

AVALIAÇÃO DE IMPACTO DA REFORMA AGRÁRIA NO USO E NA COBERTURA DA TERRA POR ÍNDICE DE ESTABILIDADE E INDICADOR DE TENDÊNCIA DE MUDANÇAS

Impact Assessment of Agrarian Reform, by Stability Indicator and Tendency Index of Changes in Land Use and Cover

Roberto Kiel^{1,2}
Dejanira Luderitz Saldanha²
Jorge Ricardo Ducati²

¹Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA
Diretoria de Gestão Estratégica
SBN – Edifício Palácio do Desenvolvimento – CEP 70057-900 Brasília – DF
roberto.kiel@incra.gov.br

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia
Av. Bento Gonçalves 9500 – CEP 91501-970 Porto Alegre – RS
dejanira.saldanha@ufrgs.br
ducati@if.ufrgs.br

RESUMO

A detecção de mudanças no uso e na cobertura da terra é uma aplicação do sensoriamento remoto que utiliza a dimensão temporal para analisar imagens, buscando a identificação das alterações nas respostas espectrais dos pixels homólogos, pela aplicação de limiares que distingam as regiões que sofreram alguma alteração. A análise ponto a ponto permite inferir sobre a quantidade e qualidade das mudanças detectadas, já a análise de resultados comparativos, sobre uma série temporal de imagens permite avaliar a dinâmica das alterações, nos sentidos da topologia e intensidade, permitindo avaliar taxas de mudança e a espacialização de suas ocorrências. Várias técnicas estão disponíveis para detectar alterações no uso e cobertura da terra, a partir de imagens coletadas por sensores orbitais. Dois grupos principais se destacam: técnicas de pré-classificação, e técnicas de pós-classificação, diferindo basicamente na aplicação de limiares que definem mudanças. Este trabalho usa técnicas de detecção baseadas em subtração de imagens em pós-classificação com Máxima Verossimilhança. O objetivo é estimar a sensibilidade e a adequação destas técnicas para a detecção e análise de mudanças na cobertura e uso da terra, em dois períodos de comparação: de 1988 a 2001, e de 2001 a 2006. Além disto, todo o período de 18 anos é estudado. A área de estudo é a região da Campanha, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, zona predominantemente rural e que sofreu acentuadas mudanças durante o período estudado, especialmente por reforma agrária. Os resultados permitiram a comparação dos dois tratamentos e verificar a acurácia das detecções. As principais dificuldades foram os ciclos fenológicos, as florestas artificiais de ciclo longo, e as áreas cobertas por nuvens. Não foi possível definir claramente a melhor técnica; esta definição depende dos objetivos específicos, da escala e natureza da região de estudo, e das classes de mudanças analisadas, além da qualidade das imagens disponíveis.

Palavras chaves: Reforma Agrária, Sensoriamento Remoto, Detecção de Mudanças.

ABSTRACT

The detection of alterations in land use and cover is an operation in Remote Sensing which adds a time dimension to the analysis of information in images. This is done when images are compared, by groups of two, at certain space and time, looking for spectral responses stored in pairs of homologous pixels, through the application of thresholds which lead to the differentiation between change and non-change. A point-to-point, or instant-to-instant analysis, permits to infer on

the amount and quality of alterations detected in a region, during a certain period. The comparative analysis between two or more of these results, *via* a time series of images, informs on the dynamics of transformations in other aspects, as topology, intensity, kind of change (substitution or conversion), and change rate. Several techniques are available to detect alterations in land use and cover, from digital images collected by orbital sensors. Two larger groups can be highlighted: pre-classification techniques, and post-classification techniques. They differ basically on over which products the thresholds defining changes are applied, these products being either thematic ones for image classification, or the image itself. This work uses detection techniques based on image subtraction in post-classification with the Maximum Likelihood. The objective is to estimate the sensitivity and adequacy of these techniques for the detection and analysis of changes in land use and cover during two comparison periods: the first one is from 1988 to 2001; the second, from 2001 to 2006. Besides, the whole 18-years period is studied to detect tendencies of the transformation of the region. The study area is at the Campanha Sul region, at Rio Grande do Sul State, Brazil. It is largely rural, heterogeneous and dynamic, since during the period covered (1988-2006), large estates where either converted into smaller properties, family-managed, through an intensive policy of agrarian reform (from the mid-eighties to the mid-nineties), or, more recently, by industrial-style cultures of forests to serve the paper industry. The results allowed comparing the different treatments and to verify the accuracy of detections. The main difficulties were the phenological cycles, the various phases of long-cycle artificial forests, and cloud-covered areas. It was not possible to clearly define the better or more accurate technique; this definition depends of specific objectives, of the scale and nature of the study region, and of the classes of change being analyzed, besides of the quality of available images.

Keywords: Agrarian Reform, Remote Sensing, Change Detection.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior país em extensão territorial contínua do planeta e apresenta uma distribuição populacional não homogênea (IBGE 2005). Estes dois fatos justificam a importância crescente da utilização do Sensoriamento Remoto orbital, dada a sua capacidade de detectar as variações no uso e cobertura da terra, para o planejamento, o acompanhamento e o monitoramento das mudanças que ocorrem na superfície e que levam ao desenvolvimento do País (Rymasheuskaya 2007).

Um dos exemplos mais ilustrativos da utilização do Sensoriamento Remoto para a detecção de mudanças é o trabalho de avaliação dos impactos da reestruturação agrária promovida no nordeste da China no último quarto do século XX (Gao *et al.* 2006). Foi demonstrado que as políticas governamentais de implantação de agroflorestas e desenvolvimento agrário, a partir da conversão de campos e florestas nativas, resultaram em fluxos migratórios, levando a uma rápida urbanização, com um grande contingente da população fixando-se nas periferias urbanas e ocupando áreas de reserva ambiental. Na Argentina, Duvernoy (2000) analisou a detecção de mudanças nos tipos de uso e cobertura da terra em propriedades rurais para construir correlações com sistemas agrícolas, discriminando tipologias.

A detecção de mudanças, neste contexto, parte da comparação de imagens de satélites de várias datas, formando um conjunto temporal. A estes dados são aplicadas técnicas que indicam as regiões com mudanças significativas entre as imagens. Esta análise é realizada pelo realce dos pixels que mais variaram, em contraste com aqueles sem variação (Shalaby e Tateishi 2007). Conceitualmente, tais detecções são quantitativas quando delimitam e quantificam as áreas com ou sem mudanças e são qualitativas se discriminam as classes

de mudanças, comparando as trajetórias dos diferentes usos das áreas que correspondem aos pixels. É possível também distinguir entre substituições (mobilidades intermediárias dentro de classes) e conversões (troca completa de uma classe por outra (Coppin *et al.* 2004). A aplicação do método é grandemente facilitada se são utilizadas imagens de um mesmo sensor, que podem então ser associadas por um registro de elevada precisão, ou seja, imagens que tenham seus respectivos georreferenciamentos com um alto grau de consistência e obtidas em amplo intervalo de tempo, mas em datas na mesma estação do ano (Lillesand *et al.* 2004). Os ecossistemas, em geral, possuem uma dinâmica permanente de mudança, que independentemente das causas serem naturais ou antropogênicas, impedem qualquer tipo de abordagem simplista na sua detecção. Coppin *et al.* (2004) consideram a avaliação da mudança no uso e na cobertura da terra de uma dada região uma tarefa bastante complexa.

Neste contexto, o presente trabalho visa fornecer subsídios para o entendimento dos impactos que os Projetos de Assentamento da Reforma Agrária causaram na região da Campanha no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Este estudo visa evidenciar as transformações no uso e na cobertura da terra, buscando as relações entre as mudanças e o desenvolvimento rural.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para os tratamentos de detecção de mudanças no uso e na cobertura da terra foram selecionadas três cenas do sensor TM (Landsat 5), da órbita/ponto 222/82, coletadas em 4 de novembro de 1988, 10 de fevereiro de 2001 e 22 de novembro de 2006. A adoção de imagens de um mesmo sensor, o período de cobertura de 18 anos, e as datas na mesma estação do ano foram decisões tomadas para facilitar as comparações, ressaltar as conversões ocorridas no uso e

na cobertura da terra e minorar as contribuições do clima, da fenologia e da iluminação da cena.

A região de interesse abrange os municípios de Pinheiro Machado e Piratini, Bagé, Aceguá, Hulha Negra e Candiota, RS onde há uma grande concentração de assentamentos da reforma agrária, a maioria deles criados durante o período de tempo coberto pelo trabalho. A Figura 1 ilustra esta região, na imagem TM do ano de 2006, com a indicação da localização dos projetos de assentamento (PAs) na área. Na região há 70 Projetos de Assentamento, criados entre 1992 e 2003, abrangendo uma área aproximada de 62.800 hectares, distribuídos entre 2.200 famílias, ou seja, em torno de 30 hectares por família.

O pré-processamento incluiu a correção geométrica, o co-registro, o recorte da área de interesse, a eliminação de nuvens, por meio de máscaras e a correção atmosférica visando controlar ao máximo as discrepâncias advindas de fatores independentes, como o deslocamento da plataforma, os diferentes ângulos solares, as informações ruidosas e as diferenças na calibração do sensor.

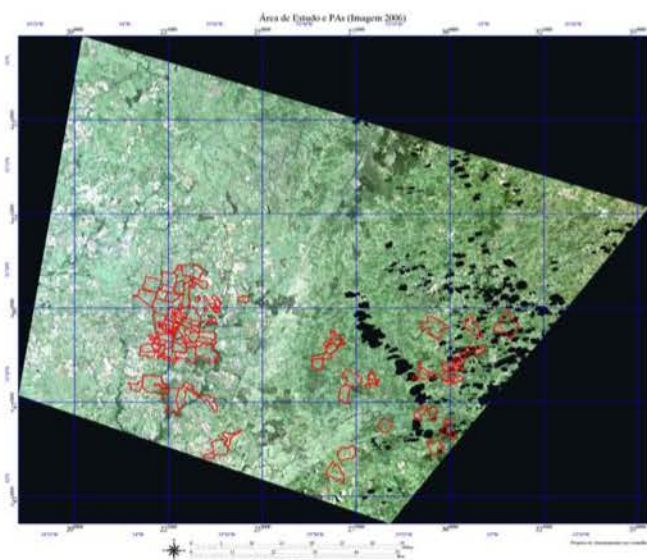


Fig. 1. Imagem da área de estudo do ano de 2006, com os Projetos de Assentamentos sobrepostos (contornos em vermelho).

A imagem TM de 2006 foi corrigida geometricamente, com base no elipsóide SAD69, no sistema de referência UTM, utilizando-se a rotina imagem-mapa do programa ENVI 4.4 (*Environment for Visualizing Images*). Para o georreferenciamento foi utilizado um arquivo vetorial obtido através de trabalho de campo, e pós-processado para correção diferencial. O valor de RMS resultante foi 0,420589. As demais imagens foram co-registradas à imagem de 2006 com valores de RMS de 0,196756 (imagem de 2001) e de 0,238751 (imagem de 1988).

A área de interesse foi recortada através de uma máscara capaz de extrair três subconjuntos de imagens com exatamente as mesmas dimensões em pixels. A localização e delimitação das nuvens e suas

sombras foi manual, efetuada em cada conjunto de imagem, permitindo a construção de uma nova máscara e visando eliminar estas regiões das comparações temporais.

Por fim, foi aplicada a correção atmosférica usando o módulo FLAASH (*Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes*), que processa as bandas espectrais do visível, utilizando as informações das bandas do infravermelho próximo e do infravermelho de ondas curtas (até 3 μm), através do algoritmo MODTRAN4 (Anderson *et al.* 1999).

A detecção de mudanças, com base na análise de pós-classificação, está baseada na comparação de mapas temáticos de cada data, que devem ter a maior precisão possível, tendo em vista o efeito multiplicativo do erro.

A definição do número de classes foi auxiliada pela aplicação do algoritmo de classificação não supervisionada Isodata, que agrupa os pixels em função das distâncias mínimas às médias encontradas (Dobson *et al.* 1995). Nas simulações realizadas o número de sete classes apresentou o melhor resultado.

As amostras foram coletadas nas imagens observando-se as classes: Solo Agrícola sem vegetação, Lavoura em desenvolvimento, Pastagem, Mata (nativa), Floresta (plantada), Água e Não Agrícola. O classificador supervisionado aplicado foi o de Máxima Verossimilhança Gaussiana, e o número pixels em cada amostra foi no mínimo de cem vezes o número de bandas (Richards e Jia 1999).

Os mapas produzidos pelo classificador mostraram, de uma forma geral, mútua consistência; o efeito de “sal e pimenta” devido a pixels isolados foi tratado com a Análise de Maioridade, que altera o valor do pixel em função de sua vizinhança, agindo de forma similar a um filtro definido por uma janela de 5x5 pixels, com peso 3 para o pixel central.

3. ÍNDICE DE ESTABILIDADE E INDICADOR DE TENDÊNCIA

Para auxiliar a interpretação dos resultados da classificação foram gerados dois índices: o Índice de Estabilidade das Classes (IE), e o Indicador de Tendência das Mudanças (IT). Esses valores são baseados no aumento ou na redução das áreas das classes e nas relações mais intensas de ganho e perda de pixels nos períodos comparados.

O IE é calculado para cada classe por subtração do número dos pixels que se mantiveram na mesma classe a partir do número total de pixels da classe na data inicial. Logo a seguir, divide-se o resultado pela soma dos mesmos dois números, normalizando os resultados entre 0 e 1.

O IT é calculado pela subtração dos pixels reclassificados dos pixels classificados de cada classe, dividindo-se pela soma destes mesmos valores. Desta forma este indicador pode assumir quaisquer valores entre -1 e +1. Como, por definição, os pixels classificados são aqueles que permaneceram na mesma classe após a subtração, o IT ao se afastar de zero

indica a intensidade na perda ou no ganho de pixels pela classe, na forma de uma tendência de tempo.

Cada subconjunto das imagens foi classificado e os mapas temáticos resultantes foram subtraídos, dois a dois, na seguinte ordem: 2001 – 1988 e 2006 – 2001, para a detecção das mudanças e construção de tabelas “de - para” que permitem o cálculo do IE e IT.

4. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DA REFORMA AGRÁRIA

A maior parte dos 70 PAs, 60%, foi criada entre dois anos antes e dois anos após 2001. Considerando que as imagens comparadas na detecção de mudanças datam de 1988, 2001 e 2006, os efeitos da implantação destes PAs são mais fortemente sentidos, na comparação entre 2006 e 2001.

Assumindo uma correlação forte entre a detecção de mudanças no uso e na cobertura da terra e o nível de atividade econômica na área de estudo durante o período examinado, foi derivada uma metodologia comparativa entre as áreas, dentro e fora dos polígonos que circunscrevem os PAs.

Neste sentido, foram construídas duas máscaras, uma para recortar os PAs e outra para eliminar o que não estivesse contido neles (Figura 2). Ambas foram aplicadas nos mapas temáticos obtidos por classificação de máxima verossimilhança das imagens. Os mapas resultantes deste tratamento também foram submetidos à subtração para a detecção das mudanças e geração das tabelas “de - para” dos pixels.

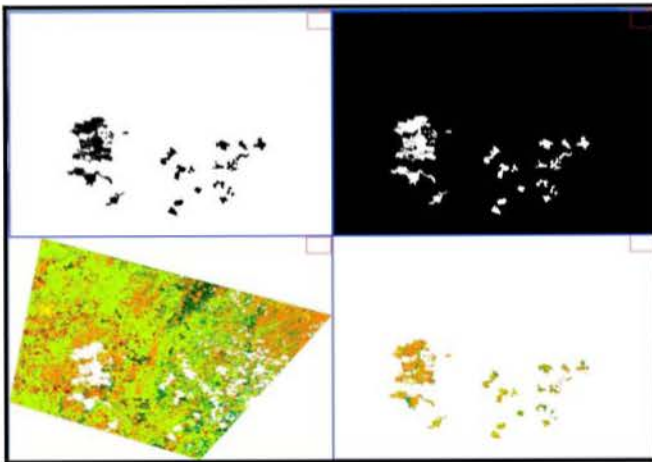


Fig. 2. Máscaras dos PAs, e resultados das aplicações das máscaras sobre o Mapa Temático de 2006.

5. RESULTADOS

Os resultados estão sintetizados nas Tabelas 1, 2 e 3. A análise destes dados permite definir uma grande similaridade entre os dados obtidos para o conjunto das imagens e os dados obtidos pela exclusão dos PAs, especialmente no período (2001 - 1988), tendo em vista a proximidade das médias do IE (0,38 e 0,37) e seus respectivos desvios padrão (0,22 e 0,22).

Neste caso o IE revela, por meio da média, que a taxa de mudanças é alta (IE abaixo de 0,5) e que há pouca influência dos PAs no período. Esta conclusão

remete ao fato de que a implantação destes PAs só foi intensificada a partir de 2000 e os efeitos destas intervenções agrárias não podem ser completamente observados na imagem desta época (média do IE 0,56 e desvio padrão 0,32 nas regiões dentro dos PAs). Portanto, nesta época e nesta região predominou o efeito das propriedades rurais originais e não dos PAs.

Nota-se que o IE é mais alto e ocorre nas áreas que foram desapropriadas para a criação de PAS, revelando baixas taxas de mudança no uso e cobertura da terra. A desapropriação de imóveis rurais para fins de reforma agrária se dá, principalmente, pelo não cumprimento da função social da posse da terra, aferida principalmente pela baixa produtividade agrícola derivada do grau de utilização da terra, e do grau de baixa eficiência econômica desta exploração, aqui demonstrada pelo alto IE, indicativo da manutenção dos métodos tradicionais de exploração.

A análise exclusiva do subconjunto dos dados para as áreas fora dos PAs revela uma variação da média do IE bem alta. No período (2001 - 1988) a média do IE é 0,37 e no período (2006 - 2001) ela alcança 0,46. Este incremento de 24,37% nestas áreas pode ser interpretado como uma diminuição da taxa de mudanças no período. Este aumento do IE implica na queda da conversão de pastagens em lavouras, principal fonte das mudanças (51% a menos de pixels reclassificados).

Ao se tomar apenas o subconjunto dos dados para as áreas dentro dos PAs, se revela o inverso: a média do IE diminui entre os períodos. Esta média parte de 0,56 e atinge 0,49, com uma redução de 12,5%, indicando elevação das taxas de mudança, o que é um efeito plausível do assentamento das famílias em seus lotes e do florescimento de uma agricultura familiar bem mais diversificada.

O impacto dos PAs nas mudanças detectadas em cada período é obtido pela comparação dos dados totais com o subconjunto excluindo os PAs. Sob este tratamento, a média do IE sobe 15 pontos percentuais no período (2006 - 2001), e se mantém praticamente estável (-2,6%) no período (2001 - 1988).

O exame comparativo do subconjunto dos dados dos PAs em relação ao subconjunto dos dados sem os PAs corrobora os resultados esperados e se nota que a estabilidade do uso e da cobertura da terra diminui de um período para o outro dentro dos PAs, enquanto que aumenta fora deles.

No período (2001 – 1988) a média e o desvio padrão do IE dentro dos PAs são 0,56 e 0,32 e fora deles são 0,37 e 0,22, respectivamente. No período (2006 - 2001) a média e o desvio padrão do IE dentro dos PAs são 0,49 e 0,31 e fora deles são 0,46 e 0,28.

Eventos como estes são esperados, pois é estabelecida uma produção mais adensada espacialmente, provocada pelo parcelamento do solo em imóveis rurais menores, comprovado pela maior intensidade na mudança de classes dos pixels, entre a lavoura e o solo agrícola, dentro dos PAs e pela

conversão de pastagens em lavouras ter superado 50% nestas áreas internas.

6. CONCLUSÕES

O uso de imagens de datas correspondentes a mesma época do ano mostrou bons resultados, contribuindo positivamente para a qualidade dos resultados, ressaltando as substituições no uso e na cobertura da terra.

A análise da etapa de pós-classificação se manteve em um patamar muito bom de eficiência e a utilização das imagens classificadas com o uso e a cobertura da terra para a detecção de mudanças permitiu inferir a intensidade dos processos produtivos no meio rural. Este método mostra potencial para ser utilizado como instrumento de apoio às decisões para as políticas públicas de desenvolvimento rural.

A geração do IE auxiliou na interpretação dos resultados, inclusive na diferenciação entre substituições e conversões. Por meio deste índice foi também realizada a avaliação dos impactos no uso e na cobertura da terra, provocados por políticas públicas de desenvolvimento rural, como é o caso da reforma agrária, mas não foi eficiente na detecção de mudanças por substituição como no caso de ciclos produtivos comuns, como o tipo "lavoura - solo agrícola".

O IE também captou indícios de baixa produtividade das áreas que foram posteriormente desapropriadas para a criação dos Projetos de Assentamento ao revelar, nestas áreas, taxas muito baixas de mudanças em comparação com o entorno.

O IT não indicou suficientemente as tendências das mudanças, sendo necessários maiores desenvolvimentos para que possa auxiliar na interpretação das tendências das mudanças. Suas principais deficiências foram não ter conseguido detectar, de forma qualitativa, quais classes estavam em concorrência, e não ter permitido determinar as proporções das mudanças de significado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, G.P., Pukall, B., Allred, C.L., Jeong, L.S., Hoke, M., Chetwynd, J. H., Adler-Golden, S. M., Berk, A., Berstein, L.S., Richtsmeier, S.C., Acharya, P.K., Matthew, M.W., 1999. FLAASH and MODTRAN4: State-of-the-art of atmospheric correction for hyperspectral data. *In*: IEEE Aerospace Conference, 4,177-181.

Coppin, P., Jonckheere, I., Nackaerts, K., Muys, B., Lambin, E. 2004. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *International Journal of Remote Sensing* 25 (9), 1565-1596.

Dobson, J.E., Bright, E. A., Ferguson, R.L., Field, D.W., Wood, L.L., Haddad, K.D., Iredale III, H., Jensen, J.R., Klemas, V.V., Orth, R.J., Thomas, J.P. 1995. NOAA Coastal Change Analysis Program (C-CAP): Guidance for Regional Implementation. NOAA Technical Report NMFS 123. Seattle: U.S. Department of Commerce, 97 p. Disponível *online* em: <http://spo.nwr.noaa.gov/tr123.pdf>, acessado em 28 de julho de 2010.

Duvernoy, I. 2000. Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). *Agricultural Systems* 64, 137-149.

Gao, J., Liu, Y., Chen, Y. 2006. Land cover changes during agrarian restructuring in Northeast China. *Applied Geography* 26, 312-322.

IBGE. Censo Agropecuário 2005. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: www.ibge.gov.br.

Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., Chipman, J. W. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Hoboken, New Jersey: Wiley. 764p.

Richards, J. A., Jia, X. 1999. *Remote Sensing Digital Image Analysis: an Introduction*. New York: Springer-Verlag. 363 p.

Rymasheuskaya, M. 2007. Land Cover Change Detection in Northern Belarus. *In*: Proceedings ScanGIS'2007, 11th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science. Pombo, Norway: Norwegian University of Life Sciences, Department of Mathematical Sciences and Technology. Disponível *online* em: http://www.scangis.org/scangis2007/papers/e10_rymasheuskaya.pdf, acessado em 28 de julho de 2010.

Shalaby, A., Tateishi, R. 2007. Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use in northwestern coastal zone of Egypt. *Applied Geography* 27, 28-41.

Tabela 1 – Valores de IE e IT para as Classes de Uso e Cobertura da Terra do conjunto dos dados. Valores entre parênteses são negativos.

<i>Índices e Indicadores 2001-1988</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Pixels Classificados Líquidos</i>	<i>Pixels Reclássificados Líquidos</i>	<i>Indicador de Tendência</i>	<i>Maior Receptora</i>	<i>Pixels Reclássificados</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>	<i>Maior Doadora</i>	<i>Pixels Classificados</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>
Solo Agrícola	0,51		1.098.637	521.677	0,36	Lavoura	327.229	42%	Pastagem	495.930	37%
Lavoura	0,31		3.205.201	1.561.004	0,34	Pastagem	570.192	17%	Pastagem	2.374.341	48%
Não Agrícola	0,79		46.304	410.437	(0,80)	Lavoura	178.750	38%	Pastagem	17.745	18%
Floresta	0,48		426.643	136.785	0,51	Mata	112.190	53%	Pastagem	166.604	33%
Mata	0,21		844.699	517.678	0,24	Lavoura	307.832	20%	Lavoura	404.928	22%
Água	0,06		53.751	5.530	0,81	Lavoura	2.098	4%	Solo Agrícola	20.146	21%
Pastagem	0,29		832.073	3.354.197	(0,60)	Lavoura	2.374.341	32%	Lavoura	570.192	11%
Média	0,38		929.615,43	929.615,43	0,12		553.233,14	30%		578.555,14	27%
Desvio Padrão	0,22		1.001.708,69	1.093.187,59	0,55		762.189,29	15%		761.382,45	12%

<i>Índices e Indicadores 2006-2001</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Pixels Classificados Líquidos</i>	<i>Pixels Reclássificados Líquidos</i>	<i>Indicador de Tendência</i>	<i>Maior Receptora</i>	<i>Pixels Reclássificados</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>	<i>Maior Doadora</i>	<i>Pixels Classificados</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>
Solo Agrícola	0,89		203.302	1.270.502	(0,72)	Lavoura	892.072	66%	Pastagem	108.809	39%
Lavoura	0,33		2.414.602	2.443.489	(0,01)	Pastagem	2.025.288	41%	Solo Agrícola	892.072	18%
Não Agrícola	0,22		291.344	671.849	(0,40)	Lavoura	397.995	22%	Lavoura	151.973	10%
Floresta	0,37		48.438	54.314	(0,06)	Lavoura	39.979	39%	Lavoura	14.431	15%
Mata	0,56		395.855	359.771	0,05	Lavoura	170.700	34%	Lavoura	163.016	30%
Água	0,29		13.358	44.144	(0,54)	Lavoura	22.990	24%	Lavoura	4.563	7%
Pastagem	0,13		2.644.309	1.167.139	0,39	Lavoura	890.866	18%	Lavoura	2.025.288	31%
Média	0,40		858.744,00	858.744,00	(0,18)		634.270,00	35%		480.021,71	22%
Desvio Padrão	0,24		1.065.432,37	790.176,60	0,36		661.686,43	15%		691.414,34	11%

Tabela 2 – Valores de IE e IT para as Classes de Uso e Cobertura da Terra Fora dos PAs. Valores entre parênteses são negativos.

<i>Índices e Indicadores 2001-1988</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Pixels Classificados Líquidos</i>	<i>Pixels Reclássificados Líquidos</i>	<i>Indicador de Tendência</i>	<i>Maior Receptora</i>	<i>Pixels Reclássificados</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>	<i>Maior Doadora</i>	<i>Pixels Classificados</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>
Solo Agrícola	0,50		1.011.843	483.720	0,35	Lavoura	295.957	41%	Pastagem	445.261	36%
Lavoura	0,32		2.909.892	1.511.686	0,32	Pastagem	570.192	18%	Pastagem	2.154.205	48%
Não Agrícola	0,79		45.373	400.711	(0,80)	Lavoura	172.589	38%	Pastagem	17.363	17%
Floresta	0,46		412.466	130.317	0,52	Mata	106.960	52%	Pastagem	160.111	33%
Mata	0,20		797.296	469.722	0,26	Lavoura	271.320	19%	Lavoura	386.324	22%
Água	0,05		51.003	4.639	0,83	Lavoura	1.759	4%	Solo Agrícola	18.646	21%
Pastagem	0,27		828.741	3.055.819	(0,57)	Lavoura	2.154.205	30%	Lavoura	570.192	12%
Média	0,37		865.230,57	865.230,57	0,13		510.426,00	29%		536.014,57	27%
Desvio Padrão	0,22		906.185,95	1.001.074,70	0,55		691.211,23	15%		689.546,96	12%

<i>Índices e Indicadores 2006-2001</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Pixels Classificados Líquidos</i>	<i>Pixels Reclássificados Líquidos</i>	<i>Indicador de Tendência</i>	<i>Maior Receptora</i>	<i>Pixels Reclássificados</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>	<i>Maior Doadora</i>	<i>Pixels Classificados</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>
Solo Agrícola	0,91		234.893	683.240	(0,49)	Lavoura	422.771	59%	Pastagem	165.592	61%
Lavoura	0,30		2.809.571	1.439.353	0,32	Pastagem	957.278	31%	Solo Agrícola	422.771	9%
Não Agrícola	0,81		46.486	408.174	(0,80)	Lavoura	263.412	58%	Lavoura	12.488	13%
Floresta	0,53		460.137	142.473	0,53	Lavoura	26.809	13%	Lavoura	142.084	27%
Mata	0,27		566.197	590.651	(0,02)	Lavoura	356.700	25%	Lavoura	275.262	20%
Água	0,20		30.221	14.742	0,34	Lavoura	7.494	17%	Lavoura	4.447	7%
Pastagem	0,19		1.424.571	2.293.443	(0,23)	Lavoura	1.732.385	24%	Lavoura	957.278	15%
Média	0,46		796.010,86	796.010,86	(0,05)		538.121,29	32%		282.846,00	22%
Desvio Padrão	0,28		931.834,81	746.323,59	0,45		569.040,33	17%		306.747,21	17%

Tabela 3 – Valores de IE e IT para as Classes de Uso e Cobertura da Terra Dentro dos PAs. Valores entre parênteses são negativos.

<i>Índices e Indicadores 2001-1988</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Pixels</i>		<i>Indicador de Tendência</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>			<i>Percentual sobre o Total</i>		
		<i>Classificados Líquidos</i>	<i>Reclassificados Líquidos</i>		<i>Maior Receptora</i>	<i>Pixels Reclassificados</i>	<i>Maior Doadora</i>	<i>Pixels Classificados</i>	<i>Maior Doadora</i>	<i>Pixels Classificados</i>
Solo Agrícola	0,62	86.347	37.073	0,40	Lavoura	31.114	64%	Pastagem	50.637	52%
Lavoura	0,20	294.534	55.954	0,68	Solo Agrícola	26.437	16%	Pastagem	219.565	54%
Não Agrícola	0,93	961	9.614	(0,82)	Lavoura	6.284	63%	Pastagem	383	29%
Floresta	0,92	13.808	6.277	0,37	Mata	5.284	81%	Pastagem	6.317	45%
Mata	0,30	47.365	48.177	(0,01)	Lavoura	36.504	35%	Lavoura	18.652	18%
Água	0,13	2.353	997	0,40	Solo Agrícola	439	10%	Solo Agrícola	1.007	18%
Pastagem	0,79	10.598	297.874	(0,93)	Lavoura	219.565	65%	Lavoura	6.920	14%
Média	0,56	65.138,00	65.138,00	0,01		46.518,14	48%		43.354,43	33%
Desvio Padrão	0,32	97.876,20	97.091,50	0,59		71.841,46	25%		73.729,72	16%

<i>Índices e Indicadores 2006-2001</i>	<i>Índice de Estabilidade</i>	<i>Pixels</i>		<i>Indicador de Tendência</i>	<i>Percentual sobre o Total</i>			<i>Percentual sobre o Total</i>		
		<i>Classificados Líquidos</i>	<i>Reclassificados Líquidos</i>		<i>Maior Receptora</i>	<i>Pixels Reclassificados</i>	<i>Maior Doadora</i>	<i>Pixels Classificados</i>	<i>Maior Doadora</i>	<i>Pixels Classificados</i>
Solo Agrícola	0,95	7.672	94.925	(0,85)	Lavoura	70.151	72%	Pastagem	1.208	0
Lavoura	0,18	129.086	125.108	0,02	Pastagem	101.219	25%	Solo Agrícola	70.151	0
Não Agrícola	0,72	1.602	1.092	0,19	Lavoura	921	70%	Lavoura	889	0
Floresta	0,87	13.427	13.084	0,01	Lavoura	7.386	52%	Lavoura	8.763	1
Mata	0,24	11.970	40.259	(0,54)	Lavoura	29.811	29%	Lavoura	7.852	0
Água	0,21	575	1.973	(0,55)	Lavoura	1.414	25%	Lavoura	162	0
Pastagem	0,27	133.724	21.615	0,72	Lavoura	19.403	38%	Lavoura	101.219	1
Média	0,49	42.579,43	42.579,43	(0,14)		32.900,71	45%		27.177,71	31%
Desvio Padrão	0,31	56.365,61	45.096,70	0,50		35.680,77	19%		38.054,04	24%