

Avaliação do uso da terra da Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, fronteira Brasil/Bolívia

Renata da Costa Silva¹
Miriam Raquel Miranda¹
Tiago Ferrarezi Dassoller¹
Sandra Mara Alves da Silva Neves¹
Ronaldo José Neves¹

¹Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/ Campus Cáceres
Curso de Geografia/Laboratório de Geotecnologias
Av. Santos Dumont, s/n. Bairro: Santo Dumont. 78200-000 Cáceres/MT, Brasil.
{rhenhathacostta, miriamraquel18}@gmail.com
mgmdassoller@hotmail.com
{ssneves, rjneves}@unemat.br

Resumo. O desenvolvimento econômico é a principal causa da ação do homem sob o espaço natural, implicando em alteração da cobertura vegetal através dos usos. Objetivou-se avaliar o uso da terra e a cobertura vegetal, por meio de Sistemas de Informação Geográfica e imagens de sensoriamento remoto orbital da Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, situada na fronteira Brasil/Bolívia. Os procedimentos de investigação foram operacionalizados através de geotecnologias, envolvendo o uso do Spring e imagens do satélite Landsat-8, das órbitas/pontos 229/70, 229/71, 229/72 e a 228/70 do ano de 2013, disponibilizadas pelo no site do Serviço de Levantamento Geológico Americano. A Bacia do Rio Alegre está inserida na área de transição de biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal, mais especificadamente a do Guaporé. As classes de uso da terra e cobertura vegetais mapeadas foram o uso antrópico, vegetação, área alagada e água, sendo que a vegetação mostrou-se mais expressiva com 35,14% no Brasil e 72,75% na Bolívia. Concluiu-se que grande parte de vegetação se encontra em terreno de declividade elevada, o que dificulta o acesso para um possível uso antrópico.

Palavras-chave: Sistema de informação Geográfica-SIG, Geotecnologias, Planejamento Ambiental, Bacia Hidrográfica.

Abstract: Economic development is the main cause of human actions on the natural space, resulting in alteration of vegetation cover by means of uses. This study aimed to evaluate the land use and land cover, through Geographic Information Systems and remote sensing images of the River Basin Alegre, located on the border Brasil/Bolívia. Vetting procedures were operationalized through geotechnology, involving the use of Spring and satellite images Landsat-8, orbit/points 229/70, 229/71, 229/72 and 228/70 of the year 2013, available at Service in the American Geological Survey (USGS, 2013) site. The River Basin Alegre is inserted in the transition area of biomes Amazon, Cerrado and Pantanal, more specifically to the Guaporé. The classes of land use and plant cover were mapped anthropogenic use, vegetation, wetland, and water, and the vegetation was more expressive with 55.03% and 44.96% in Brasil in Bolívia. It is concluded that much vegetation is on land of high slope, which hinders access to a possible anthropic use.

Keywords: Geographic Information System - GIS, Geotechnology, Environmental Planning, Watershed

1. Introdução

De acordo com Pollo (2013) o desenvolvimento econômico é a principal causa da ação do homem sob o espaço natural, implicando em alteração da cobertura vegetal através dos usos. Diante desta necessidade humana, se faz necessário a adoção de técnicas de manejo do solo, com uso de práticas conservacionistas, visando minimizar os impactos ambientais de diferentes níveis e até mesmo processos de degradação irreversíveis, provocando alteração significativa na cobertura vegetal no âmbito das bacias hidrográficas.

Nessa ótica, Cases (2012) discorreu que as medidas de conservação ambiental devem ser adotadas para impedir o uso desordenado da terra pelo homem, sob a floresta e a vida selvagem. Logo, mediante a essa necessidade foram criadas normas e técnicas de manejo, que pudesse regular e restringir determinadas práticas de ocupação da terra de forma irregular, na perspectiva de que os recursos naturais estejam disponíveis para as futuras gerações.

A bacia hidrográfica é um sistema geomorfológico aberto, que recebe energia e matéria através de agentes climáticos, sendo formada em regiões mais altas (Teodoro *et al.*, 2007). Enquanto unidade de estudo, é utilizada no planejamento para o monitoramento ambiental, no qual, através de sistemas de informação geográfica é possível estudá-la de acordo com suas características e principalmente indicar meios para a sua conservação (Renó, 2004).

Nesta perspectiva, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) contribuem para a geração de informações sob a ação do homem na superfície terrestre, possibilitando a obtenção de dados que permitem avaliar os danos causados pelo uso incorreto da terra, e assim propor medidas para a gestão ambiental. Corroborando com o exposto Sena (2012) afirmou que a necessidade do uso do SIG é significativa, por ser um meio desenvolvido para estudos que investigam o meio ambiente, pois a integração de dados espaciais poderá vir a ser utilizada como alternativa para estudos voltados a diminuir impactos ambientais, incluindo bacias hidrográficas.

2. Objetivo

Face ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso da terra e a cobertura vegetal, por meio de Sistema de Informação Geográfica e imagens de sensoriamento remoto orbital, da bacia hidrográfica do rio Alegre, situada na fronteira Brasil/Bolívia.

3. Material e Métodos

3.1 Área de estudo

Delimitou-se para estudo a bacia hidrográfica do rio Alegre, localizada entre as coordenadas 59° 8' 9,64" e 60° 52' 52,84" de longitude Oeste e 16° 44' 29,21" e 14° 59' 57,35" de latitude

Sul, situada na fronteira Brasil-Bolívia. Sua área total compreende 19.534,75 Km², sendo que 55,10% (10.764,62Km²) pertencem ao território brasileiro e 44,90% (8.770,13 Km²) ao Boliviano (**Figura 1**).

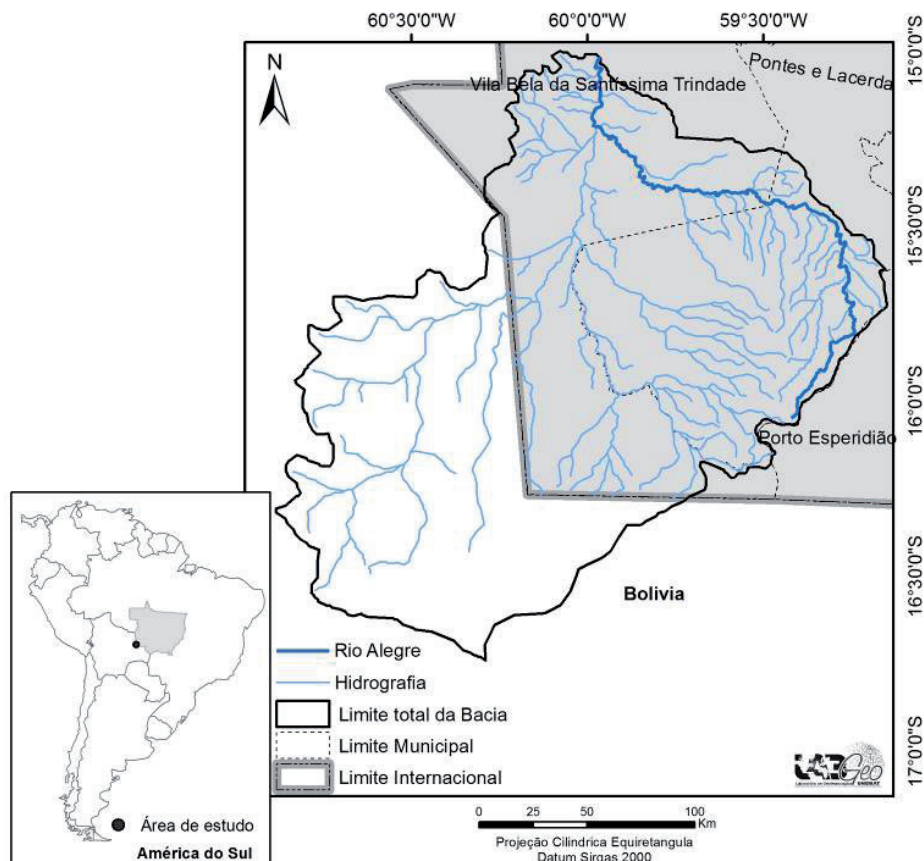


Figura 1. Localização da Área de Estudo.

No Brasil a área da bacia está assim distribuída: 6.111,18 Km² (31,53%) em Vila Bela da Santíssima Trindade, 5.391,21Km² (27,51%) em Pontes e Lacerda e 11,46 Km² (0,06%). Nestas unidades territoriais a pecuária constitui a principal atividade econômica.

A opção por estudo desta unidade hidrográfica, pertencente ao bioma Amazônia, foi decorrente de seu ambiente alagável, denominado regionalmente como Pantanal do Guaporé.

3.2 Procedimentos metodológicos

O mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra foi gerado a partir das imagens de satélite Landsat-8, das órbitas/pontos 229/70, 229/71, 229/72 e a 228/70 do ano de 2013, com resolução espacial de 30 metros, disponibilizadas pelo no site do Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS, 2013).

O mosaico e o recorte das imagens foram realizados utilizando a base cartográfica da bacia (máscara). Na classificação supervisionada por regiões, realizada no Spring, versão 5.2.3 do Instituto Nacionais de Pesquisas Espaciais (INPE), utilizou-se o algoritmo *Bhattacharya*. A medida da distância de *Bhattacharya* é um algoritmo de classificação supervisionada, que implica no uso de seleção de modelos de classe, adquiridas na seleção de áreas de treinamento durante o processo de segmentação, estimulando a função e densidade de probabilidade das classes avali-

ando cada região de acordo com sua medida (Santos et al., 2010). As classes mapeadas foram: vegetação, uso antrópico, área alagada e água.

Realizou-se trabalho de campo na extensão territorial da bacia contida no território brasileiro visando validar o mapa de uso da terra e cobertura vegetal. No laboratório as falhas do mapa foram corrigidas utilizando as observações obtidas no campo, que foram georreferenciadas por meio de GPS e registradas via fotografia com câmera digital.

O arquivo da classificação foi exportado no formato vetorial (extensão *shapefile*) e importado no ArcGIS 9.2 (ESRI, 2007), cujas informações das classes foram quantificadas e posteriormente elaborado o layout do mapa.

Em virtude da influência topográfica foi gerado o mapa da declividade do terreno a partir dos dados do SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle), disponibilizados no sítio do projeto Topodata do INPE (Valeriano, 2005) no ArcGIS. Os procedimentos de processamento para geração do mapa encontram-se disponibilizados em Fornelos e Neves (2007). O mapa de declividade é composto por cinco classes: plano (0-3%), suave ondulado (3,1-8%), ondulado (8,1-20%), forte ondulado (20,1-45%), montanhoso (45,1-75%) e escarpado (>75) de acordo com a metodologia do IBGE (2007).

O processo seguinte foi a análise da distribuição de todas as classes de uso da terra e cobertura vegetal pelas classes de declividade da bacia do rio Alegre, sendo a combinação dos arquivos realizada através da ferramenta de geoprocessamento *intersect* do ArcGIS.

4. Resultados e Discussão

Na bacia hidrográfica do rio Alegre foram mapeadas quatro classes: vegetação, uso antrópico, área alagada e água.

A vegetação na bacia de estudo correspondeu a 10.163,65 Km², sendo 35,14% na porção brasileira e 72,75% na boliviana. Na bacia, no território brasileiro, ocorrem áreas do Pantanal do Guaporé, que de acordo com Camargo (2011) recoberta por Savanas associadas a Pantanaís, com alto estado de conservação e de grande relevância ecológica (**Figuras 2 e 3**).

O Pantanal do Guaporé constitui uma área de alto potencial ecológico, devido possuir características das áreas pantaneiras e de campos úmidos, justificando a exuberância na sua fauna e flora, bem como o uso da terra com a pecuária de grande ou pequeno porte (Camargo, 2011).



Figura 2: Área alagada no Pantanal do Guaporé.

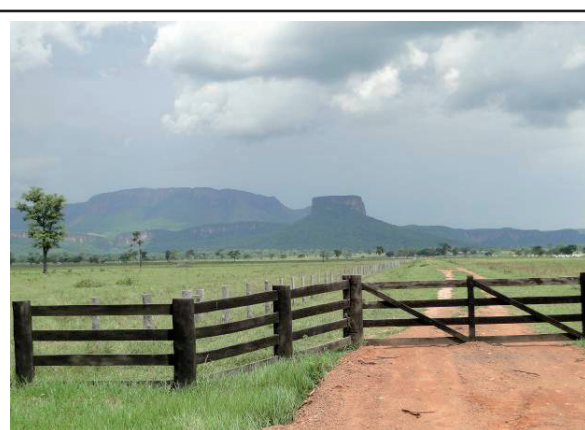


Figura 3: No primeiro plano pastagem e ao fundo Savana, que recobre a Serra de Santa Bárbara

A ação do homem sobre a cobertura vegetal totalizou 4.609,77 Km², sendo que na parte brasileira da bacia correspondeu a 35,21% e na porção da Bolívia 9,35%. A ocorrência de uso antrópico, que na área de estudo está concentrado na porção brasileira, é decorrente da vocação econômica da região para o desenvolvimento da pecuária, que no caso do Pantanal a sazonalidade impõe restrição à execução de outras atividades econômicas, a exemplo da agricultura (**Figura 2**).

A área alagada ocorre associada ao leito dos rios, sendo que no período chuvoso as águas dos cursos hídricos extravasam devido a pouca declividade, invadindo a área recoberta pela vegetação. Esta classe totalizou 3.910,92 Km², ocorrendo 23,70% no Brasil e 15,51% na parte da Bolívia. No Brasil a área dessa classe, devido estar periodicamente alagada, é utilizada no período seco para a atividade pecuária (**Figura 4A**).

A classe Água, composta por rios e lagoas, ocupou 4,35% da bacia (850,41 Km²), constituindo o rio Alegre, que nasce no ponto culminante do estado de Mato Grosso na Serra de Santa Barbara (**Figura 3**), o principal curso hídrico.

Em relação à declividade (**Figura 4B**) predomina o relevo plano com 60,51% e suave ondulado com 29,95% da área da bacia. Sendo que nestas duas classes de declividade ocorrem tanto a vegetação como o uso antrópico.

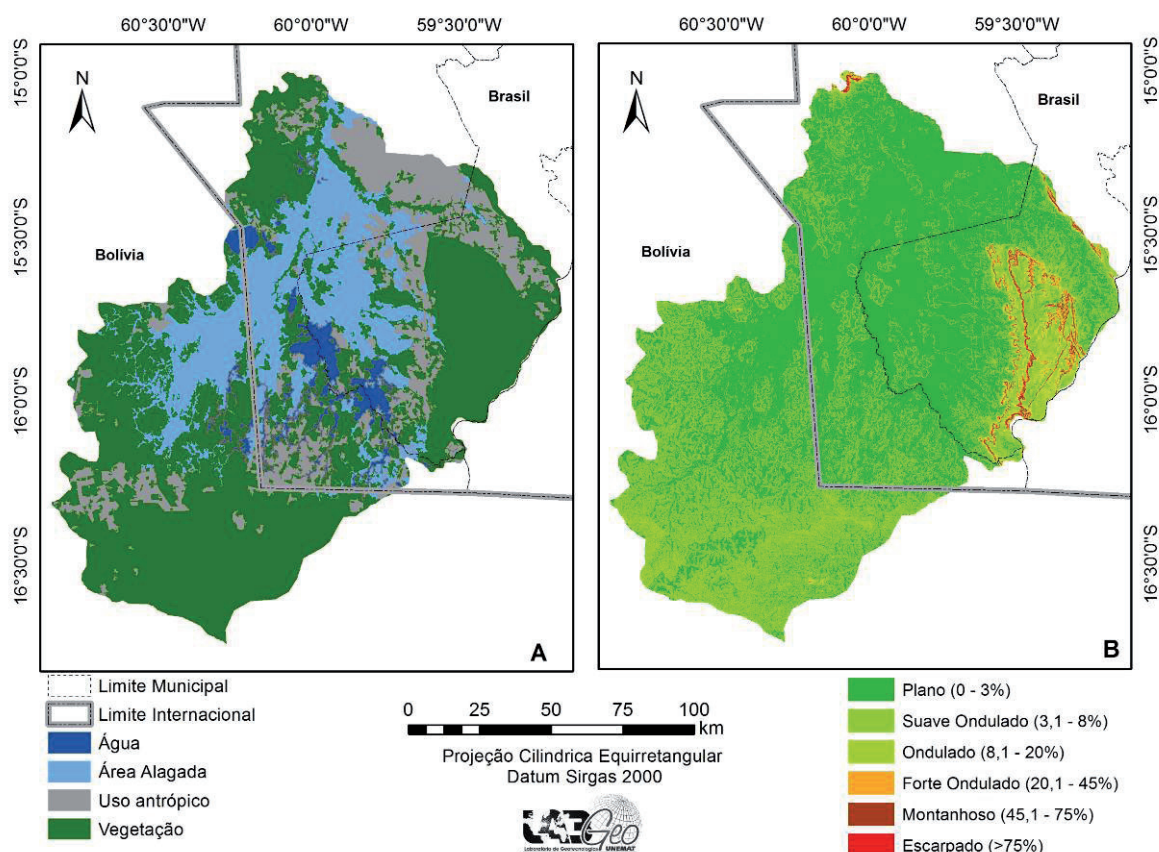


Figura 4. A) Uso da terra e cobertura vegetal da área de estudo. **B)** Classes de relevo da bacia do rio Alegre.

As informações do relevo constituem relevante quanto se trata de uso e manejo do solo. Assim sendo, na bacia do Rio Alegre predomina o relevo plano em 11.474,28 Km² (59,19%), o que explica em parte o alagamento sazonal e o expressivo espaço ocupado pelo uso antrópico (pecuária), devido à presença de pastagem natural e a facilidade do seu manejo (**Tabela**

1). Em virtude da extensão de relevo plano na bacia, e nessa classe haver a ocorrência dos maiores percentuais de vegetação natural é indicado atenção especial à conservação do solo, através da adoção de um manejo adequado as características ambientais.

Os terrenos de relevo suave ondulado na bacia investigada corresponderam a 6.238,12 Km² e a do ondulado a 1.166,35 Km², ocorrendo 1.049,62 Km² de uso antrópico no primeiro.

Nas classes de relevo forte ondulado, montanhoso e escarpado não apresentaram valores de uso antrópico, por serem terrenos de alta declividade impõem restrição ao uso favorecendo que a vegetação permaneça.

Tabela 1. Classes de declividade e de cobertura vegetal e uso da terra da bacia hidrográfica investigada.

Classe de declividade	Classes de uso (Km ²)			
	Vegetação	Uso antrópico	Área alagada	Água
Plano (0 - 3 %)	4.699,47	2.801,00	3.542,37	778,00
Suave Ondulado (3,1 - 8%)	4.770,63	1.081,00	-	-
Ondulado (8,1 - 20%)	1.060,90	46,00	-	-
Forte Ondulado (20,1 - 45%)	460,40	-	-	-
Montanhoso (45,1 - 75 %)	196,00	-	-	-
Escarpado (> 75)	98,99	-	-	-
Total	11.286,39	3.928,00	3.542,37	3.542,37

5. Conclusão

A classe de maior representatividade na bacia do rio Alegre foi a de vegetação encontrada tanto em relevo plano quanto movimentado, entretanto o uso, relativo a pecuária, esteve restrito as classes de relevo plano e suave ondulado.

Os maiores percentuais de área ocupada pela água, áreas alagadas e uso antrópico apresenta-se concentrados na porção brasileira da bacia.

As classes de relevo forte ondulado, montanhoso e escarpado encontram-se restritas a porção da bacia no Brasil, de onde vertem diversos cursos hídricos.

Portanto indica-se que no uso da terra da bacia hidrográfica de estudo deve considerar a conservação da vegetação, que se constitui singular, implicando na adoção de manejo adequado as características ambientais.

6. Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq pela bolsa de Iniciação Científica da autora;

Ao projeto de pesquisa “Modelagem de indicadores ambientais para a definição de áreas prioritárias e estratégicas à recuperação de áreas degradadas da região sudoeste de Mato Grosso/MT” financiado no âmbito do Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE N° 031/2010.

7. Referências bibliográficas

Alves, Q. H.; Rosset, N. A.; Gross, S. M. Caracterização do uso e cobertura da terra na microbacia hidrográfica do córrego Murinho, Nova Xavantina – MT. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 38, p. 41-56, 2011.

Botelho, A. **Programa de sistema de informação aplicada**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2006.

Camargo, L (Org.). **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá: Entrelinhas, 2011.

Cases M. O. **Gestão de Unidades de Conservação: compartilhando uma experiência de capacitação**. Brasília: WWF-Brasil/IPÊ– Instituto de Pesquisas Ecológicas, 2012. 396p.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Professional GIS for the desktop, versão 9.2 CA.**, 2007.

Fornelos, L. F.; Neves, S. M. A. S. Uso de modelos digitais de elevação (MDE) gerados a partir de imagens de radar interferométricos (SRTM) na estimativa de perdas de solo. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 59, p. 25-33, 2007.

Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Pedologia. Rio de Janeiro. 2 ed., 2007. Disponível em <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2014.

Pons. D. A. N.; Pejon, J. O. Aplicação do SIG em estudos de degradação ambiental: o caso de São Carlos (SP). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, n. 2, p. 295-302, 2008.

Pollo. R. A. **Diagnóstico do uso do solo na bacia hidrográfica do ribeirão paraíso no município de São Manuel (SP), por meio de geotecnologias**. 2013. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, 2013.

Rennó, C. D. **Construção de um sistema de análise e simulação hidrológica: aplicação a bacias hidrográficas**. 2004, 158p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2004.

Siqueira B. M. R.; Silva H. G. G. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e o funcionamento dos ecossistemas fluviais. **Boletim da Associação Brasileira de Limnologia**, v. 39, n.2, p.1-2, 2011.

Santos R. A.; Peluzio, T. M. O.; Satio, N. S.. SPRING 5.1.2: Passo a Passo. Alegre-ES- 2010. 104p. Disponível em <<http://www.mundogeomatica.com.br>>. Acesso em: 28 out. 2014.

Sena. F. T. N.; Neto. B. J. S.; Leite. A. C. S. Uso do Geoprocessamento como subsídio á análise ambiental: Imagem SRTM na geração de mapas hipsométricos e de declividade das bacias difusas da barragem boa esperança no estado do Pauí. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 06-09.2012, Recife – PE. **Anais** , p. 1–5 , 2012. Disponível em <<http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/>> . Acesso em 24 set. 2014.

Teodoro, L.; Luiz, V.; Teixeira, D.; Costa Leite J. D.; Fuller, B. B. Conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, v. 11, n. 1, p.137-157, 2007.

USG. **Serviço de Levantamento Geológico Americano**. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov>>. Acesso em: 07 jul. 2013.

Valeriano, M. M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: projeto Topodata In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005. p. 1-8. Disponível em: <<http://tid.inpe.br/sbsr/2002/11.17.13.39>>. Acesso em: 22 abr. 2004.