

Identificação de impactos ambientais no meio físico subsidiada por banco de dados georreferenciados

Myrian de Moura Abdon¹
Marcelo Pereira de Souza²
João dos Santos Vila da Silva³

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Caixa Postal 515 – 12201-970 – São José dos Campos – SP, Brasil
myrian@dsr.inpe.br

²Universidade de São Paulo – USP/EESC
mps@sc.usp.br

³Embrapa Informática Agropecuária - CNPTIA
jvilla@cnptia.embrapa.br

abstract - The objective of this paper is to identify environmental impacts in the physical environment using information of a georeferenced database and field works. The study area is the basin of Taquari river, in Brazilian Pantanal Wetland. The database was structured in the System of Processing of Information Georeferenced (SPRING) with the following themes: cartographic base, geology, geomorphology, soils, vegetation, land use and resources hídricos. The method of map overlap was used to identify the favorable areas the environmental degradation for erosion. The main observed environmental impacts are decurrent of the cattle activity, standing out: erosion, assoreamento and flood.

Palavras-chave: Pantanal wetland, watershed, geographic information system, erosion, physical environment.

1. Introdução

A importância da conservação e do uso sustentável das áreas úmidas vem sendo pauta de pesquisas e tratados inter-governamentais. O estabelecimento de diretrizes para avaliação ambiental em regiões que contemplem ou interferem na qualidade e na dinâmica de áreas úmidas tem sido prioridade em estudos desenvolvidos por organizações nacionais e internacionais voltadas ao meio ambiente.

O Pantanal é a maior área alagável contínua da Terra. Localiza-se na Bacia do Alto Paraguai (BAP) e no Brasil possui uma área de 138.183 km² (Silva e Abdon, 1998). Esta região, como outras áreas úmidas do mundo, sofre vários tipos de pressão em função do desenvolvimento. Circundado por planaltos, sofre influências negativas advindas das alterações ambientais que lá ocorrem. Os principais tipos de pressão são produzidos pela agropecuária (agroquímicos, desmatamento, erosão e assoreamento) e por construções civis (barragens, diques, estradas) (PCBAP, 1997).

A expansão da agropecuária nos planaltos que circundam o Pantanal ocorreu em regiões nem sempre adequadas, segundo Abdon (2004) e Silva (2003). Não houve preocupação com a manutenção da qualidade ambiental na medida em que não foram consideradas as viabilidades ambiental e socioeconômica da região para a implantação de programas de desenvolvimento. Os problemas sociais e ambientais gerados durante as últimas três décadas

são muitos e vem se agravando com o aumento de terras desvalorizadas e improdutivas devido à inundação, em função da aceleração dos processos de erosão no planalto e assoreamento e inundação na planície.

A BHRT é uma das sub-bacias do alto rio Paraguai que apresenta os maiores problemas de degradação oriundos do processo acelerado de erosão que se estabeleceu nas áreas de planalto. A dimensão desta bacia é de aproximadamente 80.000km² e transcende limites municipais. É composta por áreas úmidas que ocupam 2/3 de toda a sua extensão, nas quais se refletem as conseqüências das alterações ambientais ocasionadas no planalto desta bacia (Abdon, 2004).

Parte do presente trabalho foi extraída da tese de doutoramento da autora, podendo ser verificada em Abdon (2004).

2. Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo identificar impactos ambientais no meio físico, mediante subsídios fornecidos por um banco de dados georreferenciados organizado em ambiente SPRING.

3. Área de Estudo

O rio Taquari é um dos formadores da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai, onde está inserido o Pantanal. A BHRT está localizada no Centro-Oeste do Brasil, ocupa área parcial nos Estados de Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS), com a maior parte da área neste último. A BHRT foi quantificada por Abdon (2004) em 79.472 km², sendo que 65% desta ocorre no Pantanal e foi selecionada para o trabalho por apresentar os maiores problemas de degradação ambiental com reflexos no Pantanal. A localização da BHRT pode ser observada na Figura 1.

Observam-se duas compartimentações bastante distintas na área de estudo, uma se refere a Bacia do Alto Taquari (BAT), localizada no planalto, ocupando 35,% da área e outra refere-se a Bacia do Baixo do Taquari (BBT), formando uma extensa planície de deposição na área pantaneira, ocupando 65% da área.

4. Material e Métodos

4.1 Estruturação do banco de dados georreferenciados

O estudo utilizou como base as informações temáticas na escala de 1:250.000, que compõem o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP, complementadas por outras informações. As informações do PCBAP foram geradas entre 1995 e 1996 e encontram-se armazenadas no SIG ArcView. Informações oriundas do IDRISI, SGI/INPE e AutoCAD, bem como aquelas digitalizadas também foram utilizadas. Todos os dados georreferenciados utilizados na pesquisas foram importados para o SIG SPRING, constituindo-se no banco de dados geográficos da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari BHRT, estruturado por Abdon (2004).

O banco de dados da BHRT é composto por informações espacializadas sobre base cartográfica municipal, geologia (Trindade et al., 1997), geomorfologia (Borges et al., 1997), solos (Santos et al., 1997), vegetação (Pott, et al., 1997), uso da terra, recursos hídricos, vias de transporte, aptidão agrícola das terras, mapa de transgressão quanto a aptidão agrícola. Informações sobre a estrutura do SPRING podem ser obtidas na página do INPE (<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/sprweb/springweb.html>).

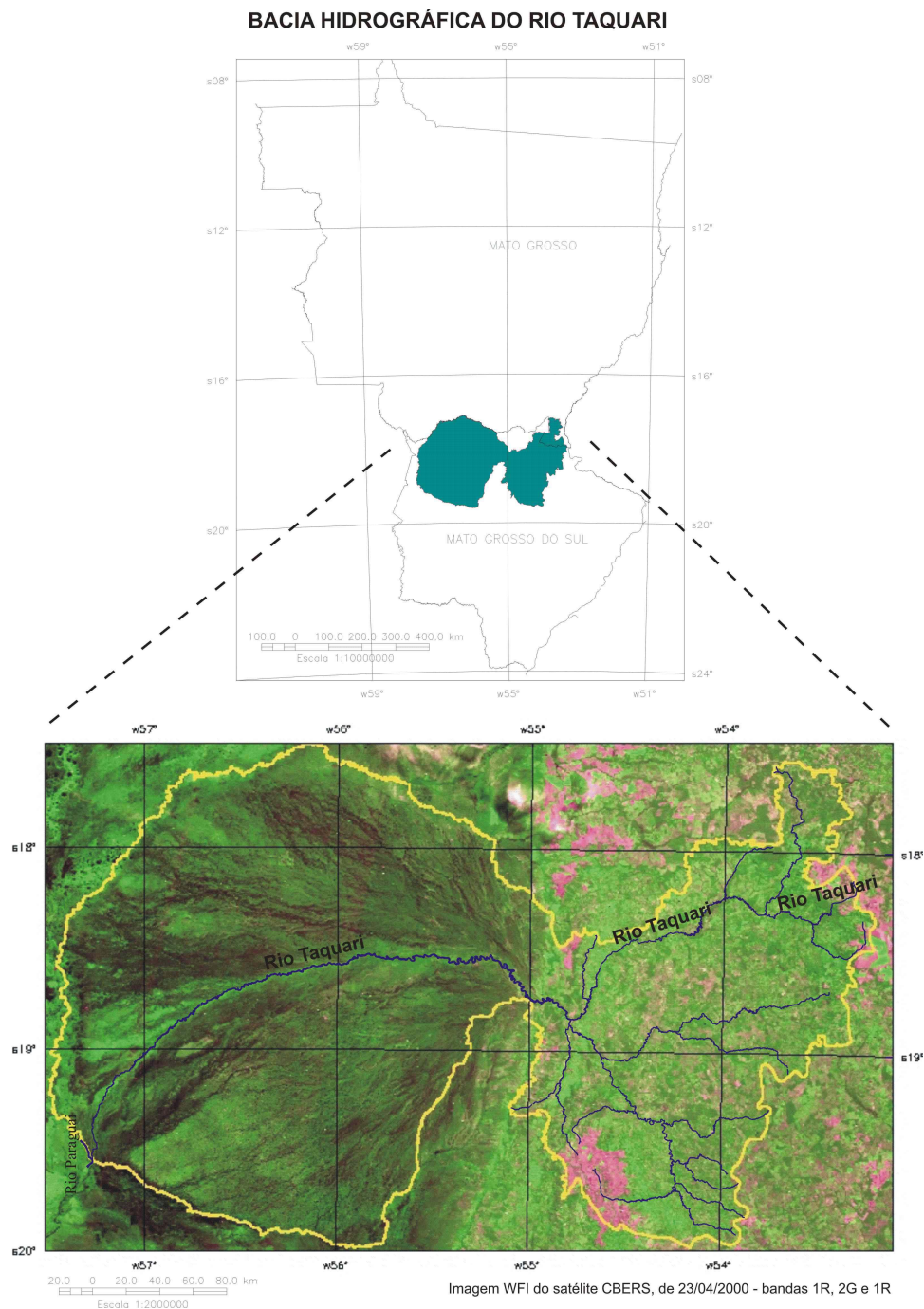


Figura 1: Área de Estudo

4.2 Identificação de áreas suscetíveis a degradação ambiental por erosão

Os principais impactos ambientais observados na bacia referem-se a degradação ambiental por erosão. Neste contexto, a identificação de áreas suscetíveis a degradação ambiental por erosão, causada pela atividade da pecuária na BHRT, foi realizada através da aplicação do método de superposição de cartas. A superposição de cartas é um método utilizado para análise de impacto ambiental e que trata da confecção de cartas temáticas relativas aos fatores ambientais potencialmente afetados pelas alternativas (IBAMA, 1995). Este método permite avaliar simultaneamente diversos aspectos ambientais e segundo Braga et al. (2002), as informações

resultantes da superposição podem ser sintetizadas segundo conceitos de fragilidade tais como cartas de restrição ou de aptidão.

Os SIGs, utilizados para armazenamento e tratamento de informações espacializadas, possibilitam maior flexibilidade e rapidez na análise de cenários alternativos, através da superposição e integração dos fatores ambientais. A análise da superposição apenas visual foi realizada entre as informações primárias de geologia, geomorfologia, solos e vegetação, sempre aos pares. Superposições oriundas da álgebra booleana foram utilizadas na geração de informações secundárias, como o mapa de aptidão agrícola (solo x relevo) (Santos et al., 1997) e o mapa de transgressão do uso da terra (uso x aptidão) (Silva & Abdon, 2004).

5. Resultados e Discussões

Alguns dos processos naturais e antrópicos que têm contribuído para as modificações observadas nas últimas três décadas são: o aumento da atividade agropastoril, o aumento do desmatamento a partir da década de 70, o aumento do ravinamento das sub-bacias do planalto, o aumento da precipitação média e modificação da estrutura morfológica dos rios do Pantanal, os desmatamentos em áreas de preservação permanente e o aumento das áreas de inundação abaixo de 200 m de altitude (PCBAP, 1997).

Especificamente para a BHRT a fragilidade da área e seu uso inadequado podem ser constatados nos dados temáticos espacializados do banco de dados georreferenciados da BHRT explicando deste modo a origem e intensidade dos processos de degradação do meio físico observados na região. A análise e comparações das informações temáticas forneceram informações espacializadas espessando o estado em que se encontra atualmente a bacia, indicando o quanto a região continua sendo suscetível a instalação de processos erosivos.

No tema geologia a presença das Formações Botucatu e Botucatu + Pirambóia em 64% da bacia no planalto indicam a suscetibilidade a instalação de processos erosivos já que estas formações estão basicamente associadas a solos de alto potencial erosivo em relevos de formas erosivas. Segundo Abdon (2004) e Silva (2003), há descaracterização do relevo em função de erosão acelerada no planalto em todas as formas erosivas de relevo, principalmente no município de Camapuã, na sub-bacia do rio Coxim (formas aguçadas) e no município de Alcinópolis, na sub-bacia do Jauru (formas convexas). No tema geomorfologia pode ser verificado que as formas erosivas aguçadas e convexas ocupam 32,53% da área da bacia no planalto.

A perda de solo por ravinamento e voçorocas extensas está presente na região, observada principalmente em solos de erodibilidade muito forte como as Areias Quartzosas e os Litólicos que juntos, ocupam 59% da bacia no planalto. Os solos Podzólicos Vermelho-amarelo, de erodibilidade variando de média a forte, em função da composição + argilosa ou arenosa, ocupam 23% da bacia no planalto.

O assoreamento de leito de rios, a perda de navegabilidade dos rios, a mudança na forma dos cursos de água principalmente na planície e o aumento das áreas inundadas na planície são reflexos do processo de erosão e perda de solo que se instalou nas últimas três décadas no planalto (Abdon, 2004).

Extensas áreas de vegetação natural, principalmente de cerrado foram substituídas por pastagem no planalto. Aumento das áreas desprovidas de vegetação natural (62% da bacia no planalto). A vegetação natural ocorria em 96,45% da área da planície em 1994 e em 41,77% da área do planalto (Pott et al., 1994). Estes dados incluem também a supressão de vegetação em áreas de preservação permanente (vegetação ciliar e áreas de nascente) para implantação de pastagens, conforme observações a campo.

No tema uso da terra foi constatado que 88% da vegetação eliminada no planalto foi para implantação de pastagens até 1994. Até o ano 2000, 62% da vegetação natural no planalto

havia sido eliminada segundo Silva (2003). Nos dados de aptidão agrícola das terras observa-se que a classe 4(p) - terras pertencentes à classe de aptidão restrita para pastagem plantada - ocupada por pastagem abrange 31% das terras no planalto e apresenta degradação ambiental com presença de imensas voçorocas. Nesta classe o solo presente é basicamente Areias Quartzosas, de erodibilidade muito forte que, além de apresentar limitações quanto aos fatores de deficiência de fertilidade e de água e, eventualmente, impedimentos à mecanização, apresenta limitações quanto ao fator suscetibilidade à erosão (Ramalho Filho e Beek, 1994).

Já a atividade agrícola na BHRT localiza-se apenas no planalto e se desenvolve inteiramente em terras pertencentes à classe de aptidão agrícola 2(b)c, que significa ter aptidão regular para lavouras no nível de manejo A, restrita no nível B e inapta no nível C. Associados a esta classe encontram-se principalmente os Latossolos que são pouco susceptíveis à erosão. No entanto, a presença de erosão acelerada em algumas regiões agrícolas foi observada na parte alta da bacia o que pode ser explicado pela presença de algumas manchas de solos Litólicos, os quais são altamente susceptíveis à erosão, entremeadas ou contíguas às manchas de Latossolo e que se encontram também com atividade agrícola.

Conforme verificado por Silva (2003) e Abdon (2004) na BHRT, é ainda ineficiente a utilização de práticas de conservação do solo para que as pastagens não se degradem e facilitem a instalação de processos de erosão que causem danos ambientais irreversíveis. O sobrepastoreio, o manejo inadequado do solo, o uso indevido de áreas impróprias, e o cultivo impróprio para o tipo de solo deram origem a voçorocas e ravinas imensas, observadas em toda a alta bacia, algumas com mais de 2,5 km de extensão e mais de 15 m de profundidade. Um ravinamento nesta região muitas vezes começa com o pisoteio do gado em vertentes, o que pode ser visto com frequência, indicando que escarpas e vertentes mais íngremes deveriam ser conservadas para evitar o movimento de massas.

6. Conclusões

As informações temáticas sobre os solos, juntamente com os dados de suas propriedades físico-químicas, por si só, já indicam a fragilidade de grande parte das áreas da BHRT para serem utilizadas na pecuária. A complementação com as informações sobre aptidão agrícola e potencial de erosão são definitivas para a análise das potencialidades e fragilidades. No entanto uma compreensão mais detalhada da dinâmica de ocupação, relacionada aos processos de assoreamento e inundação que ocorrem na área é recomendada.

A utilização de um banco de dados digital elaborado em ambiente SIG é imprescindível para análises de âmbito regional a exemplo da BHRT. Além de agilizar as comparações multitemáticas, integra informações diferenciando e classificando áreas em função de fragilidades e potencialidades e quantifica e visualiza espacialmente a extensão da degradação ambiental.

7. Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundect (MS) o apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

8. Referências

Abdon, M.M. **Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária.** (Tese de doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos: EESC/USP, 274 p., mar. 2004.

Borges, C.; Werle, H. J. S.; Rosa, D. B.; Paiva, D. J. de; Moraes, E. P. de; Silva, L. B. S. M. e. **Geomorfologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI - PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio físico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.I, p.77-126, 1997.

Braga, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2002. 318 p.

Collischonn, W. et al. Further evidence of changes in the hydrological regime of the River Paraguay: part of a wider phenomenon of climate change? **Journal of Hydrology**. n. 245, Elsevier Science B.V. p. 218-238, 2001.

Galdino, S. et al. **Mudanças do regime hidrológico da bacia do Rio Taquari – Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002, 24p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 26).

IBAMA. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas**. Brasília, DF, 1995. 132p.

PCBAP-Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. **Análise integrada e prognóstico da bacia do Alto Paraguai**. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.3, 370p., 1997.

Pott, A.; Silva, J. S. V.; Abdon, M. M.; Pott, V. J.; Rodrigues, L. M.; Salis, S. M.; Hatschbach, G. G. **Vegetação**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio biótico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.III, p. 1-194. 1997.

Ramalho Filho, A. e Beek, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS. 65p., 1994.

Santos, R. D. dos; Carvalho Filho, A. ; Naime, U. J.; Oliveira, H.; Motta, P. E. F.; Baruqui, A. M.; Barreto, W. O.; Melo, M. E. C. C. M.; Paula, J. L.; Santos, E. M. R.; Duarte, M. N. **Pedologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio físico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.I, p.127-307. 1997.

Silva, J.S.V. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental, estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT**. (Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 307 p., dez. 2003.

Silva, J.S.V.; Abdon, M.M. **Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33** (Número Especial): 1703-1711, out., 1998.

Silva, J.S.V.; Abdon, M.M. Adequabilidade do uso do solo na bacia hidrográfica do alto rio Taquari. In: Simpósio Latinoamericano en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial - SELPER, 11., Santiago, Chile, 22-26 noviembre 2004. **Anais...**, Santiago: SELPER, 2004. Cdrom. Sessão Técnica Pôster.

Trindade, C. A. H.; Tarapanoff, I.; Potiguar, L. A. T. **Geologia**. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio físico. Brasília, MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.I, p.1-71, 1997.

TUCCI, C.E.M. et al. **Hidrossedimentologia**. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP: Diagnóstico dos meios físico e biótico. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Brasília, MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.2A, 394p, 1997.