paulo, realizado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado (SMA) (São Paulo, 1989). A comparação entre mapeamentos realizados por diferentes intérpretes tornou necessária a modificação e adaptação da legenda temática adotada pela SMA. O objetivo do presente trabalho é apresentar as modificações realizadas na legenda temática e comparar os mapeamentos realizados com base nessa legenda, por três diferentes intérpretes.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde à área da carta topográfica Santos, escala 1:50000, do IBGE (1984). Ela está situada entre os paralelos 23°45'S e 24°05'S e os meridianos 46°15'W e 46°30'W, totalizando aproximadamente 850 quilômetros quadrados. Parte da área está localizada na Baixada Santista, no litoral de São Paulo, e parte na região Metropolitana do Estado.

Ao norte da carta observa-se um trecho do Planalto Atlântico Paulistano, de relevo mamelonar, seguido pelas escarpas da Serra do Mar e pelas planícies sedimentares próximas ao oceano.

3. METODOLOGIA

Para se comparar os diferentes mapeamentos, realizados por três intérpretes, buscou-se assegurar condições semelhantes para a sua elaboração, principalmente em relação ao material e à

metodologia empregados. Devido à impossibilidade de utilizar a mesma cópia das imagens usadas pela SMA (considerada como um dentre os intérpretes) dois dos intérpretes utilizaram cópias feitas a partir dos negativos que originaram aquelas imagens. A imagem utilizada foi uma composição colorida, em papel, na escala 1:50000, das bandas 3, 4 e 5 do sensor TM-LANDSAT, nas cores azul, verde e vermelho, correspondente à cena de 12 de setembro de 1988, órbita 219, ponto 76, quadrante D, subquadrante S. Para a interpretação de uma parcela ao sul desta área, que não foi abrangida por esta imagem, foi utilizada a mesma composição colorida da órbita 219, ponto 77, quadrante B, subquadrante A, de 8 de junho de 1988.

Segundo Hahn et al. (1990), para o mapeamento temático de todo o Estado de São Paulo realizado pela SMA, optou-se por utilizar uma classificação fisionômica da vegetação que, com pequenas variações, foi utilizada por alguns autores e que apresentou como vantagem melhor adaptação à terminologia utilizada na legislação ambiental. Além disso, eles consideraram a experiência de campo dos técnicos envolvidos no trabalho. As classes da legenda adotada pela SMA, cujas formações são passíveis de ocorrência na região, são: Mata, Capoeira, Vegetação Natural de Várzea, Restinga, Mangue e Formações Arbóreas com Áreas Menores que a Unidade Mínima de Classificação Temática (Hahn et al., 1990).

A diversidade das formações florestais da Mata Atlântica nessa região, em função da localização, estágio de sucessão (Mantovani et al., 1990), tipo de antropismo ocorrido e efeito da poluição na área (Lettão Filho, 1993), dificulta a discriminação das classes Capoeira e Mata descritas por Hahn et al. (1990), até mesmo em levantamentos fitofisionômicos em campo. A discriminação dessas duas classes nas imagens do sensor TM é bastante suscetível a erros pois, além da limitação da resolução espacial, acrescenta-se o fato do relevo ser muito acidentado. Assim, optou-se por englobar as classes Mata e Capoeira em uma única classe, então denominada Mata.

A delimitação das áreas de Restinga e Mata, em muitos casos, não pôde ser feita baseada unicamente na interpretação visual, devido à transição progressiva que elas apresentavam. Como no método descrito por Covre et al. (1992) não havia referência a esse problema, optou-se por definir um limite topográfico à ocorrência destas classes. A escolha de um fator topográfico como limite à ocorrência da vegetação de Restinga baseou-se na definição de Restinga adotada por Kirizawa et al. (1992) - "ecossistema adjacente ao oceano, encontrado em planícies arenosas" - o que permitiu concluir que esta formação pode ser identificada pela sua localização no relevo. Para tanto, foi selecionada a curva de nível de menor altitude da carta Santos (IBGE, 1984) (20 metros) como o limite máximo à ocorrência dessas planícies arenosas e, portanto, da Restinga.

Na definição dada por Hahn et al. (1990) à classe intitulada Vegetação Natural de Várzea predominaram critérios geomorfológicos. Dessa forma ela engloba diferentes fisionomias vegetais que podem ser inseridas em mais de uma classe da legenda utilizada pela SMA. Por exemplo, segundo essa definição, as florestas ciliares da Floresta Atlântica podem ser inseridas nas classes Mata e Vegetação Natural de Várzea. Como isto gerava dúvidas que poderiam incorrer em diferentes resultados da interpretação visual, optou-se por englobar a classe Vegetação Natural de Várzea nas demais classes existentes, em função de sua fisionomia.

A carta elaborada pela SMA continha algumas áreas menores que a unidade mínima de classificação temática definida na legenda (4,0 hectares para regiões de relevo ondulado e 9,0 hectares para regiões de relevo acidentado) que foram atribuídas a outras classes. Isto pode ter ocorrido devido à dificuldade em se classificar as formações em função do tamanho da área que elas ocupam e evidenciou a possibilidade de associar estas áreas às demais classes definidas na legenda. Face a isto e ao fato da classe Formações Arbóreas com Áreas Menores que a Unidade Mínima de Classificação Temática não caracterizar um tipo de formação vegetal de importância no estudo, ela foi suprimida da legenda.

A interpretação visual foi realizada segundo a metodologia descrita por Covre et al. (1992) e os mapeamentos realizados pelos três intérpretes foram comparados a partir da estimativa dos valores de exatidão global e do coeficiente de concordância

Kappa por mapeamento (Fidalgo, 1996). Para a comparação utilizaram-se três métodos: o teste da igualdade entre valores de exatidão global dos produtos (Fleiss, 1981), o teste da igualdade entre pares de valores do coeficiente de concordância Kappa (Congalton et al., 1983) e o teste da igualdade entre dois ou mais valores do coeficiente Kappa (Fleiss, 1981).

4. RESULTADOS

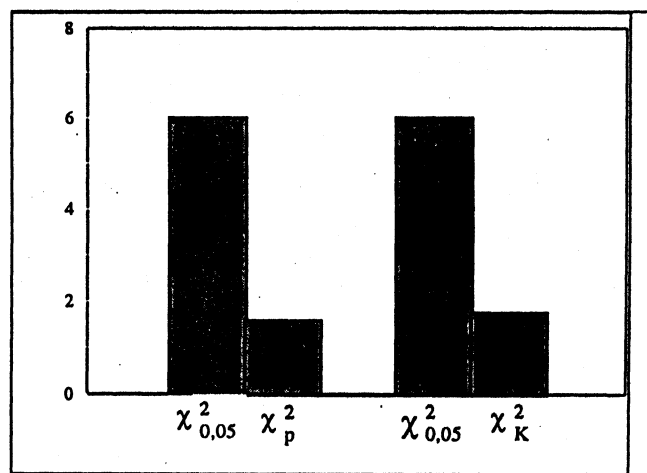
A legenda adotada para o mapeamento temático foi composta de três classes: Mata, Restinga e Mangue.

Face às alterações efetuadas na legenda temática, houve a necessidade de modificar a classe de algumas áreas do mapeamento realizado pela SMA. Dessa forma, as áreas classificadas como Mata e Capoeira foram consideradas como Mata nas análises realizadas no estudo.

Havia uma única área classificada como Vegetação Natural de Várzea na carta elaborada pela SMA. Pelo fato dessa área se encontrar no Planalto Atlântico e possuir características espectrais de Mata na imagem TM, ela foi redefinida como Mata no presente estudo.

Devido à pequena extensão das áreas classificadas como Formações Arbóreas com Áreas Menores que a Unidade Mínima de Classificação Temática na carta elaborada pela SMA - 0,5 quilômetros quadrados ou 0,06 percento da área estudada - elas foram desconsideradas nas análises.

A Figura 1 apresenta o gráfico dos valores do χ^2 tabelado e dos χ^2 calculados para os testes de igualdade entre valores de exatidão global (p) e do coeficiente de concordância Kappa (K) dos mapeamentos. A Figura 2 apresenta o gráfico dos valores z tabelado e z calculados para o teste de igualdade entre pares de valores do coeficiente K dos mapeamentos.

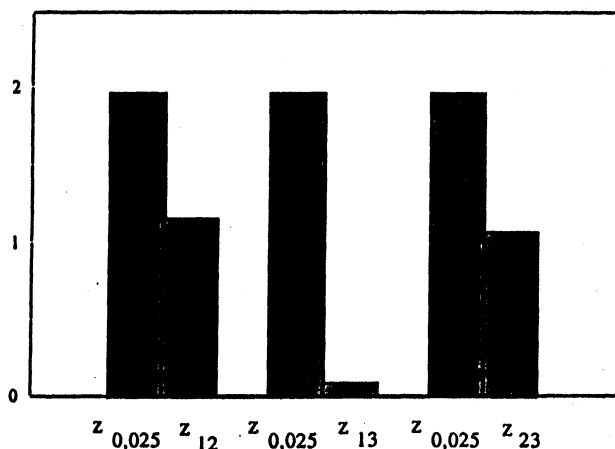


χ^2_p é o valor do χ^2 calculado assumindo a hipótese $p_1 = p_2 = p_3$, onde $p_1 = p_2 = p_3$ são os valores de exatidão global para os três mapeamentos.

χ^2_K é o valor χ^2 calculado assumindo a hipótese $K_1 = K_2 = K_3$, onde $K_1 = K_2 = K_3$ são os valores do coeficiente de concordância Kappa para os três mapeamentos.

Figura 1. Gráfico dos valores do χ^2 tabelado e dos χ^2 calculados para os testes de igualdade entre valores de p e entre valores do coeficiente K .

Os resultados das Figuras 1 e 2 mostram que em todos os testes efetuados não se observaram diferenças significativas (ao nível de 0,05 de significância) entre os mapeamentos realizados pelos três intérpretes.



z_{ij} é o valor z calculado assumindo a hipótese $K_i = K_j$, onde i e j referem-se aos três mapeamentos ($i, j=1,2,3$).

Figura 2. Gráfico dos valores z tabelado e z calculados para os testes de igualdade entre pares de valores do coeficiente K.

5. CONCLUSÕES

Todos os testes aplicados apresentaram resultados similares, não acusando diferenças significativas entre os mapeamentos realizados pelos três intérpretes. O teste de igualdade entre pares de valores do coeficiente Kappa apresenta como desvantagem a impossibilidade de se generalizar o resultado para mais de dois valores do coeficiente.

O fato de não haver diferenças significativas entre os mapeamentos realizados pelos três intérpretes é um indicativo de que a adaptação da legenda limitou a ocorrência de divergências entre eles e, conseqüentemente, a ocorrência de erros na interpretação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Congalton, R.G.; Mead, R.A. A quantitative method to test for consistency and correctness in photointerpretation. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 49(1):69-74, Jan. 1983.
- Covre, M.; Faria, K.; Fidalgo, E.C.C.; Hahn, C.M.; Matheus, D.R. São Paulo state natural vegetation monitoring. In: International Congress for Photogrammetry and Remote Sensing, 17., Washington, Aug. 2-14, 1992. *International archives of photogrammetry and remote sensing*. Washington, ISPRS, 1992, p. 302-306.
- Fidalgo, E. C. C. Exatidão no processo de mapeamento temático da vegetação de uma área de Mata Atlântica no Estado de São Paulo, a partir de imagens TM-LANDSAT. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1996. No prelo.
- Fleiss, J.L. *Statistical methods for rates and proportions*. New York, John Wiley & Sons, 1981.
- Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). *Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica no período 1985-1990*. Convênio Fundação SOS Mata Atlântica/INPE. São José dos Campos, INPE, 1993.
- Hahn, C.M.; Schwenck Júnior, P.M.; Mendonça, F.J.; Faria, K.; Rodrigues, R.L.V.; Hernandez Filho, P. Levantamento da vegetação natural do Estado de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 6., Manaus, 24-29, jun. 1990. *Anais*. São José dos Campos, INPE, 1990, v. 1, p. 117-125. (INPE-8250-PRE/250).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Santos. Rio de Janeiro, 1984. Carta topográfica; colorida. 1:50000; folha SF 23-Y-D-IV-3, SG 23-V-B-I-I; MI2794/3, MI2815/1.

Kirizawa, M.; Lopes, E.A.; Pinto, M.M.; Lam, M.; Lopes, M.I.M.S. Vegetação da Ilha Comprida: aspectos fisionômicos e florísticos. *Revista do Instituto Florestal*, 4(parte 2):386-391, mar. 1992. Apresentado no Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2., São Paulo, 29 mar. - 3 abr., 1992.

Lettão Filho, H.F., org. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão, SP*. São Paulo, Editora da Universidade Estadual Paulista, Campinas, Editora da Universidade de Campinas, 1993.

Mantovani, W.; Rodrigues, R.R.; Rossi, L.; Romaniuc-Neto, S.; Catharino, E.L.M.; Cordelro, I. A vegetação da Serra do Mar em Salesópolis, SP. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, 2., Águas de Lindóia, 6-11, abr. 1990. *Anais*. 1990, v. 1, p. 348-384.

São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente (SMA), ed. *Mapeamento de vegetação natural do Estado de São Paulo - Santos*. São Paulo, 1989. carta temática; branco e preto. 1:50000.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO FLORESTAL UMA PROPOSTA PARA O ENSINO FORMAL

• Maria Auxiliadora Gariglio¹

¹ Engenheira Florestal - Projeto IBAMA/PNUD/BRA/93/033.

1 - INTRODUÇÃO

A educação rural sempre representou uma fatia muito pequena nas preocupações do setor público. Isto aliado às baixas condições de vida do homem do campo na Região Nordeste, conduz a taxas elevadas de analfabetismo e a uma escola despreparada para conduzir o processo de conscientização do habitante do meio rural em relação à realidade em que ele vive e às opções das quais ele disporia para alcançar um patamar de vida mais digna.

O Programa de Educação Florestal tem como objetivo contribuir para a recuperação, conservação e uso racional dos recursos naturais do Rio Grande do Norte, melhorar a qualidade do ensino rural em função da realidade sócio-econômica e cultural e estimular o desenvolvimento de uma consciência crítica na comunidade escolar, formando novos hábitos e atitudes em relação ao meio ambiente.

2 - ANTECEDENTES

O Diagnóstico Florestal do Rio Grande do Norte, preparado pelo Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007 e Governo do Estado, aponta para uma grande dependência econômica e social em relação ao recurso florestal nativo, principalmente pelo seu aproveitamento como combustível para uso industrial e domiciliar. A atividade florestal é responsável pela geração de 6.400 empregos diretos e 53.000 indiretos, e representa 15% da renda monetária dos produtores rurais. No Rio Grande do Norte, 227.000 famílias dependem das matas para obter seus combustíveis domésticos. A conservação dos ecossistemas florestais do estado não está assegurada e as plantações florestais são de pouca extensão e sua produtividade madeireira é baixa na maior parte do Estado. A organização da instituição estadual responsável pela gestão do recurso florestal no Estado é recente e o serviço de extensão é meramente agrícola.

Por outro lado, a realidade do ensino no Estado possui índices alarmantes de evasão e repetência. Em levantamento feito pela Secretaria de Educação e Cultura do Rio Grande do Norte,