



## **ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO BUGRES - MATO GROSSO, BRASIL**

Seyla Poliana Miranda Pessoa<sup>1</sup>, Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin<sup>2</sup>, Sandra Mara Alves da Silva Neves<sup>2</sup> e Jesã Pereira Kreitlow<sup>3</sup>

1. Mestra em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola pela Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra-MT, Brasil  
(seylapessoa@gmail.com)
2. Docentes Doutoradas da Universidade do Estado de Mato Grosso
3. Mestrando em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola da Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil.

**Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013**

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise espaço-temporal da cobertura vegetal e do uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres/MT-Brasil, através de imagens Landsat TM 5, dos anos de 1991, 2001 e 2011. As imagens foram georreferenciadas, classificadas e processadas no software Spring, e as classes temáticas foram editadas e quantificadas no software ArcGis. Foram mapeadas oito classes, sendo as mais expressivas a vegetação nativa, a cana-de-açúcar e a pastagem. Os resultados demonstraram alterações em todas as classes durante os últimos 20 anos, com a diminuição de 19,48% da vegetação nativa, relacionada com o aumento de 56,09% da cultura cana-de-açúcar e 25,44% da pastagem. Foi verificado conflito de uso da terra principalmente pelo cultivo da monocultura de cana-de-açúcar em áreas de mata ciliar, fato este que pode influenciar negativamente na conservação da bacia.

**PALAVRAS-CHAVE:** sensoriamento remoto, expansão agrícola, recursos naturais.

### **SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF USE AND LAND COVER IN THE BUGRES RIVER BASIN - MATO GROSSO, BRAZIL**

#### **ABSTRACT**

This study analyzed spatial and temporal land use changes in the Bugres River Basin using Landsat images from 1991, 2001 and 2011. Images were geo-referenced, classified and processed using Spring software, and thematic classes were edited and quantified using ArcGis software. Eight map classes were identified, and the most significant of these were native vegetation, pasture and sugarcane. The results showed changes in all classes during the past 20 years, primarily a 19,48% decrease of native vegetation, a 56,09% increase of sugarcane monoculture and 25,44%

increase in pasture. We verified land use conflicts, mostly in riparian areas, which may negatively influence basin.

**KEYWORDS:** remote sensing, agricultural expansion, natural resources.

## INTRODUÇÃO

Há mais de doze milênios o homem vem transformando o ambiente natural de forma inadequada, através de suas adaptações nas mais variadas localizações climáticas, geográficas e topográficas (PHILIPPI JR. et al., 2004), principalmente com a expansão agrícola (KLEINPAUL et al., 2005), acentuando os processos de erosões, lixiviações, desmatamentos da cobertura vegetal e desaparecimento de espécies, causando impactos negativos não só para o meio ambiente, mas para sua sobrevivência, em uma relação de causa-efeito (FERREIRA & DIAS, 2004).

Diante desta problemática, uma das ações mais importantes para a recuperação dos recursos naturais e a qualidade de vida, compreende a implementação de estudos sobre o uso e ocupação da terra (ROSA, 2003). Com destaque para a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, por oferecer viabilidade e agilidade nos dados adquiridos pelas imagens de satélite (GOMES & MALDONADO, 1998).

Dentre os recursos naturais, o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, é denominado como bacia hidrográfica (GUERRA, 1978), e se destaca pela sua importância na manutenção da vida e por ser suscetível as atividades derivadas das ações antrópicas, que comprometem tanto sua qualidade quanto a quantidade. Sendo assim, são adotadas como unidades básicas de planejamento para a conservação, caracterização e avaliação ambiental (NASCIMENTO & VILLAÇA, 2008).

Estudos sobre o uso da terra em bacias hidrográficas têm se intensificado e demonstrado sua importância nos últimos anos, dentre eles pode-se destacar CASARIN et al. (2008), que diagnosticaram a qualidade da água decorrente do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Alto Rio Paraguai - MT; RODRIGUES et al. (2009) analisaram o uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica Córrego da Fazenda Glória, Taquaritinga - SP; MESQUITA et al. (2010) estudaram a vulnerabilidade natural à perda de solos da bacia hidrográfica do rio Sagrado, através da análise integrada das características do meio físico; VANZELA et al. (2010) verificaram a influência do uso e ocupação dos solos sobre os recursos hídricos do córrego Três Barras, município de Marinópolis - SP; MELO & LIMA (2011) diagnosticaram a microbacia hidrográfica do semiárido brasileiro; CARDOSO DA SILVA et al. (2012), analisaram o processo de degradação ambiental ocasionado por processos erosivos superficiais na sub-bacia hidrográfica do rio Sana.

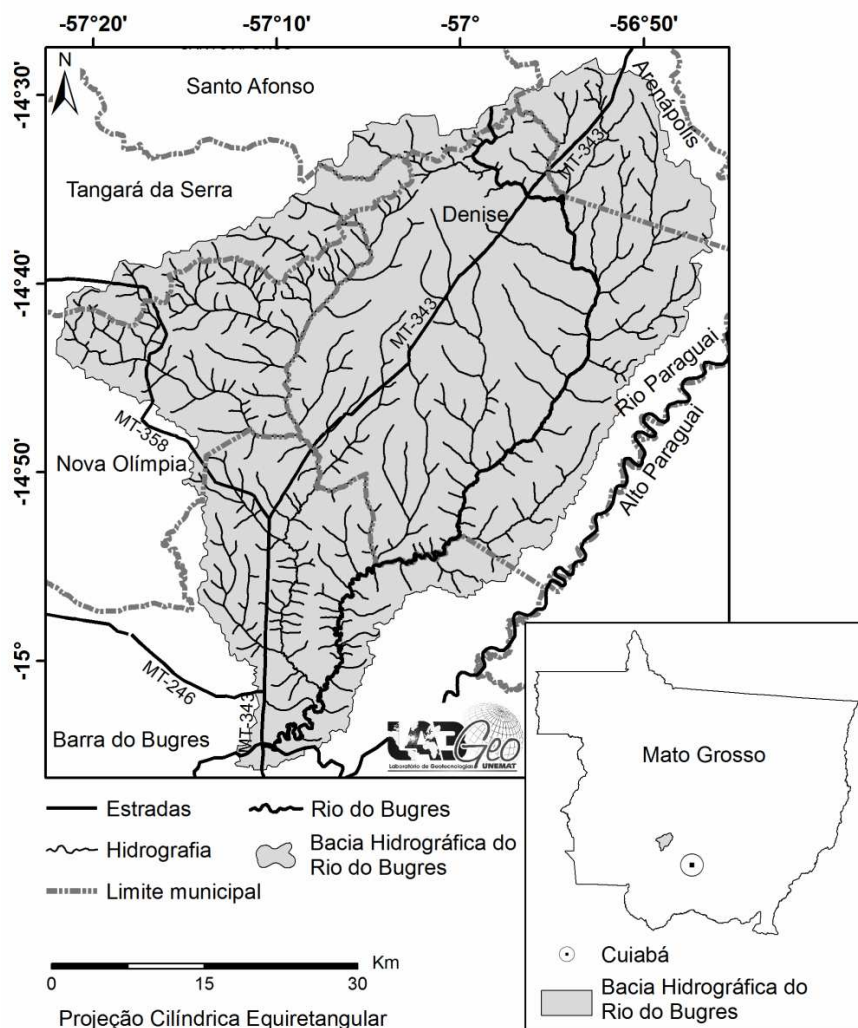
Diante da necessidade de preservação dos recursos hídricos, a Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres (BHRB), situada na região sudoeste do Estado de Mato Grosso, se destaca por possuir extensas planícies ocupadas por cultura de cana-de-açúcar e pecuária em suas matas ciliares e por possuir problemáticas na qualidade de suas águas, relacionadas com a expansão agrícola da região (CASARIN et al., 2008; NEVES et al., 2009), bem como por compor a Bacia do Alto Paraguai (BAP), importante bacia no contexto estratégico da administração dos

recursos hídricos no Brasil, Bolívia e Paraguai, por incluir o Pantanal Matogrossense, uma das maiores extensões de áreas alagadas do planeta.

Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres-MT, Brasil. Os resultados advindos deste tipo de estudo podem ser utilizados como base e incentivo na execução de pesquisa para futuros planos de manejo e conservação, tomada de decisões políticas/técnicas de caráter sócio ambiental por parte dos poderes públicos e também da sociedade nesta região.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área da BHRB está localizada no estado de Mato Grosso, entre as seguintes coordenadas geográficas: 14°30'S a 15°10' S e 56°40'W a 57°30'W. Inserida nas regiões de planejamento Centro Sul (microrregião do Alto Paraguai) e Sudoeste (microrregião de Tangará da Serra), tendo sua área territorial distribuída nos municípios de Santo Afonso, Arenápolis, Denise, Tangará da Serra, Nova Olímpia e Barra dos Bugres (Figura 1).



**FIGURA 1** – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres – MT, Brasil.

A BHRB abrange 226.976,976 ha de área territorial, com altitudes de 146 a 561 metros que são formadas por extensas planícies ocupadas por culturas agrícolas, principalmente a cana-de-açúcar (CASARIN et al., 2008) e por pastagem. De acordo com BRASIL (2012) a área apresenta cerca de 95% de sua extensão territorial contida no bioma Amazônia, cuja tipologia vegetacional é predominantemente florestal (Floresta Ombrófila, Florestas Estacionais e Campinarana Florestada) e o restante da área no bioma Cerrado.

O clima da região é tropical com regime pluviométrico composto por uma estação chuvosa, de outubro a março, e outra seca, de abril a setembro (EMBRAPA, 2008). O solo é composto principalmente pelo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (MATO GROSSO, 2003).

Para a delimitação da bacia foram utilizadas as cartas topográficas de Nova Olímpia (SD21YBVI), Barra do Bugres (SD21YDIII), Serra do Tira Sentido (SD21ZAIV) e Nortelândia (SD21ZAI), todas na escala de 1:100.000, disponibilizadas pelo Laboratório de Geotecnologia da Unemat (campus de Cáceres). As cartas foram digitalizadas separadamente em scanner (com tamanho A3) e salvas em formato JPG com resolução de 300 dpi e transferidas para o Arcgis no módulo ArcInfo, para a vetorização das bases de dados digitais de cada carta, em seguida foram unidas no programa Arcmap através do comando merge e realizado o corte pela área da bacia em estudo, utilizando o comando Clip.

Para análise espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra foram adquiridas imagens do sensor TM a bordo do satélite Landsat-5 com resolução espacial de 30 metros, com órbita 227, e pontos 70, datadas de abril (período de cheia) e setembro (período de estiagem) dos anos de 1991, 2001 e 2011, solicitadas a partir do catálogo de imagens do INPE disponível na Web.

As imagens Landsat foram processadas no software Spring, versão 4.3.3, onde inicialmente foi criado um banco de dados, utilizando-se o sistema de coordenadas UTM datum Córrego Alegre, fez-se o registro das imagens Landsat usando as imagens Geocover em formato GeoTiff, utilizando as bandas 3, 4 e 5 com resolução espacial de 28,5 m, datadas de 30 de julho de 2001, no modo tela-a-tela.

Após efetuou-se o recorte da área de estudo, através da importação da máscara da BHRB na extensão shapefile. Em seguida, fez-se a segmentação através do método crescimento de regiões, com similaridade 10 e área de pixel 10.

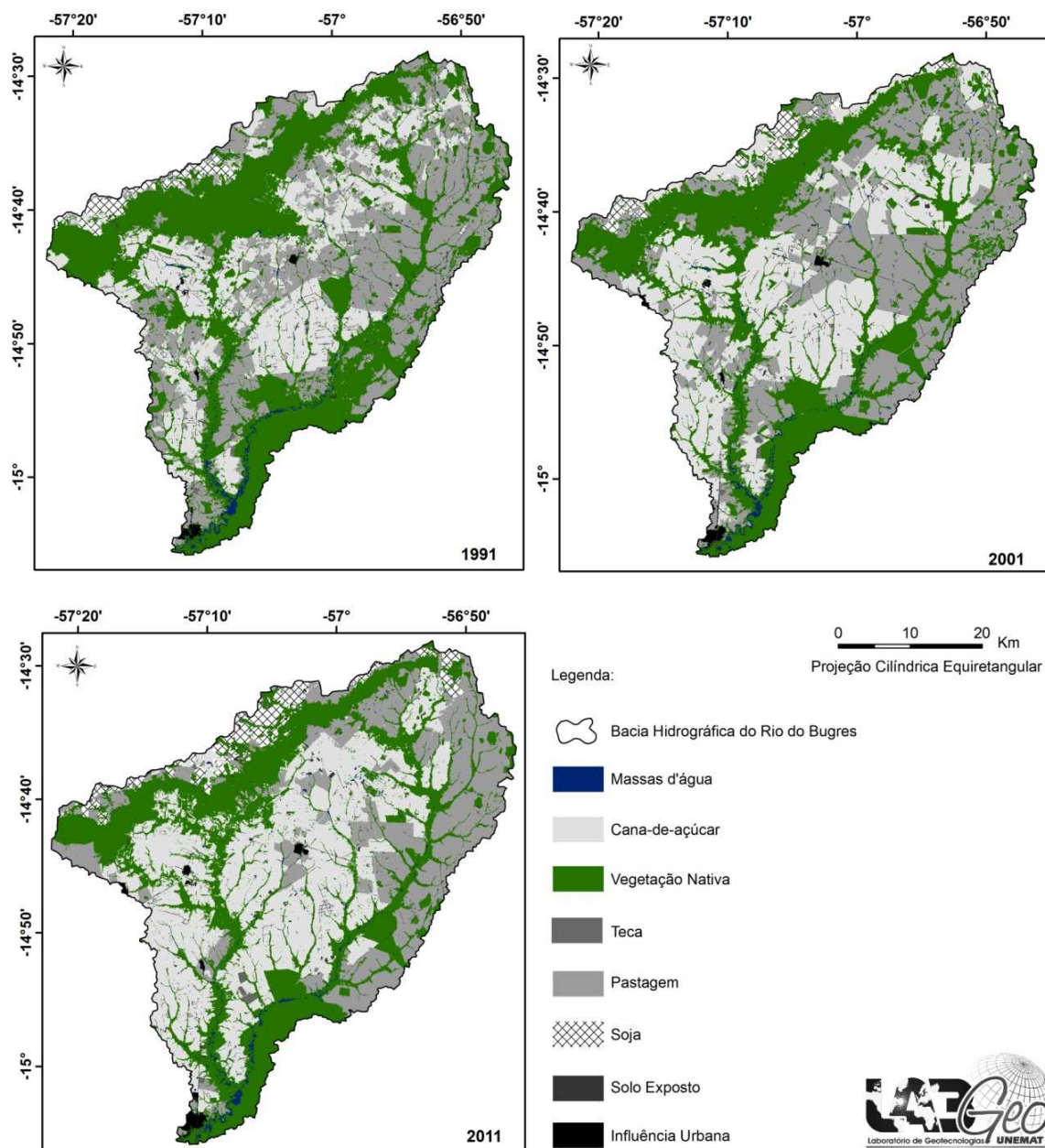
Realizou-se a classificação supervisionada, feita com treinamento (atividade que consiste na identificação de amostras das classes), nas imagens do período seco, usando o classificador de regiões Bhattacharrya com aceitação de 99,9%. Destacando-se que as imagens do período úmido também foram analisadas para classificação, contudo não foram mapeadas por apresentar regiões com nuvens, que proporcionam confusões espectrais.

Por fim, para cada ano pesquisado, as imagens classificadas foram processadas no software ArcMap, versão 9.2 no formato shapefile para edição do mapa temático, correção de alguns polígonos e quantificação das classes temáticas em uma escala de 1:1.362.000, utilizando a calculadora de atributos.

Para subsidiar a classificação das imagens, foram efetuadas duas visitas na área de estudo, nas datas de 17 e 19 de fevereiro de 2012, para coleta de Pontos de Controle Terrestre (PCTs) e registros fotográficos aéreos das várias feições existentes na região.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens do satélite Landsat e os levantamentos de campo permitiram identificar, mapear e quantificar oito principais classes de uso e cobertura da terra na BHRB (Figura 2).



**FIGURA 2** – Mapas temáticos do uso e cobertura da terra, nos anos de 1991, 2001 e 2011 na Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres - MT, Brasil.

A partir da visualização dos mapas temáticos (Figura 2) do uso e ocupação da terra na BHRB é possível afirmar, de forma geral, que as classes mais expressivas no ano de 1991 e 2001 foram a Vegetação Nativa (Vg), seguida pela Pastagem (Pa) e Cana-de-açúcar (Ca). No ano de 2011, esta ordem muda para Cana-de-açúcar, Vegetação Nativa e Pastagem, indicando mudanças espaços-temporais em todas as classes.

Analisando os dados qualitativos da classe vegetação nativa, observa-se que ela concentra-se principalmente em áreas de APP's, tanto de encostas na parte

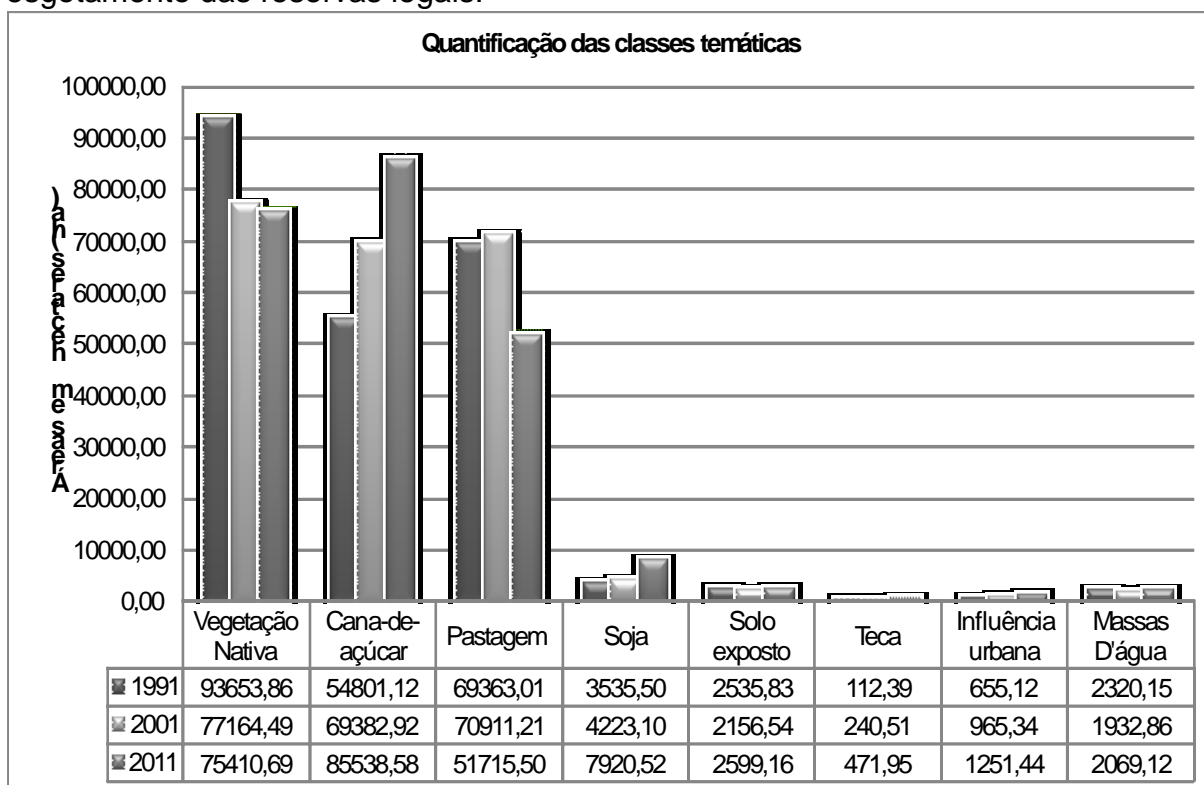
superior, próximas a Serra Tapirapuã, entre os municípios de Nova Olímpia e Denise, como de matas ciliares na parte inferior, região sul da bacia, no município de Barra do Bugres (Figura 2).

Houve uma diminuição substancial da vegetação nativa em toda a área de estudo, sendo a porção sul a menos atingida e a porção central e leste as mais atingidas pelo impacto do desmatamento. Nas áreas mais desmatadas, observou-se em campo, que ocorrem grandes extensões ocupadas pelo uso agropastoril e a consequente fragmentação das áreas de floresta nativa (Figura 2).

Neste contexto, de acordo com FERRAZ et al. (2005), um dos efeitos mais preocupante do desmatamento é o aumento na distância dos fragmentos florestais, que impedem o deslocamento da fauna entre as áreas, comprometendo toda a biodiversidade da região.

Em relação aos dados quantitativos representados pelo gráfico e tabela da área, no ano de 1991, observa-se que a vegetação nativa obteve uma redução de 17,61% em 2001 e 2,27% em 2011 (Figura 3). Essa supressão expressiva principalmente em 2001 está possivelmente relacionada ao aumento do desmatamento na região para uso agropastoril, proporcionando um conflito de uso da terra frequentemente próximo às áreas desmatadas.

Os resultados acima descritos corroboram com as afirmações de ALVES (2001), de que o processo de desflorestamento ocorre com maior intensidade na vizinhança de regiões abertas, levando a redução contínua e até mesmo ao esgotamento das reservas legais.



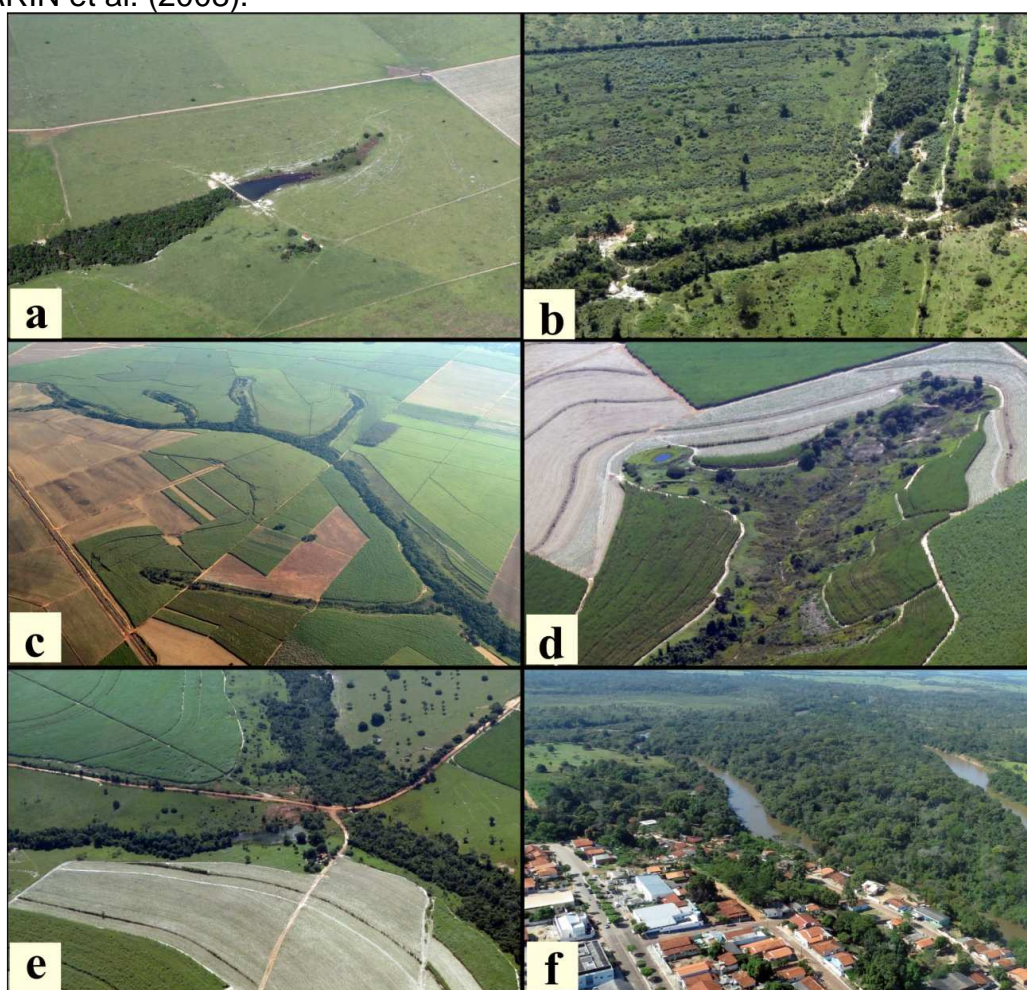
**FIGURA 3** – Quantificação multitemporal das classes temáticas identificadas na bacia hidrográfica do Rio do Bugres - MT, Brasil, nos anos de 1991, 2001 e 2011.

Neste contexto, vale ressaltar que de modo geral a cobertura vegetal do estado de Mato Grosso, sofreu e vem sofrendo constantes modificações ao longo

dos anos, principalmente pela utilização de suas áreas nas culturas e criações de alto retorno econômico, como é o caso da cana-de-açúcar e pecuária (IBGE, 2008), e também por estas, possuírem aptidão edafoclimáticas da região, favorecendo a sua expansão (TOLEDO et al., 2011).

Também vale mencionar que a procura e substituição de áreas florestais para criação de gado e desenvolvimento da agricultura, vem provocando intensos desmatamentos e queimadas, causando graves danos ambientais por todo o Brasil. Trabalhos realizados na Amazônia Legal sobre as mudanças na paisagem, ocupação e o uso da terra, desenvolvidos por FEARNSIDE (2005), WARKER & HOMMA (1996); DURIEUX et al. (2003), VOSTI et al. (2003), CHUST et al. (2004), DESJARDINS et al (2004), ANACLETO et al. (2005), FERRAZ et al. (2005) e KIRBY et al. (2006) também evidenciam que a supressão da vegetação nativa geralmente ocorre em função da incorporação de grandes áreas no processo produtivo, como a agricultura e pecuária.

Analisando os mapas temáticos e por meio das visitas a campo e fotografias aéreas, pode-se afirmar que a classe pastagem está próxima às massas d'água e que boa parte destas áreas se localizam em regiões que deveriam ser ocupadas pela mata ciliar (Figura 4.a, 4.b). Este fator está provavelmente associado à degradação gerada pelo aumento do “consumo”, que necessitou de áreas para a sua expansão “econômica” concordando com os resultados observados por CASARIN et al. (2008).



**FIGURA 4** – Imagens aéreas que revelam conflito de uso da terra em APP's na Bacia Hidrográfica do Rio do Bugres - MT, Brasil, em 2011.

Observando a Figura 3, pode-se afirmar que a pastagem teve um acréscimo de 1548,20 ha (2,23%) em 2001 e redução de 27,07% no ano de 2011. Estes dados demonstram que esta classe possui grande representatividade na cobertura e uso da terra na BHRB, contudo nos últimos 10 anos, algumas áreas anteriormente usadas para pastagens foram substituídas pelo cultivo da cana-de-açúcar.

Os resultados quantitativos da pastagem corroborando com os dados apresentados no Censo Agropecuário de 2006, mostra que a área de lavouras no País aumentou 83,5% em relação ao Censo de 1996, enquanto a de pastagens reduziu em aproximadamente 3,0%, confirmando um modelo de desenvolvimento do setor com expansão das fronteiras agrícolas e apontando também, a substituição das áreas de pastagem por lavouras, em razão da progressiva inserção do País no mercado mundial de produção agrícola (IBGE, 1998 e 2008).

É possível observar que cana-de-açúcar está presente em várias áreas, mas principalmente na porção centro nordeste da bacia, onde passou a sobrepor áreas que antes eram pastagem (Figura 2). Estes dados concordam com as afirmações de SIMÕES (2009) que a cana-de-açúcar apresenta tendência a ocupar pastos, e não áreas florestadas, em seu processo de expansão.

Também vale ressaltar que POLITANO et al., (1983), BARROS et al., (1987), CAMPOS et al. (1993), entre outros, discutiram em seus trabalhos que a expansão canavieira na região foi em função da ocupação do espaço deixado por outras culturas, decorrentes dos incentivos governamentais na década de 70. Segundo CARDOSO et al. (1992) além dos incentivos governamentais, o aumento significativo das áreas de cana-de-açúcar também foi provocado pela necessidade de se buscar fontes alternativas de energia para a produção de biomassa.

Verificou-se que cana-de-açúcar teve um aumento de 14.581,80 ha, equivalentes a 26,61% em 2001 e 2,27% em 2011 (Figura 2, 3 e 4). Concordando com as publicações da Secretaria Estadual de Planejamento (MATO GROSSO, 2010) e Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2011) que o estado de Mato Grosso possui destaque na produção desta cultura. Atualmente compõe 2,2% da produção brasileira e obteve avanços significativos na safra 2010/2011, produzindo 13.835,1 toneladas plantadas em 207,05 mil hectares e aumentando com isso 10,7% na produção de açúcar e 4,27% do etanol em relação à safra anterior. Todo este avanço está intimamente ligado a ampliação e incorporação das terras plantadas.

O conjunto global dos dados apresentados até então, confirmam a tradição de que esta cultura passou a ser a principal forma de uso da terra na bacia, nos últimos 10 anos. Impulsionada pela existência e crescimento das usinas Itamarati, localizada nas proximidades de Nova Olímpia e da usina Barralcool, presente próximo ao município de Barra do Bugres.

Essas usinas tiveram sua origem em 1980, através do incentivo do Programa Nacional de Álcool (Proálcool) e efetuaram sua primeira safra em 1983. A Itamarati obteve um cultivo de sete mil hectares, com capacidade de produzir 150.000 litros de etanol por dia e avançou para aproximadamente 5.400.000 de litros atualmente (SEGLIN, 2010) e a Barralcool produziu 58.134 toneladas na primeira safra e aumentou para 2.028.257 toneladas na safra de 2010/2011 (JORNAL CANA, 2012).

Contudo, a expansão canavieira na área de estudo pode trazer impactos ambientais negativos principalmente relacionados com a degradação de APP's e conseqüentemente qualidade da água, através de poluições (Figura 4.c, 4.d).

Como relatado por CASARIN et al. (2008) e NEVES et al. (2009), há indícios de pesticidas na interbacia do rio Paraguai Médio, a qual localiza-se próximo ao rio do Bugres, relacionado as atividades agrícolas que ocupam áreas que deveriam ser mantidas como mata ciliar.

A soja apresentou pouca representatividade no ano de 1991 e obteve um acréscimo de 19,45% em 2001 e de 87,55% em 2011 (Figura 2 e 3). Destaca-se que esta classe está presente principalmente na parte superior da serra Tapirapuã, especialmente no município de Tangará da Serra. Este fato pode estar relacionado com o tipo de solo presente nestas áreas por ser mais fértil e argiloso, pois de acordo com a SEPLAN (2001) a parte superior da bacia apresenta o solo do tipo Latossolo Roxo Eutrófico e na parte inferior Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, sendo este último caracterizado como mais arenoso e pobre em nutrientes.

Observando a quantificação do solo exposto na figura 3, pode-se verificar que esta classe diminuiu 14,96% em 2001 e aumentou 20,52% em 2011. Nesta classe estão classificadas, principalmente, áreas com depósitos de areia, dragas e estradas que em sua maioria estão localizadas na região sul da bacia e associadas ao crescimento urbano e estradas rurais mal planejadas (Figura 4.e, 4.f).

A classe teca ocupou um percentual de área inferior às demais classes em 1991, contudo obteve um aumento de 128,12 ha (114%) em 2001 e 96,23% em 2011 (Figura 2 e 3). Segundo ANGELI & STAPE (2003) a teca demonstra uma boa opção em sua utilização para o reflorestamento, por ser uma espécie de boa aptidão e de rápido crescimento em altura, como também por ter alto valor econômico no mercado internacional, principalmente na Europa, pela qualidade de sua madeira e rusticidade, onde o preço por metro cúbico supera o do próprio mogno.

A influência urbana também se caracterizou com uma classe de pequena expressão territorial na área de estudo (Figura 2). Em 1991 ocorreu um aumento de 310,14 ha (47,35%) em 2001, 286,10 ha (29,64%) em 2011 totalizando-se um crescimento de 91,02% nos últimos 20 anos (Figura 3 e 4.f).

As massas d'água presentes principalmente nas regiões norte ao sul, do lado oeste da bacia (Figura 2), apresentaram uma queda de 387,29 ha (16,69%) em 2001 e um aumento de 136,26 ha (7,05%) em 2011 (Figura 3).

Neste contexto, ressalta-se que a qualidade da água na bacia pode estar comprometida, pela presença e constante degradação das matas ciliares, na sua substituição pela agricultura e pecuária (Figura 4). Como mencionada por CASARIN et al. (2008), que identificaram a concentração de coliformes fecais e totais pela presença da criação de animais e falta de saneamento básico nas áreas estudadas.

TOLEDO & NICONELLA (2002) e VANZELA et al. (2010), também relatam em estudos que a qualidade da água está extremamente ligada com o tipo de uso e ocupação do solo ao seu redor, verificando que há aumento da concentração dos sólidos, redução de pH, na água que se encontram relacionadas com a presença de áreas agricultadas (culturas perenes, culturas perenes irrigadas e culturas anuais), habitadas (área urbana e moradias rurais) ou em matas degradadas.

## CONCLUSÃO

Através das análises espaço-temporal da bacia Hidrográfica do Rio do Bugres, pode-se concluir que as classes de uso e cobertura da terra na bacia possui maior concentração por vegetação nativa, cana-de-açúcar e pastagem.

Todas as classes de uso da terra apresentaram mudanças em suas áreas nos últimos 20 anos, com maior expressão na diminuição da vegetação nativa e

aumento da cana-de-açúcar e pastagem. Proporcionando com isso, conflito de uso da terra, principalmente pela expansão da cultura cana-de-açúcar e a pecuária, no ano de 2001, deixando várias APP's degradadas e evidenciando um fator agravante para o aumento da poluição e contaminação dos cursos de água no rio do Bugres.

Os mapas de uso da terra gerados para área de estudo podem ser utilizados pelos órgãos governamentais com poder de fiscalização, para identificar e localizar as áreas que estão em conflito de uso da terra, viabilizando, de maneira sem precedentes, a aplicação do Código Florestal e alerta à sociedade para a conservação dos recursos naturais da BHRB.

## REFERÊNCIAS

ALVES, D. S. O processo de desmatamento na Amazônia. Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência. **In Parcerias Estratégicas**, n. 12, p.259-275, 2001.

ANACLETO, T. C. S.; FERREIRA, A. A.; DINIZ FILHO, J. A. F.; FERREIRA, L. G. Seleção de áreas de interesse ecológico através de sensoriamento remoto e de otimização matemática: um estudo de caso no município de Cocalinho, MT. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 4, p. 437-444, 2005.

ANGELI A.; STAPE, J. L. **Identificação de espécies florestais: Tectona grandis (Teca)**. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais-IPEF, 2003.

BARROS, Z. X.; CARDOSO, L. G.; TARGA, L. A. Utilização de Fotografias aéreas em ocupação do solo por cobertura vegetal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16, Jundiaí - SP., **Anais...** Jundiaí, SBEA, 1987. P. 598-603, 1987.

BRASIL: Ministério do Meio Ambiente: Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - **PROBIO**, 2012. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>. Acesso em: 05 de novembro de 2012.

CAMPOS, S.; CASTRO, R. DE CARDOSO, L. G.; BARROS, Z. X.; DE CURI, P. R. Agrupamentos das Divisões Regionais Agrícolas com relação à cobertura vegetal do Estado de São Paulo, em 1990. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, Ilhéus - BA, 1993. **Anais...** Ilhéus. SBEA/CEPLAC, 1993.p.329-338.

CARDOSO, L. G.; PIEDADE, G. C. R.; BARROS, Z. X. Implantação de canaviais em Latossolo Roxo (LR) e o comportamento do processo erosivo analisado em bacias hidrográficas de 3a ordem de ramificação. **Científica**, São Paulo, v. 20, n.1, p. 119-128, 1992.

CARDOSO DA SILVA, L. F. T.; CASTRO, U. N. de; GUERRA, A. J. T.; LIMA, F. da S.; MENDES, S. L.; BEZERRA, J. F. R. Degradação ambiental em áreas destinadas à pecuária na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Sana, Macaé – RJ. **Revista de Geografia** (UFPE) V. 29, No. 1, 2012.

CASARIN, R.; NEVES, S. M. A.; NEVES, R. J. Uso da Terra e qualidade da água da Bacia hidrográfica Paraguai/Jauquara-MT. **Revista de Geografia Acadêmica**. v.2, n.1, p.33-42, 2008.

CHUST, G; DUCROT, D; PRETUS, JLI. Land cover mapping with patch-derived landscape indices. **Landscape and Urban Planning**, v. 69, n. 2204, p. 437-449, 2004.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). 2011. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, terceiro levantamento, janeiro/2011**. Disponível em:

<[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_01\\_06\\_09\\_14\\_50\\_boletim\\_cana\\_3o\\_lev\\_safra\\_2010\\_2011.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_09_14_50_boletim_cana_3o_lev_safra_2010_2011.pdf)>. Acesso em: 20 de set. 2012.

DESJARDINS, T.; BARROS, E.; SARRAZIN, M.; GIRARDIN, C.; MARIOTTI, A. Effects. A. Effects of forest conversion to pasture on soil carbon content and dynamics in Brazilian Amazonia. **Agriculture Ecosystems e environment**, v. 103, p. 365-373, 2004.

DURIEUX, L.; MACHADO, L. A. T; LAURENT, H. The impact of deforestation on cloud cover over the Amazon arc of deforestation. **Remote Sensing of Environment**. v. 86, p. 132-140, 2003.

EMBRAPA. **Estimativa da precipitação provável para o Estado de Mato Grosso. 2008**. Disponível em:

<<http://www.cpao.embrapa.br/publicacoes/online/zip/DOC200897.pdf>>. Acesso em: 20 de fev. 2012.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia Brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v.1, p. 115-123, 2005.

FERRAZ, S. F. B; VETTORAZZI, C. A; THEOBALD, D. M; BALLESTER, M. V. Landscape dynamics of amazonian deforestation between 1984 and 2002 in central Rondônia, Brazil: assesssment and futur scenarios. **Forest Ecology and Management**, v. 204, p. 67-83, 2005.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Árvore**, v. 28, n. 4, p.617-623, 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/488/48828416.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2011.

GOMES, A. R.; MALDONADO, F. D. Análise de Componentes Principais em Imagens Multitemporais TM/Landsat como Subsídio aos Estudos de Vulnerabilidade à Perda de Solo em Ambiente Semi-Árido. **Anais...** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos, INPE. 1998.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

IBGE. **Censo agropecuário em 2006**. 2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P#8>> Acesso em: 20 de mar. 2012.

IBGE. **Censo agropecuário 1995-1996**. 1998. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995\\_199](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_199)>

6/default.shtm> Acesso em: 20 de mar. 2012.

JORNAL CANA. **O sucesso da família “Barralcool”**. Disponível em: <[http://www.jornalcana.com.br/pdf/156/%5Cusina\\_mes.pdf](http://www.jornalcana.com.br/pdf/156/%5Cusina_mes.pdf)>. Acesso em: 22 Fev. 2012.

KIRBY, K. R.; LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K.; SCHROTH, G.; FEARNSTIDE, P. M.; BERGEN, S.; VENTICINQUE, E. M.; COSTA, C. The future of deforestation in the Brazilian Amazon. **Futures**, v. 38, p. 432-453, 2006.

KLEINPAUL, J. J.; PEREIRA, R. S.; HENDGES, E. R.; BENEDETTI, A. C. P.; ZORZI, C.; FERRARL, R. Análise multitemporal da cobertura florestal da microbacia do Arroio Grande, Santa Maria, MS. **Boletim de pesquisa**, n. 51, p. 171-184, 2005.

MELO, J. A. B.; LIMA, E. R. V. Diagnóstico geoambiental em microbacia hidrográfica do semiárido brasileiro, a partir do uso de geotecnologias. **Revista de Geografia (UFPE)** v. 28, n. 1, 2011.

MESQUITA, C.; ASSIS, A. Q. S.; SOUZA, R. M. Vulnerabilidade natural à perda de solos da Bacia Hidrográfica do Rio Sagrado – Morretes/PR. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010.

NASCIMENTO, W. M.; VILAÇA, M. G. Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento. **Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, n. 7, 2008.

NEVES, S. M. A. S.; CASARIN, R.; NEVES, R. J. Implicações do uso da terra na qualidade das águas dos cursos fluviais da bacia hidrográfica do rio Paraguai-Jauquara/MT. **Anais... 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá**, 7-11, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.527-536. 2009.

PHILIPPI JR., A.; ROMÉRO, M. A.; COLLET, B. G. **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2004.

POLITANO, W.; CORSINI, P. C.; LOPES, L. R.; SACCHI, E.; PARO, P. S. Caracterização por fotointerpretação da ocupação do solo no município de Monte Alto-SP. Rev. **Eng. Agrícola, Botucatu**, v. 7, n. 1, p. 17-25, 1983.

RODRIGUES, F. M.; PISSARRA, T. C. T.; CAMPOS, S. Análise temporal do uso e ocupação do solo na microbacia hidrográfica do córrego da fazenda Glória, município de Taquaritinga, SP. Irriga, **Botucatu**, v. 14, n. 3, p. 314-324, 2009.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**, 5ª ed. Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 2003.

SEGLIN, J. **Usinas Itamarati**. Disponível em: <<http://www.usinasitamarati.com.br/itamarati/images/dez10.pdf>>. Acesso em: 10 Fev. 2012.

MATO GROSSO. SEPLAN **Aspectos Econômicos**. 2010. <<http://www.indicador.seplan.mt.gov.br/mtemnumeros2010/pdf/aspectoseconomicos.pdf>>. Acesso em: 14 de set. 2012.

MATO GROSSO. SEPLAN. **Mapa de solos do Estado de Mato Grosso**. 2003. Disponível em: <<http://www.zsee.seplan.mt.gov.br/mapaspdf/A001%20-%20Mapa%20de%20Solos%20do%20Estado%20de%20Mato%20Grosso.pdf>> Acesso em: 20 de fev. 2012.

SIMÕES, J. Estudo inédito, com base em imagens de satélite, mostra avanço sobre pastagens e outros cultivos; florestas são pouco atingidas. **Inovação Unicamp**, 2009. Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/noticias/index.php?cod=588>>. Acesso em: 10 de mar. 2012.

TOLEDO, L. G.; NICONELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, v.59, n.1, p.181-186, 2002.

TOLEDO, A. M. A.; SPEROTTO, F. C. S.; FONTENELLI, J. V.; KOETZ, M.; SILVEIRA, M. H. D. Determinação da aptidão edafoclimática da cana-de-açúcar no pólo regional de Rondonópolis – MT. Enciclopédia biosfera, **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.7, n.13, p. 381-399, 2011.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.1, p.55–64, 2010.

VOSTI, A. S.; BRAZ, E. M.; CARPENTIER, C. L.; D'OLIVEIRA, M. V. N. Rights to forest products, deforestation and smallholder income: evidence from the western Brazilian Amazon. **World Development**, v. 31, n. 11, p. 1889-1901, 2003.

WARKER, R.; HOMMA, A. K. O. Land use and cover dynamics in the Brazilian Amazon: an overview. **Ecological Economics**, v. 18, p. 67-80, 1996.