Campus de São Carlos

***OS IMPACTOS AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO –
EROSÃO E ASSOREAMENTO
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARI, MS,
EM DECORRÊNCIA DA PECUÁRIA***

Myrian de Moura Abdon

Orientador: Prof. Titular Marcelo Pereira de Souza

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

Myrian de Moura Abdon

OS IMPACTOS AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO –
EROSÃO E ASSOREAMENTO
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAQUARI, MS,
EM DECORRÊNCIA DA PECUÁRIA

Tese apresentada à Escola de Engenharia de
São Carlos da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para obtenção do
Título de Doutor em Ciências da Engenharia
Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Pereira de Souza

São Carlos
2004

DEDALUS - Acervo - EESC

Class.	TESE ✓
Cutt.	0166
Tombo	T 165/04
Sysno	1384342

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento da Informação
do Serviço de Biblioteca - EESC/USP

A135i

Abdon, Myrian de Moura

Os impactos ambientais no meio físico - erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do Rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária / Myrian de Moura Abdon. -- São Carlos, 2004.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2004.

Área : Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Pereira de Souza.

1. Avaliação de impacto ambiental. 2. Estudo de impacto ambiental. 3. Avaliação ambiental estratégica.
4. Bacia hidrográfica. 5. Pantanal. 6. Erosão.
7. Assoreamento. 8. Inundação. 9. Sensoriamento remoto.
10. SIG. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: **Bióloga MYRIAN DE MOURA ABDON**

Tese defendida e julgada em 26-03-2004 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Tit. **MARCELO PEREIRA DE SOUZA (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADA

Profª. Dra. **TERESA GALLOTTI FLORENZANO**
(Instituto Nacional de Pesquisa Espacial/INPE)

APROVADA

Prof. Dr. **JOSÉ SALATIEL RODRIGUES PIRES**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADA

Profª. Dra. **ENEIDA SALATI**
(Instituto de Ecologia/IE)

APROVADA

Prof. Dr. **EDUARDO MARIO MENDIONDO**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO

Prof. Associado **EVALDO LUIZ GAETA ESPINDOLA**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Engenharia Ambiental

Profª. Assoc. **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Mensagem

“Definitivo, cabal, nunca há de ser este rio Taquari. Cheio de furos pelos lados, torneiral, ele derrama e destramela à-toa.

Só com uma tromba d'água se engravida. E empacha. Estoura. Arromba. Carrega barrancos. Cria bocas enormes. Vaza por elas. Cava e recava novos leitões. E destampa adoidado...

Cavalo que desembesta. Se empolga. Escouceia árdego de sol e cio. Esfrega o rosto na escória. E invade, em estendal imprevisível, as terras do pantanal.

Depois se espraia amoroso, libidinoso animal de água, abraçando e cheirando a terra fêmea.

Agora madura nos campos sossegado. Está sesteando debaixo das arvores. Se entorna preguiçosamente e inventa novas margens. Por várzeas e boqueirões passeia marinho. Erra pelos cerrados. Prefere os deslimes do vago, o campinal dos lobinhos.

E vai empurrando através dos corixos, baias e largos, suas águas vadias.

Estanca por vezes nos currais e pomares de algumas fazendas. Descansa uns dias debaixo das pimenteiras, dos landis, dos guanandis, que agradecem.

De tarde, à sombra dos cambarás, pacus comem frutas.

Meninos pescam das varandas da casa.

Com pouco, esse rio se entedia de tanta planura, de tanta lonjura, de tanta grandura, e volta para sua caixa. Deu força para as raízes. Alargou, aprofundou alguns braços ressecos. Enxertou suas areias. Fez brotar sua flora. Alegrou sua fauna. Mas deixou no pantanal um pouco de seus peixes.

E empenhou de seu limo, seus lanhos, seus húmus, - no solo do pantanal.

Faz isso todos os anos, como se fosse uma obrigação.

Tão necessário, pelo que tem de fecundante e renovador, esse rio Taquari, desbocado e mal comportado, é temido também pelos seus ribeirinhos.

Pois, se livra das pragas os nossos campos, também leva parte de nossos rebanhos.

Este é um rio cujos estragos compõem”.

Manoel de Barros *

* BARROS, M. de (1990). Um rio desbocado. Poesia quase toda. Civilização Brasileira: RJ.

Este trabalho é dedicado ao meu sogro,
Sr. José Aniceto da Silva, pantaneiro, boiadeiro e zagaieiro.
Exemplo de que a vida, mesmo repleta de adversidades, pode criar alguém
capaz de abrir espaços na alma para o amor, para o perdão e
para o escutar os outros com o coração e respeitá-los.
Só um homem de muita coragem transporia a ambição de ser e possuir para se doar,
o que sempre o fez tão rico e o mantém vivo na minha memória.
A ele eu devo grandes momentos felizes no Pantanal.

Agradecimentos

Eu agradeço

Ao amigo e professor Marcelo pela orientação na aprendizagem e no crescimento profissional, o que só foi possível mediante a confiança, a paciência e o respeito que a mim dedicou.

Ao INPE por todas as oportunidades de trabalho, a EMBRAPA pelos anos de projeto em parceria e aprimoramento profissional, a FUNDECT pelo financiamento do projeto que resultou na minha tese de doutorado, a FAPESP pelo financiamento parcial da obtenção de informações de campo e a USP pela possibilidade de realizar o presente estudo.

Aos chefes da OBT e DSR do INPE, Gilberto Câmara e João Vianeí, pelos incentivos, credibilidade e por viabilizarem toda a infra-estrutura necessária ao desenvolvimento do meu trabalho.

Às secretarias de ouro da OBT, Terezinha e Cristina, por todos os nós desatados durante estes tantos anos de trabalho em conjunto.

Às pessoas especiais: João Vila por estruturar o banco de dados da área de estudo; Arnildo e Vali por organizar e ceder as informações sobre florística, obtidas nos projetos em conjunto; Rozely pelas discussões na observação dos impactos durante as viagens de campo; Sérgio Galdino por ceder as informações que enriqueceram o tema de recursos hídricos; Teresa pela organização das fotos de relevo; Isabel pela ajuda no entendimento da AAE; Jociane pela dedicação, responsabilidade e paciência com que realizou as tarefas de apoio para a finalização do documento de tese; Maria do Carmo pela revisão de linguagem e correção do texto; Celinha pela disponibilidade em formatar meus textos, sempre nas horas mais complicadas e “urgentes” e a todos que eventualmente me ajudaram, preenchendo os espaços vazios, criados no decorrer deste “momento de doutorado”.

À Ivone por me conduzir às minhas descobertas e me manter no rumo e no prumo.

Aos amigos incondicionais Paulão e Rosana, Eliana e Markus, Marta e Rodiney, Vali e Arnildo, Valdirene e Tony, Terezinha e Francisco e Cláudia (in memorium), pelos relacionamentos que mantiveram minha alma livre.

À Marta, Silvania, Teresa e Joana, pelo carinho com que cuidaram de minhas casas e assumiram minhas responsabilidades durante toda a minha vida profissional.

Aos meus irmãos e cunhados Ângela e Lúcio, Luis e Andréa, Marcia e Valdecy, Marcos e Rosana, Paulo e Márcia, Sérgio e Viviane e Liette, pelo amor, respeito, lealdade e confiança de uma vida sempre juntos.

À Gigi por me fazer crescer além do que eu me achava capaz.

À Dalu, Vó-tia e Dindinho, pelas longas conversas cheias de graça, calma e aconchego.

Aos meus tios Luis Walter e Maria Emília (in memorium) por tornarem possível a colheita dos sonhos plantados por meu pai e pela grande contribuição na formação do meu caráter e da minha vida profissional.

À minha mãe, Geisa, por colocar o perfeito dentro dos limites do razoável, por me lapidar para que eu realizasse tudo, que não fosse de outro modo, a não ser por amor.

Ao João, meu marido, que me doou parte de sua persistência e espírito de luta, não permitindo que eu desistisse e muitas vezes fazendo por mim. Também agradeço o silêncio nos momentos impossíveis de compreender.

Aos meus filhos, Carlos e José Fernando, por serem a razão e a certeza da minha vida, e assim me conduzir pelos caminhos mais bonitos.

RESUMO

ABDON, M. de M. (2004). Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. 297p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

O aumento da inundação em áreas do baixo curso do rio Taquari, no Pantanal do Estado do Mato Grosso do Sul, tem transformado a pecuária desta região numa atividade com baixa rentabilidade, à medida que extensas áreas de campo passaram a ser inundadas vários meses durante o ano a partir da década de 70. A pecuária realizada em campos naturais de regiões úmidas do Pantanal indica que há necessidade de se investigar metodologias apropriadas para avaliação de impacto ambiental, que abordem impactos diretos, indiretos, cumulativos e processos do meio físico que alteram, de maneira prejudicial, o meio ambiente. Supõe-se que a inundação na planície do rio Taquari esteja relacionada com a ocupação antrópica nas áreas de planalto da bacia do rio Taquari. O presente trabalho tem por objetivo avaliar os impactos ambientais na planície de inundação do baixo curso do Taquari, decorrentes da ocupação antrópica da bacia hidrográfica do rio Taquari em sua totalidade, considerando os impactos ambientais causados pela pecuária à medida que se configura como principal atividade econômica da bacia bem como os processos erosivos e de assoreamento no quadro atual do regime de inundações. As etapas de caracterização da área, de análise dos impactos e as propostas de ações mitigadoras, previstas num Estudo de Impacto Ambiental, foram aqui analisadas. Foram utilizadas informações sobre as características do meio físico, biótico e socioeconômico, selecionadas a partir do levantamento dos dados existentes com recorte efetuado para a bacia hidrográfica do rio Taquari. Na maior parte dos temas, este foi um processo de levantamento, ordenamento e recuperação de informações, na escala original de 1:250.000, do Plano de Conservação da Bacia do

Alto Paraguai-PCBAP, gerenciado no SPRING. Foram também realizadas viagens de campo para a complementação dos dados e para o levantamento de atividades antrópicas com verificações “in loco” da ocorrência de impacto ambiental. A maioria dos dados socioeconômicos compilados para o presente trabalho teve por base os censos agropecuários e demográficos realizados pelo IBGE. Os resultados obtidos demonstram que os impactos ambientais decorrentes da pecuária no planalto interferem no regime de inundação na planície da bacia, o que só foi possível de ser identificado a partir de análises integradas em toda a bacia hidrográfica do rio Taquari. Verificou-se que os métodos de EIA são adequados para identificar os impactos diretos decorrentes da pecuária, mas não são adequados para identificar os processos e seus efeitos cumulativos na extensão da bacia hidrográfica do rio Taquari. Além disto, a abordagem da avaliação ambiental estratégica, como procedimento para análise ambiental em políticas, planos e programas, mostra-se adequada para as análises na BHRT à medida que está centralizada nos efeitos do ambiente sobre as necessidades e oportunidades de desenvolvimento. Contudo, somente a recuperação de danos ambientais, o controle das origens dos impactos no ambiente e um sistema de gestão consciente de seus compromissos podem levar, juntamente com a melhora dos procedimentos técnicos e administrativos para análises ambientais, à uma maior proximidade da sustentabilidade ambiental na BHRT.

Palavras-chave: avaliação de impacto ambiental, estudo de impacto ambiental, avaliação ambiental estratégica, bacia hidrográfica, pantanal, erosão, assoreamento, inundação, sensoriamento remoto, SIG.

ABSTRACT

ABDON, M. de M. (2004). *The impacts on physical environmental - erosion and silting in the Taquari river watershed , MS, caused by cattle raising activity.* 297p. Thesis (PhD). São Carlos School of Engineering, University of São Paulo.

The increase of flooding in the low course areas of Taquari River in the Pantanal – Mato Grosso do Sul State, has been transforming the cattle raising activity to a low profit activity in the region, when that extensive areas of pasture started to be flooded throughout several months a year from the 1970s. Since these areas are located in the Pantanal region where cattle raising activity is carried on in natural pasture it is necessary to investigate suitable methodologies for evaluation of the ambiental impact, approaching direct, indirect and cummulative impact as well as the processes that change, in a harmful way the environment. The flooding in the floodplain in Taquari River is supposed to be related to the anthropic ocupation in the upland areas of the Taquari river watershed. This work aims to evaluate the environmental impact caused by the anthropic ocupation, the cattle raising activity in the basin and the erosion and silting process in the flood plain of the Taquari River low course. The steps for the area characterization, the analysis of the impact and proposals viewing to diminish the problem, projected in an EIA (Environmental Impact Study), were also considered here. Information on the physical, biologic and socio-economic environment, selected from pre existent data survey, carried on for the Taquari River watershed (BHRT) were used here. For most of the themes, this was a process of surveying and recovering information in the original scale of 1:250.000 from the PCBAP managed in the SPRING GIS Model. Field work to complement the existent data to survey the environmental impact of anthropic activities were also carried on. Most of socio-economic data used here were based on the cattle raising activity and demographic census data from IBGE. The results show that the environmental impact caused by

cattle raising in the upland interferes in the flooding system in the watershed flood plain, and this fact could only be identified from the integrated analysis of the whole Taquari River watershed. It was observed that the EIA methods are suitable to identify the direct impact caused by the cattle raising activity, but they are not suitable to identify the process and its cumulative effects along the Taquari River watershed. Moreover, it was observed that the approach of the Strategic Environmental Assessment (SEA) as a procedure for environmental analysis in the policies, plans and programs is suitable for the analysis in the BHRT when it is centralized in the effects of environment on the necessities and opportunities of development. However, only the recovering of ambiental damage, the control of the effects caused by impacts on the environment and a system of conscient management can lead to an improvement in the technic and administrative procedures for a really possible ambiental sustentability in the BHRT.

Keywords: environmental impact assessment, environmental impact study, strategic environmental assessment, watershed, wetland, erosion, silting, flooding, remote sensing, GIS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Avaliação ambiental e níveis dos instrumentos para tomadas de decisão	18
Figura 3.2	Diagrama de Hjulström	32
Figura 5.1	Localização da área de estudo: Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, MS	47
Figura 5.2	Malha municipal da bacia hidrográfica do rio Taquari em 2003	61
Figura 5.3	Unidades geológicas mapeadas na bacia hidrográfica do rio Taquari	68
Figura 5.4	Unidades geomorfológicas morfoesculturais (2º Taxon) mapeadas na bacia hidrográfica do rio Taquari	72
Figura 5.5	Unidades geomorfológicas morfoestruturais (3º Taxon) mapeadas na bacia hidrográfica do rio Taquari	78
Figura 5.6	Superfície pediplanada, sub-bacia do rio Coxim	79
Figura 5.7	Relevo de dissecação com formas aguçadas, sub-bacia do rio Coxim	79
Figura 5.8	Pedimento e escarpa em relevo de dissecação com formas tabulares, sub-bacia do rio Taquari	80
Figura 5.9	Relevo de dissecação com formas convexas e relevo de dissecação com formas tabulares, limite entre as sub-bacias dos rios Jauru e Taquari	80
Figura 5.10	Área de planície fluvial e área de inundação alta, bacia do rio Taquari na planície	81
Figura 5.11	Área de inundação média, bacia do rio Taquari na planície	81
Figura 5.12	Unidades pedológicas mapeadas na bacia hidrográfica do rio Taquari	88
Figura 5.13	Principais sub-bacias formadoras da bacia hidrográfica do rio Taquari	90
Figura 5.14	Rio Paraguai em Ladário – cotas médias (em m) para o período de 1900 a 2000.	92
Figura 5.15	Áreas inundadas no baixo curso do rio Taquari, anos hidrológicos de 1998-1999 e 1999-2000, observadas em cenas do satélite Landsat-TM 5 e 7.	94
Figura 5.16	Áreas inundadas no baixo curso do rio Taquari (em tons de preto), representando os anos hidrológicos de 2000-2001 e 2001-2002, observadas em cenas do satélite Landsat-TM 5 e 7.	95
Figura 5.17	Inundação na planície em diferentes décadas.	96

Figura 5.18	Níveis de qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Taquari no biênio 1997/98, tendo por base o IQA	100
Figura 5.19	Chuva (mm) média anual em quatro localidades da BHRT	103
Figura 5.20	Zonas climáticas da bacia hidrográfica do rio Taquari segundo a classificação de Thornthwaite	105
Figura 5.21	Cerradão com cerrado nas bordas, sub-bacia do rio Taquari	113
Figura 5.22	Caapão de cerradão, bacia do rio Taquari na planície	113
Figura 5.23	Cerrado em morrote, sub-bacia do rio Taquari	114
Figura 5.24	Cerrado com manchas de campo, bacia do rio Taquari na planície	114
Figura 5.25	Mata do Cedro, bacia do rio Taquari na planície	115
Figura 5.26	Transição de cerrado e floresta semidecídua, sub-bacia do rio Taquari	115
Figura 5.27	Campo com cerrado, bacia do rio Taquari na planície	116
Figura 5.28	Campo de caronal, bacia do rio Taquari na planície	116
Figura 5.29	Vegetação ciliar estreita no rio Taquari	117
Figura 5.30	Vereda de buritis, sub-bacia do rio Coxim	117
Figura 5.31	Brejo de gramíneas sobre turfas na nascente do rio Taquari	118
Figura 5.32	Campo alagado com caapões de cerrado, bacia do rio Taquari na planície	118
Figura 5.33	Cobertura vegetal, em 1994, mapeada na bacia hidrográfica do rio Taquari.	119
Figura 3.34	Uso da terra em 1994 na bacia hidrográfica do rio Taquari	128
Figura 3.35	Atividades econômicas desenvolvidas nos estabelecimentos agropecuários da BHRT em 1996	129
Figura 5.36	Efetivo dos principais rebanhos da pecuária na BHRT, em 1996	130
Figura 5.37	Evolução do rebanho bovino (cab) e pastagem plantada (ha), considerando os municípios da BHRT em 1996	132
Figura 5.38	Espacialização das taxas de lotação (cab/ha) na BHRT, em 1996.	134
Figura 5.39	Produção (t) e área colhida (ha) das principais culturas agrícolas da BHRT, nos anos de 1996 e 2000 (estimativa).	138
Figura 5.40	Percentual de área por município e para a BHRT em 1996 que utilizam práticas de conservação de solo.	141
Figura 5.41	Área dos estabelecimentos agropecuários (%), segundo a condição do produtor na BHRT, em 1996.	142
Figura 5.42	Percentual de estabelecimentos nas regiões municipais da BHRT, em 1996.	143

Figura 5.43	Área média (ha) e desvio-padrão dos estabelecimentos agropecuários da BHRT em 1996.	143
Figura 5.44	Espacialização do índice de concentração de Gini na BHRT.	146
Figura 5.45	Principais ramos de atividades industriais na BHRT.	147
Figura 5.46	Percentuais de arrecadação de ICMS, segundo as principais atividades econômicas da BHRT em 2000.	148
Figura 5.47	Percentuais de arrecadação de ICMS, segundo municípios da BHRT em 2000	149
Figura 5.48	Arrecadação de ICMS das atividades de indústria, serviços e comércio, no município de Corumbá, durante o período de 1997 a 2001	150
Figura 5.49	Principais meios de transporte utilizados na BHRT em 1996.	151
Figura 5.50	Estradas da BHRT	152
Figura 5.51	Tipos de esgotamento sanitário (%) domiciliar na BHRT, em 2000.	155
Figura 5.52	Cobertura domiciliar (%) de esgotamento sanitário pela rede geral de esgoto na BHRT em 2000.	156
Figura 5.53	Cobertura (%) domiciliar de coleta de lixo na BHRT em 2000.	157
Figura 5.54	Destino (%) final do lixo doméstico não coletado na BHRT, em 2000	158
Figura 5.55	Percentuais da população total nos municípios da BHRT, em 2000.	158
Figura 5.56	Densidade demográfica nos municípios da BHRT em 2000.	159
Figura 5.57	Estrutura da população da BHRT em faixas etárias, no ano de 2000.	160
Figura 5.58	Localização das unidades de conservação na BHRT	171
Figura 5.59	Estrutura do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	174
Figura 5.60	Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola	179
Figura 5.61	Aptidão agrícola das terras da bacia hidrográfica do rio Taquari	182
Figura 5.62	Transgressão quanto a aptidão agrícola das terras no planalto da BHRT	184
Figura 5.63	Potencial de erosão hídrica laminar na BAT	189
Figura 5.64	Estimativa de perda de solo anual média na BAT em 1994	190
Figura 5.65	Desmatamentos	193
Figura 5.66	Erosão laminar e em sulcos em área de pastagem	194
Figura 5.67	Erosão em voçoroca em áreas de pastagem e cerrado	194
Figura 5.68	Erosão em voçoroca em áreas de cerrado	195

Figura 5.69	Erosão em voçoroca em áreas de pastagem	195
Figura 5.70	Áreas de pastagem no entorno do vilarejo Pontinha do Coxo impactadas por erosão com extensas voçorocas	196
Figura 5.71	Assoreamento de vereda de buriti no ribeirão Futuro	197
Figura 5.72	Assoreamento do rio Figueirão	198
Figura 5.73	Assoreamento do córrego Tigela	198
Figura 5.74	Assoreamentos do rio Taquari	199
Figura 5.75	Campo alagado com caapões de cerrado, árvores e acuris mortos	200
Figura 5.76	Campo totalmente inundado e ocupado por plantas aquáticas	200
Figura 5.77	Inundação na planície em vegetação herbácea e presença de canais anastomosados	201
Figura 5.78	Inundação na planície sobre campos com caapões de cerrado e acuri e presença de árvores mortas	201
Figura 5.79	Estrada da serra Preta com erosão no cerrado	202
Figura 5.80	Estrada MS-436 com erosão, próximo ao vilarejo Pontinha do Coxo	203
Figura 5.81	Estrada Figueirão-Alcinópolis com escada de contenção de erosão	203
Figura 5.82	Ferrovia Ferro-Norte em brejo de gramíneas na nascente do rio Taquari	204
Figura 5.83	Matriz de interação da implantação de pastagem exótica na BHRT	215
Figura 5.84	Rede de interação da implantação de pastagem na BHRT e o processo erosivo	223

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Evolução da avaliação ambiental	11
Tabela 3.2	Pontos chaves que diferenciam os processos de EIA e AAE	16
Tabela 3.3	Vantagens e desvantagens das aplicações dos principais tipos de métodos de avaliação de impacto ambiental	24
Tabela 3.4	Aplicabilidade de métodos de AIA segundo etapas do processo de análise de impacto	27
Tabela 3.5	Classes de erodibilidade dos tipos de solos	31
Tabela 3.6	Tipo de cobertura vegetal e grau de proteção que oferecem ao solo	32
Tabela 4.1	Programas especiais para o desenvolvimento do Centro-Oeste	42
Tabela 5.1	Cartas topográficas e imagens digitais de satélite da BHRT	48
Tabela 5.2	Variáveis usadas na avaliação da aptidão agrícola e suas variações	54
Tabela 5.3	Principais tipos de informação utilizados na caracterização socioeconômica da BHRT	55
Tabela 5.4	Municípios que compõem a BHRT, com área (km ²) municipal e participação absoluta e relativa dos municípios na sua composição	62
Tabela 5.5	Unidades geológicas mapeadas na bacia hidrográfica do rio Taquari	64
Tabela 5.6	Unidades morfoestruturais e morfoesculturais mapeadas e quantificadas na BHRT	69
Tabela 5.7	Matriz dos índices de dissecação do relevo aplicados à bacia do alto rio Taquari	70
Tabela 5.8	Descrição das formas de relevo mapeadas na BHRT	70
Tabela 5.9	Classes geomorfológicas mapeadas na bacia hidrográfica do rio Taquari	74
Tabela 5.10	Classes e unidades de solo mapeadas e quantificadas na BHRT	82
Tabela 5.11	Produção de sedimentos de alguns rios da bacia do alto rio Paraguai	97
Tabela 5.12	Localização das estações de coleta dos parâmetros da qualidade das águas.	98
Tabela 5.13	Cobertura vegetal mapeada e quantificada na bacia hidrográfica do rio Taquari em 1994.	107

Tabela 5.14	Exemplos de ambientes associados às espécies da fauna características da BHRT.	120
Tabela 5.15	Espécies da fauna ameaçadas de extinção na BHRT, em 2003	123
Tabela 5.16	Uso da terra mapeado e quantificado na BHRT em 1994	127
Tabela 5.17	Uso da terra quantificado no planalto em 2000	129
Tabela 5.18	Intervalos de taxas de lotação espacializados na BHRT em 1996	133
Tabela 5.19	Produção (t) das principais culturas agrícolas em 1996, agregada à área da BHRT.	135
Tabela 5.20	Área colhida (ha) das principais culturas agrícolas em 1996, agregada à área da BHRT.	136
Tabela 5.21	Taxas de expansão da produção agrícola e área colhida no período 1996/2000, considerando os municípios que compõem a BHRT.	137
Tabela 5.22	Estimativas de área colhida e produção em 2000 na BHRT para as principais culturas	137
Tabela 5.23	Percentuais de área e de estabelecimentos dos municípios da BHRT que utilizam pelo menos uma prática de conservação de solo	141
Tabela 5.24	Estratificação dos estabelecimentos agropecuários da BHRT por tamanho de área.	144
Tabela 5.25	Índices de GINI em 1996 para os municípios da BHRT	145
Tabela 5.26	Arrecadação de ICMS (R\$ 1.000,00) por atividade econômica, agregada à área municipal em 2.000	149
Tabela 5.27	Tipos de domicílio consumidores de energia e percentual de consumo na BHRT	153
Tabela 5.28	Índice de Desenvolvimento Humano municipal e regional (BHRT) no ano de 2000.	164
Tabela 5.29	IDH-M para alguns Estados brasileiros, em 1991 e 2000	165
Tabela 5.30	Importância hierárquica das espécies normativas existentes no Brasil	176
Tabela 5.31	Grupos e classes de aptidão agrícola das terras na BHRT	180
Tabela 5.32	Quantificação dos grupos e classes de aptidão agrícola mapeadas na BHRT	180
Tabela 5.33	Pastagem implantada em áreas de diferente aptidão agrícola no planalto	183
Tabela 5.34	Valores médios do fator topográfico (LS) e da perda potencial de solo em diferentes recortes: bacia, municípios e classes de solos	186
Tabela 5.35	Classificação do grau de erosão hídrica laminar na bacia do rio Taquari no planalto	187
Tabela 5.36	Área com ocorrência de perda de solos, associada aos graus de erosão hídrica laminar na bacia do rio Taquari, no planalto	187

Tabela 5.37	Indicadores ambientais relacionados aos impactos causados pela pecuária na BHRT	206
Tabela 5.38	Lista de controle para ações e impactos da implantação de pastagem na BHRT	213

SUMÁRIO

Resumo	vii
Abstract	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xv
1 Introdução	1
2 Objetivo	4
3 Revisão Bibliográfica	5
3.1 As áreas úmidas e a avaliação de impacto ambiental	5
3.2 A avaliação de impacto ambiental e a Política Nacional de Meio Ambiente	13
3.3 Métodos de avaliação de impacto ambiental	19
3.4 Processos de erosão e transporte de sedimento	29
3.5 Processos de assoreamento e inundação	33
3.6 Indicadores para avaliação de impacto ambiental	35
4 Material e Métodos	37
4.1 O estudo de caso e a seleção da atividade para avaliação de impacto ambiental na bacia do rio Taquari	39
4.2 Histórico da ocupação do Mato Grosso do Sul	40
5 Estudo de Caso	46
5.1 Localização da área de estudo	46
5.2 Material e métodos do estudo de caso	49

5.2.1 Caracterização ambiental	49
5.2.1.1 Base cartográfica e municipal	49
5.2.1.2 Dados temáticos dos meios físico e biológico	50
5.2.1.3 Recursos hídricos	52
5.2.1.4 Climatologia	52
5.2.1.5 Fauna	53
5.2.1.6 Aptidão agrícola das terras	53
5.2.1.7 Erosão potencial hídrica laminar e perda de solo	54
5.2.1.8 Aspectos socioeconômicos	55
5.2.1.9 Situação do Sistema de Gestão Ambiental	57
5.2.2 Elaboração do banco de dados georreferenciados	57
5.2.3 Estudos de impacto ambiental na bacia hidrográfica do rio Taquari	58
5.2.4 Seleção de indicadores ambientais	58
5.2.5 Aplicação de métodos para avaliação de impacto ambiental na bacia hidrográfica do rio Taquari	59
5.3 Resultados e discussão	59
5.3.1 Caracterização ambiental	59
5.3.1.1 Base cartográfica municipal da BHRT	60
5.3.1.2 Geologia da BHRT	63
5.3.1.3 Geomorfologia da BHRT	69
5.3.1.4 Solos da BHRT	82
5.3.1.5 Recursos hídricos da BHRT	89
5.3.1.6 Clima da BHRT	102
5.3.1.7 Vegetação da BHRT	106
5.3.1.8 Fauna da BHRT	120
5.3.1.9 Uso e ocupação na BHRT	126
5.3.1.9.1 Uso da Terra	127
5.3.1.9.1.1 Pecuária	130
5.3.1.9.1.2 Agricultura	135
5.3.1.9.1.3 Uso de agrotóxicos	139
5.3.1.9.1.4 Práticas de conservação do solo	140
5.3.1.9.2 Estrutura fundiária	142
5.3.1.9.3 Indústria	147

5.3.1.9.4 Arrecadação de ICMS	148
5.3.1.9.5 Infra-estrutura	150
5.3.1.9.6 Características da população	158
5.3.1.9.7 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	160
5.3.1.10 Gestão ambiental	165
5.3.2 Análise dos impactos ambientais na BHRT decorrentes da pecuária	178
5.3.2.1 Potencialidade e fragilidade ambiental da BHRT	178
5.3.2.2 Identificação dos impactos ambientais da BHRT	191
5.3.2.3 Indicadores ambientais relacionados aos impactos causados pela atividade da pecuária	204
5.3.2.4 Estudos de Impacto Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari	210
5.3.2.5 Aplicação dos métodos de EIA	212
5.3.2.6 Avaliação da efetividade dos EIAs na identificação dos impactos ambientais e no alcance da sustentabilidade na BHRT	224
6 Conclusões e Recomendações	228
7 Referências Bibliográficas	231
ANEXO A	245
ANEXO B	273
ANEXO C	289

1 Introdução

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). Nesta região predomina a Formação Pantanal, constituída por sedimentos quaternários aluviais em altitudes, quase sempre de 80 a 150 m. É uma planície de acumulação flúvio-lacustre, onde o padrão, a duração e a profundidade da inundação variam, dependendo da localização das chuvas, da forma da drenagem e da planície de inundação. O solo é arenoso e predominam o Podzol Hidromórfico, os Planossolos e as Areias Quartzozas Hidromórficas. De acordo com a classificação de Köppen, o clima pode ser classificado como Clima Tropical de Savana (AW). Constata-se uma grande variedade de flora e fauna. A vegetação dominante é a Savana (Cerrado) que forma um mosaico altamente fragmentado com formações que variam de cerradão a campo e floresta que pode ser encontrada em algumas áreas com pouca inundação. Já foram identificadas mais de 3.400 espécies de plantas na Bacia do Alto Paraguai (BAP), sendo que 1.700 somente na planície (PLANO, 1997a). São conhecidas 263 espécies de peixes (BRITSKI et al., 1999) e uma grande variedade de aves, mamíferos e répteis, torna este ecossistema ímpar no mundo.

A importância da conservação e do uso sustentável das áreas úmidas vem sendo pauta de pesquisas e tratados intergovernamentais. 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, 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), por construções civis (barragens, diques, estradas), por efluentes domésticos, por

mineração (mercúrio, erosão e assoreamento) e por indústrias (poluição química e térmica).

O rio Taquari é um dos formadores da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai, onde está inserido o Pantanal. A bacia hidrográfica do rio Taquari foi quantificada em 79.472 km², sendo que 51.429,6 km² desta ocorrem no Pantanal, representando uma área expressiva na contribuição dos processos que hoje interferem nesta imensa planície de áreas úmidas. Alguns dos processos naturais e antrópicos que tem 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 (EMBRAPA, 1993; PLANO, 1997a).

Dado que a base da economia do Pantanal é a pecuária extensiva de corte, desenvolvida em campos de pastagens naturais, o aumento da inundação em áreas do baixo curso do rio Taquari tem transformado a pecuária desta região numa atividade com baixa rentabilidade, à medida que extensas áreas de campo passaram a ser inundadas vários meses durante o ano, desde 1974 (GALDINO et al, 2002).

Migrações inter-regionais, incentivadas a partir de doações de terras pela Coroa Portuguesa por volta de 1740, estabeleceram fazendas nas áreas de campo nativo, introduzindo o gado no MS. Posteriormente, grandes programas criados pelo governo federal voltaram a priorizar a ocupação e o desenvolvimento do Centro-Oeste do País, a partir de incentivos para a agropecuária. No entanto, a expansão do complexo agrícola e industrial em áreas do planalto que circundam o Pantanal ocorreu em regiões nem sempre adequadas. Além disto, não houve preocupação com a manutenção da qualidade ambiental no momento em que não foram consideradas as viabilidades ambiental e socioeconômica da região para a implantação dos 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, em função da aceleração dos processos de erosão no planalto e assoreamento e inundação na planície.

Diante deste cenário, não é aceitável que as reivindicações para solucionar os problemas de perda de terras e de queda da rentabilidade da pecuária na bacia hidrográfica do rio Taquari não encontrem respostas conclusivas. Tentativas têm sido

feitas em nível local, onde pecuaristas pressionam a comunidade científica e o Governo do Estado para o fechamento de “arrombados” ou bocas no rio Taquari, com sua respectiva dragagem, alegando que este é um processo realizado há mais de 50 anos na região, quando não havia legislação ambiental pertinente.

No entanto, enquanto não houver maior conhecimento sobre os processos de causa-efeito relacionados a esta área impactada por inundação, dificilmente será possível alcançar um consenso em relação às medidas mitigadoras que, efetivamente, venham a minimizar este impacto.

A expansão da pecuária na região foi resultado de políticas e programas de desenvolvimento que não consideraram a viabilidade ambiental da atividade, a dimensão da bacia que tem aproximadamente 80.000km² e transcende limites municipais e estaduais e a bacia é composta por áreas úmidas que ocupam 2/3 de toda a sua extensão, nas quais se refletem as consequências das alterações ambientais ocasionadas no planalto desta bacia.

Sendo assim, nenhuma medida para avaliar ou remediar os impactos ambientais observados nas áreas úmidas desta região do Pantanal pode ser analisada isoladamente do seu entorno. Há necessidade de se investigar metodologias apropriadas para avaliação de impacto ambiental, que abordem impactos diretos, indiretos e cumulativos nos meios ambiental e socioeconômico, sem deixar de lado as políticas, planos e programas que vêm sendo implementados na região. Somente a partir de uma visão integrada dos processos que ocorrem na região é que se tornará possível o estabelecimento de diretrizes para um desenvolvimento sustentável.

O presente trabalho procurou avaliar os impactos ambientais na planície de inundação do baixo curso do rio Taquari decorrentes da ocupação antrópica da bacia hidrográfica do rio Taquari em sua totalidade.

Para o desenvolvimento do presente trabalho foi realizado o levantamento e a organização das informações ambientais, socioeconômicas e jurídicas disponíveis, estruturadas em um banco de dados com o objetivo de subsidiar tomadas de decisão na bacia hidrográfica do rio Taquari. As etapas de caracterização da área, análise dos impactos e propostas de ações mitigadoras, previstas num Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foram aqui contempladas. O conceito da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) segundo Sadler (1996) foi introduzido buscando a efetividade das análises dos processos e problemas existentes na área de estudo.

2 Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo geral:

Identificar os impactos ambientais na planície de inundação do baixo curso do Taquari decorrentes da ocupação antrópica da bacia hidrográfica do rio Taquari.

E tem como objetivos específicos:

Analisar os impactos ambientais da pecuária na medida em que se configura como principal atividade econômica da bacia.

Analisar os processos erosivos e de assoreamento no quadro atual do regime de inundações.

3 Revisão Bibliográfica

3.1 As áreas úmidas e a avaliação de impacto ambiental

O reconhecimento da importância e da fragilidade de ambientes alagáveis viabilizam cada vez mais propostas para estudo e gestão ambiental dessas áreas, por meio do desenvolvimento de técnicas direcionadas.

Áreas úmidas ou alagadas são ambientes altamente diversos que ocupam zonas de transição entre ambientes, mais altos, bem drenados e ambientes que permanecem sempre alagados. A delimitação dessas áreas úmidas é bastante difícil devido aos limites serem sempre difusos, aos níveis da água variarem de estação para estação e ao uso da terra pelos homens alterar a vegetação, os solos e o regime das águas (OWEN et al., 1998).

Segundo o U.S. Army Corps. Engineers (COE) e a Environmental Protection Agency (EPA) (OWEN et al., 1998, p.241):

“áreas úmidas são áreas inundadas ou saturadas por águas de superfície ou subterrâneas, com frequência e duração suficiente para suportar, e sob estas condições normais dar suporte à prevalência da vegetação tipicamente adaptada à vida em condições de solo saturado”.

A definição dessas áreas sempre inclui três componentes principais: São distintos pela presença de água, sempre têm solos únicos que os diferem dos planaltos adjacentes e suportam vegetação adaptada a essas condições úmidas (VYMAZAL, 1995).

A hidrologia dessas áreas cria condições únicas que as diferenciam de outros ambientes terrestres e de águas profundas. Os sistemas hidrológicos variam muito em termos de frequência de inundação, duração do ciclo hidrológico e profundidade da água. Padrões muito diferentes de inundação ocorrem nas principais planícies de inundação do mundo. O padrão e o tempo preciso da inundação depende das estações,

da localização das chuvas, da forma da drenagem e da forma da planície de inundação. Entretanto, é a regularidade do padrão de inundação que é responsável por manter a estrutura e o funcionamento do ambiente. Sem esta regularidade, a produtividade dos peixes, os ciclos de crescimento da vegetação e o sucesso das migrações animais são seriamente afetados (DUGAN, 1993). O lençol d'água pode ser encontrado perto ou na superfície, ou águas rasas cobrem a superfície da terra, pelo menos, temporariamente (HAMMER, 1989).

Em termos de escala geológica, as áreas alagáveis mantêm, por curtos períodos de tempo, suas feições físicas. Mudanças naturais no fluxo e direção de um rio, subsidência ou erosão causam rápida degradação nos pantanais. As áreas úmidas são, também, sensíveis às mudanças climáticas, tais como alterações na precipitação ou na taxa de evaporação (DUGAN, 1993).

As áreas úmidas se desenvolvem dentro de um processo de sucessão natural conhecido por sucessão autogênica. A ocupação inicial de plantas numa área alagada provoca uma mudança no ambiente que, por sua vez, ocasiona uma nova mudança das plantas que o ocupam e assim sucessivamente. Assim, os pantanais vão se transformando aos poucos em ambientes secos. A sucessão pode ser acelerada por atividades humanas tais como drenagem, desvio de rio e dragagem (DUGAN, 1993).

A dinâmica interna nas áreas úmidas é bastante expressiva. Eventos de seca e inundação e alterações na profundidade e no fluxo da água favorecem algumas espécies e inibem outras. Períodos cíclicos de seca recirculam nutrientes que ficam indisponibilizados em inundações constantes e condições anaeróbias (HAMMER, 1989).

A produtividade das áreas úmidas é grande. Estas áreas armazenam e reciclam nutrientes continuamente, os quais são levados a elas, por escoamento superficial, de terras mais altas. Esses nutrientes dão suporte à macro e micro vegetação abundante, a qual converte matéria inorgânica em orgânica, produzindo uma importante fonte de alimento animal (HAMMER, 1989).

Quanto às funções das áreas úmidas, elas podem ser agrupadas em processos hidrológicos, melhoria da qualidade da água e habitat para a vida selvagem, que são: retenção de nutrientes, exportação de nutrientes, remoção de nutrientes, recarga subterrânea, descarga subterrânea, controle de inundação e regulação do fluxo, retenção de sedimento, controle de erosão, controle de salinidade, tratamento de água, estabilidade de clima, ciclo de vida de algumas espécies animais, estabilidade do ecossistema e estabilidade de outros ecossistemas. Nos trabalhos de Owen et al. (1998),

Roggeri (1995), Erickson (1994) e Niering (1992) podem ser encontradas descrições detalhadas destas funções.

Existem aproximadamente 5.691.000 km² ocupados por áreas úmidas no mundo (ASELMANN e CRUTZEN, 1989). A classificação dessas áreas é cheia de controvérsias e problemas devido à grande variedade de tipos de áreas úmidas, ao caráter altamente dinâmico e parcialmente devido às dificuldades de se definir os limites dessas áreas com precisão. No entanto, a definição dessas áreas (úmidas ou alagáveis) sempre inclui três componentes principais, ou seja, são distintas pela presença de água, sempre têm solos únicos que as diferem dos planaltos adjacentes e suportam vegetação adaptada a essas condições úmidas (VYMAZAL, 1995).

Em ambientes tropicais são encontradas principalmente áreas úmidas associadas às planícies de inundação de rios e lagos. No Brasil, extensas áreas alagáveis são encontradas nas bacias dos rios Amazonas e Paraguai. O Pantanal, localizado na alta bacia hidrográfica do rio Paraguai, é uma planície sedimentar contínua, geologicamente jovem (Quaternário), que sofre inundação variável inter e intra-anual, por meio de chuva ou transbordamento fluvial, possuindo no Brasil, 138.183 km² dos 361.666 km² da sua bacia de drenagem (SILVA e ABDON, 1998). Devido às suas dimensões, o Pantanal é considerado a maior planície contínua de alagamento de águas interiores.

A convenção sobre Áreas Úmidas, assinada em Ramsar, Irã, em 1971, é um tratado intergovernamental para a conservação e o uso racional das áreas úmidas, através de ações regionais, nacionais e cooperação internacional, visando atingir o desenvolvimento sustentável no mundo (FRAZIER, 2002).

O Brasil ratificou a convenção em 24 de setembro de 1993 e é considerado o quarto país do mundo em superfície na lista Ramsar, possuindo sete zonas úmidas consideradas sítios de importância internacional. Um desses sítios é o Parque Nacional do Pantanal, que foi criado em 1981, mas somente designado em 1993 como área de preservação. Está localizado no Estado de Mato Grosso, possui uma área de 138.000 ha e constitui a terceira maior reserva ambiental do mundo, contemplando um dos mais ricos ecossistemas com florestas estacionais periodicamente alagadas (MMA, 2003a). No entanto, as áreas úmidas preservadas no Brasil mediante a criação de unidades de conservação não representam significativamente o Pantanal em sua extensão e diversidade.

A obrigação em promover a conservação e o uso racional e sustentável das áreas úmidas, e agir quando uma mudança ambiental é "provável", envolve a antecipação, e

requer meios de prever esses efeitos. Diferentes tipos de avaliação ambiental são feitos em todo o mundo, mas muitas vezes ainda ineficientes no que se refere aos princípios do desenvolvimento sustentável. Sadler (1996) define alguns termos-chaves relacionados à avaliação ambiental que são: Avaliação Ambiental (AA), Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). A Avaliação Ambiental é um processo sistemático de avaliar e de documentar a informação de sistemas e recursos naturais de acordo com seus potenciais, capacidades e funções, de modo a facilitar o planejamento do desenvolvimento sustentável e as tomadas de decisão em geral, além de antecipar e controlar os efeitos adversos e as consequências dos empreendimentos propostos. O EIA é um processo de identificar, de prever, de avaliar, e de mitigar os efeitos biofísicos, sociais e outros relevantes de projetos propostos e de atividades físicas, antes das decisões principais e dos compromissos que estão sendo feitos. A AAE é um processo sistemático para avaliar as consequências ambientais de políticas, planos ou programas a fim de assegurar que elas sejam integralmente consideradas e adequadamente abordadas, no estágio inicial e apropriado do processo de tomada de decisão, juntamente com as considerações econômicas e sociais (SADLER, 1996).

Pritchard (1997), analisando a aplicação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) para a conservação de áreas úmidas, concluiu que ela é geralmente inconsistente e deficiente na sua aplicação. Alguns dos princípios acordados na “International Conference of Wetlands and Development”, ocorrida na Malaysia em 1995, especificam que a AIA não deve restringir-se aos projetos individuais, mas deve dirigir-se aos efeitos cumulativos de diversos projetos, e também a planos, a programas e a políticas estratégicas. O autor cita também que a AIA não deve dirigir-se meramente ao local do empreendimento proposto, ou à área úmida definida, mas também às influências externas, considerando as interações entre os componentes do sistema ao nível de bacia hidrográfica.

Pritchard (1997) considera que o zoneamento e o planejamento ambiental sejam instrumentos fundamentais no fornecimento de informações básicas sobre localização das áreas úmidas e na abrangência espacial que a avaliação ambiental requerida deva ter e possibilitar articulações nas decisões sobre o tipo de AIA a ser realizado.

As organizações U.S. Environmental Protection Agency, Wetlands International e Ramsar Convention on Wetlands, dentre outras, apóiam e desenvolvem programas, visando a conservação e o uso sustentável dos recursos de áreas úmidas. A preocupação

em relacionar, cada vez mais, os processos de AIA aos pressupostos do desenvolvimento sustentável vem reforçando a necessidade de implementação de novos instrumentos legais para suprir as lacunas que apenas o EIA, realizado em função de empreendimentos, não preenche.

O EIA é um mecanismo insuficiente para conservar e melhorar a qualidade ambiental na dimensão da demanda da sociedade (WARNER, 1996). O processo de AIA tem se concentrado nos impactos potenciais diretos e indiretos ao ambiente; no entanto, as questões relacionadas à avaliação dos efeitos cumulativos em áreas úmidas são muito importantes.

A importância concedida à definição dos limites espaciais, às considerações temporais dos ciclos de vida e ao reconhecimento de todos os projetos existentes na área de estudo, é bem recente (COOPER e CANTER, 1997).

A política ambiental do Canadá e dos Estados Unidos exige que as avaliações de impacto contemplem seus efeitos cumulativos potenciais, considerando as múltiplas perturbações do ambiente, as causas complexas, os processos de interação, as fronteiras espaciais permeáveis e amplas e os horizontes temporais extensos e intervalos de tempo, atributos estes que caracterizam os efeitos ou alterações ambientais cumulativas (SPALLING, 1996).

Segundo Devuyt (2003), após 30 anos de experiência com avaliação de impacto, torna-se cada vez mais evidente que ações como políticas, planos e programas, que também provocam impactos ambientais adversos ao ambiente, necessitem de uma avaliação ambiental dentro de uma abrangência mais ampla, o que deve ser realizado através de uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE).

Bagri e Vorhies (1999) consideram que a designação de áreas para sítios Ramsar no mundo pode estar influenciando na exigência de EIAs e estudos mais detalhados sobre impactos potenciais de projetos em seu entorno.

No entanto, a qualidade e a eficiência destes estudos vai depender das políticas e da legislação existente em cada país, de modo que assegure resultados favoráveis ambientalmente (PRITCHARD, 1997).

Donnelly et al.* (1998 apud Bagri e Vorhies, 1999, p.2), citam que diversos países (Alemanha, Colômbia, Espanha, França, Nepal, Peru, Tailândia, Reino Unido e

* DONNELLY, A.; DADAL-CLAYTON, B.; HUGES, R. (1998). A Directory of Impact Assessment Guidelines: IIED. Russell Press, Nottingham apud BAGRI, A.; VORHIES, F. (1999) *La Convención Ramsar y la evaluación de impacto*. Ramsar COP7 Doc. 19.1.p.2.

Zimbabwe) e órgãos (Banco Mundial, CESAP, JICA, NORAD e a OMS) têm desenvolvido critérios para avaliar os impactos dos projetos em recursos hídricos, os quais, indiretamente, abordam as áreas úmidas.

Segundo Bagri e Vorhies (1999), os critérios adotados para EIA na Indonésia, Bélgica, Itália, Suíça e Costa Rica, além de ter uma perspectiva de ecossistema, possuem uma abordagem mais ampla para avaliação de impactos em áreas cujas atividades possam trazer consequências que alcancem as áreas úmidas.

A África do Sul, através da IUCN – ROSA (International Union for Conservation of Nature - Regional Office for Southern África), está revendo processos de EIA para iniciativas de desenvolvimento de dimensões regionais no sentido de considerar limites trans-fronteiriços e impactos potenciais cumulativos (IUCN – ROSA, 2002).

Um estudo sobre a efetividade da avaliação ambiental no âmbito mundial conduzido pela CEAA (Canadian Environmental Assessment Agency), com a colaboração da IAIA (International Association for Impact Assessment), concluiu que há necessidade de aperfeiçoamento dos procedimentos técnicos e administrativos do processo de AIA, bem como a melhoria da integração destes instrumentos aos processos de tomada de decisão, além da integração da avaliação e equacionamento dos impactos cumulativos globais, daqueles que ultrapassam as fronteiras administrativas (SADLER, 1996).

Estudos detalhados sobre práticas, tendências e efetividade da avaliação ambiental podem também ser consultados nos documentos: UNEP EIA Training Resource Manual – Environmental Impact Assessment Training Resource Manual, Primeira Edição (BISSET, 1996) e UNEP EIA Training Resource Manual, Segunda Edição (UNEP, 2002).

A evolução da avaliação ambiental no mundo pode ser observada na tabela 3.1, com exemplos de inovação nos processos, caracterizando as razões para a incorporação da avaliação ambiental, o registro da inovação no processo metodológico, a expansão do conceito de avaliação, o desenvolvimento de abordagens mais integradas e as suas aplicações no contexto do desenvolvimento sustentável (SADLER, 1996).

Tabela 3.1 - Evolução da avaliação ambiental

Época	Exemplos de Inovação nos Processos de Avaliação Ambiental
Antes de 1970	Revisão de projeto com base na técnica (engenharia) e na análise econômica. Consideração limitada das consequências ambientais.
Início e meio da década de 70	Introdução da Avaliação Ambiental pelo NEPA em 1970. Princípios básicos, diretrizes, procedimentos, incluindo participação pública. Exigência de AA instituída. Desenvolvimento de metodologias padrões para análise de impacto (matrizes, listagens de controle, redes de interação). Muitos países adotam a abordagem baseada no NEPA (Canadá, Austrália, Nova Zelândia). Questionamentos públicos ajudam a dar forma ao desenvolvimento do processo.
Final da década de 70 e início da década de 80.	Mais orientações formalizadas (Council on Environmental Quality - CEQ regulamentações). Uso da Avaliação Ambiental por países em desenvolvimento (Brasil, Filipinas, China, Indonésia). Avaliação de Impactos Sociais e Análises de Risco incluídas no processo. Maior ênfase em modelos ecológicos e em métodos de previsão e avaliação. Estudos de Impacto ambiental para programas preparados nos Estados Unidos. Investigação ambiental em diversos países abrangem aspectos da revisão da política. Provisão de informações para a participação pública. Relacionamento da avaliação ambiental com processos de planejamento de uso de terra.
Meio até o fim da década de 80	A Diretiva 85/337/CEE (EU) estabelece princípios básicos para EIA e exigências processuais para todos os Estados membros. Esforços crescentes para focalizar efeitos cumulativos. Desenvolvimento de mecanismos de continuação (monitoramento, auditoria, controle de impacto). Aplicação de abordagem ao nível de ecossistema (áreas úmidas). O Banco Mundial e outras agências internacionais estabelecem exigências para avaliação ambiental. Aumenta o número de países em desenvolvimento aplicando avaliação ambiental (Ásia).

Tabela 3.1 - Evolução da avaliação ambiental

Época	Exemplos de Inovação nos Processos de Avaliação Ambiental
Década de 90	<p>Exigência para considerar efeitos trans-fronteiriços de acordo com a Convenção de Espoo, Finlândia (1991).</p> <p>EIA identificado para implementar mecanismos nas Convenções das Nações Unidas para mudanças climáticas e para a diversidade biológica.</p> <p>Estabelecimento de Sistemas de AAE por um número maior de países.</p> <p>Mediação incorporada nas exigências da AA (ainda limitada).</p> <p>Os princípios da sustentabilidade e os assuntos globais recebem maior atenção (alguma orientação de avaliação ambiental mas ainda limitada).</p> <p>Aumento do uso de SIG e de outras tecnologias de informação.</p> <p>Aplicação da AA às atividades de desenvolvimento internacionais mais difundidas.</p> <p>Aumento da incorporação da AA, incluindo alternativas de investimento e decisões de empréstimo, avaliação do local do empreendimento e da propriedade, visando estabelecer responsabilidades.</p> <p>Crescimento rápido em treinamento de AA, nos grupos de trabalho, e nas atividades de cooperação.</p> <p>Implementação de instrumentos legais de AA em muitos países em desenvolvimento.</p>

Fonte: SADLER (1996).

Várias organizações e instituições apóiam e desenvolvem estudos sobre o aprimoramento e a adequação dos processos de avaliação ambiental para políticas, planos, programas e projetos, a maioria deles contemplando áreas úmidas. São exemplos de órgãos governamentais: Environment Australia, Environment Canada, Canadian Environmental Assessment Agency (CEAA), Environmental Protection Agency (EPA); as organizações internacionais: Wetlands International, National Strategies for Sustainable Development (NSSD), European Union, International Association for Impact Assessment (IAIA), International Union for Conservation of Nature (IUCN), Earth Council, Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), International Institute for Environment and Development (IIED); os programas de desenvolvimento: United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), United Nations Development Programme (UNDP), United Nations Environment Program (UNEP); o tratado internacional Ramsar Convention on Wetlands; o centro de pesquisa EIA Centre e os órgãos financiadores de projetos para o desenvolvimento sustentável: World Bank, Global Environment Facility (GEF) e o Asian Development Bank.

3.2 A avaliação de impacto ambiental e a Política Nacional de Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei 6.938/81, tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (art. 225, parágrafo 1º, IV Constituição Federal c.c. art. 9º, III da Lei 6.938/81). A AIA é um procedimento jurídico-administrativo que tem por objetivo a identificação, previsão e interpretação dos impactos ambientais que um projeto ou atividade produzirá no caso de ser executado, assim como a prevenção, correção e valoração dos mesmos, tudo isso com a finalidade de ser aceito, modificado ou rejeitado por parte das administrações públicas competentes (FDEZ.-VÍTORA, 1997).

Desta maneira, a AIA é capaz de assegurar, desde o início do processo, um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles considerados (MOREIRA, 1990). Além disso, os procedimentos devem garantir a adoção das medidas de proteção do meio ambiente, determinadas no caso de decisão sobre a implantação do projeto.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, considerando a necessidade de se estabelecer definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece, através da Resolução CONAMA 001/86, que: o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente dependerá de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA.

A ligação da AIA ao procedimento de licenciamento ambiental compromete a eficácia da avaliação no Brasil pois faz com que ela atue somente como um instrumento de licenciamento e não como um importante instrumento para a análise de viabilidade ambiental de empreendimento. Segundo Sánchez (1993), a análise do EIA/RIMA

deveria abordar essencialmente sobre a qualidade e a adequação, enquanto subsídio para uma tomada de decisão pública sobre a aprovação ou não do projeto.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é um instrumento de caráter técnico-científico que subsidia uma das etapas do processo de Avaliação de Impacto Ambiental (ANDREOLI e FERNANDES, 1996) e, segundo a Resolução CONAMA 001/86, deve obedecer às seguintes diretrizes:

I. Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;

II. Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;

III. Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV. Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.

Três funções do meio são determinantes numa análise de impacto ambiental: fonte de recursos naturais, suporte das atividades e receptor de efluentes e resíduos. Não seria sustentável o desenvolvimento que utilizasse os recursos naturais acima de suas taxas de renovação, distribísse as atividades no território sem considerar sua aptidão e emitisse poluentes no ar, no solo e na água acima da sua capacidade de assimilação (OREA, 1994).

Fdez.-Vítora (1997) sintetiza as fases que um estudo de impacto ambiental deve contemplar conforme descritas a seguir.

1-Definição do entorno do projeto e posterior descrição e estudo do mesmo. É a fase da busca de informação e diagnóstico.

2-Previsão dos efeitos que o projeto gerará sobre o meio. Nesta fase se desenvolve uma primeira aproximação ao estudo de ações e efeitos, sem entrar em detalhes.

3-Identificação das ações do projeto potencialmente impactantes.

4-Identificação dos fatores do meio potencialmente impactados.

5-Identificação de relações causa-efeito entre ações do projeto e fatores do meio.

Elaboração da matriz de importância e valoração qualitativa do impacto.

6-Previsão da magnitude do impacto sobre cada fator.

7-Valoração quantitativa do impacto ambiental, incluindo transformação de medidas de impactos em unidades não-mensuráveis para valores mensuráveis de qualidade ambiental e a soma ponderada deles para obter o impacto total.

8-Definição das medidas corretoras (ou de mitigação). São medidas de precaução, medidas compensatórias e medidas para o programa de monitoramento ambiental.

A análise de um impacto ambiental tem sido definida como o processo de reconhecimento de causas e efeitos, sendo a causa, qualquer ação do projeto que tenha efeito sobre o meio ambiente, e os efeitos, são os impactos ambientais desta ação (SHOPLEY e FUGGLE, 1984). O art. 1º da Resolução CONAMA 001/86, considera que impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada, direta ou indiretamente, por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas.

A caracterização de ações que causam impacto no meio deve atender aos requisitos de: ter significância (capacidade de gerar alterações), ser independente (para evitar duplicidade), estar relacionada ao projeto e, na medida do possível, ser quantificada (FDEZ.-VÍTORA, 1997). Segundo a Resolução CONAMA 001/86, as análises dos impactos ambientais de um projeto e suas alternativas devem ser realizadas através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos, de médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição do ônus e benefícios sociais.

No entanto, o EIA no Brasil, como único instrumento implementado para AIA na Política Nacional de Meio Ambiente (Lei no 6938/81), não garante a sustentabilidade ambiental, além da adequação local de projetos e empreendimentos. Bitar et al. (1996) citam que a maioria dos EIAs elaborados aqui no Brasil não aborda explicitamente a dinâmica do meio físico a ser alterada pelo empreendimento proposto através de processos como erosão, escorregamentos, assoreamento e inundações, os quais podem ser potencializados em ambientes tropicais úmidos. O autor sugere que o meio físico, nos EIAs, sejam representados por cartas de suscetibilidade a processos, cartas de risco ou cartas geotécnicas e que, antes da previsão e avaliação dos impactos sejam realizadas etapas para identificar os processos atuantes na área, analisar os processos mais significativos e, definir indicadores destes processos.

Outra deficiência observada nos EIAs se refere à ausência de avaliação de impacto ambiental de ações governamentais relacionadas ao desenvolvimento econômico, isto é, na proposição de Políticas, Planos e Programas (PPP), etapa esta que deveria ocorrer antes da avaliação ambiental para estabelecimento de empreendimentos. De acordo com Egler (2001), três tipos de ação podem ser submetidos a um processo de AAE: As setoriais (transporte, energia, etc.), as relacionadas ao uso do território que cobrem todas as atividades a serem implementadas em uma determinada área e, as políticas ou ações que não necessariamente se implementam por meio de projetos, mas que podem ter impactos ambientais significativos, tais como política de incentivo ou de crédito. Na tabela 3.2 podem ser observados alguns pontos chaves que diferenciam o EIA da AAE.

Tabela 3.2 - Pontos chaves que diferenciam os processos de EIA e AAE

EIA	AAE
É uma reação a uma proposta de empreendimento	É anterior à ação e dá informação às propostas de empreendimentos
Avalia o efeito do empreendimento proposto no ambiente	Avalia o efeito do ambiente sobre as necessidades e oportunidades de desenvolvimento
Aborda um projeto específico	Aborda áreas, regiões ou setores de desenvolvimento
Tem um começo e um fim bem definidos	É um processo contínuo, objetivando fornecer informações no tempo adequado
Avalia impactos e benefícios diretos	Avalia impactos cumulativos e identifica relações e questões para o desenvolvimento sustentável
Focaliza a mitigação dos impactos	Focaliza a manutenção de um determinado nível de qualidade ambiental
Tem perspectiva limitada e alto nível de detalhamento	Tem ampla perspectiva e um baixo nível de detalhamento para subsidiar uma visão e esquema conceitual de trabalho global
Focaliza os impactos específicos do projeto	Cria um esquema conceitual de trabalho no qual impactos e benefícios possam ser medidos

Fonte: CSIR (1996)

Segundo Oliveira (no prelo), a avaliação ambiental estratégica (AAE) não é feita no Brasil e, apesar de estar expressa na CONAMA 001/86, não teve os desdobramentos necessários para sua implementação. Na necessidade de se estabelecer um amplo compromisso político, social, e ambiental, algumas barreiras podem surgir e dificultar a implementação do processo de avaliação ambiental estratégica. Segundo Partidário (1996) e Sadler (1996), algumas destas barreiras mais comumente encontradas são:

- A falta de conhecimento e experiência para identificar quais fatores ambientais a considerar, quais impactos ambientais potenciais e como alcançar uma política para tomada de decisões integradas;
- As dificuldades Institucionais e Organizacionais de coordenação efetiva inter e intra departamentos do governo, assim como a disposição e o compromisso político insuficiente para implementar a AAE;
- A falta de recursos financeiros para a obtenção de informações e especialização;
- A falta de guias ou mecanismos para assegurar todas as ações;
- A dificuldade em manter as propostas políticas claras e uma boa definição de quando e como a AAE deve ser aplicada e;
- O envolvimento público que é limitado.

No entanto, a relevância em se implementar o processo de AAE, principalmente aqui no Brasil, se verifica em três aspectos levantados por Egler (2001):

- 1 - O Brasil ainda dispõe de imensas áreas a serem ocupadas;
- 2 - Muitos esforços já foram feitos tanto em nível federal como estadual, para pôr em prática o Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), que tem como um dos objetivos o desenvolvimento de um processo de avaliação do uso do território, considerando a integração dos domínios social, econômico e ambiental.
- 3 - Estudos internacionais têm apontado que a prática do planejamento, onde o ambiente é pensado a partir de uma forma mais ampla (global, regional, local e setorial), é fundamental para a questão ambiental e mais especificamente, para a viabilização do desenvolvimento sustentável.

Partidário (2000) mostra a hierarquia dos instrumentos para a avaliação ambiental relacionados aos níveis de tomada de decisão, o que pode ser observado na figura 3.1.

Figura 3.1 - Avaliação ambiental e níveis dos instrumentos para tomadas de decisão.

Fonte: PARTIDÁRIO (2000).

Oliveira (no prelo), reforçando a importância do ZEE, cita que o zoneamento ambiental, sendo um processo de determinação das vulnerabilidades e aptidões, além de proporcionar ao poder público informações ambientais, traz a possibilidade de ser um subsídio de suporte à decisão na concretização de bases sustentáveis, dos planos diretores e seus instrumentos jurídicos no uso e ocupação do solo, auxiliando na implementação da AAE.

A ausência de AAE como instrumento legal para avaliação ambiental sobrecarrega o EIA que, muitas vezes, para alcançar os objetivos da avaliação de iniciativas propostas em nível regional, tem seus estudos feitos por partes para conseguir abranger toda a região a ser considerada. Neste caso podem ser incluídos os EIAs de vias de transporte, como as construções de hidrovias, ferrovias e rodovias e, os EIAs de atividades como pecuária, agricultura, para compor cenários para bacias hidrográficas ou para regiões interestaduais e, que sempre são ligados aos programas de desenvolvimento regional. Este procedimento parcial, forçando a análise ambiental ao nível de empreendimento, não traz a avaliação integrada necessária à compreensão de toda a extensão e dimensão dos impactos; portanto, não considera a sustentabilidade ambiental, o que só pode ser realizado ao nível de avaliação regional. Um exemplo da inadequação de EIA em avaliação de projeto regional é o caso da Hidrovia Paraná-Paraguai.

O projeto Hidrovia Paraná-Paraguai foi aprovado pelo CIH (Comitê Intergovernamental da Hidrovia), órgão multilateral integrado por representantes do

governo da Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai, com o objetivo de tornar o rio sistema fluvial Paraguai-Paraná navegável o ano inteiro para transporte de cargas produzidas na região. Revisões nos projetos, elaborados pela Internave Engenharia e pelo Escritório das Nações Unidas para Serviços e Projetos (UNOPS), foram solicitadas pela WWF e pela “Wetlands for Americas”.

Huszar et al. (1999), Scudder e Clemens (1997), Rattner (1997), Salati e Klabin (1997) e Galinkin et al. (1994) publicaram documentos sobre a revisão e análise do estudo de viabilidade econômica e revisão e análise do estudo de impacto ambiental e concluíram sobre a inviabilidade do Projeto da Hidrovia. Segundo estes autores o projeto de construção da Hidrovia Paraná-Paraguai entra em choque com a tendência política mundial no sentido de diminuir a ação direta do estado em setores produtivos e mesmo em infra-estrutura econômica.

O assunto da hidrovia é polêmico. É de conhecimento mundial que a política de grandes subsídios dados a agricultura pelos Estados Unidos e pela União Européia tem inviabilizado a entrada de países em desenvolvimento na competição por mercados exteriores. Além disso, os interesses internacionais nos assuntos econômicos internos do Brasil não compartilham com uma preocupação ambiental real.

No entanto, as análises dos impactos no projeto da hidrovia foram deficientes na medida em que desconsideraram os impactos indiretos, cumulativos e de longo prazo induzidos pelo projeto e dos impactos cumulativos trazidos por outros projetos da região. Scuder e Clemens (1997) enfatizam que, em função da escala do projeto, ideal seria examinar a proposta da Hidrovia não apenas como um componente de uma estratégia de desenvolvimento de um recurso hidrológico de grande porte, mas como um componente de uma estratégia de desenvolvimento em especial.

3.3 Métodos de avaliação de impacto ambiental

Os métodos de análise de impacto ambiental tiveram origem na Lei “National Environmental Protection Act” (EUA), que começou a vigorar em 1970. Os métodos de AIA foram se diversificando de acordo com os projetos propostos e com a diversidade de ambientes sujeitos a impactos. Na medida em que profissionais buscavam a compreensão das relações de causa e efeito das ações dos projetos e seus impactos, levando em conta a dinâmica dos sistemas ambientais, os métodos evoluíram na tentativa

de alcançar a integração dos fatores ambientais e a abordagem holística do meio ambiente (MOREIRA, 1999).

Os métodos de análise de impacto são instrumentos de apoio à realização de estudos de impacto ambiental. Podem ser aplicados para: ordenar (p.ex., listas de controle); agregar (p.ex., matrizes, diagramas); quantificar (p.ex., modelos de simulação, análise multicritérios); representar graficamente (p.ex., overlays, matrizes, diagramas) informações geradas nos estudos (IBAMA, 1995).

Os métodos *Ad hoc* se baseiam na criação de um grupo de especialistas de diversas disciplinas que discutem, com base na experiência profissional de cada um, os impactos ambientais prováveis que o projeto causará ao meio ambiente, e assim, definir decisões a serem tomadas quanto ao projeto analisado. A legislação vigente no Brasil não permite a utilização dos métodos *Ad hoc* como metodologia de AIA (MOREIRA, 1999), apesar dele ser citado em referências especializadas no assunto.

As **listagens de controle** - "*checklists*" - permitem identificar as principais conseqüências de uma ação e hierarquizar as avaliações de possíveis impactos (TOMMASI 1994). Os impactos potenciais são listados e cada impacto identificado é associado a uma lista de parâmetros ambientais (também chamados de características, variáveis, atributos, ou componentes), sendo que dados do parâmetro são mensurados para refletir o grau de impacto (SHOPLEY e FUGGLE, 1984).

Os métodos de listagem de controle variam desde uma lista de fatores ambientais até aos sistemas mais elaborados que incluem a ponderação de importâncias para cada fator ambiental e a aplicação de escalas para assinalar as interações mais relevantes entre impacto e fator (CANTER, 1998; FDEZ.-VÍTORA, 1997).

As listagens de controle são muito utilizadas no diagnóstico ambiental da área de influência do projeto e na comparação das alternativas (MOREIRA, 1999). Elas são simples de aplicar e são menos exigentes quanto a dados e informações; no entanto, não permitem projeções e previsões ou a identificação de impactos de segunda ordem (BRAGA et al. 2002). Existem quatro classes de métodos de listagem de controle, relacionados ao nível de avaliação do impacto: simples, descritivo, escalar e peso-escalar (SHOPLEY e FUGGLE, 1984).

Os métodos de listagem de controle simples enumeram os fatores ambientais e, algumas vezes, seus indicadores, isto é, parâmetros que fornecem as medidas para o cálculo (quantitativo ou qualitativo) da magnitude dos impactos (MOREIRA, 1999). Algumas listas associam os fatores ambientais as ações de desenvolvimento do projeto,

outras associam os fatores ambientais a parâmetros ou características ambientais relevantes para a análise (CANTER, 1998; MOREIRA, 1999). As listagens de controle também podem ser elaboradas em forma de questionários, de modo a auxiliar no planejamento do estudo de impacto ambiental. No entanto, estas listas não fornecem informações sobre dados específicos necessários nem os métodos para prever e avaliar os impactos (CANTER, 1998). Nesses métodos, nenhuma tentativa de avaliação quantitativa ou qualitativa dos impactos é feita (SHOPLEY e FUGGLE, 1984).

Os métodos de listagem de controle descritiva são listas de parâmetros ambientais relacionados a fontes de informações, com orientações sobre como realizar as estimativas, previsão e análise dos impactos (CANTER, 1998; TOMMASI, 1994).

Os métodos de listagem de controle escalar associam fatores e impactos ambientais a uma escala de valores (SANTOS, no prelo). Elas permitem ordenar impactos em termos de magnitude ou severidade. Em alguns casos, podem ser agregadas pontuações. Isto é possível quando os impactos são pontuados dentro de uma escala de intervalo ou de proporção (MOREIRA, 1999; CANTER, 1998). É difícil encontrar um critério de escala de intervalo ou proporção quando se avaliam impactos diversos, principalmente quando estão associados a parâmetros físicos (por ex. visão cênica). Estes métodos tendem a confiar na atribuição subjetiva de valores numéricos. A agregação pela soma aritmética de pontuações de impacto fornece um peso igual a cada impacto. Assim sendo, dois impactos igualmente severos podem não ter a mesma importância para a manutenção do meio ambiente. Esta disparidade não é considerada neste método (SHOPLEY e FUGGLE, 1984).

Os métodos de listagem de controle peso-escalar associam fatores e impactos ambientais a escalas de valores, além do grau de importância dos impactos (MOREIRA, 1999). Eles permitem uma avaliação sistemática dos impactos ambientais de um projeto mediante o emprego de indicadores homogêneos (FDEZ.-VÍTORA, 1997) e, com este procedimento, pode-se conseguir um planejamento a médio e longo prazos de projetos com o mínimo impacto ambiental possível. O método de Batelle-Columbus, que é um sistema de avaliação ambiental desenvolvido pelo Instituto Battelle Columbus (EUA), é um exemplo muito conhecido de listagem de controle peso-escalar. Pesos são atribuídos a 78 parâmetros ambientais, por uma equipe multidisciplinar, usando o método fracionário. Um valor numérico normalizado é derivado de cada parâmetro pelo uso de uma função que transforma a medida dos parâmetros em unidades de impacto ambiental. A avaliação de impacto normalizado é obtida pela multiplicação do peso,

relacionado à importância, pela pontuação do impacto. O índice resultante permite comparação entre projetos alternativos (SHOPLEY e FUGGLE, 1984). Segundo TOMMASI (1994), o método de Batelle-Columbus foi elaborado para avaliar projetos que utilizam recursos hídricos e permite previsões de magnitude, mas não permite avaliar interações entre impactos, nem os aspectos temporais.

As **matrizes interativas** ou de causa-efeito são métodos qualitativos e preliminares para valorar as diversas alternativas de um mesmo projeto (FDEZ.-VÍTORA, 1997). Consiste em um quadro de dupla entrada, matriz, no qual duas listas distintas são organizadas ao longo dos eixos perpendiculares. Nas linhas são listados os fatores ambientais e nas colunas, as ações do projeto. A matriz resume e exibe as interações entre uma lista de ações de projeto e as características ambientais. Cada célula de interseção representa a relação de causa e efeito geradora do impacto. Uma das limitações deste método é que a exibição bi-dimensional de interações entre duas listas de parâmetros só pode identificar interações de primeira ordem (SHOPLEY e FUGGLE, 1984).

TOMMASI (1994) cita como limitação do método, que um impacto pode ser considerado duas vezes, já que este método não estabelece o princípio da exclusão e não relaciona os fatores segundo seus efeitos finais. Além disso, não estabelece um sistema para centralizar a atenção nos aspectos mais críticos do impacto e não distingue efeitos a curto e médio prazos. O autor também considera subjetivo o método, pois, a avaliação fica a critério de quem usa a matriz.

A *matriz de Leopold* é um exemplo de matriz simples e muito utilizada. Nela, os 88 fatores ambientais se dispõem em linhas e, as 100 ações, que serão as causas dos possíveis impactos, se dispõem em colunas. A interação entre dois componentes de eixos opostos é marcada na célula comum a ambos. As listas são relacionadas na base de causa e efeito. Quando uma ação tem efeito em uma das características ambientais, na célula apropriada da matriz, são marcadas a magnitude e a significância do impacto potencial (SHOPLEY e FUGGLE, 1984).

Segundo Tommasi (1994), a Matriz de Leopold é um método barato, muito informativo e que permite comparações fáceis; contudo, não considera as interações entre impactos nem os impactos indiretos. Descrições detalhadas de variações da matriz de Leopold (matrizes descritiva, simbolizada, caracterizada e numérica) podem ser encontradas em Shopley e Fuggle (1984).

Shopley e Fuggle (1984) consideram que a comparação de muitas alternativas de projeto é difícil nas matrizes, a menos que pontuações de peso-escalar de impacto sejam usadas. Os mesmos autores também citam ser impossível a reprodução independente do método devido à dependência deste em avaliações muito subjetivas e que as matrizes não consideram de forma adequada os impactos secundários.

As **redes de interação** são gráficos ou diagramas representando cadeias de impactos gerados pelas ações do projeto. Representam ações e efeitos e sua interação. As redes de interação identificam os impactos indiretos ou de ordem inferior, relacionando o conjunto de ações que contribuem direta ou indiretamente para a magnitude de um impacto (BRAGA et al., 2002). Segundo os mesmos autores, a identificação da cadeia causa-condição-efeito possibilita encontrar maneiras mais apropriadas de minimizar impactos adversos mas têm uma limitação que é a de abranger somente os impactos negativos. Uma grande vantagem das análises de rede é que elas cruzam as linhas das disciplinas, podendo relacionar, numa mesma cadeia de impactos, efeitos sobre solo, água, fauna, economia, etc. (ERICKSON, 1994).

A **superposição de cartas** é um método que trata da confecção de cartas temáticas relativas aos fatores ambientais potencialmente afetados pelas alternativas. Segundo Braga et al. (2002), as informações resultantes da superposição são sintetizadas segundo conceitos de fragilidade (dando origem às cartas de restrição) ou de potencial de uso (na forma de cartas de aptidão). Este método permite avaliar simultaneamente diversos aspectos ambientais (TOMMASI, 1994) e é muito recomendado na elaboração de diagnósticos ambientais. Uma alternativa aos mapas transparentes são os mapas computadorizados, que possibilitam maior flexibilidade e rapidez na análise de cenários alternativos, através da superposição e integração dos fatores ambientais (IBAMA, 1995).

Os **modelos de simulação** são reproduções de sistemas reais na forma de modelos, que procuram reproduzir a estrutura e/ou características mais significativas destes sistemas (IBAMA, 1995). Os modelos tentam representar situações quantificáveis reais, envolvendo quatro elementos: variáveis, parâmetros, relações estruturais e algoritmo (SANTOS, no prelo). Tommasi (1994) cita que os modelos são teoricamente os melhores métodos de avaliação de impacto ambiental, devido à sua capacidade preditiva, com a possibilidade de utilização de uma grande quantidade de dados e possibilita também identificar necessidades adicionais de pesquisa e estudar as relações entre fatores físicos, biológicos e socioeconômicos.

Uma análise sintética e comparativa dos principais tipos de métodos de avaliação de impacto ambiental é apresentada na tabela 3.3, considerando as vantagens e desvantagens de sua aplicação.

Tabela 3.3 - Vantagens e desvantagens das aplicações dos principais tipos de métodos de avaliação de impacto ambiental

Método	Aplicação	Vantagens	Desvantagens
<i>Ad hoc</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de objetivos, análise e avaliação preliminar. • Avaliação em tempo curto e quando há carência de dados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidez. • Baixo custo. • Gera documento descritivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não promovem análise sistemática dos impactos. • Resultados com alto grau de subjetividade. • Fundamento técnico-científico deficiente. • Conclusões direcionadas. • Não é aceito pela legislação vigente como método de AIA.
Listagens de Controle <i>Simples</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico ambiental da área de influência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Simplicidade. • Rapidez. • Baixo custo. • Ajudam a lembrar de todos os fatores ambientais que podem ser afetados, evitando omissões de impactos ambientais relevantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não identificam impactos diretos ou indiretos. • Não consideram características temporais dos impactos, nem espaciais (dinâmica). • Não analisam as interações dos fatores ou dos impactos ambientais. • Não consideram a dinâmica dos sistemas ambientais. • Quase nunca indicam a magnitude dos impactos substituindo-a por símbolos. • Resultados subjetivos.
<i>Descritivas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico ambiental da área de influência. • Análise dos impactos. 		
<i>Escalares</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico ambiental. • Comparação de alternativas. 		
<i>Escalares Ponderadas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico ambiental. • Comparação de alternativas. • Valoração dos impactos. 		

Tabela 3.3 - Vantagens e desvantagens das aplicações dos principais tipos de métodos de avaliação de impacto ambiental

Método	Aplicação	Vantagens	Desvantagens
Matriz de Interação	<ul style="list-style-type: none"> •Diagnóstico ambiental. •Identificação dos impactos ambientais diretos. •Comparação de alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> •Boa disposição visual do conjunto de impactos diretos. •Simplicidade de elaboração. •Baixo custo. 	<ul style="list-style-type: none"> •Não identificam impactos indiretos. •Não consideram características espaciais dos impactos. •Subjetividade na atribuição da magnitude associada a valores simbólicos. • Não analisam interações de fatores. •Não consideram a dinâmica dos sistemas ambientais.
Redes de Interação	<ul style="list-style-type: none"> •Diagnóstico ambiental. •Identificação dos impactos diretos e indiretos. •Prognóstico ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> •Simplicidade de elaboração. •Baixo custo. •Boa visualização de ações e efeitos. •Abordagem integrada na análise dos impactos e suas interações. •Facilidade de troca de informações entre disciplinas. 	<ul style="list-style-type: none"> •Não destacam importância relativa dos impactos. •Não quantifica os impactos. •Tem limitação visual. •Não consideram aspectos temporais e espaciais dos impactos (dinâmica). •Não prevêm cálculo de magnitude.
Superposição de Cartas	<ul style="list-style-type: none"> •Diagnósticos ambientais. •Projetos com escolha de alternativas de <u>melhor localização</u>. 	<ul style="list-style-type: none"> •Boa disposição visual. •Exige sínteses. •Dados mapeáveis. •Possibilidade de montagem de cenários. 	<ul style="list-style-type: none"> •Não admite fatores ambientais não-mapeáveis. •Difícil integração dos fatores socioeconômicos.
Modelos de Simulação	<ul style="list-style-type: none"> •Diagnóstico e prognóstico da qualidade ambiental da área de influência. •Comparação de alternativas e cenários. •Projetos de grande porte. 	<ul style="list-style-type: none"> •Considera tempo e espaço e a interação entre fatores (dinâmica). •Promovem troca de informações e interações das disciplinas. •Tratamento organizado de grande número de variáveis. •Poder de previsão. 	<ul style="list-style-type: none"> •Simplificação da realidade. •Disponibilidade de dados numéricos. •Complexidade matemática. •Custo elevado. •Uso de computadores.

Fonte: Adaptado de MOREIRA (1999) e SANTOS (no prelo).

Uma vez identificadas as ações e os fatores do meio que, presumivelmente sofrerão impactos, se faz necessária a compreensão da significância de cada impacto. A significância ou valoração de um impacto pode ser qualitativa ou quantitativa. A valoração é dada a partir dos dois atributos principais dos impactos ambientais: magnitude e importância (TOMMASI, 1994). Ela pode ser feita a partir da elaboração de uma matriz de impacto, onde cada interação entre ações e características ambientais recebe valores de magnitude e importância. Segundo Silva (1999), a magnitude é a grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como a medida de alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos qualitativos ou quantitativos. Para o cálculo da magnitude, deve ser considerado o grau de intensidade, a periodicidade e a amplitude temporal do impacto. A importância é a ponderação da intensidade de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e em relação às características de outros impactos.

A Deliberação da CECA/RJ, N° 1078/87, diferencia tipos de impacto ambiental (TOMMASI, 1994). São eles: impacto positivo ou benéfico/negativo ou adverso, impacto direto/indireto, impacto local/regional, impacto estratégico, impacto imediato, impacto a médio e longo prazo, impacto temporário/permanente, impacto cíclico e impacto reversível.

Canter (1998) considera a seleção de metodologias para os estudos de impactos ambientais uma tarefa a parte e elaborou uma tabela que resume a aplicabilidade de alguns métodos, em relação a diferentes etapas do processo de análise do impacto, conforme pode ser observado na tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Aplicabilidade de métodos de AIA segundo etapas do processo de análise de impacto

Etapa do processo	Metodologias		Utilidade relativa
Identificação de impactos	Matrizes	Simples	Alta
		Em etapas	Média
	Diagrama de redes Listas de controle	Simples	Alta
		Descritivas	Média
Descrição do meio afetado	Matrizes	Simples	Baixa
		Em etapas	
	Diagrama de redes Listas de controle	Simples	Alta
		Descritivas	
Previsão e avaliação dos impactos	Matrizes	Simples	Média
		Em etapas	Média
	Diagrama de redes Listas de controle	Descritivas	Média
		Escalas, pontuações, hierarquias.	Alta
Seleção da ação proposta, segundo valoração de alternativas.	Matrizes	Simples	Baixa
		Em etapas	Média
	Listas de controle	Escalas, pontuações, hierarquias.	Média
		Escalas-peso, pontuações, hierarquias.	Alta
Resumo e comunicação do estudo.	Matrizes	Simples	Alta
	Listas de controle	Em etapas Simples	Baixa Média

Fonte: CANTER, 1998. p.73.

Os conceitos básicos relativos ao processo de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) podem ser encontrados nas origens do processo de AIA, razão esta pela qual os estágios, procedimentos, metodologias e arranjos institucionais não se diferenciam grandemente daqueles utilizados para o processo de AIA (EGLER, 2001). A pesquisa bibliográfica, a avaliação de especialistas, as técnicas analíticas e as ferramentas de consulta são alguns métodos utilizados para a identificação de impacto ambiental em AAE.

Segundo Sadler (1996), a pesquisa bibliográfica pode contribuir com o processo de **identificação dos impactos** na medida em que seleciona documentos sobre as relações entre as ações políticas e os impactos ambientais, sobre o estado do ambiente, sobre comparações de casos de outros domínios e jurisdições políticas e sobre análises

de ações semelhantes em outros países. A avaliação de especialistas, no que se refere a opiniões e perspectivas nos diversos temas abordados, pode ser realizada em encontros organizados, tendo como foco de discussão a solução de problemas e elaboração de alternativas e a definição de possíveis impactos. A criação de cenários para facilitar a escolha da proposta a ser implementada, a elaboração de redes de causa-efeito para ilustrar qualitativamente as relações da política na influência de planos e programas e conseqüentemente nos projetos, a listagem de controle tanto em sua forma original como modificado e o levantamento de indicadores ambientais são técnicas analíticas utilizadas no processo. Entrevistas com especialistas e representantes políticos, consultas a grupos de interesse, comunidades e setores e diálogo político são ferramentas de consulta também utilizadas.

Para a **análise dos impactos** em AAE, Sadler (1996) cita que, além da extensão dos métodos de identificação de impactos, as matrizes de ações versus parâmetros ambientais são recomendadas como ferramenta principal, incluindo seu uso para identificar conflitos entre diferentes objetivos e diferentes setores políticos. Além destes métodos, os modelos computacional podem ser utilizados para calcular impacto de opções estratégicas em relação aos indicadores ambientais, sendo que os sistemas de informação geográfica (SIGs) podem ser utilizados para planejamento ambiental e avaliação de efeitos cumulativos de vários projetos de uma mesma área além de dar suporte às análises de impactos. São também métodos para análise de impacto em AAE a análise de efetividade de custo (usado quando a ação sofre direta influência do meio), a análise de custo-benefício (na qual muitos impactos podem ser expressos em valores unificados) e as análises multivariadas (que se utilizam de operações matemáticas, combinações de pesos e critérios de pontuação).

Para a investigação do estudo de caso do presente trabalho alguns métodos mostram-se mais adequados. A superposição de cartas fornece informações temáticas espacializadas para extensas regiões, além de possibilitar, através da interação entre as cartas, informações para um zoneamento de grande escala. A matriz identifica de forma mais abrangente, as atividades que causam impactos e suas relações com os parâmetros do meio ambiente. A rede possibilita a identificação das relações de causa e efeitos nos impactos mais específicos e relevantes. Os modelos seriam adequados para prever fenômenos pontuais e de grande magnitude no entanto requerem dados ambientais quantificados os quais não existem para a região, na forma e quantidade suficiente para serem utilizados.

3.4 Processos de erosão e transporte de sedimento

A remoção da vegetação natural através do desmatamento é a primeira etapa da ocupação de um território. A vegetação natural mantém na região um processo de erosão natural, atenuando a ação das chuvas no solo. Quando esta vegetação é removida pode se instalar na região um processo de erosão. Um processo de erosão é dito acelerado quando ela é mais rápida do que os processo de formação do solo, não permitindo que este se regenere. Dentre outros danos, a erosão causa assoreamento de cursos e corpos d'água, degradação do solo prejudicando a manutenção da fertilidade do solo, alterando a profundidade do solo e causando a perda do horizonte A, o qual contém a maior parte dos nutrientes para as plantas, a maioria da matéria orgânica e a melhor estrutura para o desenvolvimento das raízes. A erosão e o assoreamento trazem também como conseqüências uma maior freqüência e intensidade de enchente e alterações ecológicas que afetam fauna e flora (SÃO PAULO, 1990). No aspecto econômico-social os danos são verificados pela perda de terras usadas para agropecuária na região inundada e pela diminuição da disponibilidade de emprego na área rural.

Segundo Guerra (1995), a erosão ocorre em duas fases: uma que constitui a remoção de partículas e outra que é o transporte desse material, efetuado pelos agentes erosivos. O processo de erosão que mais se observa em ambientes tropicais é a erosão hídrica, definida por Farias (1984), como o processo de desagregação e transporte das partículas do solo pela ação das chuvas.

Existem diferentes formas de a erosão se manifestar. A erosão laminar se caracteriza por escoamento superficial da água e se distribui pelas encostas de forma dispersa, não se concentrando em canais. A erosão em ravinas é formada quando a velocidade do fluxo de água aumenta na encosta, tornando o fluxo turbulento muitas vezes não tendo conexão com a rede de drenagem. A erosão em voçorocas pode ocorrer a partir da formação de túneis na subsuperfície com posterior colapso da superfície situada acima ou, a partir do alargamento e aprofundamento de uma ravina na medida em que esta evolui para um canal de água permanente (GUERRA, 1995). As voçorocas, que são consideradas características erosivas relativamente permanentes nas encostas, possuem paredes laterais íngrimes e, em geral, fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante os eventos chuvosos.

Farias (1984) levanta aspectos sobre a inclusão da erosão em estudos do meio físico. É importante detectar os lugares onde a erosão se encontra mais avançada,

visando definir medidas de correção e proteção ao meio, detectar as zonas mais sensíveis à erosão ao se planejar uma mudança de uso do solo e detectar os lugares onde o fenômeno erosivo é ou pode ser mais intenso com o propósito de se evitar prejuízos sobre as obras humanas. É importante, portanto, dimensionar nos estudos a erosão atual (erosão que existe num determinado lugar, no momento presente) e a erosão potencial (susceptibilidade à erosão).

Ross (1996), ao caracterizar levantamentos geomorfológicos para apoiar estudos de impacto ambiental, reforçam a inclusão dos estudos sobre erosão citando que:

“a análise de relevo deve conduzir à classificação das formas de relevo quanto à sua fragilidade potencial e emergente, procurando-se identificar problemas de erosão e assoreamento, inundações, instabilidade dos terrenos nas vertentes muito inclinadas, instabilidade dos terrenos planos”.

Estimativas de perda de solo por erosão hídrica podem ser feitas através de equações empíricas, como a equação universal de perda de solo $\{A = R.K.LS.C.P\}$ (EUPS) desenvolvida por Wischmeier e Smith ^{*}(1978 apud Cavalieri et al.,1997, p.), a qual reúne os fatores principais envolvidos no processo de erosão: erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K), topografia (LS), cobertura vegetal e manejo de cultivo (C) e práticas conservacionistas (P).

A capacidade erosiva da precipitação, um dos fatores da equação universal de perda de solo, é função de características físicas das chuvas, ou seja, intensidade, duração e distribuição de tamanho das gotas. A importância agrícola dos cerrados no centro-oeste do Brasil e a alta erodibilidade dos solos presentes nesta região têm estimulado estudos sobre índices de erosividade das chuvas para estimativas de perdas de solo por erosão hídrica, verificados em Alvarenga et al. (2003). Segundo o autor, o fator topográfico é o fator que mais influi na variação da erosão bruta, exceto pelo fator manejo do solo. A erodibilidade do solo é função da infiltração da água no solo, da desagregação pelo impacto da gota de chuva e da resistência ao transporte pelo fluxo superficial, os quais são responsáveis pela resposta do solo aos processos erosivos.

^{*} WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. (1978). Predicting rainfall erosion losses: a guide planning. Washington. D.C., USDA apud. CAVALIERI, A.; HAMADA, E.; ROCHA, J.V. (1997). Estudo de degradação do solo com uso do SIG-IDRISI. *Caderno de Informações Georreferenciadas – CIG*. Nota Técnica. v.1, n. 2.

Ross (1994) classificou alguns tipos de solo de acordo com sua erodibilidade, agrupando-os em classes, variando de muito baixa a muito forte, podendo ser observado na tabela 3.5.

Tabela 3.5 - Classes de erodibilidade dos tipos de solos

Classes de erodibilidade	Tipos de solo
muito baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo textura argilosa.
baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo textura média/argilosa.
média	Latossolo Vermelho-Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-Amarelo textura média/argilosa.
forte	Podzólico Vermelho-Amarelo textura média/arenosa e Cambissolos.
muito forte	Podzolizados com cascalhos, Litólicos e Areias Quartzosas.

Fonte: ROSS, 1994.

O tipo de cobertura vegetal, na medida em que protege o solo, diminuindo o impacto das chuvas sobre ele e interferindo no escoamento superficial, interfere no cálculo da erodibilidade do solo e, conseqüentemente, na estimativa de perda de solo. Ross (1994) classificou alguns tipos de cobertura vegetal segundo os graus de proteção que elas oferecem aos solos, variando de muito alta a muito baixa ou nula, como pode ser observado na tabela 3.6.

Uma adequada ocupação do solo deve ser feita conforme sua capacidade de uso e manejo. Além disto, o uso de práticas conservacionistas ajudam no controle de perda de solo diminuindo o processo de erosão e, para que sejam eficientes, devem ser utilizadas de forma associada.

As práticas conservacionistas de maior importância são as edáficas, as vegetativas e as mecânicas. As práticas edáficas procuram ajustar o sistema de cultivo de forma a minimizar as perdas de água e solo, as vegetativas, buscam reduzir a ação da precipitação sobre os agregados do solo, dificultando a sua desestruturação e a formação de selamento superficial e, conseqüentemente, minimizando o escoamento superficial e o transporte de sedimentos e, as mecânicas, utilizam estruturas artificiais para interceptar o escoamento superficial (UFV, 2003).

Tabela 3.6 - Tipo de cobertura vegetal e grau de proteção que oferecem ao solo

Graus de proteção	Tipos de cobertura vegetal
Muito Alta	Florestas, Matas naturais, Florestas cultivadas com biodiversidade.
Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso. Formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso, capoeira densa). Mata homogênea de Pinus densa. Pastagens cultivadas sem pisoteio de gado. Cultivo de ciclo longo como o cacau.
Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/ terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas, culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão) com cultivo em curvas de nível/ terraceamento.
Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta-do-reino, laranja) com solo exposto entre ruas e culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão) com cultivo em curvas de nível/ terraceamento.
Muito Baixa E Nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplanagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Fonte: ROSS, 1994.

O diagrama de Hjulström, observado na figura 3.2, mostra os limites entre erosão, transporte e sedimentação. Segundo este diagrama, quanto maior for a velocidade do fluxo maior será a tendência à erosão e quanto maior for a partícula, mais difícil será o transporte e maior será a tendência à sedimentação.

Figura 3.2 - Diagrama de Hjulström.
Fonte: Adaptado de CARVALHO (2003).

Segundo Filizola et al. (2003) com o incremento da pecuária a partir da década de 70 os processos erosivos lineares, em especial os de grande porte, tem aumentado de maneira considerável em áreas de recarga do Aquífero Guarani. Este aquífero está localizado na região centro-leste da América do Sul e no Brasil os estados que estão mais sujeitos aos processos erosivos lineares e que abrangem áreas de recarga do aquífero são os Estados do Mato Grosso do Sul (incluindo parte da bacia hidrográfica do rio Taquari), Mato Grosso e Goiás. Segundo os autores, a presença de sulcos, ravinas e voçorocas é observada em todo o sul, sudeste e centro-oeste do Brasil e geralmente estão associados ao uso do solo, ao substrato geológico, ao tipo de solo, às características climáticas, hidrológicas e ao relevo. Os autores chamam a atenção para a presença, na região de recarga do Aquífero Guarani na parte centro-oeste do Brasil, de solos arenosos, desenvolvidos sobre as Formações Botucatu e Pirambóia, de estabilidade baixa e que, quando usados sem os devidos cuidados, possibilitam a instalação rápida de processos erosivos.

3.5 Processos de assoreamento e inundação

O processo de assoreamento numa bacia hidrográfica encontra-se intimamente relacionado aos processos erosivos, uma vez que este processo é que fornece os materiais que darão origem ao assoreamento. Quando não há energia suficiente para transportar o material erodido, este material é depositado (GUERRA, 1995).

Os meios fluviais constituem um dos meios continentais mais importantes na formação de depósitos superficiais. A fisionomia que um rio exibe ao longo do seu perfil longitudinal é descrita como retilínea, anastomosada ou meândrica, constituindo o chamado padrão de canais. Nos canais retilíneos são observadas as formações de bancos ou de barras que se alternam de um lado a outro do canal. As barras de meandro, as barras de canais e as ilhas aluviais resultam dos processos de acresção lateral da carga do leito. A formação de barras de meandros consiste na acumulação de sedimentos relativamente grosseiros no lado interno do canal meandrante e entre estas barras são encontradas áreas mais baixas com banhados, poças ou braços rasos da corrente; já as barras laterais são encontradas em canais de baixa sinuosidade e definem um canal sinuoso dentro do canal principal (SUGUIO e BIGARELLA, 1990).

Os canais meandantes são encontrados com mais frequência nas áreas úmidas cobertas por vegetação ciliar. Formas meandantes representam um estado de estabilidade do canal de acordo com um ajuste certo entre todas as variáveis hidrológicas: declividade, largura e profundidade do canal, velocidade dos fluxos, rugosidade do leito, carga sólida e vazão (CUNHA, 1995).

Os canais anastomosados caracterizam-se por apresentar grande volume de carga de fundo que, junto com as flutuações das descargas, ocasionam sucessivas ramificações, ou múltiplos canais que se subdividem e se reencontram, separados por ilhas assimétricas e barras arenosas. As variações do fluxo fluvial, que podem levar ao estabelecimento do padrão anastomosado, refletem as condições climáticas locais, a natureza do substrato, a cobertura vegetal e o gradiente. As precipitações concentradas e os longos períodos de estiagem oferecem as melhores condições de clima local para o assentamento da drenagem anastomosada (CUNHA, 1995).

As formações de depósitos dos diques marginais e das bacias de inundação resultam do processo de acreção vertical, cujos sedimentos têm origem na carga suspensa durante as cheias, quando as águas transpõem os diques marginais. A deposição do material fino é proveniente dos transbordamentos por sobre os bancos ou dos rompimentos dos diques, sendo espalhado pela planície de inundação, originando as planícies de inundação ou de várzea (SUGUIO e BIGARELLA, 1990).

Planície de inundação é portanto a área contígua ao leito fluvial recoberta por água nos períodos de cheia e transbordamento, constituída de camadas sedimentares depositadas durante o regime atual de um rio e que recobrem litologias pré-existentes. Ao transbordar há a formação de diques naturais (depósitos que flanqueiam o canal) e depósitos de várzea, constituídos pela fração silte e argila, que se espalham pela planície de inundação (GLOSSÁRIO, 2004).

Os processos de transporte de sedimento com alteração da morfologia dos rios diferenciam na área do estudo de caso uma região onde estão presentes os canais anastomosados, dentro da planície do Pantanal. É nesta área de canais anastomosados, do baixo curso do rio Taquari, que se observam extensas áreas inundadas durante todos os meses do ano.

3.6 Indicadores para avaliação de impacto ambiental

O estado de um fenômeno ou ambiente, bem como seu funcionamento pode ser conhecido através de informações advindas de um parâmetro ou de valores derivados de parâmetros, que são conhecidos como indicadores. Parâmetro é uma propriedade do meio que pode ser medida ou observada (OECD, 1993). Um indicador quantifica e agrega dados que podem ser medidos e monitorados quando uma mudança ocorre no sistema (LEAD, 1998). Segundo Segnestam (2002) os indicadores integram conceitos ambientais aos setores públicos, as tomadas de decisão econômicas e descrevem o estado do meio ambiente.

Existem alguns modelos que orientam a organização de dados ambientais, os quais irão se diferenciar em função dos objetivos a serem alcançados. Em estudos ambientais o modelo estrutural conhecido como “Pressão-Estado-Resposta” (P-E-R), desenvolvido pela Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), é muito utilizado e se baseia no conceito da causalidade. O modelo da OECD pressupõe que as atividades humanas exercem pressão no ambiente, induzindo mudanças no estado do ambiente e a sociedade responde às alterações nas pressões ou estado por meio de políticas econômicas e ambientais e programas para prevenir, reduzir ou mitigar as pressões e as mudanças e/ou danos no estado do ambiente (OECD, 1993; LEAD, 1998).

O conjunto de dados utilizado na aplicação do modelo P-E-R para execução do diagnóstico é formado pelos dados primários, dados analisados ou derivados, indicadores (agregados ou simples) e índices. Os índices, segundo Segnestam (2002), são indicadores agregados ou ponderados que se baseiam em vários outros indicadores ou dados. Desta forma, os conjuntos de indicadores podem ser construídos, partindo-se dos dados primários e, por agregação, podem ser obtidos alguns índices, que é a informação mais sintetizada possível e comparável espacialmente e temporalmente.

O modelo P-E-R propõe organizar os dados e informações ambientais na forma de indicadores, em uma matriz ou tabela, agrupando-os em três tipos principais de indicadores: os indicadores de pressão ambiental, os indicadores de estado ambiental e os indicadores de resposta da sociedade. Segundo a OECD (1993), os indicadores de pressão ambiental representam as pressões de atividades humanas sobre o ambiente, inclusive sobre a qualidade e quantidade dos recursos naturais. Uma distinção pode ser feita entre indicadores de pressão direta (que pressionam o ambiente diretamente) e

indicadores de pressão indireta (que representam atividades humanas que conduzem a pressões ambientais). Os indicadores de estado ambiental relacionam a qualidade do ambiente à qualidade e quantidade de recursos naturais. Os indicadores de estado devem ser elaborados para atuarem como indicadores de condições ambientais e para fazer um diagnóstico da situação (ou estado) do ambiente e suas mudanças com o passar do tempo. Os indicadores de resposta da sociedade são medidas que mostram o grau com que a sociedade está respondendo às preocupações com as mudanças ambientais. As respostas da sociedade se referem às ações individuais e coletivas para mitigar, adaptar ou prevenir impactos negativos, induzidos pelo homem, no ambiente e deter ou reverter o que o dano ambiental já infligiu. As respostas da sociedade também incluem ações para a preservação e a conservação do ambiente e dos recursos naturais.

Muitas instituições internacionais têm trabalhado na seleção de indicadores de pressão, de estado e de resposta, dentre as quais se destacam o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o Banco Mundial (WB), a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), o Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (IIDS) entre outros (UN, 1999).

A identificação de indicadores no presente trabalho traz subsídios para a avaliação de impactos ambientais, na medida em que organiza dados procurando ressaltar a fragilidade e a vocação do ecossistema. A utilização do modelo P-E-R, apoiada nas diferentes temáticas envolvidas no levantamento dos recursos e processos naturais e antrópicos da região, facilita a compreensão das inter-relações na medida em que, a partir dos dados primários e secundários relaciona os impactos e suas consequências no meio ambiente.

4 Material e Métodos

O presente trabalho desenvolveu-se mediante a execução das seguintes etapas que tiveram início com uma revisão bibliográfica que contempla os assuntos pertinentes às características e processos presentes na área selecionada para o estudo de caso. Estudos conceituais são apresentados sobre áreas úmidas, principais processos físicos e impactos ambientais que ocorrem na área do estudo de caso, avaliação de impacto ambiental e os métodos mais utilizados para estudos de impactos ambientais e papel dos indicadores na avaliação ambiental.

As informações sobre as características do meio físico, meio biótico e meio socioeconômico foram selecionadas a partir do levantamento dos dados existentes (mapas, imagens de satélite, relatórios e bibliografias). Em seguida, procedeu-se à organização desses dados em forma de quadros, tabelas, mapas, figuras e gráficos, estendendo-se até o início da formação do banco de dados, o qual foi elaborado com recorte efetuado para a Bacia Hidrográfica do Rio Taquari (BHRT), área definida para o estudo de caso. Na maior parte dos temas, este foi um processo de levantamento, ordenamento e recuperação de informações numéricas e alfanuméricas, na escala original de 1:250.000, do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP (1997), gerenciado no SPRING, utilizando a estrutura de banco de dados relacional.

Os dados foram obtidos nas instituições Embrapa, INPE, IBGE, SEPLAN-MS, SEMACT-MS, Instituto da Terra (IDATERRA – MS) e verificações em campo e são especificados no decorrer do texto.

A maioria dos dados socioeconômicos compilados para o presente trabalho teve por base os Censos (Agropecuários e Demográficos) realizados pelo IBGE, sendo complementados com informações disponibilizadas pelo Instituto de Planejamento do MS e pela Secretaria de Planejamento do MT. Algumas informações foram recuperadas do PCBAP.

Foram realizadas três viagens de campo (março de 2002, setembro de 2002 e janeiro de 2003) para a complementação dos dados levantados e para o levantamento de atividades antrópicas com verificações “in loco” da ocorrência de impacto ambiental. Foram obtidas fotografias para caracterização da área e dos impactos, com tomadas de coordenadas com GPS dos pontos visitados. Todos os pontos observados foram relacionados às características de geologia, tipo de relevo, cobertura vegetal ou tipo de uso e do impacto observado quando este se fazia presente. Informações obtidas em trabalhos de campo realizados em 1997, através de outros projetos realizados na área de estudo, foram também compiladas.

Parte da infra-estrutura e a aquisição do material necessário para o desenvolvimento do trabalho foram viabilizadas a partir do financiamento de pesquisas realizadas em conjunto entre a Embrapa, INPE, USP/SC e FEC/Unicamp, formalizadas através dos projetos FUNDECT (234/00) e pela FAPESP (2001/10555-2).

Na etapa de caracterização ambiental da BHRT resumiram-se as informações obtidas dos mapeamentos e as informações de censos agropecuários e demográficos. As informações temáticas no presente documento são acompanhadas de figuras originadas dos mapas que foram elaborados para o recorte da BHRT e as informações socioeconômicas encontram-se acompanhadas de tabelas e gráficos elaborados para a região a partir de composição de setores censitários ou a partir dos municípios que compõem a bacia. Estas informações foram complementadas por dados obtidos em visitas realizadas a órgãos ambientais e por viagens de campo.

A compreensão das inter-relações entre atividades e impactos foi feita a partir da organização de matriz e rede de interação para a qual a atividade de pecuária foi selecionada como a principal causadora de danos ao meio ambiente. A caracterização dos impactos e seus indicadores foi elaborada com base nas informações organizadas para a caracterização ambiental complementadas por informações históricas de diversos temas obtidas em trabalhos pretéritos.

A Bacia Hidrográfica do Rio Taquari (BHRT) foi a área selecionada para o estudo de caso e a compilação dos dados do meio físico, biológico e socioeconômico existentes assim como as análises realizadas para se alcançar o objetivo proposto neste trabalho, foram realizadas dentro dos limites definidos por esta bacia. Um histórico da ocupação do estado de Mato Grosso do Sul também é apresentado neste documento por trazer subsídios à avaliação da origem e da dimensão dos problemas ambientais que hoje são observados na área.

4.1 O estudo de caso e a seleção da atividade para avaliação de impacto ambiental na bacia hidrográfica do rio Taquari

Na bacia hidrográfica do rio Taquari, onde a predominância da vegetação nativa era Savana (cerrado), os problemas observados são os mesmos causados originalmente pela forma de implantação dos programas de desenvolvimento na região. As atividades que mais contribuem com as alterações ambientais na região, e que trazem consequências no Pantanal, são a pecuária implantada em solos altamente erodíveis, sem uso de práticas conservacionistas adequadas e eficientes, a agricultura e as obras civis. Os problemas mais graves oriundos destas atividades e agravados por processos naturais observados nas últimas três décadas são: o aumento da atividade agro-pastoril, 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 (EMBRAPA, 1993; PLANO, 1997a).

A Bacia Hidrográfica do Rio Taquari (BHRT) é o próprio objeto de estudo e está considerado na sua totalidade por expressar todas as relações existentes (causa-efeito). Ela foi selecionada para o estudo de caso, porque além de ser a bacia no Estado do Mato Grosso do Sul que apresenta os maiores problemas de degradação ambiental é também a região que dispõe de uma base mais completa sobre dados dos meios físico, biológico e socioeconômico. Além disso, a sociedade tem feito pressão na comunidade científica e no governo do Estado para que sejam encontradas soluções para os problemas ambientais relacionados aos processos de erosão e inundação que lá ocorrem.

A bacia do Taquari abrange uma extensa área úmida, em forma de leque aluvial, localizado no Pantanal, que vem sendo atingida pelos impactos advindos das atividades realizadas no planalto. A planície do Taquari representa 37,21 % de todo o Pantanal no Brasil, tendo por referência a quantificação de 138.183 km², feita por Silva e Abdon (1998).

O planalto é a área responsável pelo fornecimento dos sedimentos que formam o leque aluvial, sendo que o modo de ocupação do planalto tem contribuído com o aumento da disponibilidade de sedimentos, originados principalmente dos processos de erosão acelerado. Os impactos derivados das atividades realizadas refletem-se nas áreas

úmidas da planície, assoreando rios e inundando grandes áreas anteriormente utilizadas para pecuária extensiva em campos naturais.

A pecuária, sendo a atividade de maior extensão e que causa maior pressão ambiental na BHRT, foi selecionada para servir de base na compreensão dos processos e impactos mais significativos da região. A seleção de uma atividade se fez necessária em função de que os métodos de EIA requerem que as análises de impacto ambiental sejam realizadas em função de uma atividade ou empreendimento a ser implantado.

Os procedimentos utilizados para o desenvolvimento das análises ambientais seguiram as diretrizes definidas na Resolução CONAMA 001/86, da Política Nacional do Meio Ambiente, no Brasil.

Os procedimentos para a organização das informações e identificação e análise dos impactos ambientais foram os utilizados em estudos de impacto ambiental, que constam na literatura especializada e que são referenciados no decorrer do trabalho.

O conceito de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) foi abordado neste trabalho, mediante sua adequação, buscando a efetividade das análises dos processos e problemas existentes na região, a despeito desta não estar implementada na legislação brasileira, mas considerando que ela vem conduzindo, em muitos países, o traçado de diretrizes para as análises ambientais em âmbito regional.

4.2 Histórico da ocupação do Mato Grosso do Sul

No início do século XV o Pantanal pertencia aos espanhóis e era ocupado, em sua maioria, por sociedades indígenas Guaranis. A descoberta de aluviões de ouro em Mato Grosso deu início a um período de conflitos entre bandeirantes e as sociedades indígenas Bororo, Paiaguás, Guató, Guaikuru, entre outras. Segundo Justiniano e Oliva (2003), algumas sociedades foram extintas e outras migraram para regiões de menor interesse econômico.

Com o declínio dos aluviões e já sem a resistência das populações indígenas, surgiram em 1727, antes do Tratado de Madri, as primeiras sesmarias para garantir a posse definitiva dessa região pelos portugueses. As sesmarias eram propriedades doadas pela coroa portuguesa a quem pudesse comprovar a posse de recursos, como mão-de-obra para a ocupação do território, e destinava-se à grande lavoura e à criação de gado (JUSTINIANO e OLIVA, 2003). Migrações inter-regionais vão fundar fazendas nas áreas de campo nativo, introduzindo o gado no MS, que não existiam na América, por

volta de 1740. Em 1750, o Tratado de Madri oficializou a incorporação de vastas possessões espanholas ao território colonial português. De acordo com Tebet (2003), as cabeças de gado aumentaram rapidamente e consolidaram uma estrutura de latifúndios.

Em 1864 o Brasil intervém pela segunda vez no Uruguai, ajudando a depor Anastácio Aguirre. Rompe dessa forma o tratado de não-intervenção do Uruguai, feito com o Paraguai, dando a este garantia de livre acesso ao mar, começando assim a Guerra do Paraguai. As principais áreas a serem invadidas pelos paraguaios foram áreas do atual MS. Ao término da Guerra do Paraguai, em 1870, restavam fazendas destruídas, áreas abandonadas, população dispersa e crise econômica (TEBET, 2003).

A evolução da economia do Estado do MS, na fase pós-Guerra, teve início com a descoberta, em 1872, dos Ervais Nativos e a exploração da Erva-Mate, juntamente a reabertura da navegação fluvial do rio Paraguai até o estuário do Prata, entre Buenos Aires e Montevideu e do Porto de Corumbá (TEBET, 2003). Nessa época, a região passou por um período de aproveitamento econômico diversificado, produzindo açúcar, erva-mate, poaia, borracha e exploração da pecuária (ALVES JR., 2003).

Foi somente a partir de 1914, com a Criação da RFN, Ferrovia (Trajeto - Bauru/Corumbá), que a pecuária entra no circuito nacional. Já a agricultura foi incentivada através de grandes projetos, tais como Marcha para o Oeste, Programa de PRODOESTE (Desenvolvimento do Centro Oeste), PRODEPAN (Programa de Desenvolvimento do Pantanal) e PRODEGRAN (Programa de Desenvolvimento da Região da Grande Dourados) (TEBET, 2003).

O primeiro programa de ocupação do centro-oeste (Marcha para o Oeste) foi realizado através da criação da Fundação Brasil Central e tinha o objetivo de mapear e criar núcleos populacionais em diversas áreas (ALVES JR., 2003). Nessa época, décadas de 50 e 60, grandes extensões de terra do Estado do Mato Grosso foram para mãos de particulares, numa tentativa do Estado para incentivar a colonização. Em 1967 foi então criada a Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO), que passou a planejar a ocupação no Estado de Mato Grosso por meio de diversos projetos de desenvolvimento (ALVES JR., 2003).

Os programas de desenvolvimento regionais e setoriais do centro-oeste, que são citados na tabela 4.1 adaptada de Arbex Júnior e Basic Olic.* (1996 apud Brandão e Lima, 2003), são diferenciados em dois grupos, segundo Andrade e Iadanza (2003), de acordo com o grau de influência que tiveram na região do Pantanal. O primeiro grupo reúne as políticas que tiveram ação direta na região em que o Pantanal está inserido, mas suas metas não continham nenhuma ação relacionada diretamente com o espaço da planície inundável, que foram o POLAMAZÔNIA, o PRODEGRAN e o POLONOROESTE. O segundo grupo reúne o POLOCENTRO e o PRODEPAN, programas que, através de suas ações, foram responsáveis por grandes alterações na dinâmica do Pantanal.

Tabela 4.1 Programas especiais para o desenvolvimento do Centro-Oeste

Nome e Sigla do Programa	Área Geográfica de Abrangência
Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO)	Mato Grosso do Sul e Goiás
Programa de Desenvolvimento da Região da Grande Dourados (PRODEGRAN)	Região de Dourados no sul de Mato Grosso do Sul
Programa de Desenvolvimento do Pantanal (PRODEPAN)	Região do Pantanal de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso
Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (POLAMAZÔNIA)	Norte de Mato Grosso e Tocantins
Programa de Desenvolvimento da Região Geoeconômica de Brasília	Região que circunda a Capital Federal
Programa de Desenvolvimento Integrado do Nordeste do Brasil (POLONOROESTE)	Oeste e Noroeste de Mato Grosso (incluindo Rondônia)
Programa de Desenvolvimento do Agronegócio (PRODEAGRO)	Mato Grosso
Programa Pantanal	Mato Grosso e Mato Grosso do Sul

Fonte: Adaptada de ARBEX Jr. e BASIC OLIC (1996, in BRANDÃO e LIMA, 2003).

O POLOCENTRO foi criado com o objetivo de ocupar as áreas de cerrado, tidas como improdutivas, para cultivo, e ficou a cargo da Empresa Brasileira de Pesquisa

* ARBEX JUNIOR, J. e BASIC OLIC, N. (1996) Rumo ao Centro-Oeste: O Brasil em Regiões – São Paulo: Moderna, Coleção Polêmica apud BRANDÃO, S.L.; LIMA, S. do C. (2003) Espaço da produção agrícola no Centro-Oeste brasileiro, uma paisagem em questão. *Caminhos da Geografia*, n. 4, v. 8, fev. p.40.

Agropecuária (Embrapa) as pesquisas para este fim (ALVES JR., 2003). Já o PRODEPAN foi criado em 1974 e foi um estímulo à iniciativa privada na região, visando a construção de estradas e a modernização da pecuária, segundo Andrade e Iadanza (2003). Nessa época foi adquirida uma área para a criação da Unidade de Pesquisa de Corumbá (UEPAE), hoje Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal e, adquirida uma área de 1.175 ha., no Pantanal da Nhecolândia (MS), também para a Embrapa, com o objetivo de se desenvolver um sub-programa voltado para o melhoramento do rebanho, a partir, principalmente, da introdução de pastagens plantadas e da assistência técnica ao criador. Uma análise das ações e dificuldades encontradas no desenvolvimento do PRODEPAN pode ser encontrada em Abreu (2003). Todos estes programas tinham o objetivo de aumentar a ocupação e integração do território brasileiro, contemplando a intensificação dos sistemas de produção, mas nenhum deles tinha qualquer tipo de preocupação com o ambiente ou com a sociedade local.

Em 1979 o governo federal efetivou a divisão do Estado de Mato Grosso com a criação do Mato Grosso do Sul, para melhor administrar e desenvolver esta extensa, diversificada e estratégica região. Entre 1990 e 1998 o Estado do MS, com forte tradição agropecuária, se desenvolve a um ritmo de 25% mais acelerado que a taxa acumulada de crescimento do Brasil, de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e também se industrializa (PORTALBRASIL, 2003).

Abreu (2003) considera que o papel das políticas públicas nas populações do Mato Grosso do Sul foi determinante nas transformações ocorridas no modo de produzir e viver a partir de 1975, quando se iniciou o processo de intervenção da SUDECO e seus programas especiais. Até 1970 a população era eminentemente rural e passa, com o processo de intervenção em pauta, a ser urbana. Essas mudanças decorreram do modelo econômico implantado na década de 50 e, intensificado a partir de 1964. Esse modelo econômico, onde prevalecem os interesses dos grandes monopólios industriais e é sustentado pela aliança do Estado nacional com o capital privado nacional e internacional, colocou a agricultura cada vez mais subordinada à indústria e, tem produzido conseqüências problemáticas que parecem comprometer a sociedade do MS, tais como o aparecimento de favelas, o êxodo rural, o aparecimento de sem-terras e o desemprego.

Brandão e Lima (2003) citam que o modelo de produção agrícola, moderno e capitalizado, relacionado aos programas, não foi capaz de se compatibilizar ao modelo

tradicional, lento e descapitalizado. Além dos impactos sociais provocados por esses modelos de produção, a apropriação das áreas de cerrado não teve o compromisso de manter áreas próprias para a preservação de hábitat e biodiversidade e alcançam as áreas úmidas das veredas e as margens dos cursos de água.

Atualmente encontra-se em desenvolvimento no Centro-Oeste, especificamente na Bacia do Alto Paraguai, o Programa de Desenvolvimento do Agronegócio (PRODEAGRO) e o Programa Pantanal.

O PRODEAGRO tem por objetivo apoiar o desenvolvimento dos setores de apicultura, aqüicultura, avicultura, floricultura, ovinocaprinocultura, sericicultura, suinocultura e ranicultura no Estado do Mato Grosso visando incrementar a produtividade, a produção e a melhoria dos padrões de qualidade dos produtos oriundos dessas atividades e o conseqüente aumento de suas vendas nos mercados internos e externos.

Envolvendo os Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o Programa Pantanal foi criado para garantir o desenvolvimento sustentável e a conservação da Bacia do Alto Rio Paraguai. A proposta envolve 40 municípios, sendo que 31 de Mato Grosso do Sul, incluindo 39 aldeias indígenas (35 do MS), atingindo 2,4 milhões de habitantes (1,1 do MS). O objetivo geral do programa é o de promover o desenvolvimento sustentável da Bacia do Alto Paraguai, através do gerenciamento e da conservação de seus recursos naturais, incentivando atividades econômicas ambientalmente compatíveis com os ecossistemas e promovendo melhores condições de vida à população da região.

O Programa, desenvolvido através da parceria entre os governos dos Estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso e o Governo Federal, conta com a contrapartida externa do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e do Japan Bank International Cooperation (JBIC). Este programa contempla os seguintes tópicos:

- Gerenciamento geral da bacia e intensivo das sub-bacias críticas para reduzir a sedimentação e a poluição agrícola e da mineração, aumentar a produção e a produtividade, conservar a biodiversidade e proporcionar melhor a qualidade de vida à população.
- Ofertar água, saneamento e drenagem nas áreas urbanas para reduzir a poluição orgânica e industrial nas sub-bacias e melhorar a qualidade de vida da população.

- Promover atividades econômicas sustentáveis e ambientalmente adequadas à Bacia, como criação tradicional do gado, ecoturismo, pesca e aquacultura, estabelecendo estratégias adequadas e proporcionando assistência técnica.
- Consolidar e estabelecer novas áreas de conservação e implantar estradas-parque e estradas-turísticas.

Uma das etapas do Programa refere-se à bacia hidrográfica do rio Taquari, onde as ações emergenciais e de pesquisa envolvem estudos, levantamentos, diagnósticos, projetos, estudos dos impactos ambientais e monitoramento das sub-bacias do Rio Taquari, sob a coordenação da SEMA de Mato Grosso do Sul. Maiores detalhes sobre o Programa Pantanal podem ser obtidos em MMA (2001).

5 Estudo de Caso

O estudo de caso está organizado em três partes: a localização da área de estudo, os materiais e métodos utilizados na compilação, geração e análise das informações para a BHRT e os resultados e discussões sobre a caracterização ambiental dos componentes do meio físico, biológico, socioeconômico e jurídico; a vocação e a fragilidade ambiental das terras na bacia (aptidão e erosividade); a aplicação dos métodos de EIA com identificação dos impactos e; a análise da efetividade do EIA considerando a abordagem da AAE.

A descrição dos materiais e métodos utilizados no estudo de caso foi organizada em cinco etapas que serão abordadas a seguir. 1-A caracterização ambiental da área de estudo subdividida por temas ambientais, 2-A elaboração do banco de dados georreferenciados, 3-A organização das informações obtidas dos Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) do Mato Grosso do Sul, 4-A seleção de indicadores ambientais que subsidiaram a caracterização dos impactos ambientais e 5-A aplicação dos métodos para estudo de impacto ambiental decorrente da atividade da pecuária na BHRT.

5.1 Localização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Taquari (BHRT), sub-bacia do alto rio Paraguai, está localizada no Centro-Oeste do Brasil entre as coordenadas 17°00'S a 20°00'S e 53°00'W a 57°30'W e pode ser observada na figura 5.1. Ocupa uma área parcial nos Estados de MT e MS, que foi quantificada em 79.471,82 km² e é distinta em duas compartimentações: planalto (28.046,17 km²) que corresponde à Bacia do Alto Taquari (BAT) e planície ou Pantanal (51.425,65 km²), correspondendo à Bacia do Baixo do Taquari (BBT).

Figura 5.1 - Localização da área de estudo: Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, MS

Na delimitação da BHRT foram utilizadas informações, principalmente curvas de nível e rede de drenagem, extraídas das cartas topográficas na escala de 1:250.000 e imagens digitais do satélite Landsat TM5 que se encontram listadas na tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Cartas topográficas e imagens digitais de satélite da BHRT

Nome da carta topográfica	Código Internacional	MIR
Morraria da Insua	SE-21-VD	417
Ilha Camargo	SE-21-XC	418
Itiquira	SE.21-XD	419
Mineiros	SE.22-VC	420
Amolar	SE.21-YB	430
Porto Rolom	SE.21-ZA	431
Coxim	SE.21-ZB	432
Parque Nacional das Emas	SE.22-YA	433
Corumbá	SE.21-YB	443
Porto Carreiro	SE.21-ZC	444
Camapuã	SE.21-ZD	445
Paraíso	SE-22-YC	446

Imagens do satélite Landsat Órbita/Ponto da Imagem	Data de Aquisição	Bandas
224/72	30/07/2000	3, 4, 5
224/73	30/07/2000	3, 4, 5
225/72	05/07/2000	3, 4, 5
225/73	05/07/2000	3, 4, 5
226/72	05/06/2001	3, 4, 5
226/73	05/06/2001	3, 4, 5
227/72	12/06/2001	3, 4, 5
227/73	12/06/2001	3, 4, 5

Em função de não existir uma bacia de inundação definida na BBT, os limites nesta região envolveram apenas as áreas inundadas pelo transbordamento do rio Taquari e as áreas que servem de caminho para o escoamento das águas de chuva e corixos intermitentes que fossem desaguar nos rios Piquiri, Itiquira e São Lourenço (ao norte), e rio Negro (ao sul). Os rios, vazantes e corixos que nascem a partir da descida das águas do planalto e deságuam diretamente nos rios Piquiri e no Rio Negro, pelo fato de não terem relação com o transbordamento do rio Taquari na planície, não foram incluídos dentro do limite da BHRT, mesmo fazendo parte da região que engloba o leque aluvial do rio Taquari. Tanto as cartas quanto as imagens foram mosaicadas e recortadas em ambiente SIG.

5.2 Material e métodos do estudo de caso

O material e os métodos abordadas neste item são específicos para a bacia hidrográfica do rio Taquari (BHRT). Serão descritas as metodologias utilizadas para:

- compilação e atualização da base cartográfica e municipal e dos dados temáticos dos meios físicos e biológicos de modo a compor o banco de dados georreferenciados da BHRT,
- levantamento de informações sobre recursos hídricos, clima e fauna,
- geração de dados espacializados de aptidão agrícola das terras e de erosão potencial hídrica e perda de solo da BHRT,
- levantamento dos dados e organização em gráficos e tabelas sobre os aspectos socioeconômicos da bacia,
- levantamento da situação do sistema de gestão ambiental no Estado do Mato Grosso do Sul e na bacia do Taquari,
- elaboração do banco de dados georreferenciados,
- avaliação dos estudos de impacto ambiental, realizados para a BHRT,
- identificação e seleção de indicadores ambientais que pudessem subsidiar o diagnóstico ambiental da área e a caracterização dos impactos e,
- aplicação dos métodos de estudo de impacto ambiental para a organização das inter-relações de causa – efeito dos impactos originados na atividade da pecuária.

5.2.1 Caracterização ambiental

5.2.1.1 Base cartográfica e municipal

A BHRT abrange parte de doze cartas topográficas na escala de 1:250.000 e de oito imagens do satélite Landsat TM5 (Tabela 5.1). As cartas foram adquiridas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército, no formato analógico, para comparação e aferição com os dados importados do banco de dados do PCBAP. As imagens foram cedidas pelo INPE, no formato digital, já ajustadas à projeção UTM.

A geração de um único Plano de Informação (PI) para cada conjunto de doze cartas, relativa a cada tema e às cartas topográficas, foi feita após se realizar as devidas articulações nas bordas, o que otimizou os recortes de áreas e ajustes que se fizeram

necessários. A cada PI passou a corresponder um mosaico, contendo toda a área de abrangência da BHRT.

As imagens foram registradas no SPRING e inseridas no banco de dados, efetuando-se também com elas um mosaico. Com base nas informações das cartas topográficas e nas ampliações e análise das imagens diretamente no monitor, efetuou-se a delimitação da BHRT, sendo quantificada em 79.471,82 km².

Com apoio dessas cartas e imagens, a base municipal proveniente do PCBAP, os mapas municipais estatísticos do IBGE e as informações de campo foram atualizadas na área da BHRT as vias de transporte na parte alta (rodovias e ferrovia) e a malha municipal. A rede hidrográfica da parte alta foi extraída das imagens e digitalizadas via tela do computador, sendo que para a parte baixa permaneceram as mesmas do PCBAP.

5.2.1.2 Dados temáticos dos meios físico e biológico

A obtenção e converção para o SPRING dos dados temáticos de geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra, na escala de 1:250.000, foi realizada partir dos dados provenientes do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PLANO, 1997b). No entanto, como foram identificados vários polígonos, sem preenchimentos, no banco de dados do PCBAP elaborado em Arc View, algumas complementações foram efetuadas.

As informações geológicas foram então extraídas basicamente de Trindade et al. (1997), do PCBAP. A complementação dos dados do PCBAP, referente ao tema geologia, foi realizada através de consultas em trabalhos de mapeamentos anteriores, como os mapas do Macrozoneamento do Mato Grosso do Sul, elaborados por MATO GROSSO DO SUL (1989) e das cópias heliográficas das bases originais na escala de 1:250.000, produzidas pelo projeto Radambrasil em 1981, obtidas do IBGE em Goiânia. A caracterização das unidades geológicas mapeadas na BHRT foi feita com base em informações litológicas e estruturais.

As informações sobre o tema geomorfologia foram extraídas de Borges et al. (1997a) do PCBAP. A complementação dos dados de geomorfologia foi realizada através de consulta em cópias heliográficas das bases de geomorfologia do PCBAP da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Na caracterização geomorfológica da BHRT, são destacados os aspectos morfológicos de morfografia (que trata da descrição das formas de relevo) e morfometria (que trata dos parâmetros relativos à dissecação e

amplitude altimétrica do relevo), o que geralmente é realizado nas imagens orbitais (feições de relevo).

As informações de pedologia da BHRT foram extraídas de Santos et al. (1997) do PCBAP, que identificou, caracterizou e mapeou os solos da bacia em função de análises físicas, químicas e mineralógicas efetuadas nas amostras de solos. Para a complementação dos dados de pedologia, foi necessário consultar arquivos digitais originais da Embrapa Pantanal em SGI/INPE e outros trabalhos de mapeamentos realizados na região, como o do Radambrasil (BRASIL, 1982, 1983) e o do Macrozoneamento Geoambiental do Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 1989).

As informações de vegetação de 1994 foram extraídas dos mapas de Pott et al. (1997) do PCBAP e do mapeamento do tema vegetação para a Bacia do Alto Taquari (BAT), do ano de 2000, de Silva (2003). Para a classificação da vegetação, Silva (2003) adotou o mesmo procedimento de Pott et al. (1997), proposto por Veloso et al. (1991) e atualizado por IBGE (1992), acrescido de novas informações, quando necessário. A utilização dos dados do mapeamento da vegetação em 2000 para a BAT justifica-se em função das rápidas alterações que esta parte da BHRT sofre em função de sua ocupação desordenada e por fornecer dados mais atuais, passíveis de serem comparados com os impactos ambientais identificados nesta região. Trabalhos de campo realizados foram complementares à obtenção das informações sobre vegetação na BHRT, quando foram feitas tomadas de fotos 35 mm (aéreas e no solo) e de coordenadas geográficas através de GPS.

O tema uso da terra de 1994, desenvolvido por Tredezini et al. (1997), foi obtido do PCBAP. Entretanto, os dados armazenados no banco de dados do PCBAP continham problemas de ajustes de linhas e identificação de polígonos. Foram então utilizados os mapas digitais de vegetação produzidos por Pott et al. (1997), cujos polígonos de desmatamento foram preenchidos com os dados de uso obtidos dos mapas impressos produzidos por Tredezini et al. (1997), obtendo-se, assim, o mapa de uso da terra para a BHRT para o ano de 1994. Foi consultado também o mapeamento de uso da terra que Silva (2003) realizou para a BAT, para o ano de 2000.

5.2.1.3 Recursos hídricos

Parte das informações desta seção foi baseada nos estudos sobre recursos hídricos desenvolvidos por Risso (1997), Risso et al. (1997), Tucci et al. (1997) e Borges et al. (1997a) do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, desenvolvidos sobre o tema Hidrossedimentologia, pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). Essas informações foram complementadas pelos estudos de Carvalho (1994), Padovani et al. (1998), Oliveira e Calheiros (1998), MATO GROSSO DO SUL (1999), Collischonn et al. (2001) e ÍNDICE (2002).

Os recursos hídricos foram caracterizados em função de algumas de suas variáveis físicas, químicas e biológicas. Dados geomorfométricos, tais como altitude (mínima, máxima e média) da BHRT, densidade da rede de drenagem, declividade média das vertentes são apresentados, bem como informações sobre vazões, descargas sólidas (sedimentos em suspensão) e concentração de sedimentos suspensos. Além da espacialização da qualidade das águas superficiais, expressa pelo índice de qualidade da água (IQA).

Um levantamento de imagens Landsat-TM 5 e 7, do período de 1984 até 2003, disponíveis para a área da BHRT, foi realizado através do banco de imagens “on line” do Departamento de Geração de Imagens (DGI), do INPE de Cachoeira Paulista. Essas imagens foram organizadas visando a observação da variação da extensão da área inundada e demonstrar assim a variabilidade entre os ciclos hidrológicos nos anos desse período.

5.2.1.4 Climatologia

Parte das informações desta seção foi obtida do tema Climatologia, desenvolvido para do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, por Campelo Jr. et al. (1997), que se basearam em mapas na escala de 1:2.500.000, envolvendo 1-isolinhas de precipitação pluviométrica (isoietas), médias mensais, anual e do trimestre mais chuvoso; 2-isolinhas, médias mensais e anuais das temperaturas (isotermas) máximas, médias e mínimas do ar; 3-isolinhas, médias mensais e anuais de evapotranspiração e 4-classificação climática segundo Thornthwaite. Esses autores utilizaram dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), com séries temporais variando entre 10 e 31 anos de

observações até o ano de 1994. Dados atuais sobre precipitação e temperatura foram obtidos de ANA (2003).

5.2.1.5 Fauna

Informações sobre a fauna para o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai foram desenvolvidos por Coutinho et al. (1997), referentes aos vertebrados terrestres e semi-aquáticos e por Catella et al. (1997), referentes à ictiofauna. Esses estudos apresentam listagens, das espécies de anfíbios, répteis, aves e mamíferos, com algumas indicações de sua distribuição geográfica na Bacia do Alto Paraguai. Informações complementares aos dados da BHRT foram obtidas em Ravazzani (2003), que apresenta uma lista de espécies características do Pantanal, no MMA (2003) que organizou uma lista de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção e no “Livro Vermelho das Espécies de Aves Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo”, do Centro de Estudos Ornitológicos do Instituto de Biociências da USP-SP, organizado por Figueiredo (2003).

As informações contidas nessas listagens foram utilizadas para organizar uma lista específica da área da BHRT, ressaltando as espécies que são raras e as que estão ameaçadas de extinção. No caso da ictiofauna, é apresentada uma listagem das espécies para área da Bacia do Alto Paraguai, sem especificar, no entanto, sua distribuição geográfica nas sub-bacias da região.

5.2.1.6 Aptidão agrícola das terras

As informações de aptidão agrícola das terras foram baseadas no Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, cujo estudo foi desenvolvido por Santos et al. (1997), com a finalidade de indicar o potencial agrícola das terras para diferentes tipos de uso e procurando atender a uma relação custo/benefício favorável, sob os pontos de vista econômico e ambiental. O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola é o mesmo utilizado amplamente pela Embrapa e consiste na separação da terra em seis grupos de aptidão e seus subgrupos, baseando-se nos níveis de manejo adotado, nas classes de aptidão e na análise das condições agrícolas das terras. A avaliação das classes de aptidão agrícola da região utilizou as variáveis da tabela 5.2., segundo as informações de Santos et al. (1997).

Tabela 5.2 - Variáveis usadas na avaliação da aptidão agrícola e suas variações

Variáveis	Variações dos parâmetros	
Níveis de manejo.	A	agricultura com baixo nível tecnológico
	B	agricultura com médio nível tecnológico
	C	agricultura com alto nível tecnológico
Classes de aptidão.	Boa	terras sem limitações significativas para produção sob um determinado nível de manejo
	Regular	terras com limitações moderadas para produção, sob um determinado nível de manejo
	Restrita	terras com limitações fortes para produção sob um determinado nível de manejo
	Inaptas	terras inadequadas para produção
Análise das condições agrícolas das terras. São consideradas as características do meio ambiente, propriedades químicas e físicas dos diferentes tipos de solos e a viabilidade de melhoramento.	Fatores limitantes	deficiência de fertilidade natural (f) deficiência de água (h) excesso de água ou deficiência de oxigênio (o) susceptibilidade à erosão (e) impedimentos à mecanização (m)
	Graus de limitação dos fatores limitantes	Nulo (N) Ligeiro (L) Moderado (M) Forte (F) Muito Forte (MF)
	Classes de viabilidade de melhoramento das limitações	1-viável com práticas simples e custo baixo 2-viável com práticas intensivas e custo médio 3-viável somente com práticas de grande vulto e custo alto 4-sem viabilidade técnica ou econômica de melhoramento.

Fonte: SANTOS et al. (1997).

A espacialização do mapa de aptidão agrícola foi efetuada de acordo com as informações contidas em Santos et al. (1997).

5.2.1.7 Erosão potencial hídrica laminar e perda de solo

Uma parte das informações desta seção foi baseada no estudo sobre produção de sedimento, elaborado para o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai por Risso et al. (1997). Outra parte foi obtida de Galdino et al. (no prelo), envolvendo as estimativas do potencial de erosão e da perda do solo na parte alta da bacia (BAT). No estudo de Galdino et al. (no prelo), os dados altimétricos foram obtidos das cartas

topográficas na escala de 1:100.000, os dados pedológicos foram obtidos do mapa de solo na escala de 1:250.000 de Santos et al. (1997) e os dados de chuva obtidos dos postos pluviométricos da região.

Os parâmetros da Equação Universal de Perda de Solo (USLE), tais como erosividade da chuva (R), a erodibilidade do solo (K) e o fator topográfico (LS) e ainda os mapas de potencial de erosão hídrica laminar e de perda de solo, gerados em função dessa equação, foram recuperados dos arquivos digitais do SIG IDRISI, fornecidos por Galdino et al.(no prelo). Os dados altimétricos (curvas de nível) digitais também foram recuperados dos arquivos em IDRISI.

A Equação Universal de Perda de Solo apresenta imprecisão quando aplicada em áreas muito grandes, em função da variação do relevo, no entanto, trata-se de um indicativo segundo Ranieri (1996).

5.2.1.8 Aspectos socioeconômicos

A tabela 5.3 sintetiza as informações utilizadas na caracterização socioeconômica, buscando entender as tendências da bacia com relação a estes aspectos.

Tabela 5.3 - Principais tipos de informação utilizados na caracterização socioeconômica da BHRT.

Fatores Ambientais	Temas
Infra-estrutura	Transporte Energia elétrica Comunicação Saneamento básico
Uso e ocupação	Estrutura fundiária. Atividades econômicas Pecuária Agricultura Comércio e Serviços Indústria
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	Saúde Educação Renda

A maioria dessas informações foi obtida dos Censos (Agropecuários e Demográficos) realizados pelo IBGE, complementada com informações disponibilizadas pelo Instituto de Planejamento do MS (IPLAN-SEPLAN) e pela

SEPLAN-MT. Desta forma, foram utilizadas as fontes de IBGE (1975, 1979a, 1979b, 1990, 1991, 1998a, 1998b, 2001a, 2001b, 2002, 2003a e 2003b), IPLAN-MS (2003), SEPLAN-MT (2003) e ATLAS (2003). Informações foram também recuperadas do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, nos estudos desenvolvidos por Garms et al. (1997a, 1997b), Marques e Gabrini (1997), Longo et al. (1997) e Rebêlo Jr. (1997).

As informações disponíveis nas fontes citadas estão agregadas por municípios, unidade espacial de referência para obtenção delas. Visando agregar com mais detalhes as informações dentro do limite da área física da BHRT, foi obtida, junto ao IBGE, uma tabulação especial com microdados dos setores censitários do censo agropecuário de 1995/96 e também a malha setorial espacializada.

Parte das informações dos temas foi analisada e apresentada de forma descritiva. Foi possível a agregação de informações, gerando dois índices que permitem avaliar e acompanhar a riqueza, o desenvolvimento e o bem-estar da população, bem como, o índice de GINI e o IDH-M.

O índice de concentração de GINI para setores e municípios em 95/96 foi elaborado pelo IBGE para medir o grau de desigualdade da distribuição da riqueza em terras. Detalhes do cálculo ou exemplos de aplicações deste tipo de índice podem ser encontrados em Hoffman (1998) e Silva et al. (2001). O Índice de GINI varia de zero (perfeita igualdade), onde a riqueza é distribuída entre todos, até um (a desigualdade máxima), onde toda a riqueza fica concentrada nas mãos de uma única pessoa.

Para medir o desenvolvimento e o bem-estar da população, obteve-se, de PROGRAMA (2003), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), adaptado do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Este último foi criado pela ONU no início da década de 90, visando medir o desenvolvimento humano mundial, tendo os países como base comparativa (PROGRAMA et al. 1998a, 2003). Entretanto, com algumas adaptações metodológicas o IDH pode ser desagregado em Estados e Municípios (PROGRAMA et al. 1998a, 1998b; PROGRAMA, 2003), originando-se assim, o IDH-M. O IPEA foi consultado para a obtenção de dados de IDH-M e Índices de Gini municipais de outros Estados do Brasil em 1991 e 2000 (ATLAS, 2003). Neste caso, o índice de Gini mede a desigualdade de renda da população.

A metodologia do IDH-M é a mesma do IDH, com o uso das três dimensões deste: longevidade (ou saúde), educação e renda, mas alguns dos indicadores usados são diferentes. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no

IDH-M são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores. O IDH-M varia de zero a um, onde os valores mais elevados indicam melhores condições de vida. Maiores detalhes sobre a metodologia do IDH-M podem ser encontrados em PROGRAMA et al. (1998a) e PROGRAMA et al.(2003).

5.2.1.9 Situação do Sistema de Gestão Ambiental

Foi efetuado levantamento sobre a situação atual do sistema de gestão ambiental da BHRT, no que se refere à estrutura organizacional (Federal, Estadual, Municipal) e instituições não-governamentais. Foi levantada, também, a legislação em vigor no âmbito Federal e Estadual, que possui instrumentos voltados ao gerenciamento dos recursos naturais solos, vegetação, fauna, água e ar.

As principais fontes de informação foram o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, por meio dos estudos desenvolvidos por Peixer et al. (1997), Paiva et al. (1997a) e Paiva et al. (1997b) e o Compêndio da Legislação Ambiental do MS, elaborado por Morelli (2001). Essas fontes foram complementadas com informações recentes obtidas no Departamento Jurídico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (MS) e no site do Ministério do Meio Ambiente no MMA (2003).

5.2.2 Elaboração do banco de dados georreferenciados

O estudo utilizou como base as informações temáticas na escala de 1:250.000, que compõem o 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 nas pesquisas foram importados para o SIG SPRING, constituindo-se no banco de dados geográficos da bacia hidrográfica do rio Taquari. Informações sobre a estrutura do SPRING podem ser obtidas em CÂMARA (1996) e na página do INPE (<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/sprweb/springweb.html>).

5.2.3 Estudos de impacto ambiental na bacia hidrográfica do rio Taquari

A SEMA-MS disponibilizou, através de várias consultas, os documentos existentes sobre sua responsabilidade relativos aos EIA-RIMAs elaborados por empreendedores interessados em implantar pastagem exótica no Estado de Mato Grosso do Sul. Foram consultados para a Bacia do rio Taquari 15 RIMAs e 2 EIAs, documentos esses que foram elaborados a partir do ano de 1993.

Desses documentos foram obtidas informações sobre tipo do empreendimento, localização do empreendimento, método utilizado para a avaliação de impacto ambiental, dados utilizados para o inventário das informações, forma de caracterização ou valoração do impacto e propostas de medidas mitigadoras. Uma tabela foi elaborada para organizar as informações sobre ações e impactos que, posteriormente, deram suporte às análises dos impactos ambientais na BHRT.

5.2.4 Seleção de indicadores ambientais

A seleção de indicadores ambientais para subsidiar as avaliações de impacto ambiental na bacia foi realizada analisando as informações dos meios físico, biológico e socioeconômico. Mediante a identificação das relações existentes entre a atividade da pecuária com os processos naturais e antrópicos da região buscou-se nas diferentes temáticas identificar a fragilidade do ambiente.

A seleção e a organização dos indicadores ambientais foram feitas segundo o modelo estrutural conhecido como “Pressão-Estado-Resposta (P-E-R)”, desenvolvido pela OECD (1993), que se baseia no conceito da causalidade. Foi organizada uma tabela agrupando-se os três tipos principais de indicadores: os indicadores de pressão ambiental, os indicadores de estado ambiental e os indicadores de resposta da sociedade.

As informações organizadas na seleção dos indicadores ambientais, nas cartas temáticas do banco de dados e nas estatísticas dos dados de socioeconomia da área de estudo serviram de subsídio para a compreensão das origens e extensão dos impactos ambientais da BHRT.

5.2.5 Aplicação de métodos para avaliação de impacto ambiental na bacia hidrográfica do rio Taquari

A avaliação dos impactos ambientais causados pela atividade da pecuária na BHRT foi realizada através da aplicação dos métodos de superposição de cartas, de matriz e de rede de interação, segundo Silva (1999), Moreira (1999), Canter (1998), Fdez.-Vitoria (1997) e Tommasi (1994). A superposição de cartas, além de ter possibilitado a geração de informações secundárias tais como aptidão agrícola e erosão hídrica laminar potencial, é o método mais adequado para a visualização da distribuição espacial das informações temáticas. Este método também subsidiou a caracterização dos impactos ambientais para a bacia na medida em que permitiu a interação entre os temas do meio físico e biológico analisados. O método da matriz foi utilizado por ser o mais eficiente em explicitar as interrelações existentes entre os fatores ambientais e as atividades de um empreendimento, facilitando a identificação dos impactos ambientais por elas causados. O método de rede foi utilizado para detalhar os impactos de “n” ordem desencadeados pela atividade da pecuária, relacionados aos processos de erosão, assoreamento e inundação.

A aplicação dos métodos se realizou em duas etapas. Na primeira etapa foi elaborada uma lista das fases e atividades que envolvem a implantação de pastagem exótica com supressão da vegetação. Em seguida, foi organizada uma tabela, relacionando as fases do projeto com as atividades que caracterizavam as pressões no meio ambiente e com as conseqüências e impactos de “n” ordem identificados. Na segunda etapa, as informações organizadas na tabela anterior foram utilizadas para a elaboração da matriz e para a elaboração da rede selecionando o principal impacto.

5.3 Resultados e discussão

5.3.1 Caracterização ambiental

Neste item são apresentadas informações primárias e secundárias sobre as características do meio físico, meio biótico e meio socioeconômico-cultural compiladas para a área da bacia hidrográfica do rio Taquari (BHRT).

5.3.1.1 Base cartográfica municipal da BHRT

A área da BHRT foi quantificada em 79.471,82 km², abrangendo parte de doze cartas topográficas na escala de 1:250.000 e de oito imagens do satélite Landsat5 TM. A Bacia hidrográfica do rio Taquari é composta por áreas parciais de 16 municípios dos Estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, sendo que a distribuição desses municípios na área de estudo pode ser observada na figura 5.2.

Na tabela 5.4 pode ser verificada a área oficial de cada município, quanto de cada município a área pertence à BHRT e quanto esta área representa em termos percentuais. Os valores percentuais da contribuição da área de cada município para compor a área total da BHRT também são mostrados na tabela 5.4.

A BHRT é composta por três municípios do Mato Grosso. Considerando que a área de contribuição do município de Alto Garças na bacia é praticamente nula, os municípios de Alto Araguaia e Alto Taquari dividem a pequena porcentagem de 4,64% para a formação da bacia. No entanto, o município de Alto Araguaia possui 57,04% de sua área total no interior da BHRT, e o município de Alto Taquari, 41,39%.

Mato Grosso do Sul possui 95,36% da área da bacia, distribuída em 13 municípios. O município de Corumbá responde por 55,08% da bacia e, junto com Aquidauana, contribuem para a composição da planície inundável da BHRT. No planalto os municípios que mais contribuem na formação da BHRT são Camapuã e Coxim com 9,03% e 7,66%, respectivamente. No entanto, Alcinópolis, Coxim, São Gabriel do Oeste e Camapuã possuem, respectivamente, 100%, 94,99%, 90,90% e 67,38% de suas áreas dentro da BHRT.

Figura 5.2 - Malha municipal da bacia hidrográfica do rio Taquari em 2003.

Tabela 5.4 - Municípios que compõem a BHRT, com área (km²) municipal e participação absoluta e relativa dos municípios na sua composição

Municípios	Área (km ²)		Área (%)	
	^a Municipal A	Municipal na BHRT B	Do município na BHRT (B/A*100)	Da BHRT no município (B/79.471,81*100)
<i>Mato Grosso</i>				
Alto Garças	3.820,90	1,45	0,04	0,00
Alto Araguaia	5.417,86	3.090,08	57,04	3,89
Alto Taquari	1.443,27	597,42	41,39	0,75
<i>Mato Grosso do Sul</i>				
Corumbá	64.964,90	43.771,03	67,38	55,08
Sonora	4.075,70	19,43	0,48	0,02
Pedro Gomes	3.651,10	1.715,23	46,98	2,16
Coxim	6.410,40	6.089,43	94,99	7,66
Costa Rica	5.723,00	1.119,53	19,56	1,41
Rio Verde de Mato Grosso	8.152,20	3.958,05	48,55	4,98
São Gabriel do Oeste	3.854,40	3.503,53	90,90	4,41
Rio Negro	1.818,10	6,61	0,36	0,01
Camapuã	10.758,40	7.178,49	66,72	9,03
Bandeirantes	3.115,50	13,84	0,44	0,02
Aquidauana	16.958,50	4.000,22	23,59	5,03
Ribas do Rio Pardo	17.308,70	24,96	0,14	0,03
Alcinópolis	^b 4.382,51	4.382,51	100,00	5,51
Total	161.855,44	79.471,81	49,10	100,00

FONTE: ^a SEPLAN-MT (2003) e IPLAN-MS (2003). ^b A área oficial de Alcinópolis é de 4.399,8 km², porém optou-se por colocar aquela calculada na pesquisa para compatibilizar com a área da BHRT.

As menores contribuições municipais para a formação da área de estudo referem-se aos municípios de Sonora, Bandeirante, Rio Negro, Ribas do Rio Pardo e Alto Garças, que juntos ocupam apenas 0,08% da região e cedem apenas 1,46% de área para compor a BHRT. No caso de Alto Garças e Ribas de Rio Pardo, essas pequenas intersecções ocorrem onde seus limites, definidos por linha seca, cortam retilineamente o divisor de água da bacia. No caso de Sonora, Bandeirante e Rio Negro, os limites com a bacia são divisores de água, sendo que a intersecção dessas áreas pode ser atribuída a diferenças de mapeamentos entre a base municipal já existente e à delimitação da bacia.

5.3.1.2 Geologia da BHRT

A geologia da BHRT é bastante diversificada. Verificam-se unidades geológicas desde a Era Pré-Cambriana Proterozóica, com idade entre 2.600 a 570 milhões de ano (MA), período superior, até as rochas do Grupo Cuiabá, representando 0,06% da área, bem como unidade geológica da Era Cenozóica, período Quaternário e época Holocênica, como a Formação Pantanal e os Aluviões Fluviais, representando 64,36% da área da BHRT. Foram identificadas e quantificadas 16 unidades geológicas, cujas informações cronoestratigráficas, litoestratigráficas e área em km², encontram-se na tabela 5.5.

As rochas da Era Mesozóica (230 a 65 MA), período Cretáceo (Grupo Bauru) e período Jurássico (Grupo São Bento) cobrem 26,29% da área da BHRT e as rochas das Eras Paleozóica e Pré-Cambriana Proterozóica cobrem, respectivamente, 6,52% e 0,09%.

Basicamente, a planície inundável da bacia, com cotas abaixo de 200 metros, vem sendo formada na Era Cenozóica, desde o final do Pleistoceno, sendo quase inteiramente ocupada pela Formação Pantanal (62,01% da BHRT ou 95,83% da bacia na planície) e por Aluviões Fluviais. No planalto, 64,32% da área é ocupada pelas Formações de Botucatu e Pirambóia+Botucatu.

A seguir encontra-se uma breve descrição das unidades geológicas mapeadas e na figura 5.3 verifica-se sua distribuição na BHRT.

Os Aluviões Fluviais (Qha) em geral são constituídos por areias, siltes, argilas e cascalhos, oriundos da desagregação química e física das rochas preexistentes, sendo depositados, na área da BHRT, nas planícies de inundação dos rios Taquari e Coxim. Normalmente apresentam espessuras de 2m, mostrando formas típicas de planície aluvial, tais como ilhas aluviais, diques marginais, meandros, lagos ou pequenas ínsuas e barras em pontal.

A Formação Pantanal (Qp) constitui-se de sedimentos arenosos, siltico-argilosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semiconsolidados e inconsolidados. Depósitos fluviais e lacustres ocorrem em áreas periodicamente inundáveis e/ou sujeitas a inundações ocasionais. Apresentam diferenciações pedológicas ocasionadas por variações do lençol freático. A característica desta Formação é a seqüência sedimentar que ocorre na Depressão do Rio Paraguai, englobando vários de seus afluentes, estando presentes na região em quase todo o leque aluvial do rio Taquari. São depósitos recentes, que formam uma planície contínua e quase sem interrupção onde a espessura dos sedimentos é extremamente variável.

Tabela 5.5 - Unidades geológicas mapeadas na bacia hidrográfica do rio Taquari

CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA			ÁREA (km ²)	%
Era	Período	Época	Complexo, Grupo ou Suíte	Subgrupo, Formação ou Unidade	Legenda		
4	Quaternário	Holoceno		Aluviões Fluviais	Qha	1.866,67	2,35
		Pleistoceno		Formação Pantanal	Qp	49.281,91	62,01
	Terciário			Formação Detríticas e Lateríticas	Qpdl	192,95	0,24
				Pleistocênicas Coberturas Detrito- Lateríticas Neogênicas	Tndl	1.980,51	2,49
3	Cretáceo		Grupo Bauru		Kb	2.298,57	2,89
	Jurássico		Grupo São Bento	Formação Serra Geral	JKsg	557,13	0,70
				Formação Botucatu	Jb	6.620,65	8,33
				Formação Pirambóia + Formação Botucatu	Trpi_Jb	11.416,51	14,37
	Triássico						
2	Permiano		Grupo Guatá	Formação Palermo	Pp	76,76	0,10
	Carbonífero		Grupo Itararé	Formação Aquidauana	Cpa	2.476,18	3,12
	Devoniano		Grupo Paraná	Formação Ponta Grossa	Dpg	861,65	1,08
				Formação Furnas	SDf	1.752,17	2,20
	Siluriano	-----	-----				
	Ordoviciano Cambriano			Granito Coxim	εOyc	15,04	0,02
1	Superior		Grupo Corumbá	Formação Bocaina	PSbo	14,57	0,02
			Grupo Jacadigo	Formação Santa Cruz	PSsc	9,09	0,01
			Grupo Cuiabá		PScb	51,46	0,06
Área total das unidades geológicas mapeadas						79.471,82	100,00

Era 1: Pré-Cambriana Proterozóica (2.600 a 570 milhões de ano (MA)); Era 2: Paleozóica (570 a 230 MA); Era 3: Mesozóica (230 a 65 MA) e Era 4: Cenozóica (65 MA a atual).

As Formações Detríticas e Lateríticas Pleistocênicas (Qpdl) são depósitos caracterizados pela presença de conglomerados, sedimentos areno-siltosos, parcial ou totalmente laterizados. Depósitos de cones de dejeção coalescentes, carapaças ferruginosas etc., ocorrentes nas áreas de pediplanos da Depressão do Rio Paraguai, envolvendo serras e inselbers da região. Atribui-se a estes depósitos Idade Quaternária antiga, sendo formados sob condições climáticas distintas da atual.

Nas Coberturas Detrito-Lateríticas Neogênicas (Tndl) o horizonte superior é constituído por solo argilo-arenoso; o horizonte médio é formado por espessos lateritos ferruginosos ou canga e o horizonte inferior é constituído por areias inconsolidadas, argilas de cores variegadas, concreções limoníticas e produtos de alteração das rochas subjacentes. As lateritas podem aflorar em forma de lajedos e suas espessuras podem atingir algumas dezenas de metros. Na região são encontrados no planalto do Taquari-Itiquira, onde formam quebras topográficas; nas cabeceiras do rio Taquari e no Planalto de São Gabriel do Oeste, onde ocorrem depósitos conglomeráticos com cimento ferruginoso, contendo fragmentos de rochas do Grupo Cuiabá, Formação Furnas e subordinadamente de rochas graníticas.

O Grupo Bauru (Kb) é constituído por arenitos às vezes calcíferos, vermelhos e róseos de granulação média a grosseira. A sua espessura é bastante variável, indo de 40m na Serra das Torrinhas e a noroeste de Areado, até 250m no planalto de Maracaju, na serra da Restinga. Este Grupo ocorre, na região, entre as Serras de São Gabriel e Camapuã.

O Grupo São Bento (Formações Serra Geral (JKsg), Botucatu (Jb) e Pirambóia (Trpi)): A Formação Serra Geral é constituída por basaltos cinza-escuros e esverdeados, finos a afaníticos (não-aparentes). A Formação Botucatu é constituída por arenitos eólicos, com estratificações cruzadas de grande porte, localmente com facies flúvio-lacustre. Em superfície, a maior espessura encontrada para este Grupo gira em torno de 120 m, sendo que furos de sonda realizados pela Petrobrás registraram 464 m para o arenito Botucatu na região de Taquari-MT. A Formação Pirambóia é constituída por siltitos, argilitos, folhelhos fossilíferos, arenitos finos e conglomerados basal, ocupa a posição de base do Grupo São Bento, caracterizando a fase de deposição aquosa. Esta unidade não foi individualizada na BHRT, tendo sido mapeada em conjunto com a Formação Botucatu, recebendo a legenda de Trpi_Jb.

A Formação Palermo (Pp) do Grupo Guatá é constituída, em sua maioria, por siltitos róseos e esbranquiçados, localmente vermelho-arroxeados e conglomerado basal.

A Formação Palermo possui uma espessura máxima de 282m, encontrada em poço realizado em Alegrete-RS (Fora da BHRT). Em superfície, a espessura média situa-se em torno de 60m. O ambiente de sedimentação desta Formação é quase uma unanimidade entre os autores que a estudaram. Todos a colocam como sedimentada em ambiente marinho, com pequenas variações na profundidade e temperatura, bem como na intensidade local das correntes.

O Grupo Itararé (Formação Aquidauana – Cpa) constitui-se essencialmente por uma seqüência sedimentar, predominantemente arenosa e de coloração vermelho-arroxeadada, na qual distinguem-se três níveis: superior, formado por arenitos com estratificação cruzada e siltitos vermelho-tijolo, finamente estratificados; médio, com arenitos finos a muito finos, estratificação plano-paralela e intercalações de siltitos, folhelhos e diamictitos subordinados; inferior, contendo arenitos avermelhados com lentes de diamictitos, intercalações de argilitos, arenitos grosseiros esbranquiçados, arcóseos e conglomerado basal. Sua espessura varia de 200 a 500m aproximadamente.

A Formação Ponta Grossa (Dpg) do Grupo Paraná é formada por folhelhos, folhelhos-siltitos cinza escuros a pretos, localmente carbonosos e fossilíferos, com intercalações de arenitos cinza-claros, finos, argilosos e micáceos. Sua espessura em superfície é variável, em função da erosão e problemas estruturais, apresentando-se com até 5m de espessura e também valores de 200 a 300m. Em subsuperfície, foi encontrada em poço perfurado na região de Alto Garças-MT (Fora da BHRT), uma espessura de 467m.

A Formação Furnas (SDf) é constituída por arenitos esbranquiçados e avermelhados, médios a grosseiros, com estratificações plano-paralelas e cruzadas. Lentes conglomeráticas e intercalações de camadas silto-argilosas. Em razão do substrato irregular e ação dos processos erosivos esta Formação apresenta uma espessura muito variável. Em superfície na Serra do Pantanal constataram-se valores máximos de 200 a 250m. Estratigraficamente, a Formação Furnas constitui a base do Grupo Paraná, assentando-se discordantemente sobre os metassedimentos do Grupo Cuiabá e as intrusivas ácidas do Granito São Vicente. Superiormente é recoberta pela Formação Ponta Grossa, em contato gradacional e concordante.

O Granito Coxim (Eoggc) compõem a Suite Intrusiva São Vicente (Eoyv – Rb/Sr 500 $\pm$ 4 MA), que é constituída por um Corpo Intrusivo Hipoabissal, de características pós-cinemática, composta por diferentes tipos litólicos, entre os quais se

destacam adamelitos pórfiros, microadamelitos porfiríticos, adamelitos grosseiros, tonalitos e caclasitos. A sua idade é do final do ciclo Brasileiro.

A Formação Bocaina (Psbo) é constituída por calcários dolomíticos e dolomitos, com vênulas de calcita e quartzo, localmente silicificados; alguns níveis de calcário apresentam oólitos e calcoarenitos dolomíticos, coloração cinza esbranquiçada e eventualmente rósea. Estruturas estromatolíticas fazem-se presentes e sua espessura varia em torno de 300m. Na região, esta Formação encontra-se encoberta pelos sedimentos da Formação Pantanal, reaparecendo na região de Corumbá, onde aflora continuamente até a lagoa Mandioré, estendendo-se para além da fronteira com a Bolívia.

A Formação Santa Cruz (Pssc) é constituída por jaspelitos ferruginosos, hematita fitada, intercalações de camadas e lentes de óxido de manganês, arcóseos ferruginosos e manganésíferos, arenitos ferruginosos e conglomerados. A variação desta espessura se dá, em princípio, devido aos diversos ciclos erosivos que atuaram sobre a formação. Essas compõem a maioria dos relevos em destaque, no contexto da planície aluvial do Rio Paraguai e da Formação Pantanal.

O Grupo Cuiabá (PScb) é composto por filitos, grafitosos ou não, xistos, metarenitos e metarcóseos. Estima-se sua espessura em mais de mil metros, muito embora não tenham estabelecido base, nem topo para a mesma.

Na figura 5.3 podem ser observadas as unidades geológicas mapeadas para a BHRT em 1997, elaborada com as informações originadas do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP), segundo Trindade et al. (1997).

Figura 5.3 - Unidades geológicas mapeadas na bacia hidrográfica do rio Taquari.

5.3.1.3 Geomorfologia da BHRT

As informações geomorfológicas são apresentadas ressaltando apenas os três táxons maiores: as morfoestruturas, as morfoesculturas e os tipos de relevo semelhantes. Na tabela 5.6 verificam-se as unidades geomorfológicas que ocorrem na BHRT, mapeadas e quantificadas para o 1º e 2º táxons e na figura 5.4 observa-se sua distribuição na área segundo Borges et al. (1997a).

Tabela 5.6 - Unidades morfoestruturais e morfoesculturais mapeadas e quantificadas na BHRT.

1º Táxon	2º Táxon		Área (km²)
Domínio Morfoestrutural	Domínio Morfoescultural	Unidades Morfoesculturais	
Cinturão Orogênico Paraguai-Araguaia	Dobramentos Cuiabá	Depressão de São Jerônimo/Aquidauana	424,8
	Planalto do Taquari-Itiquira	Chapada das Emas	2.776,3
		Planalto do Taquari	19.012,2
Bacia do Paraná	Planalto de Maracaju - Campo Grande	Chapada do Coxim	2.037,2
		Chapada de São Gabriel	1.296,2
		Planalto de Maracaju	2.762,4
		Planalto de Campo Grande	231,8
	Planícies do Pantanal Mato-grossense	Pantanal do Taquari	50.930,9
Total			79,471,8

Quanto ao 3º táxon, as unidades geomorfológicas da BHRT foram agrupadas em três categorias, de acordo com a morfogênese: Formas Estruturais, Formas Erosivas e Formas de Acumulação. Em seguida, as Formas Erosivas foram caracterizadas de acordo com os Tipos de Dissecação (a = formas aguçadas, c = formas convexas, t = formas tabulares). Para cada Tipo de Dissecação foram acrescentados os Índices de Dissecação de acordo com a tabela 5.7, combinando duas informações: ordem de grandeza das formas de relevo (dimensão interfluvial média – ou amplitude horizontal), com cinco classes definidas, e intensidade de aprofundamento dos talwegues (grau de entalhamento dos vales – ou amplitude altimétrica), também com cinco classes definidas. Na tabela 5.8 verifica-se a descrição das formas de relevo mapeadas.

Tabela 5.7 - Matriz dos índices de dissecação do relevo aplicados à bacia do alto rio Taquari

Dimensão Interfluvial Média (Classes) Grau de Entalhamento dos Vales (Classes)	Muito Grande (1) > 3750 m	Grande (2) 1750 a 3750m	Média (3) 750 a 1750m	Pequena (4) 250 a 750m	Muito Pequena (5) < 250 m
Muito Fraco (1) (< de 20m)	11	12	13	14	15
Fraco (2) (20 a 40 m)	21	22	23	24	25
Médio (3) (40 a 80 m)	31	32	33	34	35
Forte (4) (80 a 160 m)	41	42	43	44	45
Muito Forte (5) (> 160 m)	51	52	53	54	55

Dados morfométricos dos padrões de formas semelhantes. O primeiro dígito indica o grau de entalhamento dos vales, e o segundo dígito indica a dimensão interfluvial média.

FONTE: Cartas geomorfológicas 1:250.000 de Borges et al. (1997a).

Tabela 5.8 - Descrição das formas de relevo mapeadas na BHRT

Formas de relevo	Descrição
Formas Estruturais Dst	Superfície estrutural tabular. Superfície aplanada de topo parcial ou totalmente coincidente com a estrutura geológica. Limitada por escarpas e retrabalhada por processos de pediplanação.
Formas Erosivas Dep	Superfície pediplanada. Superfície de aplanamento elaborada por processos de pediplanação.
Dpd	Pedimento. Forma de relevo efetuada por recuo paralelo de vertente, resultando encostas de declive fraco, ligando dois planos altimétricos diferentes.
Det	Superfície erosiva tabular. Relevo residual de topo aplanado, provavelmente testemunho de superfície aplanada e geralmente limitado por escarpas erosivas.

FONTE: Cartas geomorfológicas 1:250.000 de Borges et al. (1997a).

Tabela 5.8 - Descrição das formas de relevo mapeadas na BHRT

Formas de relevo		Descrição
Formas de Acumulação	Apf	Planície fluvial. Área aplanada resultante de acumulação fluvial, periódica ou permanentemente alagada.
	Apfl	Planície flúvio-lacustre
	Aai1	Inundação baixa
	Aai2	Inundação média
	Aai3	Inundação alta
Tipos de Dissecção das Formas Erosivas	Da	Formas aguçadas. Relevos de topos contínuos e aguçados com diferentes ordens de grandeza e aprofundamentos de drenagem, separados geralmente por vales em “V”.
	Dc	Formas convexas. Relevo de topo convexo, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem separados por vales de fundo plano e / ou em “V”.
	Dt	Formas tabulares. Relevos de topos aplanados com diferentes ordens de grandeza e aprofundamentos de drenagem, separados por vales de fundo plano.

FONTE: Cartas geomorfológicas 1:250.000 de Borges et al. (1997a).

Desta maneira, as classes geomorfológicas são compostas por letras e dígitos, sendo que as letras representam a morfografia e a morfogênese, enquanto os dígitos representam a morfometria, onde o primeiro dígito indica a amplitude altimétrica do relevo e o segundo dígito indica a densidade de canais de drenagem. Via de regra, quanto maior for o grau de entalhamento e menor for a dimensão interfluvial, maior será o dissecção.

Na BHRT foram mapeadas 34 classes geomorfológicas do 3º táxon, apresentadas e quantificadas na tabela 5.9 segundo Borges et al. (1997a). Na BHRT as formas erosivas ocorrem exclusivamente na região do planalto (BAT), sendo que as formas erosivas tabulares ocupam 17,87% da bacia e as formas de acumulação ocupam toda a área da planície inundável (BBT), além das áreas de planície fluvial de alguns rios do planalto, ocupando 65,31% da área da bacia.

A caracterização das unidades geomorfológicas morfoesculturais identificadas na bacia hidrográfica do rio Taquari pode ser observada a seguir.

A **Depressão de São Jerônimo/ Aquidauana** é uma faixa bastante estreita e longa que, na região, circunda as serras do Pantanal e Maracaju-Campo Grande. A superfície pediplanada é constituída por depósitos típicos de sopé de vertente, e seu relevo compõe-se de áreas de acumulação por depósitos coluvionares detríticos alternados por trechos onde prevalecem as rochas subjacentes do Grupo Cuiabá. Sua drenagem, na região, constitui-se basicamente do rio Taquari, além de córregos de primeira ordem, que nascem nas escarpas circundantes.

A **Chapada das Emas** está representada apenas por uma faixa estreita que se localiza na parte leste da bacia. Inicia-se nas proximidades das nascentes do rio Jauru e segue até a região das nascentes do rio Taquari, pouco acima da divisa de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, estendendo-se pelo Estado de Goiás, já na bacia do Paraná e Araguaia. Na BHRT, a Chapada é contornada pelo Planalto do Taquari. É uma superfície aplainada e alta com cobertura Detrítica-Laterítica Terciária Quaternária, quase sem variação altimétrica e se constitui em divisor das bacias hidrográficas do Paraguai, Paraná e Araguaia. Na parte oeste da Chapada aparecem frentes de cuevas de desnível com mais 200m e superfícies planas no topo. A drenagem é fraca e feita pelas nascentes dos córregos Água Azul, ribeirões do Lage, do Engano, Valeriano, da Celada, Pirizal, Saltinho, Borrachudo, Piraputanga, Mandioca e Barreira, e os rios Jauru e Taquari, todos nascendo nas escarpas da serra.

Gabriel e pelo Planalto de Maracaju e a oeste pela Chapada do Coxim. É uma grande superfície pouco dissecada com formas erosivas tabulares e formas convexas amplas espalhadas por toda a área e formas aguçadas na borda leste e convexas principalmente nas nascentes. Cortando o Planalto em sentido N-S, a partir da serra Preta até altura do rio Jauru, aparecem escarpas estruturais abaixo de 200m, que correspondem às serras da Barretina, das Torrinhas do Barreiro, do Caracol e de São Domingos. Na parte sul onde faz contato com a Formação Serra Geral, aparece a serra de Camapuã. O embasamento estrutural é dado pela Formação Botucatu e pela Formação Serra Geral mais ao sul.

A drenagem é feita pelas sub-bacias dos rios Taquari e Coxim, sendo estas as responsáveis pelas formas erosivas que aparecem no planalto. A sub-bacia do rio Taquari tem suas nascentes nesta área. Antes de entrar no Pantanal recebe a drenagem da sub-bacia do rio Coxim, que nasce em uma área mais elevada na Chapada de São Gabriel e este rio, em seu baixo curso, recebe seu principal afluente que é o rio Jauru. Outras drenagens importantes referem-se ao ribeirão Camapuã, afluente do Coxim e ao ribeirão Figueirão, afluente do Jauru.

O rio Taquari, no seu alto curso, apresenta longas depressões embutidas, denominadas de Depressões Interiores. Este rebaixamento parece ter sua origem ligada à grande incidência de falhas na área, que induziram ao maior vigor dos processos erosivos e aos arenitos de Formação Botucatu que são muito friáveis. Os processos de erosão diferencial atuaram posteriormente, rebaixando a superfície, o que atestam os relevos residuais existentes no meio das depressões, com altimetria inferior a 300m. São áreas topograficamente deprimidas, quase sempre circundadas por escarpas, o que acentua o aspecto de depressão.

A **Chapada do Coxim** está localizada na parte oeste da bacia, estendendo-se desde as nascentes do Córrego São Bento, ao norte até um pouco além da cidade de Rio Verde, ao sul. A Chapada do Coxim, localmente conhecida como Serra do Pantanal, limita-se a norte e a leste com o Planalto do Taquari, a oeste e sul com o Planalto de Maracaju. Esta unidade foi identificada e definida, devido à sua característica única, com relevo mais elevado do que os que a rodeiam. Caracteriza-se por ser uma longa e estreita faixa residual, cujas bordas, no lado ocidental, formam frente de *cuesta* acima de 100m. Superfícies planadas aparecem entre as cidades de Coxim e Rio Verde e formas convexas aparecem próximas a Coxim. Nas proximidades da serra de Rio Verde aparecem formas erosivas tabulares de topo plano, limitadas por escarpas erosivas.

A estrutura geológica é composta pela Formação Ponta Grossa na porção leste até a falha do Rio Negro-Coxim e Formação Furnas a oeste, aparecendo na porção noroeste as Coberturas Detrito-Lateríticas da serra do Pantanal. A Falha do Rio Negro-Coxim é muito extensa, começando nas proximidades do Rio Negro na serra de Maracaju, ao sul, passando pela cidade de Rio Verde, segue em direção nordeste até as proximidades do ribeirão da Figueira.

A drenagem é feita pelo Rio Verde e seus afluentes na parte sul (tendo a cidade de Coxim como referência), a porção norte é regada pelo córrego do Veado, e na parte central os rios Coxim e Taquari cortam-na transversalmente.

A **Chapada de São Gabriel** localiza-se na parte sudoeste da bacia, limitando-se a norte e a leste com o Planalto do Taquari por meio da Serra de Camapuã, a oeste e a sudoeste com o Planalto de Maracaju, já na bacia do rio Aquidauana, e a sul e a sudeste com o Planalto de Campo Grande. A Chapada é constituída de uma superfície plana e alta, ocupando uma posição geográfica de destaque por estar circundada por uma área de relevo mais rebaixado e dissecado. Com altitudes superiores a 700m e com um modelado essencialmente plano, a Chapada é delimitada em quase toda a sua borda por escarpas erosivas e estruturais, apresentando também ressaltos topográficos por causa das rochas eruptivas da Formação Serra Geral.

A litologia é a Cobertura Detrítico-Laterítica sobreposta aos sedimentos cretáceos da Formação Bauru, circundada por rochas eruptivas da Formação Serra Geral, com basaltos cinza-escuro-esverdeados. Inúmeros cursos d'água nascem nas escarpas que circundam esta Chapada, destacando-se os rios Coxim, Taquari-Mirim e Novo. A drenagem é fraca, feita por esses três rios, acrescida, dentre outros, pelos córregos Brejão, Briosso, Baixadão e Ponte Vermelha, todos afluentes do rio Coxim.

O **Planalto de Maracaju** está representado por uma pequena parte que se localiza na parte oeste e sudoeste da bacia. Limita-se a norte pela Chapada do Coxim, a leste pelo Planalto do Taquari, a sul pela Chapada de São Gabriel, e a oeste, este se estende para fora da bacia até divisor de água com Pantanal. As maiores altitudes estão na serra de Maracaju podendo chegar a 600m. Na parte norte e faixa oeste do Planalto, as formas são tabulares ou convexas sustentadas pelas Formações Furnas, Aquidauana e Botucatu. A serra de Maracaju apresenta escarpas nas bordas configurando frentes de *cuesta* dissimuladas pelas atividades erosivas e relevos residuais. No contato com as Depressões, nas vertentes, instalaram-se estreitas faixas de relevo dissecado do tipo aguçado, aflorando as rochas Pré-Cambrianas do Grupo Cuiabá, na base das escarpas. A

drenagem da área é feita pelo rio Verde e pelos córregos Ponte de Pedra e Boa Sentença.

O **Planalto de Campo Grande** também está representado por uma pequena parte que se localiza na parte sul da bacia. Limita-se a oeste pela Chapada de São Gabriel, a norte e a leste pelo Planalto do Taquari, a sul estende-se para fora da bacia, adentrando-se à bacia do Paraná. Foi definido e caracterizado por se destacar como área de Planalto, apresentando uma área mais elevada e dissecada. Na parte norte aparecem frentes de *cuestas* dissimuladas abaixo de 200 m. Os processos erosivos que atuaram em épocas pretéritas fizeram aparecer as rochas basálticas da Formação Serra Geral que originaram as formas aguçadas e vertentes abruptas de relevo. A drenagem é feita pelos córregos da Lagoa, da Aldeia e da Cachoeira.

O **Pantanal do Taquari** (Paiaguás e Nhecolândia) ocupa a maior área na BHRT e se constitui no maior leque aluvial do mundo, formado por deposição dos sedimentos transportados pelo rio Taquari. As litologias presentes estão associadas aos depósitos Quaternários da Formação Pantanal e dos Aluviões Fluviais. A Formação Pantanal constitui-se de sedimentos arenosos, siltico, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semiconsolidados e inconsolidados. Depósitos fluviais e lacustres ocorrem em áreas periodicamente inundáveis e/ou sujeitas a inundações ocasionais. Apresentam diferenciações pedológicas ocasionadas principalmente por oscilações do lençol freático. As aluviões fluviais exibem areias, siltes, argilas e cascalhos. Na parte sul desta unidade, predomina a paisagem de lagoas e baías circulares entrecortadas pelas cordilheiras, conhecida como Pantanal da Nhecolândia. Na parte norte predominam a paisagem de vazantes, campos e corixos, conhecida como pantanal de Paiaguás.

Na figura 5.5 podem ser observadas as unidades geomorfológicas morfoestruturais espacializadas, referentes ao 3º táxon segundo Borges et al. (1997a), sem considerar os índices de dissecação. Nas figuras 5.6 a 5.11 encontram-se exemplificados alguns dos tipos de relevo encontrados na área da bacia do rio Taquari. No anexo A encontram-se organizadas informações temáticas e de localização dos pontos visitados em campo, com obtenção de fotografias. Um multimídia do mapeamento fotográfico da BHRT está sendo concluído por Abdon et al. (no prelo), disponibilizando 319 fotografias da região.

Figura 5.6 - Superfície pediplanada (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel do Oeste. $19^{\circ}11'10''\text{S}$ $54^{\circ}45'02''\text{W}$. 04.03.2002.

Figura 5.7 - Relevo de dissecação com formas aguçadas (Da). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. $19^{\circ}31'03''\text{S}$ $54^{\circ}04'01''\text{W}$. 26.02.2002.

Figura 5.8 - Pedimento (Dpd) e escarpa em relevo de dissecação com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. $17^{\circ}55'30''\text{S}$ $53^{\circ}33'31''\text{W}$. 01.03.2002.

Figura 5.9 - Relevo de dissecação com formas convexas (Dc) em primeiro plano e, relevo de dissecação com formas tabulares (Dt) ao fundo. Limite entre as sub-bacias dos rios Jauru e Taquari, município de Alcinópolis. $18^{\circ}17'58''\text{S}$ $53^{\circ}34'47''\text{W}$. 02.03.2002.

Figura 5.10 - Área de planície fluvial (Apf) e área de inundação alta (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. $18^{\circ}13'37''\text{S}$ $55^{\circ}44'28''\text{W}$. 12.09.2002.

Figura 5.11 - Área de inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. $18^{\circ}56'45''\text{S}$ $56^{\circ}55'43''\text{W}$. 10.11.1997.

5.3.1.4 Solos da BHRT

Segundo nomenclatura utilizada por Santos et al. (1997), foram identificadas e mapeadas 23 classes de solo, distribuídas em 78 unidades que podem ser observadas na tabela 5.10. A maior parte da planície da BHRT é recoberta por solo Podzol Hidromórfico e por Planossolos, os quais só ocorrem na planície e ocupam 87,29% dela. Na parte alta da bacia os solos que predominam são as Areias Quartzosas, os Podzólicos e os Latossolos recobrando, respectivamente 17,03%, 8,72% e 5,34% da área da bacia. No entanto, 82,59% da área da bacia no planalto, região esta responsável pelo fornecimento de material sedimentar para a planície e onde ocorrem áreas em intenso processo de erosão, é recoberta por Areias Quartzosas, Litólicos e Podzólicos Vermelho-Amarelo, classes de solo de erodibilidade muito forte, segundo Ross (1994).

Tabela 5.10 - Classes e unidades de solo mapeadas e quantificadas na BHRT

Classes de Solo	%	Unidades de Solo	Área (km ²)	%
Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa)	4,28	LEa1	0,04	0,00
		LEa2	38,28	0,05
		LEa3	1241,4	1,56
		LEa4	25,86	0,03
		LEa6	141,34	0,18
		LEa7	11,47	0,01
		LEa8	142,41	0,18
		LEa10	498,2	0,63
		LEa13	252,62	0,32
		LEa15	202,84	0,26
		LEa16	844,35	1,06
Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd)	0,84	LEd1	657,58	0,83
		LEd11	4,07	0,01
Latossolo Roxo distrófico (LRd)	0,21	LRd3	164,4	0,21
Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa)	0,01	LVa2	0,48	0,00
		LVa6	7,26	0,01
Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVd)	0,00	LVd8	1,56	0,00
Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa)	3,85	PVa5	956,19	1,20
		PVa12	1972,4	2,48
		PVa13	137,94	0,17
Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico (PVd)	0,70	PVd3	187,05	0,24
		PVd28	197,36	0,25
		PVd36	165,46	0,21

Tabela 5.10 - Classes e unidades de solo mapeadas e quantificadas na BHRT

Classes de Solo	%	Unidades de Solo	Área (km ²)	%
Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe)	4,17	PVe1	2576,25	3,24
		PVe6	737,59	0,93
Podzol Hidromórfico (HP)	34,89	HP1	693,23	0,87
		HP2	3444,74	4,33
		HP3	16343,59	20,57
		HP4	7249,9	9,12
Planossolo distrófico (PLd)	7,13	PLd1	0,11	0,00
		PLd4	379,15	0,48
		PLd5	1832,32	2,31
		PLd6	1740,79	2,19
		PLd7	1412,62	1,78
		PLd12	290,71	0,37
		PLd14	0,39	0,00
Planossolo eutrófico (Ple)	14,48	PLE2	1947,97	2,45
		PLE7	536,68	0,68
		PLE10	9017,06	11,35
Plintossolo álico (PTa)	0,75	PTa5	597,72	0,75
Plintossolo distrófico (PTd)	0,09	PTd1	400,56	0,50
		PTd3	127,5	0,16
		PTd8	70,86	0,09
		PTd14	73,07	0,09
Glei Pouco Húmico distrófico (HGPD)	0,33	HGPd1	56,91	0,07
		HGPd2	206,58	0,26
Glei Pouco Húmico eutrófico (HGPe)	3,92	HGPe3	502,45	0,63
		HGPe4	76,15	0,10
		HGPe5	71,52	0,09
		HGPe6	162,76	0,20
		HGPe8	57,04	0,07
		HGPe9	268,77	0,34
		HGPe11	1980,63	2,49
Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa)	0,74	HAQa2	132,78	0,17
		HAQa3	456,25	0,57
Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd)	0,98	HAQd2	328,14	0,41
		HAQd3	451,25	0,57

Tabela 5.10 - Classes e unidades de solo mapeadas e quantificadas na BHRT

Classes de Solo	%	Unidades de Solo	Área (km ²)	%
Areias Quartzosas álicas (AQa)	16,29	AQa2	944,9	1,19
		AQa3	328,87	0,41
		AQa4	211,78	0,27
		AQa5	533,08	0,67
		AQa7	739,89	0,93
		AQa11	1963,68	2,47
		AQa12	2488,87	3,13
		AQa13	2844,12	3,58
		AQa17	680,84	0,86
		AQa18	15,62	0,02
		AQa19	97,17	0,12
		AQa20	927,63	1,17
		AQa23	1166,72	1,47
Areias Quartzosas distróficas (AQd)	0,74	AQd1	584,91	0,74
Vertissolo (V)	0,06	V2	50,18	0,06
Solos Litólicos álicos (Ra)	4,04	Ra3	56,11	0,07
		Ra5	3151,28	3,97
Solos Litólicos distróficos (Rd)	0,75	Rd3	58,5	0,07
		Rd8	445,94	0,56
		Rd12	92,99	0,12
Solos Litólicos eutróficos (Re)	0,02	Re15	14,16	0,02
Área total das classes	100,00		79471,84	100,00

As classes de solo mapeadas encontram-se caracterizadas a seguir. A caracterização não diferenciou os solos por seu caráter álico, eutrófico ou distrófico, encontrando-se estes citados na descrição da classe quando presentes. Os solos álicos possuem saturação com alumínio igual ou superior a 50% e concomitantemente teor de alumínio trocável igual ou superior a 0,3 mE/100g. Os solos eutróficos possuem fertilidade natural média a alta, com saturação de bases (V%) superior a 50%. Os solos distróficos possuem fertilidade natural baixa, com saturação de bases (V%) e saturação com alumínio inferior a 50%.

O Latossolo Vermelho-Escuro – LE (álico – LEa, distrófico - LEd) compreende solos minerais não-hidromórficos, que se caracterizam por possuírem horizonte B latossólico de cor avermelhada, com teores de Fe₂O₃ entre 8 e 18%, quando argilosos ou muito argilosos, e normalmente inferiores a 8%, quando de textura média. São solos normalmente muito profundos, com espessura do solum raramente inferior a dois

metros, de elevada permeabilidade e, em geral, bem acentuadamente drenados. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, Bw, C, com reduzido incremento de argila em profundidade. Apresentam horizonte A moderado, textura bastante variável, desde média a muito argilosa.

O Latossolo Roxo distrófico (LRd) compreende solos minerais não-hidromórficos, com horizonte B latossólico de coloração vermelho-escura, de tonalidade arroxeada e com teores de Fe_2O_3 na terra fina iguais ou superiores a 18%. São em geral muito profundos, acentuadamente drenados e apresentam seqüência de horizontes A, Bw, C. Estes solos estão relacionados à decomposição de rochas basálticas, e na bacia, desenvolveram-se a partir da alteração dos basaltos da Formação Serra Geral.

O Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) – (álico – LVa, distrófico - LVd) compreende solos minerais não-hidromórficos, caracterizados por possuírem horizonte B latossólico, com teores de Fe_2O_3 relativamente baixos (7 a 11%) e índice $K_i < 1,5$. São solos em geral muito profundos, de elevada permeabilidade, bem acentuadamente drenados, com seqüência de horizontes A, Bw, C, com reduzido incremento de argila em profundidade. Apresentam horizonte A moderado, textura média ou argilosa e conteúdo de bases trocáveis muito baixo, por vezes com saturação por alumínio elevada e, como os Latossolos Vermelho-Escuros, sua principal limitação ao uso agrícola é a baixa fertilidade natural.

O Podzólico Vermelho-Amarelo (PV) – (álico – PVa, distrófico – PVd, eutrófico – PVe) compreende solos minerais não-hidromórficos, com horizonte B textural de cores vermelhas a amarelas e teores de Fe_2O_3 normalmente inferiores a 11%. Apresentam seqüência de horizontes A, Bt, C ou A, E, Bt, C, podendo o horizonte A ser de qualquer tipo, exceto chernozêmico, caso o horizonte Bt contenha argila de atividade alta (Ta), e húmico, quando além de Ta o solo for álico. Estes solos foram desenvolvidos a partir de litologias bastante diversificadas, apresentam grande variação nas características físicas, químicas e morfológicas. Assim, ocorrem solos com argila de atividade baixa ou alta, embora sejam estes menos freqüentes, e horizonte A moderado, chernozêmico ou proeminente, sobrejacente a horizonte Bt ou a horizonte E, cuja ocorrência é bastante comum. A textura é em geral arenosa/média e média/argilosa, em alguns casos com presença de cascalhos, sendo muito visível o caráter abrupto. São profundos ou pouco profundos, verificando-se com menor freqüência solos rasos. Nos solos desenvolvidos a partir de sedimentos quaternários, no entanto, é fraco o

desenvolvimento estrutural e a cerosidade, quando não ausente, ocorre apenas em grau fraco, sendo os solos identificados pela elevada relação textural. É freqüente também naqueles originados de arenitos a ocorrência de horizonte Bt constituído por lamelas.

O Gleí Pouco Húmico distrófico (HGPD) compreende solos minerais hidromórficos, que apresentam horizonte glei subjacente a horizonte A do tipo moderado ou mesmo fraco. Difere fundamentalmente da classe Gleí Húmico pela expressão do horizonte superficial, que no caso dos Gleis Pouco Húmicos é menos espesso ou mais claro. São característicos de locais planos e abaciados, sujeitos a alagamentos constantes ou periódicos. As condições anaeróbicas, resultantes da má drenagem do perfil, dão ao solo características de intensa gleização, resultantes dos processos de redução que se intensificam nestas condições. Originados de sedimentos muito recentes referidos ao Quaternário, são normalmente constituídos por camadas sedimentares de natureza heterogênea.

As Areias Quartzosas Hidromórficas (HAQ) – (álicas – HAQa, distróficas HAQd) compreendem solos minerais hidromórficos, com seqüência de horizontes A, C e com composição granulométrica nas classes texturais areia ou areia franca. Devido à localização de planície que ocupam, estão sujeitos a alagamento periódico, com presença de lençol freático próximo à superfície do terreno, conferindo-lhes características hidromórficas, apresentando mosqueados brancos e bruno-amarelados no horizonte C. Apresentam horizonte A moderado. Os solos álicos ocorrem principalmente em pequenas áreas nas várzeas de alguns rios e ribeirões, relacionados a aluviões atuais. Já os distróficos ocorrem mais sobre sedimentos quaternários da Formação Pantanal.

As Areias Quartzosas álicas (AQa) compreendem solos minerais não-hidromórficos, pouco evoluídos, de textura arenosa em toda a extensão do perfil e seqüência de horizontes A, C. Apresentam horizonte A moderado e horizonte C de cores claras e avermelhadas em função do material de origem. São permeáveis, excessivamente drenados e sem estrutura desenvolvida, ou muito fracamente, sendo constituídos basicamente por grãos simples. São, também, muito baixos os valores de soma de bases, além de, na maioria das vezes, ser elevada a saturação por alumínio. Possuem baixa capacidade de retenção de umidade, intensa lixiviação e elevada susceptibilidade à erosão, sobretudo quando sujeitos a fluxo de água concentrado, que pode provocar a instalação de grandes voçorocas.

Os Solos Litólicos (R) – (álícos – Ra, distróficos – Rd) compreendem solos pouco desenvolvidos, rasos, constituídos por um horizonte A, assentado diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou B incipiente pouco espesso. Estão sempre relacionados a locais com relevo movimentado e bordas de platôs. Muito influenciados pelo material de origem, apresentam propriedades muito variadas, com textura arenosa e argilosa, sem cascalhos a muito cascalhentos, concrecionários ou não.

A distribuição espacial das classes de solo mapeadas segundo Santos et al. (1997) pode ser observada na figura 5.12.

Figura 5.12 - Unidades pedológicas mapeadas na bacia hidrográfica do rio Taquari.

5.3.1.5 Recursos hídricos da BHRT

O rio Taquari tem suas nascentes localizadas na Chapada das Emas e no Planalto do Taquari. Seus dois principais afluentes, ainda no planalto, são o rio Jauru que tem suas nascentes também na Chapada das Emas (Serra das Araras), e o rio Coxim que tem suas nascentes na Chapada de São Gabriel, localizada no Planalto de Maracaju-Campo Grande.

A bacia do rio Taquari é composta por quatro importantes sub-bacias (Figura 5.13), de acordo com seus maiores rios, que são a do próprio rio Taquari no planalto, a do rio Coxim, a do rio Jauru e, na planície do Pantanal, a bacia do baixo curso do rio Taquari.

O rio Taquari inicia-se numa altitude de 860 m, percorre cerca de 40 km no Estado do Mato Grosso até entrar no Estado do Mato Grosso do Sul e, segundo ÍNDICE (2002), possui 787 km de extensão. As áreas e os percentuais das quatro sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Taquari foram quantificadas: Alto Taquari em 12.304,7 km², correspondendo a 15,48% da área total; Coxim em 9.414,3 km², correspondendo a 11,85%; Jauru em 6.327,2 km², correspondendo a 7,96 % e Baixo Taquari em 51.429,6 km², correspondendo a 64,71%.

As medidas de altitudes mínima, média e máxima da bacia no planalto foram calculadas por Risso (1997) em 200, 460 e 904 metros, respectivamente. Tucci et al. (1997) citam que, para a bacia na planície, as altitudes variam de 80 a 200 metros.

Risso (1997) calculou, para a bacia no planalto, o comprimento total da rede de drenagem em 2.906 km e uma densidade de drenagem no valor de 0,10 km/km². Carvalho (1994) cita que a variação mais comum encontrada nas densidades de drenagem é de 0,5 a 3,5 km/km², onde os valores mais baixos são relativos a bacias pouco drenadas. Para o planalto, a declividade média foi calculada por Risso (1997) em 1% (10m/km) e, para a planície, a declividade varia de 1 a 3 cm/km com grande tempo de deslocamento de escoamento e grandes áreas de inundação, segundo Tucci et al. (1997). A partir do comprimento médio das vertentes, calculado por Risso (1997) em 4.624 m, e da declividade média das vertentes, calcula-se o fator de suscetibilidade topográfica à erosão hídrica superficial que, segundo Risso (1997), é de 0,6 para o planalto.

Figura 5.13 - Principais sub-bacias formadoras da bacia hidrográfica do rio Taquari.

Segundo a classificação de rios de Davis (ALVARENGA et al., 1984), o rio Taquari, que escoar no sentido inverso à inclinação das camadas geológicas, é dito obsequente. Christofolletti (1980) cita que, segundo a ordenação dos cursos de água de Strahler, o rio Taquari se apresenta como um rio de 5ª ordem, após a confluência com o rio Coxim (4ª ordem). No Pantanal, o rio Taquari, que é afluente do rio Paraguai, forma um cone aluvial apresentando uma drenagem que deflui, cujo escoamento superficial segue em direção aos rios Itiquira e Negro. O trecho do rio Taquari desde a cidade de Coxim, no planalto, até a fazenda São Gonçalo, na planície, é chamado de médio Taquari e ainda apresenta características de drenagem, convergindo para o leito principal (FRANCO e PINHEIRO, 1982). A partir da fazenda São Gonçalo, o rio Taquari apresenta característica de drenagem divergente, com presença de canais anastomosados, e uma extensa área de inundação, que é atribuída ao transbordamento deste rio.

O comportamento hidrológico anual na BHRT é caracterizado por uma seca máxima, que ocorre em agosto e setembro e pelas chuvas que se iniciam em outubro e se intensificam de novembro a março. As precipitações médias anuais variam de oeste para leste de 950 mm a 1.600 mm (TUCCI et al., 1997). As precipitações totais anuais médias, na planície do baixo Taquari, foram calculadas em 1.370 mm para o período de 1955 a 1959, em 1.059 mm para o período de 1960 a 1973 e em 1.347 mm para o período de 1973 a 1993. A inundação ocorre na planície, diferentemente para cada região, após um intervalo de tempo que a precipitação ocorre no planalto. Em Cuiabá a cheia ocorre em fevereiro, em Ladário entre maio e junho e em Porto Murtinho entre junho e julho. Portanto, durante o período de chuvas raras, que ocorre entre maio e setembro, muitas áreas estão cheias na planície média/inferior do Pantanal (TUCCI et al., 1997).

No planalto existe uma relação direta entre a vazão e a precipitação na alta bacia do rio Taquari. Na planície, nem sempre existe esta relação direta. A vazão neste rio é maior à montante que à jusante, podendo ser diferente em até 60% durante as enchentes. Segundo Tucci al. (1997), a vazão média anual de um rio é a média diária de todos os valores do ano e permite caracterizar a capacidade de disponibilidade hídrica de uma bacia e seu potencial energético, entre outros usos. O mesmo autor cita que a vazão média observada em Coxim num período de seca (1966-1973) foi de 196,8 m³/s, e num período de cheia (1973-1984) a vazão média foi de 402,2 m³/s.

Na planície é freqüente o transbordamento das águas do leito principal do rio Taquari para o leito maior e a retenção de água nas depressões da planície. A baixa capacidade de transporte dos rios da planície e o conseqüente acúmulo de sedimentos elevam o nível dos rios e eles deixam de ser a principal drenagem da bacia, funcionam como um divisor, recebendo a vazão dos rios do planalto e alimentando a planície. A perda de água do rio Taquari para a planície foi calculada para o período plurianual seco de 1968 a 1973 em 576.000.000 m³/ano e para o período plurianual cheio de 1973 a 1984 em 4.123.000.000 m³/ano (TUCCI et al., 1997).

Também existe uma relação direta entre a vazão do rio Taquari, um dos maiores tributários do rio Paraguai, e as cotas do nível do rio Paraguai medidas em Ladário. As variações plurianuais de seca e cheia se refletem também nos dados de profundidade da lâmina d'água do rio Paraguai. Foram registradas cotas no Posto de Ladário, até o ano de 1960, com níveis máximos anuais em torno de 4 metros. De 1960 a 1972 os níveis máximos anuais registrados foram em torno de 2 metros e de 1972 em diante os níveis máximos anuais foram em torno de 5 metros de profundidade. As maiores enchentes registradas até hoje pelo Posto de Ladário mostram que em 1905 a cota do rio Paraguai alcançou 6,62 metros e em 1988 atingiu 6,64 metros (TUCCI et al., 1997). A partir de cotas médias obtidas em Ladário, construiu-se uma longa série de dados sobre mudanças no nível da água do rio Paraguai, de janeiro de 1900 até 2000, que é exemplificada na figura 5.14.

Figura 5.14 - Rio Paraguai em Ladário – cotas médias (em m) para o período de 1900 a 2000.

Fonte: Galdino et al.(2002).

Collischonn et al. (2001) e Galdino et al. (2002) sugerem que este período possa ser dividido em três partes distintas: a) até 1960, b) entre 1961 e 1970 e c) a partir de 1971. Segundo os autores, está claro que uma perturbação considerável ocorreu no regime hidrológico aproximadamente em 1960 e persistiu por um período de alguns anos. Considerando-se que houve uma mudança no regime de fluxo da bacia do Paraguai durante 10 anos, seria natural encontrar evidências nos dados de precipitação. Uma explicação para o aumento de fluxos desde 1970 foi encontrada no aumento de chuvas, avaliada em termos de frequência de chuvas anuais, maior que a chuva média há longo prazo. Collischonn et al. (2001), num exame detalhado das características de chuvas diárias, observaram que durante o período de 1960 - 1970, quando os fluxos de rios eram baixos, os períodos secos eram mais persistentes e, nos dias em que choveu, a quantidade de chuva era geralmente menor.

Procurando exemplificar a variação da área inundada na planície do baixo curso do rio Taquari, foram selecionadas cenas do satélite Landsat-5 e 7, dos quatro anos hidrológicos (que se iniciam em 1 de outubro do ano inicial e finalizam em 30 de setembro do ano seguinte): 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001 e 2001-2002. Nas figuras 5.15 e 5.16 podem ser observadas as áreas inundadas no baixo curso do rio Taquari. A delimitação da área inundada foi realizada para o mês de julho de 2001 (período de seca) e foi quantificada em 8.450 km², dentro dos limites da área provável de inundação no baixo curso do rio Taquari, definida em 11.154 km² por Abdon et al. (1997). Algumas áreas inundadas foram observadas fora do limite sul, o que indica uma variabilidade na extensão da inundação.

A inundação nesta região vem se mantendo presente durante todos os meses dos anos analisados, desde 1984, comprovando a inviabilização de qualquer atividade econômica na região. Apesar dos arquivos de imagens Landsat anteriores a 1998 não se encontrarem completos, foram selecionadas algumas cenas para melhor exemplificar a constante presença da água na região, o que pode ser observado na figura 5.17, para os anos de 1985, 1996 e 2003.

Figura 5.15 - Áreas inundadas no baixo curso do rio Taquari (em tons de preto), representando os anos hidrológicos de 1998-1999 e 1999-2000, observadas em cenas do satélite Landsat-TM 5 e 7.

Figura 5.16 - Áreas inundadas no baixo curso do rio Taquari (em tons de preto), representando os anos hidrológicos de 2000-2001 e 2001-2002, observadas em cenas do satélite Landsat-TM 5 e 7.

Figura 5.17 - Inundação na planície em diferentes décadas.

A bacia hidrográfica do rio Taquari faz parte do conjunto de bacias que apresenta os segundos maiores riscos de erosão de toda a Bacia do Alto Paraguai (RISSO et al., 1997), sendo que suas vertentes são predominantemente revestidas por solos muito arenosos. Carvalho (1994) calculou para a entrada do Pantanal uma produção de sedimentos de aproximadamente 300 t/ano/km² e para a saída do Pantanal, aproximadamente 40 t/ano/km², indicando uma forte sedimentação na planície. O processo de deposição de sedimentos é maior nos tributários do rio Paraguai (chegando a ser 50% do valor de entrada) do que nele próprio (menos de 20%), devido ao prolongado remanso provocado pelo rio Paraguai durante as suas enchentes.

Na tabela 5.11 podem ser observados dados de produção de sedimentos de alguns rios da Bacia do Alto Paraguai (BAP). O rio Aquidauana tem sua nascente no Planalto Maracaju-Campo Grande e o rio Coxim na Chapada de São Gabriel. Já o rio São Lourenço, no Estado de Mato Grosso, é também responsável pela formação de um importante leque aluvial no Pantanal, embora não tão grande quanto o leque do Taquari.

Tabela 5.11 - Produção de sedimentos de alguns rios da bacia do alto rio Paraguai

Rio	Estação/Posto	Área drenada km ²	CMA* sed.susp. Mg/l	Prod.Esp Mín. Susp. t/km ² /ano
São Lourenço	Acima Corr Grd	21.800	486	695
Miranda	MT – 738	11.820	345	71
Aquidauana	Cid. Aquidauana	15.200	491	148
Taquari	Coxim	28.046	410	273

FONTE: Adaptado de Carvalho (1994). *CMA (Concentração Média Anual)

Na caracterização hidrossedimentológica da bacia do rio Taquari no planalto, Carvalho (1994) cita que, considerando-se medidas de sedimentos em suspensão, a produção específica mínima equivale a 273 t/km²/ano, resultando numa produção de sedimentos da ordem de 7.381.920 t/ano.

Segundo Borges et al. (1997b), a descarga sólida total (sedimentos em suspensão) específica média da bacia, na seção de Coxim, seria de 251,6 t/km²/ano. Já nas cabeceiras do rio Taquari a produção atinge um máximo da ordem de 365 t/km²/ano, decrescendo de leste para oeste ainda no planalto, até 219 t/km²/ano e atinge 73 t/km²/ano quando este alcança a faixa de influência do rio Paraguai, na planície, fora da alta bacia. Considerando a descarga média, a produção de sedimentos seria da ordem de 7.046.310t/ano.

Padovani et al. (1998) e Oliveira e Calheiros (1998) também estudaram a questão de sedimentos em suspensão na bacia, efetuando medidas em pontos estratégicos nos rio Jauru, Coxim e Taquari, individualizando assim cada uma das sub-bacias. Ambas as pesquisas concluíram que a bacia associada ao rio Taquari na parte alta é a maior produtora de sólidos suspensos. Entretanto, o rio Coxim apresenta concentrações em sólidos suspensos mais altas do que o rio Taquari, pelo fato de possuir quase a metade do volume de água deste outro rio.

Isto pode ser explicado, em grande parte, pelo expressivo aporte de sedimentos provenientes oriundos da parte leste da bacia do rio Coxim, localizada no município de Camapuã. Essa região possui solos com textura arenosa/média em um relevo altamente dissecado, apresentado os seus principais cursos de água assoreados. Aliado aos solos e relevos propensos à erosão, soma-se a precipitação concentrada em outubro a março, fazendo com que a produção de sedimentos seja multiplicada por quatro.

Estudos sobre características da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do alto rio Taquari são recentes. A SEMA-MS elaborou uma proposta de enquadramento dos corpos de água e relatórios de qualidade das águas superficiais que podem ser encontrados em MATO GROSSO DO SUL (1995, 1999 e 2000).

Em função do estudo sobre enquadramento dos corpos d'água, a SEMA-MS implantou a rede básica de monitoramento da qualidade das águas dos rios e, no que se refere à área definida como BHRT neste trabalho, esta rede conta com 13 estações de coletas localizadas nos rios Taquari, Taquari-Mirim, Verde, Coxim, Itiquira, Cuiabá e Negro que podem ser verificadas na tabela 5.12.

Tabela 5.12 - Localização das estações de coleta dos parâmetros da qualidade das águas

Rio	Estação de Coleta	Localização
Taquari	TQ2481	Cachoeira das Palmeiras
	TQ2441	A jusante do perímetro urbano da cidade de Coxim
	TQ2000	Na foz (Porto da Manga)
Taquari-Mirim	TM2000	Na foz
Verde	RV2020	A montante do balneário 7 Quedas (3 km pela rodovia MS-247)
	RV2008	A jusante do lançamento do Frigorífico River Ltda. (Rodovia BR-163)
Coxim	CX0266	Na nascente (fundos da suinocultura Pinesso – Fazenda Monte Azul)
	CX2176	A jusante da foz do ribeirão Camapuã
	CX2000	Na foz
Itiquira	IT2234	A jusante do perímetro urbano/periférico da cidade de Coxim
	IT2232	A jusante da foz do rio Piquiri
	IT2000	Na foz
Cuiabá	CB2158	A montante da foz do rio Itiquira
	CB2156	A jusante da foz do rio Itiquira
	CB2077	Localidade de porto do Alegre (Retiro da fazenda Recreio)
Negro	NE2202	A jusante da foz do rio Taboco
	NE2174	Na ponte da rodovia MS-170 (Fazenda Barra Mansa)
	NE2127	Pesqueiro da Fazenda Tupaciretã (Ninhal)
	NE2008	Ponte da rodovia MS-187 (Morro do Azeite/curva do Leque) na Fazenda do Baú
Paraguai	PA2214	Localidade de Amolar (pesqueiro Serra Negra)
	PA2076	A montante da captação de água da cidade de Corumbá
	PA2079	A jusante da Marinha Mercante, Corumbá

FONTE: MATO GROSSO DO SUL (1999).

As estações de coleta do rio Paraguai não estão localizadas dentro dos limites da BHRT, mas estão sendo citadas por terem sido utilizadas por MATO GROSSO DO SUL (1999) na definição da qualidade das águas no trecho do rio Paraguai que faz parte

da bacia. Esta rede foi implantada em abril de 1994 e, a partir dessa época, a qualidade da água presente nos rios é acompanhada sistematicamente por coletas mensais e bimestrais realizadas pelo Centro de Controle Ambiental, amostrando 18 indicadores, dos quais, os nove listados a seguir são utilizados para elaborar o Índice de Qualidade das Águas (IQA): Temperatura da Água, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Coliformes Fecais, Nitrogênio Total Kjeldahl, Fosfato Total, Turbidez e Resíduo Total.

Segundo MATO GROSSO DO SUL (1999), a Deliberação CECA/MS nº 003 de 20.06.97 estabelece o enquadramento dos corpos d'água do MS em classes de uso, bem como os padrões de emissão dos efluentes. As classes de uso dessa deliberação seguem aquelas estabelecidas na Resolução CONAMA nº 20/86 de 18.06.86. No que se refere aos valores dos padrões de qualidade de água e dos padrões de emissões, a SEMA-MS adota os mesmos valores para o Estado de São Paulo, com base nos estudos da CETESB (Lei nº 997, de 31.05.76, com redação dada pela Lei nº 8.943, de 29.09.94, do Estado de São Paulo) visto que esses valores não variam de Estado para Estado (MATO GROSSO DO SUL, 1995).

O IQA indica se a qualidade da água é adequada ou não aos usos pretendidos, isto é, preservação dos sistemas hídricos e atendimento à classificação dos corpos d'água, segundo a seguinte escala: qualidade ótima (de 80 a 100), qualidade boa (de 52 a 79), qualidade aceitável (de 37 a 51), qualidade ruim (de 20 a 36) e, qualidade péssima (de 0 a 19). Na figura 5.18 observam-se os níveis de qualidade das águas superficiais na BHRT associados aos cursos d'água monitorados pela SEMA-MS no biênio 1997/98. Os níveis de qualidade das águas foram calculados com base no IQA e estão representados pelas cores azul para qualidade de água ótima, verde para qualidade boa, amarelo para qualidade aceitável, vermelha para qualidade ruim e marrom para qualidade péssima.

Figura 5.18 - Níveis de qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Taquari no biênio 1997/98, tendo por base o IQA.

Fonte: MATO GROSSO DO SUL (1999).

O rio Taquari apresentou uma qualidade de água entre boa e aceitável, sendo que em aproximadamente 90% do seu leito no planalto a qualidade foi boa. Após receber as águas do rio Coxim, na Estação TQ2441, até a foz no rio Paraguai, a qualidade da água do rio Taquari passa de boa para aceitável. Entretanto, MATO GROSSO DO SUL (1999) indica que os parâmetros coliformes fecais, em algumas amostras, e fósforo total, em quase todas as amostras, não atenderam os padrões da classe 2 na Estação TQ2481.

As águas mais comprometidas da alta bacia do rio Taquari encontram-se no rio Coxim, sendo enquadradas segundo o IQA, entre ruim e aceitável, com aproximadamente 40% de seu trecho com qualidade ruim. Segundo MATO GROSSO DO SUL (1999), este rio, na Estação CX0266, trecho de classe especial, teve sua qualidade aceitável comprometida, tendo quase todos os parâmetros medidos em desacordo com a sua classe. A jusante de São Gabriel do Oeste, sua qualidade passa de aceitável a ruim, até a confluência com o ribeirão Pontinha do Coxo, onde passa novamente a ter qualidade aceitável, até a sua foz no rio Taquari (CX2000). Nessa Estação, as medidas de DBO, coliformes fecais e turbidez, em algumas amostras, e fósforo total na totalidade das amostras, não atenderam os padrões da sua classe.

O rio Taquari-Mirim e seu afluente, o rio Verde, apresentaram qualidade da água ótima e boa em todas as suas extensões, mas mesmo assim MATO GROSSO DO SUL (1999) alerta para o fato de que pH, coliformes fecais e fósforo total, em alguns casos, não atenderam os padrões exigidos para a classe 2. Já o ribeirão Camapuã possui mais de 80% de seu trecho com qualidade da água aceitável e o restante com qualidade boa. Esta constatação deve ser reanalisada no futuro, pois este ribeirão é altamente assoreado.

O rio Itiquira apresentou uma qualidade de água ótima em seu trecho dentro da BHRT, desde a estação IT2234 até sua foz no rio Cuiabá, com medidas de oxigênio acima de 5 mg/L (MATO GROSSO DO SUL, 1999).

Apesar de não haver estações de coleta no trecho que o rio Paraguai faz parte dos limites da BHRT, o rio Paraguai, a montante da cidade de Corumbá, segundo MATO GROSSO DO SUL (1999) apresenta qualidade da água entre ótima e boa. No entanto, a jusante da cidade, passa a apresentar qualidade aceitável.

O trecho do rio Negro, no limite Sul da BHRT, apresentou qualidade de água variando entre ótima e péssima. Ao entrar na região do brejo do rio Negro, as características que resultam em qualidade ótima a boa mudam. O leito perde a definição, apresentando seção estreita, muita vegetação hidrófila, bancos de areia que

dificultam o escoamento de águas. Na época das cheias há o revolvimento do material de fundo e as concentrações de oxigênio chegam próximas a zero, resultando numa qualidade de água ruim. Provavelmente as baixas concentrações de oxigênio são devidas à grande quantidade de matéria orgânica em decomposição na área onde se localiza o brejo, pois nenhuma atividade antrópica existe na região que justifique uma qualidade de água péssima a partir da entrada das águas nesta área.

A qualidade da água em toda a planície do Pantanal piora nos primeiros meses de cheia devido ao revolvimento de material de fundo e material novo trazido para a planície. Neste período observa-se aumento de sólidos em suspensão (com conseqüente aumento da turbidez), aumento da demanda de oxigênio e conseqüente diminuição da concentração de oxigênio dissolvido na água. Nesta época ocorre o fenômeno chamado dequada, que é a mortandade de peixes causada pela falta de oxigênio na água (PLANO, 1997a).

5.3.1.6 Clima da BHRT

Em função da análise dos valores médios mensais de temperatura e precipitação feita por Campelo Jr. et al. (1997), foi identificado para a bacia do rio Taquari o tipo climático Aw (clima de Savana), de acordo com a classificação de Köppen. O regime de precipitação da BHRT é tipicamente tropical, apresentando dois períodos bem distintos entre si, ou seja, um período chuvoso entre outubro e março, que é responsável por 80% do total anual da chuva, e um período seco entre abril e setembro, responsável pelos 20% de chuva restante.

O período mais frio se concentra nos meses de junho, julho e agosto e, para o planalto, as temperaturas médias mensais variam entre 18°C e 24°C, temperaturas estas obtidas da estação de Coxim num período de 13 anos (1975-1985, 1993 e 1994) (CAMPELO Jr. et al., 1997). Para a planície, Soriano e Galdino (2002) calcularam a temperatura a partir de informações obtidas na estação da fazenda Nhumirim (Embrapa-Pantanal) no período de 1977 a 1999. Segundo esses autores, a média da época fria nesse período foi de 21°C em julho e da época quente foi 27,9°C em dezembro, sendo que a média das máximas foi 33,7°C em dezembro.

Na figura 5.19 pode ser verificado o comportamento médio mensal da precipitação em quatro estações distribuídas na bacia, a saber: Fazenda Taquari (município de Alto Taquari), Camapuã, São Gabriel do Oeste, e Fazenda Nhumirim

(município de Corumbá). Para ilustrar as precipitações médias anuais das estações de Alto Taquari, Camapuã e São Gabriel do Oeste, foi selecionado o período de 1987/88 a 2001/02. Para ilustrar a média anual da estação da Fazenda Nhumirim, foi obtido o valor da normal da precipitação para o período de 1977 a 1999 (SORIANO e GALDINO, 2002). Conforme mostra a figura 5.19, a média anual da precipitação na Fazenda Taquari foi de 1.711,9 mm, em Camapuã foi de 1.575,2 mm, em São Gabriel do Oeste, 1.489,6 mm e na Fazenda Nhumirim foi de 1.175,0 mm a média. Observa-se que no sentido leste-oeste há nitidamente um gradiente de redução da precipitação.

Figura 5.19 - Chuva (mm) média anual em quatro localidades da BHRT.

FONTE: Dados da ANA (2003) e Soriano e Galdino (2002).

Além das características típicas do clima Aw de Köppen, a região sofre a influência de frentes frias originadas no extremo sul do continente ou do Atlântico. Essas frentes ocorrem principalmente nos meses de junho e julho e com ocorrências menos frequentes nos meses de maio e setembro. A extensão da BHRT, associada à variação de altitude, possibilita também uma grande amplitude de regime hídrico. Para uma caracterização mais detalhada dos tipos climáticos existentes para a região, Campelo Jr. et al. (1997) analisaram dados de precipitação pluviométrica, de temperatura e de evapotranspiração e, através de isolinhas, definiram zonas climáticas, utilizando a classificação de Thornthwaite, que dá ênfase à precipitação efetiva e à eficiência da temperatura no processo de evapotranspiração.

Os cinco diferentes tipos climáticos encontrados na bacia são descritos a partir de adaptações feitas de Campelo Jr. et al. (1997) e na figura 5.20 encontram-se os diferentes tipos de clima da bacia hidrográfica do rio Taquari espacializados.

O B_{2r}A'a' ocorre em altitudes superiores a 600 m no limite leste da bacia do rio Taquari, abrangendo as nascentes do rio Taquari e do rio Jauru. É um clima úmido com índice hídrico de 40 a 60, grande deficiência de água no inverno, moderada variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.

O B_{1r}A'a' ocorre na área no sudeste do planalto da bacia do rio Taquari, com altitudes em torno de 600 m abrangendo as cidades de Camapuã, São Gabriel D'Oeste, e a nascente do rio Coxim. É um clima úmido com índice hídrico de 20 a 40, moderada deficiência de água no inverno, pequena variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.

O C_{2w}B'a' ocorre em estreita faixa sinuosa no sentido norte-sul, indo da divisa do Estado de MS com MT até a cidade de Alcínópolis. É um clima úmido / subúmido, com índice hídrico de 0 a 20, grande deficiência de água no inverno, pequena variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.

O C_{2w}A'a' ocorre numa faixa sinuosa no sentido norte-sul, abrangendo as cidades de Sonora e Coxim. É um clima subúmido com índice hídrico de 0 a 20, moderado excedente de água no verão, grande deficiência de água no inverno, pequena variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.

O C_{1d}A'a' é um clima que domina toda a planície do Pantanal e se estende, no planalto, em todo o seu limite oeste, e ainda se estendo a uma faixa que acompanha o vale principal do rio Taquari, no planalto. É um clima subúmido / seco, com índice hídrico de -33,3 a 0,0, pequeno ou nenhum excedente de água no verão, grande deficiência de água no inverno, pequena variação de temperatura e evapotranspiração anual superior a 1.140 mm.

5.3.1.7 Vegetação da BHRT

A BHRT possui vegetação de duas grandes regiões fitoecológicas: Savana (Cerrado) e Floresta Estacional Semidecidual. No mapa de cobertura vegetal para o ano 1994 foram mapeadas 19 classes temáticas, sendo 17 classes de vegetação natural, uma classe de corpos d'água e uma classe de área antropizada, referente a áreas onde a vegetação natural foi substituída por agricultura, pecuária e cidades. A identificação e a quantificação dessas classes podem ser verificadas na tabela 5.13. Salienta-se que as classes compostas, como por ex. Sd+Sa, indicam a predominância da primeira formação (Sd).

Efetuando-se a somatória das áreas de vegetação natural conforme tabela 5.13, observa-se que estas recobrem 77,15% do território da BHRT. No entanto, na parte alta da bacia do rio Taquari (BAT), com 28.046 km², a vegetação natural ocorre em 41,77% da área e, na parte baixa da bacia, no Pantanal, quantificada em 51.425 km², a vegetação natural ocorre em 96,45% da área.

No ano de 2000, somente em 37,9% da BAT ocorria vegetação natural (SILVA, 2003), em cujo remanescente predomina a Savana (Cerrado). Entretanto, encravados no Cerrado, aparece quase sempre a Floresta Estacional. Outra fitofisionomia relevante observada na BAT é a vegetação mista dos cursos d'água (margens e nascentes). Nesta formação podem ser encontradas manchas de Savana identificadas como Cerradão, Cerrado aberto, Cerrado denso, Vereda de buritis, Campos com minadouros e manchas de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Mata Ciliar). Na região fitoecológica Savana, a Formação Savana Arborizada representa a segunda maior área coberta da BAT, respondendo por 10,22% do seu território.

Na BHRT as áreas de tensão ecológica representam 13,49% da vegetação natural da bacia. Esta região fitogeográfica subdivide-se nos enclaves e ecótonos de Savana/Floresta Estacional Semidecidual (SF) e no enclave de Savana/Pioneira. Os valores apresentados na tabela 5.13 permitem dizer que as áreas de transição são expressivas, tanto entre fitofisionomias, quanto entre Regiões Fitoecológicas. Desta forma, no Sistema de Transição duas classes foram mapeadas como enclave, a Savana/Floresta Estacional Semidecidual (Mata) e Vegetação dos cursos d'água (Mista). Este Sistema compõe-se de áreas onde as floras de diferentes regiões fitoecológicas se interpenetram, constituindo transições florísticas. Quando as espécies se misturam denomina o ecótono, caso contrário, denomina o enclave, ou seja, áreas disjuntas que se contatam.

Tabela 5.13 - Cobertura vegetal mapeada e quantificada na bacia hidrográfica do rio Taquari em 1994

Tipos de Vegetação	Área BHRT (km ²)	%	Área BAT (km ²)	Área BBT (km ²)
VEGETAÇÃO NATURAL				
<i>Regiões Fitoecológicas e Formações</i>				
I - Floresta Estacional Semidecidual				
Fa - Aluvial (Mata, Mata Ciliar)	1306,76	1,64	776,75	530,01
Fs - Submontana (Mata)	350,24	0,44	297,30	52,94
II- Floresta Estacional Decidual				
Cs - Submontana (Mata)	14,30	0,02		14,30
III - Savana (Cerrado)				
Sd - Florestada (Cerradão)	5844,13	7,35	2292,50	3551,63
Sa - Arborizada (Cerrado, Cerrado Aberto)	14994,58	18,87	5043,15	9951,43
Sg - Gramíneo-Lenhosa (Campo)	8047,06	10,13	0,68	8046,38
Sd+Sa - Florestada + Arborizada	2815,59	3,54	29,66	2785,93
Sd+Sg - Florestada + Gramíneo-Lenhosa	1768,81	2,23		1768,81
Sa+Sd - Arborizada + Florestada	2980,58	3,75	233,36	2747,22
Sg+Sd - Gramíneo-Lenhosa + Florestada	3085,18	3,88		3085,18
Sa+Sg - Arborizada + Gramíneo-Lenhosa	1989,29	2,50	139,98	1849,31
Sg+Sa - Gramíneo-Lenhosa + Arborizada	6932,77	8,72		6932,77
<i>Sistema Edáfico de Primeira Ocupação (Pioneiras)</i>				
Pa - Vegetação com influencia fluvial e/ou lacustre (Cambarazal, Pirizal, Saranzeiro, Pateiral, Pimenteiral, Caetezal, Brejo, Bacero e Campo Sujo)	467,96	0,59		467,96
<i>Sistema de Transição ou Tensão Ecológica (Contato)</i>				
Ecótono				
S/F - Savana/Floresta Estacional Semidecidual (Mata)	22,32	0,03		22,32
F/PA - Floresta Estacional Semidecidual/Pioneiras (Mata)	166,93	0,21		166,93
S/PA - Savana/Formações Pioneiras (Cerrado, Campo Sujo)	5911,03	7,44		5911,03
Encrave				
SF - Savana/Floresta Estacional Semidecidual (Mata)	4616,85	5,81	2900,46	1716,39
ÁREA ANTROPIZADA				
Uso (Pastagens Cultivadas e Áreas Agrícolas)	17909,55	22,54	16271,47	1638,08
CORPOS D' ÁGUA				
Rios	247,92	0,31	60,87	187,05
Área total das classes	79471,85	100,00	28046,19	51425,64

A caracterização das principais fitofisionomias mapeadas foi elaborada com informações extraídas da literatura e acrescida com informações obtidas em campo nos anos de 2002 e 2003 e pode ser observada a seguir. No anexo B pode ser encontrada uma listagem de espécies que comumente ocorrem na bacia, associadas aos seus principais ambientes. (SILVA et al., 2003).

A **Floresta Estacional Semidecidual Aluvial** é uma formação quase sempre encontrada nas margens e nascentes dos rios, córregos e ribeirões da bacia. Caracteriza-se por ser uma vegetação de locais úmidos, ocupando na maioria das vezes áreas de acumulações fluviais quaternárias, sendo sua estrutura, muitas vezes, diferente de uma floresta ciliar. Suas principais características florísticas variam de acordo com a posição geográfica que ocupa a formação aluvial, apesar de as árvores caducifólias do gênero *Erythrina* demarcarem tipicamente esta formação.

Na área da BHRT, que ocupa a planície do Pantanal, esta formação é encontrada nas margens do médio curso do rio Taquari, em seu antigo curso. Foi observada a ocorrência de floresta estacional semidecídua, com ou sem presença de acuri (*Schellea phalerata*), junto às áreas de cerradão, e também regiões de transição entre essas fitofisionomias, principalmente nas cordilheiras próximas às salinas e nos caapões de mata. *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Tabebuia impetiginosa*, *Astronium fraxinifolium*, *Trichilia elegans*, *Protium heptaphyllum*, *Fagara hassleriana* e *Vitex cymosa* são as principais espécies de floresta estacional semidecídua (ABDON et al. 1998).

As fisionomias a seguir, quando observadas nos trabalhos de campo de 2002 e 2003 próximas aos cursos d'água, foram incluídas nesta classe. Na área de planalto da BHRT, na mata ciliar de rio observam-se árvores (5-15m), arvoretas (2-4m), arbustos, trepadeiras: *Copaifera langsdorffii*, *Hirtella gracilipes*, *Licania gardneri*, *Vochysia pyramidalis*. Na mata ciliar de córrego observam-se palmeiras, arvoretas (2-6m) e arbustos: *Hirtella gracilipes*, *Lacistema aggregatum*, *Mauritia flexuosa* (buriti), *Tabebuia insignis*. Nas veredas observam-se árvores (5-8m), arvoretas (2-4m), arbustos, trepadeiras: *Copaifera langsdorffii* (pau-d'óleo), *Byrsonima umbellata* (murici-do-brejo), *Ilex affinis*, *Mauritia flexuosa* (buriti), *Inga spp.*, *Xylopia emarginata* (pindaíba-do-brejo). No Campo úmido (ou minadouros) observam-se Cyperáceas (*Rhynchospora*, *Scleria*), gramíneas (*Eriochrysis*, *Erianthus*, *Paspalum*), *Microlicia sp.*, Orquídeas (*Cyrtopodium*, *Habenaria*), *Utricularia*, *Xyris*, arbustos baixos esparsos (*Brunfelsia*, *Rhynchanthera*).

A **Floresta Estacional Semidecidual Submontana** localiza-se geralmente sob solos férteis e caracteriza-se pela perda (20% a 30%) das folhas no período seco, em relação ao conjunto florestal e não das espécies, chegando ao fim da estação seca com o chão recoberto de folhas. Nesta formação existe uma submata de arbustos, além de enorme quantidade de plântulas da regeneração arbórea. Os gêneros mais frequentes são *Cedrela*, *Tabebuia* e *Aspidosperma*, com árvores emergentes de até 20 m encontradas no município de Coxim. Regionalmente, essa fitofisionomia pode ser reconhecida como Mata ou Mata Seca. Essa formação recobre os terrenos mais elevados (acima de 150 m) e de litologia mais antiga, ocorrendo nas encostas da face oeste da Serra de Maracaju, em determinadas áreas do Planalto Maracaju - Campo Grande.

A **Floresta Estacional Decidual**, regionalmente, pode ser reconhecida como Mata Seca. Essa formação é encontrada nos morros residuais na área de pantanal definida pelo rio Paraguai-mirim, próxima ao rio Paraguai.

A **Savana Florestada** tem fisionomia florestal e é conhecida regionalmente por cerrado. Ocorre em terreno não-inundável e clima tropical eminentemente estacional. A composição florística é bastante heterogênea e algumas espécies arbóreas perdem as folhas na estação seca, ficando o solo coberto por material seco até o período chuvoso.

Segundo RIBEIRO e WALTER (1998, p.114), o “Cerradão apresenta dossel predominantemente contínuo e cobertura arbórea que pode oscilar de 50 a 90%. A altura média do estrato arbóreo varia de 8 a 15m, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivos e herbáceos diferenciados”. Esta descrição se assemelha muito à formação encontrada na parte alta da bacia, onde, numa parcela amostrada em São Gabriel do Oeste, foram encontradas árvores com até 13 m de altura.

Em solos mais férteis e/ou pedregosos, o cerrado pode ser totalmente caducifólio. Geralmente nos solos ricos em cálcio da bacia encontra-se o Cerradão mesotrófico, com as seguintes espécies características: *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Attalea phalerata*, *Combretum leprosum*, *Dipteryx alata*, *Terminalia argentea*. No caso dos solos pobres da bacia encontra-se o Cerradão distrófico, com as seguintes espécies características: *Andira* spp., *Eriotheca gracilipes*, *Miconia* spp., *Mouriri elliptica*, *Myrcia* spp., *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariodora*, *Sclerolobium* spp.

Na parte da bacia que se encontra na planície do Pantanal, esta formação nem sempre apresentou uma estratificação nítida. Em parcelas amostradas na sub-região da Nhacolândia, onde árvores alcançavam uma altura máxima de 16 m, ocorreu a presença

de *Tabebuia aurea*, *Cordia glabrata*, *Luehea paniculata*, *Caryocar brasiliense*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Dipteryx alata*, *Buchenavia tomentosa* e *Ocotea suaveolens*. Em áreas onde as árvores alcançavam um máximo de 8 m, ocorreu a presença de *Casearia decandra*, *Cordia glabrata*, *Aspidosperma tomentosum*, *Protium heptaphyllum*, *Caryocar brasiliense*, *Ocotea suaveolens*, *Astronium fraxinifolium*, *Magonia pubescens*, *Tabebuia aurea* e *Dipteryx alata*. Ainda na BHRT (ABDON et al. 1998) na planície do Pantanal, áreas ocupadas por babaçu (*Orbignya oleifera*) foram incluídas na classe “cerradão”, devido à impossibilidade de separação deste tipo de vegetação na imagem.

A **Savana Arborizada** é uma formação natural ou antropizada, que se caracteriza por apresentar fisionomia nanofanerofítica ($\text{anã} \pm 2 \text{ m}$), de fustes finos e tortuosos, esparsamente distribuídos sobre um estrato graminóide (hemicriptofítico – corpo se reduz à parte subterrânea na estação desfavorável) contínuo, entremeado de plantas lenhosas raquíticas e palmeiras acaules, sujeito ao fogo anual. Essas sinúsias (comunidades estruturais) dominantes formam uma fisionomia raquítica em terrenos degradados.

A composição florística é também, bastante diversificada e, apesar de semelhante à da Savana Florestada quanto à florística, possui ecótipos dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geográfico ocupado. Na bacia foi individualizado o Cerrado denso, o Cerrado aberto e o Cerrado aberto com mata de galeria. Os Cerrados densos e abertos seriam o Cerrado senso restrito, porém apresentando coberturas arbóreas diferentes pelos padrões da imagem de satélite.

Em campo (2002/03) observou-se a presença de um estrato graminoso com muitas espécies herbáceas e subarborescentes de pequeno porte, com órgãos subterrâneos de sobrevivência (xilopódios) e as seguintes espécies características: *Anacardium humile*, *Annona* spp., *Byrsonima* spp., *Campomanesia* spp., *Connarus suberosus*, *Eschweilera nana*, *Qualea* spp. Observa-se, também, o Cerrado aberto semidecidual, cujas principais espécies são: *Aspidosperma parvifolium*, *Cecropia saxatilis*, *Dipteryx alata*, *Pseudobombax tomentosum*, *Terminalia argentea*, *T. fagifolia*. Na planície do Pantanal, estas sinúsias formam fisionomias menos densas, em terrenos parcialmente alagáveis. No cerrado denso as árvores alcançam altura máxima de 12 m, e podem ser representadas por *Hymenaea stigonocarpa*, *Tabebuia aurea* e *Caryocar brasiliense*. Alcançando alturas até 7 metros, foram observadas as espécies *Sapium haematospermum*, *Tabebuia aurea*, *Curatella americana* e *Sclerolobium aureum*.

Na **Savana Gramíneo-lenhosa** prevalecem os gramados ocupando extensas áreas alagáveis na planície do Pantanal, e são dominados por hemicriptófitos, entremeados por subarbustos e geófitos, que apresentam caules subterrâneos (xilopódios), resistentes ao pisoteio do gado e ao fogo. A composição florística é bastante diversificada, sendo *Byrsonina orbignyana* (Malpighiaceae - canjiqueira) a planta lenhosa mais representativa e que em décadas passadas foi derrubada, agora retornando. As principais herbáceas são plantas graminóides (Gramineae), *Axonopus purpusii* (mimoso), *Elyonurus muticus* (capim-carona) *Mesosetum* spp. (capim-do-cerrado), *Paspalum* spp, *Panicum* spp, além de muitas nanofanerófitas raquíticas das famílias Compositae, Melastomataceae e Malvaceae de menor expressão fisionômica.

O **Sistema Edáfico de Primeira Ocupação** (Formações Pioneiras) é composto por comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios, ou então, das depressões alagáveis todos os anos nas épocas chuvosas. Nesses terrenos aluviais, conforme a quantidade de água empoçada e ainda do tempo de residência, as comunidades vegetais vão desde a pantanosa criptofítica (hidrófitos) até os terraços temporariamente alagáveis com anuais (terófitos), rizomatosas (geófitos) e subarbustos (caméfitos), onde freqüentemente há palmeiras, constituindo o buritizal (*Mauritia*) (IBGE, 1992). Nos pântanos, o gênero cosmopolita *Typha* fica confinado a um ambiente especializado, diferente dos gêneros *Cyperus* e *Juncus*, que são exclusivos das áreas pantanosas dos trópicos. Os dois primeiros gêneros dominam nas depressões brejosas da bacia. Nas planícies alagáveis melhores drenadas ocorrem comunidades campestres e os gêneros *Panicum* e *Paspalum* dominam em meio à *Thalia*. Nos terraços mais enxutos dominam arbustos (nanofanerófitos) dos gêneros *Acacia* e *Mimosa*, juntamente com várias famílias pioneiras, como: Solanaceae, Compositae, Myrtaceae e outras esparsas.

Regionalmente, essa fitofisionomia pode ser reconhecida com Buritizal, Espinheiral, Cambarazal, Pirizal, Saranzeiro, Caetezal, Brejo, Bacero, Macega, Campo Sujo, Pateiral, Pimenteiral ou Camalote. Ocorrem principalmente na área da BHRT na planície do Pantanal.

O **Sistema de Transição ou Tensão Ecológica** (Áreas de Contato) é composto por regiões ocupadas por comunidades indiferenciadas, onde as floras se interpenetram, constituindo as transições florísticas ou contatos edáficos. O primeiro caso se refere ao “mosaico específico” ou ao próprio ecótono de Clements (1949). O segundo caso se refere ao “mosaico de áreas edáficas”, onde cada enclave guarda sua identidade

ecológica sem se misturar (Veloso et al., 1991). Na BHRT foram mapeados os Ecótonos: Savana/Floresta Estacional Semi-decidual, Floresta Estacional Semi-decidual/Formações Pioneiras, e Savana/Formações Pioneiras (Cerrado, Campo Sujo) encontrados na BBT. As áreas de enclave Savana/Floresta Estacional Semidecidual foram identificadas em toda a BHRT.

As **Formações compostas de Savana** (Cerrado) Na BHRT foram mapeadas seis formações compostas de Savana (Cerrado), a saber: Savana Florestada + Savana Arborizada, Savana Florestada + Savana Gramíneo-lenhosa, Savana Arborizada + Savana Florestada, Savana Gramíneo-lenhosa + Savana Florestada, Savana Arborizada + Savana Gramíneo-lenhosa e Savana Gramíneo-lenhosa + Savana Arborizada. Não foi definida uma caracterização para elas, dado que os ambientes e espécies são similares, podendo utilizar-se das caracterizações efetuadas para as formações simples já descritas. Nas formações compostas, aquela que aparece em primeiro lugar refere-se à de maior predomínio na formação.

A **Área Antropizada** (Pastagens cultivadas, Áreas agrícolas, Cidades) é composta de áreas onde a vegetação nativa foi substituída por agropecuária ou cidades. Destacam-se as atividades da agropecuária com pastagens cultivadas e com vegetação secundária e a agricultura com culturas de ciclo curto e ciclo longo, são encontradas ocupando grande parte do planalto da bacia.

Nas figuras de 5.21 a 5.32 encontram-se exemplificadas algumas fitofisionomias presentes na área da bacia do rio Taquari. Na figura 5.33 verifica-se a distribuição da vegetação na BHRT em 1994.

Figura 5.21 - Cerradão com cerrado nas bordas. Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. 17°59'55"S 54°15'27"W. 03.03.2002.

Figura 5.22 - Caapão de cerradão. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. 18°34'53"S 57°11'48"W. 30.10.1997.

Figura 5.23 - Cerrado em morrote. Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcínópolis. 18°13'52"S 54°06'06"W. 27.01.2003.

Figura 5.24 - Cerrado com manchas de campo. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. 18°18'29"S 57°04'57"W. 21.10.1997.

Figura 5.25 - Mata do Cedro. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. 18°40'09"S 57°04'16"W. 22.10.1997.

Figura 5.26 - Transição de cerrado e floresta semidecídua. Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. 17°55'30"S 53°33'31"W. 01.03.2002.

Figura 5.27 - Campo com cerrado. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. $18^{\circ}42'56''\text{S}$ $56^{\circ}42'26''\text{W}$. 10.11.1997.

Figura 5.28 - Campo de caronal. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. $18^{\circ}32'11''\text{S}$ $56^{\circ}58'15''\text{W}$. 13.11.1997.

Figura 5.29 - Vegetação ciliar estreita no rio Taquari. Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. 17°58'19" S 54°02'38" W. 03.03.2002.

Figura 5.30 - Vereda de buritis. Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. 19°20'28" S 54°14'16" W. 26.02.2002.

Figura 5.31 - Brejo de gramíneas sobre turfas na nascente do rio Taquari. Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. 17°51'21"S 53°16'41"W. 01.03.2002.

Figura 5.32 - Campo alagado com caapões de cerrado. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. 18°14'48"S 56°44'26"W. 22.10.1997.

5.3.1.8 Fauna da BHRT

A bacia hidrográfica do rio Taquari possui uma diversidade de fitofisionomias, as quais estão relacionadas a habitats naturais, sendo responsáveis pela manutenção de populações faunísticas características da região.

O PLANO (1997a) identificou para a planície do Pantanal 656 espécies de aves, sendo que 443 ocorrem em florestas e o restante em habitats abertos como cerrados, campos inundáveis, rios, baías, corixos e pastagens, e que, pelo menos, 156 espécies vivem ou dependem dos ambientes aquáticos e 32 espécies se alimentam exclusivamente de peixes. No entanto, não foram encontrados trabalhos de levantamento faunístico específicos para a bacia do rio Taquari.

Informações sobre algumas espécies características da região de estudo foram compiladas de levantamentos de Coutinho et al. (1997) e Catella et al. (1997) realizados para a bacia do alto Paraguai e informações produzidas por Ravazzani (2003). Procurou-se estabelecer uma relação entre as espécies e os ambientes em que vivem ou dele dependem. Estes levantamentos não são exaustivos, dado que muitas espécies da região são ainda pouco conhecidas, como também podem ocorrer em mais de um ambiente. No entanto, esta relação entre ambiente e fauna pode orientar a política de desenvolvimento da região no que diz respeito à preservação destes ambientes, visando a conservação da fauna. A tabela 5.14 foi elaborada com base nesses estudos e nela pode ser observada a relação entre algumas espécies da fauna com seus ambientes preferenciais.

Tabela 5.14 – Exemplos de ambientes associados às espécies da fauna características da BHRT

Ambientes	Classe	Nome científico	Nome vulgar
Vegetação alta da margem das lagoas (viveiros, ninhais)	Aves	<i>Mycteria americana</i>	Cabeça-seca
		<i>Casmerodius albus e Egretta</i>	Garças brancas
		<i>thula</i>	
		<i>Ajaia ajaja</i>	Colhereiro
		<i>Ardea cocoi,</i>	Maguari
		<i>Butorides striatus.</i>	Socozinho

Tabela 5.14 – Exemplos de ambientes associados às espécies da fauna características da BHRT

Ambientes	Classe	Nome científico	Nome vulgar
Beira de lagoas	Aves	<i>Pblyborus plancus</i>	Caracará
		<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-comum
		<i>Jabiru mycteria</i>	Tuiuiú ou jaburu
		<i>Jacana jacaná</i>	Jaçanã
		<i>Casmerodius, Egretta, Pilherodius</i>	Garças
		<i>Ajaia ajaia</i>	Colhereiros
		<i>Ceryle, Chloroceryle</i>	Martins-pescadores
		<i>Cairina sp</i>	Patos
		<i>Dendrocygna sp</i>	Marrecas
		<i>Alectrurus tricolor</i>	Galito
		<i>Polyborus, Busarellus,</i>	Gaviões
		<i>Rosthramus</i>	
		<i>Amazona sp</i>	Papagaios
		<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	Arara-azul grande
		<i>Ara sp</i>	Araras e maracanãs
		<i>Ramphastos sp</i>	Tucanos
		<i>Icterus sp</i>	João-pinto
		<i>Psarocolius sp</i>	Japu
		<i>Paroaria sp</i>	Cardeal, galo da campina
Cerrado e campinas	Mamíferos	<i>Alouatta caraya</i>	Bugio preto
		<i>Cebus apella</i>	Macaco-prego
	Répteis	<i>Eumectes noctaeus</i>	Sucuri
	Aves	<i>Rhea americana</i>	Ema
		<i>Crypturellus parvirostris</i>	Inhambu-chororó
		<i>Nothura minor</i>	Codorna-buraqueira
		<i>Alectrurus tricolor</i>	Galito
		<i>Culicivora caudacuta</i>	Maria-do-campo
		<i>Polystictus pectoralis</i>	Tricolino-canela
		<i>Geobates poecilopterus</i>	Andarilho
		<i>Columbina cyanopsis</i>	Rolinha-do-planalto
		<i>Cariama cristata</i>	Seriema
	Mamíferos	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira
		<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim
		<i>Cerdocyon thous</i>	Lobinho
		<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará
		<i>Speothos venaticus</i>	Cachorro-do-mato-vinagre
		<i>Oncifelis colocolo</i>	Gato-palheiro
		<i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra
		<i>Tayassu tajacu</i>	Caititu
		<i>Tayassu pecari</i>	Queixada
		<i>Carterodon sulcidens</i>	Rato-de-espinho
		<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato do mato pequeno
		<i>Mazana americana</i>	Veado-mateiro
	Répteis	<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca
		<i>Bothrops neuwiedi</i>	Boca-de-sapo
		<i>Geochelone carbonaria</i>	Jaboti-do-cerrado

Tabela 5.14 – Exemplos de ambientes associados às espécies da fauna características da BHRT

Ambientes	Classe	Nome científico	Nome vulgar
Matas de galeria e proximidade de rios	Aves	<i>Oryzoborus maximiliani</i>	Bicudo
		<i>Penelope ochrogaster</i>	Jacupoi
		<i>Tigrisoma fasciatum</i>	Socó-boi-escuro
	Mamíferos	<i>Tapirus terrestris</i>	Anta
		<i>Agouti paca</i>	Paca
		<i>Dasyprocta aguti</i>	Cutia
		<i>Nasua nasua</i>	Quati ou coati
		<i>Alouatta caraya</i>	Bugio ou guariba
		<i>Leopardus pardalis mitis</i>	Jaguatirica
		<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá
		<i>Puma concolor capricornensis</i>	Suçuarana ou onça-parda
		<i>Panthera onça</i>	Onça-pintada
Campos encharcados	Aves	<i>Sporophila cinnamomea</i>	Caboclinho-de-chapéu-cinzento
		<i>Sporophila nigrarufa</i>	Caboclinho-do-sertão
		<i>Sporophila palustris</i>	Caboclinho-do-papo branco
	Mamíferos	<i>Blastocerus dichotomus</i> <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Cervo-do-pantanal Capivara
Rio, corixo, lago, baía ou banhado	Mamíferos	<i>Pteronura brasiliensis</i>	Ariranha
	Répteis	<i>Caiman yacare</i>	Jacarés
	Anfíbios	<i>Phyllomedusa sauvagii</i>	Perereca
	Peixes de escama	<i>Salminus maxillosus</i> Valenciennes, 1849	Dourado*
		<i>Piaractus mesopotamicus</i> Holmberg, 1887	Pacu*
		<i>Mylossoma orbignyanum</i> <i>Brycon microlepis</i> Perugia, 1894	Pacu-peva Piraputanga*
		<i>Prochilodus lineatus</i> Valenciennes, 1847	Curimbatá*
		<i>Leporinus macrocephalus</i> <i>Astinanax sp</i>	Piavuçu* Lambaris
		<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner, 1860	Piranha *
		<i>Serrassalmus marginatus</i> Kner, 1847	Piranha*
		<i>Serrassalmus spilopleura</i> Kner, 1860	Piranha*

Tabela 5.14 – Exemplos de ambientes associados às espécies da fauna características da BHRT

Ambientes	Classe	Nome científico	Nome vulgar
Rio, corixo, lago, baía ou banhado	Peixes de couro	<i>Pauliceia luetkeni</i> Steindachner, 1840	Jaú*
		<i>Pseudoplatistoma fasciatum</i> Linnaeus, 1766	Cachara*
		<i>Pseudoplatistoma corruscans</i> Agassiz, 1829	Pintado*
		<i>Pinirampus pirinampus</i> , Spix, 1829	Barbado*
		<i>Sorubim cf. lima</i> Schneider, 1801	Jurupensém*
		<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> Valenciennes, 1840	Jurupoca*
		<i>Lepidosiren paradoxa</i> Fitzinger, 1837	Pirambóia

FONTE. Coutinho et al. (1997), Catella et al. (1997), Ravazzani (2003). *Explorados comercialmente.

O MMA (2003c) divulgou recentemente a Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Em função disto, a tabela 5.15 foi elaborada com as informações sobre as espécies de fauna de aves e mamíferos listada nas Unidades da Federação Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. A organização desta tabela considerou apenas aquelas espécies listadas nos dois Estados com ocorrência ou que já ocorreram na BHRT. Associada a cada espécie observam-se a classe de ameaça em que ela se encontra (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo) e os principais tipos de pressão, que afetam a fauna ameaçada de extinção (perda de hábitat, comércio ilegal, caça, queimadas e ocupação humana). A perda de hábitat é citada por unanimidade como a principal contribuição do desaparecimento da fauna, podendo ocorrer por fragmentação, alteração, ou redução dos seus ambientes.

Tabela 5.15 – Espécies da fauna ameaçadas de extinção na BHRT, em 2003.

Nome científico	Nome popular	Classe de ameaça	Tipo de pressão
Aves			
<i>Penelope ochrogaster</i> (Pelzeln, 1870)	Jacupoi	Vulnerável	Diminuição do hábitat.
<i>Oryzoborus maximiliani</i> (Cabanis, 1851)	Bicudo	Criticamente em perigo	Captura para cativeiro como ave de gaiola.

Tabela 5.15 – Espécies da fauna ameaçadas de extinção na BHRT, em 2003.

Nome científico	Nome popular	Classe de ameaça	Tipo de pressão
Aves			
<i>Tigrisoma fasciatum</i> (Such, 1825)	Socó-boi-escuro	Em perigo	Redução das matas ciliares. Transformação de rios em grandes lagos pelas hidrelétricas. Perda do hábitat.
<i>Columbina cyanopis</i> (Pelzeln, 1870), endêmica	Rolinha-do-planalto ou brasileira	Criticamente em perigo	
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i> (Vieillot, 1817)	Águia-cinzenta	Vulnerável	Fragmentação do habitat.
<i>Sporophila cinnamomea</i> (Lafresnaye, 1839)	Caboclinho-de-chapéu-cinzento	Em perigo	Alteração do hábitat, captura. Agricultura mecanizada, gramíneas invasoras e queimadas.
<i>Sporophila nigrarufa</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Caboclinho-do-sertão ou do papo-roxo	Vulnerável	Diminuição do hábitat.
<i>Sporophila palustris</i> (Barrows, 1883)	Caboclinho-de-papo-branco	Em perigo	Fragmentação e ocupação do hábitat. Captura para cativeiro como ave de gaiola.
<i>Geobates poecilopterus</i> (Wied, 1830)	Andarilho, bate-bunda	Vulnerável	Diminuição do hábitat.
<i>Alectrurus tricolor</i> (Vieillot, 1816)	Galito	Vulnerável	Perda do hábitat, em função principalmente de práticas agrícolas e extrativismo, entre estas, a cultura do arroz.
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	Maria-do-campo	Vulnerável	Diminuição da população após fogo.
<i>Polystictus pectoralis</i> (Vieillot, 1817)	Tricolino-canela	Vulnerável	Diminuição do hábitat.
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> (Latham, 1790)	Arara-azul-grande	Vulnerável	Perda do habitat e o comércio ilegal de aves vivas tanto no País quanto no exterior.
<i>Nothura minor</i> (Spix, 1825), endêmica	Codorna, Codorna-buraqueira	Vulnerável	Perda do hábitat. Áreas submetidas a pelo menos duas queimas anuais.
Mamíferos			
<i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815)	Cervo-do-pantanal	Vulnerável	Mamíferos
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	Lobo-guará	Vulnerável	Redução de seu hábitat, caça generalizada, queimadas e captura para os zoológicos.

Tabela 5.15 – Espécies da fauna ameaçadas de extinção na BHRT, em 2003.

Nome científico	Nome popular	Classe de ameaça	Tipo de pressão
Mamíferos			
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	Cachorro-do-mato-vinagre.	Vulnerável	Queimadas, desflorestamento e ocupação humana de seus habitats.
<i>Leopardus pardalis mitis</i> (Cuvier, 1820)	Jaguaririca	Vulnerável	Caça ilegal, a destruição de seu habitat.
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Gato-do-mato-pequeno	Vulnerável	Caça ilegal, a destruição de seu habitat.
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Gato-maracajá	Vulnerável	Caça ilegal, a destruição de seu habitat.
<i>Oncifelis colocolo</i> (Molina, 1810)	Gato-palheiro	Vulnerável	Diminuição do habitat.
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	Onça-pintada	Vulnerável	Caça e destruição do habitat.
<i>Puma concolor capricornensis</i> (Nelson & Goldman, 1929)	Onça-parda, suçuarana	Vulnerável	Diminuição do habitat.
<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	Ariranha	Vulnerável	Caçada intensiva no passado e destruição de habitats.
<i>Carterodon sulcidens</i> (Lund, 1841)	Rato-de-espinho	Criticamente em perigo	Diminuição do habitat.
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Tatu-canastra	Vulnerável	Caça, perseguição, destruição de habitat e populações pequenas e em declínio.
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-bandeira	Vulnerável	Destruição do meio ambiente por queimadas e caça.

Fonte: Adaptado de FIGUEIREDO (2003), MMA (2003c), IB-USP (2003), CPAP-Embrapa (2003) e ZOO-Saudeanimal (2003).

A comercialização legalizada da fauna na BHRT se resume à exploração da ictiofauna, realizada por meio da pesca profissional e da pesca esportiva, que, excluindo o período de defeso, é aberta de 1º de fevereiro a 31 de outubro. A Embrapa Pantanal, A SEMA-MS e a Polícia Militar Ambiental de MS operam, em conjunto, o sistema de controle da pesca de Mato Grosso do Sul – SCPECA/MS.

Os últimos dados deste monitoramento referem-se ao ano de 1998 e encontram-se publicados em Catella et al. (2001), que é a única fonte de dados existente. As

informações sobre os recursos pesqueiros são tratadas em relação ao “pescado capturado”, cujo produto é possível identificar a sua origem. O cálculo do pescado capturado na BHRT considerou aqueles peixes provenientes das pescas nos rios Jauru, Coxim, Taquari e Paraguai-Mirim. É possível que os valores encontrados estejam subestimados, pois não foram consideradas para o cálculo as informações dos rios que, parcialmente, estão presentes dentro dos limites da BHRT definidos para a planície.

Baseado em Catella et al. (2001) e de acordo com a agregação exposta acima, em 1998 foram capturadas 91 toneladas de pescado na BHRT, dos quais 84,6% foram provenientes do rio Taquari e o restante dos rios Jauru e Coxim e Paraguai-Mirim. A pesca esportiva capturou 77,8%, enquanto que a pesca profissional foi responsável pela captura de 22,2% do pescado, atuando somente nos rios Coxim e Taquari.

As cinco espécies de peixes que são mais exploradas comercialmente pelos pescadores profissionais na BHRT, segundo Catella et al. (2001), a partir da pesca nos rios Coxim e Taquari foram: Pacu (41,1%), pintado (40,6%), piavussu (6,4%), jaú (4,5%) e dourado (4,0%).

5.3.1.9 Uso e ocupação na BHRT

As informações desta seção foram obtidas de censos agropecuários, demográficos e outros relatórios elaborados pelos órgãos governamentais regionais. As análises têm por base informações agregadas por município, com ressalva para algumas informações de 1996, que foram adquiridas por setores censitários. Portanto, quando as análises utilizarem agregações por municípios, com base em dados da SEPLAN-MT (2003) e IPLAN-MS (2003), considera-se uma área de 131.716 km², formada pelos 11 municípios mais representativos na composição da BHRT. Cinco municípios (Alto Garças, Sonora, Rio Negro, Bandeirante e Ribas do Rio Pardo) não serão considerados nestas análises por representarem juntos menos que 0,1% do total da área da BHRT. Quando as análises utilizarem agregações por setores censitários, considera-se uma área recenseada de 78.484 km², formada por 82 setores censitários, cuja agregação é a que mais se aproxima do limite da área de estudo, sendo obtida através de tabulação especial de microdados do IBGE (1998a e 1998b). Apenas os dados espacializados que constam no mapa de uso da terra são referentes aos 79.472,82 km², definidos dentro dos limites da área da BHRT.

5.3.1.9.1 Uso da terra

Até 1994, 17.909 km² ou 22,56% da área com vegetação nativa da BHRT já tinha sido eliminada para usos humanos. Entretanto, a planície do Pantanal nesta bacia contribui com muito pouco desmatamento, dadas suas características peculiares. Até 1994 havia na parte baixa somente 1.638 km², ou 3,2% de área desmatada. Neste sentido, a análise da área do planalto indica melhor a devastação da região.

De fato, até 1994 já haviam sido eliminados 16.271 km² (58,0%) da vegetação nativa do planalto, sendo que 88,5% da vegetação eliminada foi convertida em pastagem cultivada para o gado. A mesma tendência pode ser observada até o ano de 2000, segundo Silva (2003), que verificou a eliminação de 17.397 km² (62,03%) da vegetação nativa do planalto, com destaque ainda para as pastagens plantadas, que respondem por 88,3% da ocupação dessas áreas, utilizadas para criação extensiva de bovinos de corte. Na tabela 5.16, observam-se as quantificações das classes principais de uso da terra em 1994 e na figura 5. 34 encontram-se estas classes espacializadas para o mesmo ano.

Tabela 5.16 - Uso da terra mapeado e quantificado na BHRT em 1994

Tipos de Uso	Área BHRT (km ²) e %		Área Planalto (km ²) e %		Área Planície (km ²) e %	
ÁREA ANTROPIZADA	17.909,5	22,54	16.271,4	58,02	1.638,1	3,29
Pecuária	16.045,7	20,19	14.407,6	51,37	1.638,1	3,29
(pastagem plantada)						
Agricultura (soja, milho, cana e policultura)	1.863,8	2,35	1.863,8	6,65	0	
Urbanização (cidades e povoados)						
ÁREA NATURAL	61.562,3	77,46	11.774,8	41,98	49.787,5	96,71
Área total das classes	79.471,8		28.046,2		51.425,6	

Nos trabalhos de campo na BHRT foram observadas ocorrências de pastagens plantadas em todos os municípios do planalto e da planície, enquanto que a agricultura só foi observada no planalto. Na tabela 5.17 verifica-se a quantificação das classes de uso somente na área do planalto.

Tabela 5.17 - Uso da terra quantificado no planalto em 2000

Tipos de uso	Área em km ²	e (%)
ÁREA ANTROPIZADA	17.397,4	62,03
Pecuária (Pastagem plantada)	15.365,3	54,79
Agricultura (Soja e Milho)	1.989,8	7,09
Urbanização (Cidades e Povoados)	42,2	0,15
ÁREA NATURAL	10.648,8	37,97
Área total das classes	28.046,2	100,00

Fonte: Silva (2003)

Analisando os dados de IBGE (1998a, 1998b), verificou-se que as principais atividades econômicas desenvolvidas nos estabelecimentos agropecuários da bacia referem-se às atividades de pecuária, de atividade mista (pecuária e agricultura) e outras atividades (lavouras, horticultura, silvicultura e exploração vegetal, pesca e aquicultura). Na figura 5.35, elaborada a partir de dados de setores censitários de IBGE (1998a, 1998b), consta a participação dos estabelecimentos nessas atividades, mostrando claramente que a principal atividade econômica da bacia é a pecuária, desenvolvida extensivamente em 83% das fazendas.

Figura 5.35 - Atividades econômicas desenvolvidas nos estabelecimentos agropecuários da BHRT em 1996.

A indústria areeira atua nos leitos de alguns rios da bacia e, através de dragas, retira material para construção. O cascalho é extraído dos morrotes para construção e manutenção das estradas, principalmente na alta bacia do rio Taquari.

5.3.1.9.1.1 Pecuária

A pecuária é desenvolvida sobre o cultivo de pastagens dominado pelas gramíneas do gênero *Brachiaria*, com destaque para a *Brachiaria humidicola* na planície e *Brachiaria decumbens* no planalto, que por não ser muito exigente quanto aos tipos de solo, propicia um alto grau de adaptação, tendo sido amplamente implantada em regiões de baixa fertilidade da bacia. Verificam-se, também, em menor escala, as espécies exóticas *B. brizantha* (brizantão), *Hyparrhenia rufa* (jaraguá-capim africano), *Melinis minutiflora* (capim-gordura) e *Panicum repens* (castela).

Os principais rebanhos da pecuária são formados por bovinos, eqüinos, suínos, ovinos e aves, sendo que em São Gabriel foi observada uma criação de avestruz em 2002. Utilizando dados de setores censitários de 1996 (IBGE, 1998a, 1998b), a figura 5.36 foi elaborada, e pode ser observada a quantificação dos rebanhos na BHRT, destacando-se o de bovinos com 3,26 milhões de cabeças, onde predomina a raça zebuína nelore adaptada à região.

Figura 5.36 - Efetivo dos principais rebanhos da pecuária na BHRT, em 1996.

Considerando os dados municipais e utilizando informações de IBGE (1998a, 1998b), SEPLAN-MT (2003) e IPLAN-MS (2003), calculou-se a taxa de expansão desses rebanhos no período de 1996/2000. Desta forma, foram obtidas então as taxas de expansão para bovinos (9,82%), eqüinos (8,44%), suínos (9,44%), ovinos (6,03%) e aves (30,62%). Supondo-se que a área da BHRT tivesse a mesma taxa de expansão para a área formada pelos municípios, o rebanho bovino estimado para a bacia em 2000, seria de 3,6 milhões de cabeças.

Considerando-se as informações municipais, foi elaborada a figura 5.37 que mostra a evolução da pecuária e a abertura de áreas para pastagens a partir da década de 70 na BHRT, na planície e no planalto. Em toda a BHRT pode ser observado que existe uma relação direta entre a variação das áreas de pastagens plantadas e a evolução do rebanho bovino. De maneira geral houve um crescimento da pecuária e das áreas de pastagem plantadas quando se considera a bacia como um todo, no período de 1970 a 2000 apesar de ser observado, entre 1970 e 1980, um declínio na quantidade de bovinos na região. Quando se analisa somente a área do planalto, constata-se que a pecuária se manteve constantemente em crescimento desde a década de 70. No entanto, o gráfico da planície mostra claramente a relação entre o declínio da pecuária pantaneira no período de 1970/85 com o período de inundação que se iniciou em 1974 e que, até o ano de 2000, se manteve estável sem conseguir se recuperar.

Utilizando dados de setores censitários de 1996 de IBGE (1998a, 1998b), a taxa de lotação para a BHRT foi estimada em 0,42 cab/ha considerando um total de 4.143 estabelecimentos em atividade de pecuária. Na tentativa de compreender melhor onde há maior pressão da pecuária sobre a terra, a BHRT foi desagregada nos 82 setores censitários e calculada as taxas de lotação de bovino para cada um deles. Esta desagregação permite identificar porções no território onde a pecuária é mais desenvolvida, e exerce um uso mais intensivo sobre a terra.

Figura 5.37 - Evolução do rebanho bovino (cab) e pastagem plantada (ha), considerando os municípios da BHRT em 1996.

Fonte: ^aIBGE (1975); ^bIBGE (1979a, 1979b); ^cIBGE (1983a, 1983b); ^dIBGE (1990, 1991); ^eIBGE (1998a, 1998b), ^fSEPLAN-MT.

As taxas são bastante variáveis (0,11 a 1,42 cab/ha) e foram espacializados na figura 5.38, considerando cinco diferentes intervalos de lotação conforme especifica a tabela 5.18.

Tabela 5.18 – Intervalos de taxas de lotação espacializados na BHRT em 1996

Intervalos de lotação	Lotação (cab/ha)	Porcentagem (%)
1	0,11-0,32 cab/ha	11,8
2	0,33-0,54	19,6
3	0,55-0,76	50,8
4	0,77-0,98	16,0
5	>0,98 cab/ha	1,8

Considerando-se a finalidade da criação pecuária, identificou-se na bacia, em 1996, que a pecuária de corte é exercida por 84,2% dos estabelecimentos pecuários, respondendo por 98,4% do rebanho bovino. Os demais estabelecimentos exercem a atividade leiteira (12,8%) e atividade mista de corte e leite (3,0%). No caso da atividade bovina de corte, as finalidades de cria e recria, juntas ou individuais, predominam na bacia, tendo a preferência de 76,2% dos estabelecimentos pecuários com a carga de 45,5% do rebanho. Os demais estabelecimentos pecuários desenvolvem a pecuária de engorda, que pode ser individual ou mista, com cria ou recria, ou ambas.

A prática de inseminação artificial é rara na bacia. Apenas 2,4 % dos estabelecimentos pecuários se utilizam dessa técnica, obtendo 2,1% de animais nascidos vivos, em relação ao rebanho bovino da bacia.

Figura 5.38 - Espacialização das taxas de lotação (cab/ha) na BHRT, em 1996.

5.3.1.9.1.2 Agricultura

A agricultura é praticamente desenvolvida no planalto da BHRT, sendo a colheita mecanizada quase sem práticas de irrigação. O calendário agrícola da região, de maneira geral, varia entre 15 de setembro a 30 de maio para culturas de verão e de 01 de junho a 14 de setembro para culturas de inverno. No verão a soja ocupa a predominância da área plantada, seguida de milho e algodão, ou ainda, arroz de sequeiro e feijão. Já no inverno, estas culturas são substituídas, em ordem decrescente de área plantada, por sorgo, milho (safrinha ou não), milheto, trigo, e, às vezes, nabo forrageiro, feijão e aveia. No entanto, isto é bastante variável, podendo mudar de um ano para outro.

Em 1996, segundo dados extraídos de IBGE (1998a e 1998b), agregados em setores censitários, a produção agrícola total correspondeu a 593.916 t, considerando apenas as principais culturas da região. A predominância da produção agrícola foi relativa à soja (366.810 t) e milho (218.274 t), como pode ser observado na tabela 5.19.

Tabela 5.19 - Produção (t) das principais culturas agrícolas em 1996, agregada à área da BHRT.

Municípios	Produção em 1996							
	Cachos	Toneladas						
	Banana	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo	Total (t)
MT								
Alto Araguaia	230	13	2	73	0	0	0	88
Alto Taquari	0	503	2	55.822	91.689	1.608	0	149.624
MS								
Pedro Gomes	52278	646	7	331	30	0	0	1.014
Coxim	191.520	397	24	1.962	21.800	0	0	24.183
Costa Rica	2.890	868	3	64.870	47.192	0	0	112.933
Rio Verde	253	55	230	1.558	2.551	0	56	4.450
São Gabriel	1.030	61	585	75.286	182.179	1.009	561	259.681
Camapuã	101.182	560	52	4.361	4.230	0	0	9.203
Alcinópolis	51.540	1.263	0	13.957	17.139	276	48	32.683
Corumbá	98.456	1	2	54	0	0	0	57
Aquidauana								
	0	0	0	0	0	0	0	0
BHRT 96	408.379	4.367	907	218.274	366.810	2.893	665	593.916

Fonte: Tabulação especial obtida do IBGE (2003a e b).

Outras produções menores foram obtidas na região como mandioca, borracha, café, cana (de açúcar e forrageira), tomate, frutos de laranjas, limões e melancias, mas não chegaram a alcançar mais que 1,8% da produção em 1996, considerando a

área total dos municípios que compõem a BHRT. Nas colônias do Bracinho e Cedro, que se encontram hoje alagadas na planície, a colheita de banana ainda era realizada.

A agricultura, como pode ser observado nas tabelas 5.19 e 5.20, ocorre no planalto, principalmente nos municípios de São Gabriel do Oeste, Alto Taquari e Costa Rica, sendo juntos responsáveis por 89,78% da produção de milho e 87,53% da produção de soja da BHRT, advindos de 38.896 ha e 122.444 ha de áreas colhidas, respectivamente.

Tabela 5.20 - Área colhida (ha) das principais culturas agrícolas em 1996, agregada à área da BHRT.

Municípios	Área colhida (ha) em 1996							
	Banana	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo	Total
MT								
Alto Araguaia	0,6	7	2	35	0	0	0	44
Alto Taquari	0	289	0	12.378	31.403	780	0	44.850
MS								
Pedro Gomes	67	888	25	237	50	0	0	1.200
Coxim	247	552	47	994	8.053	0	0	9.646
Costa Rica	8	416	11	8.698	17.460	0	0	26.585
Rio Verde	0,2	103	177	598	1.122	0	0	2.000
São Gabriel	1	48	464	17.820	73.581	652	560	93.125
Camapuã	10	435	101	2372	2.328	0	0	5.236
Alcinópolis	54	1343	0	2648	6.610	230	60	10.891
Total								
Corumbá	117	1	6	25	0	0	0	32
Aquidauana								
	0	0	0	0	0	0	0	0
BHRT 96Total	504	4.082	833	45.805	140.607	1.662	620	193.609

Fonte: Tabulação especial obtida do IBGE (2003a e b).

As áreas colhidas das culturas de milho e soja juntas somam 186.412 ha, como pode ser observado na tabela 5.20, correspondendo a 96,28% da área total colhida na bacia, com exceção da área na qual foi colhida banana.

Dados sobre área colhida e produção agrícola em 2000 foram obtidos de informações municipais extraídas de IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003). No entanto, estas informações não são comparáveis às de 1996, as quais foram extraídas de tabulações especiais de setores censitários. As informações de 2000 estão superestimadas para a BHRT porque referem-se ao município todo e não apenas às áreas dos municípios que pertencem à BHRT. Também não é possível comparar esta área com a aquela obtida pelo mapeamento de 1994, uma vez que há mais de uma safra

anual e, além disso, nem toda área plantada do município localiza-se no interior da bacia, exceto Alcinópolis.

Considerando então os dados municipais obtidos do IBGE (1998a, 1998b), SEPLAN-MT (2003) e IPLAN-MS (2003), calculou-se a taxa de expansão da área colhida e da produção dos seis principais produtos no período de 1996/2000, que pode ser observada na tabela 5.21. Admitindo-se que a expansão agrícola na bacia seja semelhante à expansão agrícola das áreas formadas pelos municípios que a compõem, as taxas de expansão da tabela 5.21 foram aplicadas aos dados de 1996, e elaborou-se a figura 5.39.

Tabela 5.21 - Taxas de expansão da produção agrícola e área colhida no período 1996/2000, considerando os municípios que compõem a BHRT

Taxas de expansão	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo
Taxa expansão de área 96/00 (%)	1,42	1,50	1,21	1,29	14,66	10,53
Taxa expansão de produção 96/00	1,99	1,57	0,77	1,36	8,10	10,60

Em números relativos, a área colhida de 181.383 ha de soja representa 66,02% da produção na BHRT em 2000, seguida da área colhida de 55.424 ha de milho representando 20,17% da produção na bacia. O sorgo e o trigo apresentaram as maiores taxas de expansão, no período de 1996 e 2000, na BHRT, passando a representar 3,31% e 1,00% da produção em 2000 respectivamente, de acordo com os dados da tabela 5.22. Observa-se que a produção de feijão é pequena na bacia, sendo responsável por apenas 0,20% dela.

Tabela 5.22 - Estimativas de área colhida e produção em 2000 na BHRT para as principais culturas.

Área colhida (ha)	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo
BHRT 96	4082	833	45.805	140.607	1662	620
Expansão 96/00	1,42	1,50	1,21	1,29	14,66	10,53
BHRT 2000 (estimativa)	5.796	1.250	55.424	181.383	24.365	6.529

Produção (t)	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo
BHRT 96	4.367	907	218.274	366.810	2.893	665
Expansão 96/00	1,99	1,57	0,77	1,36	8,10	10,60
BHRT 2000 (estimativa)	8.690	1.424	168.071	498.862	23.433	7.049

A agricultura na bacia é essencialmente baseada em lavouras temporárias, sendo que para o ano de 1996 destacaram-se a produção de arroz, feijão, milho, soja, sorgo e

trigo. Já em 2000 segundo dados de IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003), foi contabilizada uma produção de 62.926 toneladas de algodão, correspondendo a 5,93% da produção total da BHRT.

Observa-se na figura 5.39, feita a partir de dados de sensores censitários do IBGE (1998a, 1998b), que a cultura de soja, em 1996, é predominante na bacia, tanto em área colhida, quanto em produção. A estimativa para o ano de 2000 aponta crescimento nessas duas variáveis, tornando absoluto seu cultivo na bacia. Já o milho, segunda cultura de maior predominância na área de estudo, não apresenta comportamento semelhante. A estimativa para o ano de 2000 indica expansão da área colhida, porém com uma retração na produção.

Figura 5.39 - Produção (t) e área colhida (ha) das principais culturas agrícolas da BHRT, nos anos de 1996 e 2000 (estimativa).

Para o ano de 2000, no planalto da BHRT, Silva (2003) identificou três áreas na região, duas pequenas manchas de eucaliptos no município de Coxim e uma no município de Rio Verde, próximo à divisa com São Gabriel do Oeste, perfazendo uma área total de 250 ha, que foi agregada à área agrícola na tabela 5.16.

A agricultura perene é inexpressiva, com pequenas manchas dispersas pela região, que podem concentrar pequenos e médios lotes com agricultura anual/semi-perene/perene intercalados com pastagens plantadas, as quais foram observadas nos trabalhos de campo realizados em 2002 e 2003. No município de Alcínópolis observou-se uma plantação de seringueira em torno de oito ha. No município de Coxim, partindo do distrito de Silviolândia, em direção à cidade de Alcínópolis, pela Estrada

MS217/BR359, aparecem nos primeiros 10 km, algumas chácaras com pequenas plantações em roças ou pomares, de diversas culturas tais como: banana, mamão, mandioca, milho, cana-de-açúcar, laranja, manga, coco, além de hortaliças destinadas a consumo próprio. Na planície, colônias localizadas na margem direita do rio Taquari, que outrora contavam com atividade produtiva na colheita de banana, atualmente estão desaparecendo devido à inundação permanente da região.

O nível de mecanização utilizado para o trabalho na terra pode indicar o desempenho da atividade na região. De acordo com cálculos feitos a partir dos dados de 1996 de setores censitários da BHRT (IBGE, 1998a e b), dos 4.559 estabelecimentos agropecuários, 52,7% deles possuíam pelo menos um trator, 23,5% possuíam pelo menos uma máquina para plantio e 12,2% possuíam pelo menos uma máquina colheitadeira.

5.3.1.9.1.3 Uso de agrotóxicos

O setor agropecuário utiliza amplamente pesticidas para controle de pragas e para aumentar o rendimento da produção. Segundo Vieira et al. (2000), a utilização de pesticidas no planalto da BHRT, no período de 1988 a 1996 foi de 1.369.957 litros. Os herbicidas foram mais utilizados, respondendo por 78,6% de todo o pesticida consumido na BAT, seguido pelos inseticidas com 21,2% e pelos fungicidas com 0,2%. O município de São Gabriel consumiu 36,9% o consumo de pesticidas, sendo ele o maior consumidor deste produto. Separado por tipo de pesticida, São Gabriel é, também, o maior consumidor de herbicida (37,2%), inseticida (35,2%) e fungicida (100%). Do grupo químico dos herbicidas, destaca-se a dinitroanilina, que responde por 41,5% do consumo. Este produto pertence a classe toxicológica II, ou seja, altamente tóxico e, quanto ao potencial de periculosidade ambiental, enquadra-se nas classes 1 e 4, ou seja, muito perigoso e com princípio ativo possuindo persistência média no ambiente.

Vieira et al. (2000) concluíram que embora não haja evidências científicas visíveis na região, a literatura consultada demonstra que há risco de resíduos de pesticidas utilizados na BAT, mesmo em concentrações subletais, afetarem o ecossistema aquático na planície. No entanto, cabe observar que o presente trabalho não se propõe a investigar os impactos decorrentes do uso de agrotóxicos.

5.3.1.9.1.4 Práticas de conservação do solo

As práticas de conservação de solo são tecnologias adotadas por uma parte dos produtores da região. Utilizando dados de setores censitários do IBGE (1998a, 1998b), verificou-se que dos 4.553 estabelecimentos agropecuários da BHRT em 1996, com declaração de área, 19,2% utilizaram pelo menos uma prática de conservação de solo, cobrindo uma área de 1.283.087 km² ou 16,3% da área recenseada na BHRT. No planalto, onde a erosão é ativa, estes números são melhores, ocorrendo o uso de práticas de conservação de solo em 1.028.631 ha, ou 36,8% da área recenseada nessa região. Curva de nível, terraceamento e outras (não identificadas) foram as práticas declaradas, sendo que um mesmo estabelecimento pode fazer uso de mais de um tipo destas práticas. Nos 19,2% dos estabelecimentos que fazem conservação de solo, verificou-se que a curva de nível é a prática de conservação de solo mais difundida entre eles, sendo adotada em pelo menos 75,9% dos estabelecimentos. O terraceamento é utilizado em pelo menos 54,1% dos estabelecimentos, enquanto que outros tipos de práticas de conservação são observadas em pelo menos 12,9% dos estabelecimentos.

A prática de conservação de solo é bastante variável entre os estabelecimentos agropecuários dos municípios da BHRT, o que pode ser observado na tabela 5.23. O município de Alto Taquari é o que mais utiliza práticas de conservação de solo, no qual 80,6% dos estabelecimentos correspondem a 83,7% de área do município, onde pelo menos uma prática é utilizada. Em seguida, observa-se o município de São Gabriel, no qual as áreas com uso de práticas de conservação de solo correspondem a 47,9% do município, as quais estão relacionadas a 49,2% dos estabelecimentos. Cabe ressaltar que os dois municípios que mais utilizam as práticas de conservação de solo são exatamente os dois principais municípios agrícolas responsáveis pelas maiores produções e áreas colhidas da bacia. Seguido ao município de São Gabriel, o município de Camapuã possui 39,1% da área do município, utilizadas com práticas de conservação de solo, o que corresponde a 20,2% dos estabelecimentos. Neste município são predominantes as atividades da pecuária, sendo os solos muito erodíveis em relevo de formas aguçadas.

Na figura 5.40 constam os percentuais de área e de estabelecimentos para cada município da BHRT que utilizam pelo menos uma prática de conservação de solo. Nos estabelecimentos dos municípios da planície, Aquidauana e Corumbá, a aplicação de práticas de conservação do solo é nula ou quase nula, mas, tendo em vista que a declividade na área é muito baixa (média de 3cm/km), isto é irrelevante.

Tabela 5.23 Percentuais de área e de estabelecimentos dos municípios da BHRT que utilizam pelo menos uma prática de conservação de solo

Municípios da BHRT	Área resençada dos municípios na BHRT (ha)	Área do município com prática de conservação(ha)	Porcentagem de área do município com alguma prática (%)	Porcentagem de número de estabelecimentos com prática (%)
Planalto - MT				
Alto Araguaia	302.283	18.034	6,0	5,1
Alto Taquari	71.056	59.482	83,7	80,6
Planalto - MS				
Pedro Gomes	210.690	75.272	35,7	14,3
Coxim	737.120	121.211	16,4	10,9
Costa Rica	144.133	52.324	36,3	12,3
Rio Verde	610.251	198.408	32,5	23,3
São Gabriel	333.678	159.738	47,9	49,2
Camapuã	726.832	284.358	39,1	20,2
Alcinópolis	371.144	108.247	29,2	21,3
Planície - MS				
Corumbá	3.985.602	206.012	5,2	2,1
Aquidauana	355.586	0	0,0	0,0
BHRT	7.848.375	1.283.086	16,3	19,2

* Fonte: Silva (2003)

Figura 5.40 – Percentual de área por município e para a BHRT em 1996 que utilizam práticas de conservação de solo.

5.3.1.9.2 Estrutura fundiária

A situação da posse da terra em 1996, de acordo com a análise realizada com base nos dados de setores censitários de IBGE (1998a, 1998b), mostra que 97,7% das terras da bacia é explorada por seus proprietários, como pode ser observado na figura 5.41. Arrendatários exploram 2% das terras, restando apenas 0,3% para parceiros e ocupantes.

Figura 5.41 - Área dos estabelecimentos agropecuários (%), segundo a condição do produtor na BHRT, em 1996.

Foram identificados 4.553 estabelecimentos agropecuários na BHRT em 1996, segundo dados dos setores censitários de IBGE (1998a, 1998b). A contribuição de cada município analisado, de acordo com o número de estabelecimentos na bacia, pode ser observada na figura 5.42.

Na figura 5.43 pode ser observada a alta variabilidade no tamanho dos estabelecimentos agropecuários da bacia, onde todos os desvios-padrões da média se apresentam superior a ela. O tamanho médio dos estabelecimentos foi calculado em 1.724 ha, sendo o desvio-padrão de 4.189 ha. Quanto maior é o desvio-padrão, maior a heterogeneidade na distribuição das terras na bacia, indicando que há uma enorme diferença de área entre os pequenos, médios e grandes produtores. Apenas em um município, Aquidauana, foi encontrado um desvio-padrão inferior à média, apresentando estabelecimentos de tamanho mais uniforme.

Figura 5.42 - Percentual de estabelecimentos nas regiões municipais da BHRT, em 1996.

Figura 5.43 - Área média (ha) e desvio-padrão dos estabelecimentos agropecuários da BHRT em 1996.

Os estabelecimentos pertencentes às regiões dos municípios de Coxim, Costa Rica e Rio Verde possuem as maiores diferenças nos tamanhos dos estabelecimentos. Os municípios de Aquidauana e Corumbá, que compõem a bacia na planície, possuem os maiores estabelecimentos agropecuários, apresentando um tamanho médio de 9.357 ha e 7.054 ha, respectivamente. Geralmente em regiões com atividade agrícola desenvolvida, os estabelecimentos tendem a ser menores do que aqueles com tradição em pecuária. São Gabriel e Costa Rica estão entre as menores médias de tamanhos de estabelecimentos na BHRT, com 692 e 706 ha, respectivamente.

Para uma análise mais detalhada da distribuição da terra na bacia, os estabelecimentos agropecuários foram estratificados em 12 diferentes estratos por tamanho de área, segundo dados de setores censitários do IBGE (1998a, 1998b), como mostra a tabela 5.24. Para áreas menores ou iguais a 1.000 ha, estabeleceram-se seis estratos, aproximando-se mais das estratificações utilizadas pelo IBGE e pelo INCRA. Para áreas maiores que 1.000 ha, a estratificação seguiu a partição tradicional da terra nos municípios que envolvem o Pantanal, ou seja, a légua (3.600 ha), segundo SILVA et al. (2001).

De acordo com os dados da tabela 5.24 observa-se que a 30% dos estabelecimentos tem áreas variando entre 100 e 500 ha e 33% entre 500 e 3600 ha. Estabelecimentos com áreas inferiores a 100 ha correspondem a 25,5% do total, mas ocupam apenas 0,5% da área da bacia. No entanto, estabelecimentos com mais de 3.600 ha, que correspondem a 11,4% do total de estabelecimentos, ocupam 68,8% da área total da BHRT.

Tabela 5.24 – Estratificação dos estabelecimentos agropecuários da BHRT por tamanho de área.

Estratos	Área (ha)	Estabelecimentos (%)	Área (%)
1	≤10	6,3	0,0
2	>10 a ≤30	6,9	0,1
3	>30 a ≤50	5,2	0,1
4	>50 a ≤100	7,1	0,3
5	>100 a ≤500	30,0	4,8
6	>500 a ≤1.000	15,2	6,5
7	>1.000 a ≤3.600	17,8	19,3
8	>3.600 a ≤7.200	5,4	16,5
9	>7.200 a ≤10.800	2,2	10,9
10	>10.800 a ≤14.400	1,5	11,2
11	>14.400 a ≤28.800	1,8	19,4
12	>28.800	0,5	10,8

Para verificar o grau de desigualdade da distribuição da riqueza em terras na bacia e suas subdivisões, foi calculado o índice de Gini para a BHRT e para as regiões municipais, segundo os dados de setores censitários de 1996. O índice de GINI varia de zero (perfeita igualdade), onde a riqueza é distribuída entre todos, até um (a desigualdade máxima), onde toda a riqueza fica concentrada nas mãos de uma única pessoa. De acordo com o IAPAR (2003), este índice indica: concentração média (0,251 – 0,500), concentração forte (0,501 – 0,700), concentração muito forte (0,701 – 0,900) e concentração absoluta (0,901 – 1,000) e a espacialização destes intervalos na BHRT pode ser observada na figura 5.44.

O índice de GINI para a BHRT foi calculado em 0,770, demonstrando uma concentração forte na distribuição da terra, sendo que entre os municípios a variação foi de 0,379 em Aquidauana a 0,808 em Coxim. A tabela 5.25 mostra os índices de GINI calculados para cada município da BHRT. Os valores de índice de GINI, calculados para o planalto, para a planície e para a área que se encontra inundada no baixo curso do rio Taquari, foram de 0,653, 0,622 e 0,688, respectivamente.

Tabela 5.25 - Índices de GINI em 1996 para os municípios da BHRT

Estados	Municípios da BHRT	Índices de GINI
Mato Grosso	Alto Araguaia	0,620
	Alto Taquari	0,514
Mato Grosso do Sul	Pedro Gomes	0,697
	Coxim	0,808
	Costa Rica	0,694
	Rio Verde	0,716
	São Gabriel	0,596
	Camapuã	0,646
	Alcinópolis	0,529
	Aquidauana	0,379
	Corumbá	0,598

Figura 5.44 - Espacialização do índice de concentração de Gini na BHRT.

5.3.1.9.3 Indústria

As atividades industriais na BHRT são inexpressivas e, segundo REBÊLO JR et al. (1997), as que influenciam o perfil da região são as atividades industriais de transformação, ligadas diretamente aos interesses da pecuária, sendo verificado na BHRT, um matadouro frigorífico para bovinos, dois laticínios e um posto de resfriamento de leite. Na figura 5.45 pode ser observada a participação dos principais ramos de atividades industriais na bacia.

Figura 5.45 - Principais ramos de atividades industriais na BHRT.

Um matadouro frigorífico localiza-se em Rio Verde e tem capacidade de abate de 400 cab/dia e licença de exportação para a Europa e compra gado dos municípios de Rio Verde, São Gabriel, Camapuã, Alcinópolis, Pedro Gomes e Sonora. Os laticínios localizam-se em Coxim e Camapuã. Coxim tem capacidade para processar 10 mil litros de leite por dia, dos quais 80% é para produzir principalmente queijo mussarela e o restante é destinado à produção do leite tipo C. Camapuã tem capacidade para processar 32 mil litros de leite por dia e produz principalmente queijo mussarela. O posto de resfriamento também se localiza em Camapuã, com capacidade para processar sete mil litros de leite por dia.

A indústria oleireira e a extração de areia foi verificada em Coxim e Rio Verde, sendo que a argila é extraída nas margens dos rios e córregos e a areia extraída por meio de dragas, nas calhas.

5.3.1.9.4 Arrecadação de ICMS

Na asusência do PIB são apresentadas informações sobre a arrecadação do ICMS em 2000, considerando os nove municípios do MS que possuem área na BHRT, utilizando informações de IPLAN-MS (2003), como indicativo de produção de riqueza na BHRT.

As atividades de pecuária, agricultura, indústria, comércio e serviços, agregados, arrecadaram 90,3 milhões de reais no ano de 2000. Analisando a figura 5.46 elaborada para a BHRT, verifica-se que o setor terciário representado pelo comércio é responsável por 85% da arrecadação da bacia, restando 10% para o setor primário (agricultura e pecuária) e 5% para o setor secundário (indústria). Numa análise destes dados, apenas para a região do planalto, verificou-se que o setor primário obteve 57% de toda a arrecadação, sendo 28% pela pecuária 29% pela agricultura. O setor secundário representado pela indústria obteve uma arrecadação de 9% do total e o setor terciário foi responsável pela arrecadação de 34%, sendo 33% pelo comércio e 1% pelo serviço.

Figura 5.46 - Percentuais de arrecadação de ICMS, segundo as principais atividades econômicas da BHRT em 2000.

Na tabela 5.26 podem ser observados os valores em (R\$1.000,00) de arrecadação de ICMS em cada município formador da BHRT. Os dados da tabela 5.26 mostram que no ano de 2000 o município de Corumbá foi o que mais arrecadou ICMS, contribuindo com

80,9% de todo o montante da bacia. Só o comércio contribuiu com 90,8% do total arrecadado por Corumbá.

Tabela 5.26 - Arrecadação de ICMS (R\$ 1.000,00) por atividade econômica, agregada à área municipal em 2.000

Municípios	Pecuária	Agricultura	Indústria	Comércio	Serviços	Total
Pedro Gomes	53,35	13,55	0,06	158,96	0,2	226,12
Coxim	1.731,63	28,29	89,49	1.764,49	6,95	3.620,85
Costa Rica	394,94	3.452,38	67,28	632,7	2,28	4.549,58
Rio Verde	1597,21	11,79	247,94	386,65	2,59	2.246,18
São Gabriel	142,38	551,26	871,64	1.209,18	63,94	2.838,40
Camapuã	107,93	30,04	56,59	581,81	2,7	779,07
Alcinópolis	52,84	98,43	0,16	71,88	0	223,31
Corumbá	253,9	157,54	2.794,07	69.255,43	154,85	72.615,79
Aquidauana	321,41	87,78	26,56	2.201,06	5,66	2.642,47
Total	4.655,59	4.431,06	4.153,78	76.262,18	239,18	89.741,79

Alcinópolis, e Pedro Gomes foram os municípios que menos arrecadaram ICMS na bacia, contribuindo cada um com 0,25%. Os valores percentuais relativos à arrecadação de ICMS em cada município da bacia podem ser observados na figura 5.47.

Figura 5.47 - Percentuais de arrecadação de ICMS, segundo municípios da BHRT em 2000.

O detalhamento dos dados de arrecadação de ICMS no município de Corumbá foi realizado mediante consulta na Receita Federal na cidade de Corumbá, o que resultou na elaboração da figura 5.48. Constatou-se que a partir do ano de 2000, o aumento da arrecadação do ICMS pelo comércio no município de Corumbá está relacionado com a entrada do gás natural, feita através do gasoduto Brasil-Bolívia pelo Estado do Mato Grosso do Sul, cujo imposto é pago para o município de Corumbá.

Figura 5.48 – Arrecadação de ICMS das atividades de indústria, serviços e comércio, no município de Corumbá, durante o período de 1997 a 2001.

5.3.1.9.5 Infra-estrutura

Nesta seção serão abordadas as características sobre a infra-estrutura da BHRT, relacionadas ao transporte, energia elétrica, comunicação e saneamento básico.

Transporte

O transporte na parte do planalto da bacia é mais desenvolvido que na planície. Entre as sedes municipais ou distritais ele é realizado por ônibus, que mantêm pelo menos uma linha diária, percorrendo as rodovias principais da região (estaduais ou federais). Entre as fazendas e as rodovias onde circulam ônibus, o transporte pode ser efetuado por caminhões, utilitários, reboques puxados por tratores ou veículos de tração animal. Na planície, o transporte é feito por meio fluvial através de barcos e lanchas, através de bitolas em épocas e locais secos, utilizando-se veículos tracionados ou caminhões, e por meio de avião. A maioria das fazendas na planície possui pista de pouso, utilizando aviões particulares ou fretados para transporte de passageiros e de carga devido à dificuldade de acesso a essas áreas, que ficam periodicamente isoladas por causa das inundações.

No planalto, tanto a entrada de cargas como insumos, alimentos, quanto a saída delas, como produtos agrícolas e da pecuária, são efetuadas por caminhões e carretas, utilizando as estradas rodoviárias. Apesar da maioria do gado ser transportado por caminhões-gaiolas ainda é comum encontrar extensas boiadas sendo conduzidas, caminhando, através das estradas. Na planície, o transporte de cargas é realizado por caminhões, utilitários, tratores e algumas embarcações por via fluvial. O transporte de gado muitas vezes é realizado por navios. A figura 5.49 mostra os principais meios de transporte utilizados na BHRT, quantificados para 1996 segundo agregações de setores censitários do IBGE (1998a, 1998b).

Figura 5.49 - Principais meios de transporte utilizados na BHRT em 1996.

A malha rodoviária é formada por trechos de três estradas federais (BR-060, BR-163 e BR-359), 15 estradas estaduais parciais ou não e inúmeras estradas vicinais. As únicas estradas pavimentadas que cortam a bacia referem-se aos primeiros 15 quilômetros da MS-217, sentido Coxim-Alcinópolis e os trechos das BRs 060 e 163, porém nenhuma delas é duplicada. A BHRT possui cerca de 240 km de estradas pavimentadas no seu interior, implicando numa densidade de 0,003 km / km².

A Ferrovia FerroNorte percorre um pequeno trecho ao lado da borda oeste da bacia, cruzando os municípios de Costa Rica, Alto Taquari e Alto Araguaia.

Os principais tipos de estradas encontradas na bacia podem ser observados na figura 5.50 e são as estradas em leitos naturais (bitolas na planície), as estradas implantadas, as estradas pavimentadas e uma pequena parte da ferrovia FerroNorte. As

estradas estaduais em pavimentações, implantadas ou em leitos naturais, são de péssima qualidade, principalmente na época chuvosa, de outubro a março, dificultando o tráfego para carros não-tracionados e às vezes impossibilitando a circulação de veículos pequenos. Dadas as características erodíveis dos solos, é comum observar voçorocas extensas nas margens das estradas, bem como sulcos sobre elas e trechos sujeitos a atoleiros. Na planície, as “bitolas” se alteram de rumo dependendo do grau de inundação, podendo ficar submersas algum período do ano, interrompendo o trânsito para as fazendas da região.

Figura 5.50 - Estradas da BHRT – Bitola na BBT (A), estrada implantada, cidade de Pontinha do Coxo (B), estrada pavimentada BR-163 (C) e Ferrovia (D) Ferro-Norte.

Energia Elétrica

A cobertura média do atendimento domiciliar na BHRT atinge 88,9% dos domicílios consumidores, incluindo os residenciais (rurais e urbanos). Os cálculos de cobertura de energia elétrica em domicílios particulares permanentes levantados pelo IBGE foram efetuados para o ano de 2000, com agregações municipais. O cálculo é estimado pela razão entre o número de domicílios consumidores e o número de domicílios existentes. Para Coxim, a cobertura média é de 97,9%, para Rio Verde

97,8%, para São Gabriel 94,6%, para Costa Rica 94,5% e para Aquidauana 89,1%, sendo os municípios que possuem melhor cobertura de atendimento domiciliar. Alcinópolis possui a pior taxa de atendimento, com 71,9%. Os municípios de Pedro Gomes e Corumbá possuem uma taxa de cobertura de 85,0% e Alto Araguaia, Camapuã e Alto Taquari respondem por 83,6%, 82,7% e 80,5%, respectivamente. Foram consultados os dados do IBGE (2001a), IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003).

A taxa média de consumo de energia elétrica por domicílio na bacia é de 5,8 Mwh/ano, sendo que na área rural essa média atinge 6,2 e na área urbana atinge 5,4 Mwh/ano. Na tabela 5.27 pode ser observado que apenas 7% dos domicílios consumidores encontram-se na área rural e são responsáveis por apenas 8% do consumo total da BHRT. As residências respondem por 82% dos domicílios consumidores; no entanto, consomem apenas 31% da energia. Por outro lado, 1% dos domicílios industriais consome 35% da energia elétrica utilizada na bacia. Estas informações tiveram por base os dados do IBGE (2001a), IPLAN-MS (2003) e SEPLAN-MT (2003).

Tabela 5.27 – Tipos de domicílio consumidores de energia e percentual de consumo na BHRT

Tipos de domicílios	Domicílios consumidores de energia (%)	Percentual de consumo de energia elétrica (Mwh)
Rural	7	8
Residencial	82	31
Industrial	1	35
Comercial	9	15
Outros	1	11

A procedência da energia elétrica consumida pode ser própria, comprada ou cedida por terceiros, segundo informações de 1996, agregadas por setores censitários do IBGE (1998a, 1998b), sendo que em 61,3% dos domicílios essa energia é comprada e o restante é gerado no próprio local. Nas fazendas localizadas na planície, a energia é gerada a partir de motores a óleo diesel que funcionam, normalmente, até as 22 horas. A energia cedida ocorre em 0,5% dos domicílios.

Comunicação

De acordo com cálculos realizados com base em dados do IBGE (2001a) e IPLAN-MS (2003), considerando dados de domicílios permanentes e dados de linhas telefônicas instaladas em 2000, a cobertura de linhas telefônicas instaladas na bacia é de 31,9%. Dos municípios da BHRT localizados na planície, Corumbá é o que apresenta melhor taxa de cobertura telefônica (45,0%) e Aquidauana possui cobertura de 30%. No planalto, segundo Silva (no prelo), os municípios que apresentam maiores taxas de cobertura são Alto Taquari com 36,6%, São Gabriel com 34,7% seguidos de Alto Araguaia com 26,8%, Camapuã com 23,4% e Rio Verde com 23,3%. Com o pior desempenho entre os municípios da bacia, encontra-se Alcinópolis, onde somente 15,5% dos domicílios possuem linha telefônica instalada. Nas fazendas da planície a comunicação é feita através de rádios ou de telefonia rural.

Saneamento básico

Na caracterização da rede de abastecimento de água, banheiros e sanitários, esgotamento sanitário, coleta e destino do lixo foram utilizados dados do censo demográfico de 2000, extraídos do IBGE (2001a) ou IPLAN-MS (2003). Segundo LONGO et al. (1997), a infra-estrutura de saneamento básico pode servir como um indicador da qualidade de vida da população, já que sua melhoria tem uma relação direta com a evolução dos indicadores socioeconômicos.

Segundo o IBGE (2001a), em 2000 foram recenseados 68.824 domicílios particulares permanentes na BHRT, dos quais 82% dos domicílios são abastecidos pela rede geral, 16% são abastecidos por água de poços ou nascentes e o restante por outras formas de abastecimento.

A cobertura domiciliar (urbana e rural) de abastecimento de água canalizada na BHRT, considerando rede geral, poço ou nascente e outras, foi estimada em 94,9%. Todos os municípios apresentam a taxa de cobertura acima de 80%, enquadradas como boa. Com exceção de Aquidauana, Alcinópolis e Pedro Gomes, os quais possuem as menores taxas de cobertura da BHRT, abaixo de 93%, os demais municípios servem a população com água canalizada numa proporção maior que esta, destacando-se Alto Taquari, onde 99,2% dos domicílios particulares permanentes possuem água canalizada.

De acordo com o IPLAN-MS (2003), a densidade (metros/ligação) da rede de abastecimento de água na BHRT, em 2001, foi estimada em 12,73 m/lig, considerando apenas os municípios do MS na bacia. Entre estes municípios a densidade variou de 10,9 em Corumbá a 20,5 m/lig em São Gabriel.

A captação de água é de poços artesianos em todos os municípios, exceto em Corumbá, cuja água é coletada do rio Paraguai. Em Alto Araguaia há, também, captação de água de córrego e em Aquidauana também coleta-se água do rio Aquidauana. Quando a captação é de poço, o tipo de tratamento da água é a desinfecção, que consiste na adição de hipoclorito de sódio. Quando a captação é de córrego ou rio, aplica-se o tratamento completo realizado numa estação de tratamento de água (ETA).

Em 95,6% dos domicílios particulares permanentes da BHRT, no ano de 2000 segundo o IBGE (2001a), existiam banheiros ou sanitários e algum tipo de esgotamento sanitário. Pedro Gomes e Alcinoópolis apresentando as menores taxas respondem respectivamente com 87,8% e 88,7% dos domicílios, possuindo algum tipo de banheiro ou sanitário. Com exceção de Alto Araguaia e Corumbá com cobertura de 93,3% e 94,5%, respectivamente, os demais municípios estão com esta taxa igual ou superior a 95%.

Os tipos de esgotamentos sanitários encontrados nos municípios da BHRT são rede geral de esgoto ou pluvial, fossa séptica, fossa rudimentar, vala, rio ou lago, ou outro escoadouro e cobrem 95,6% dos domicílios particulares permanentes, segundo IBGE (2001a). A contribuição relativa dos tipos de esgotamento na bacia pode ser observada na figura 5.51.

Figura 5.51 - Tipos de esgotamento sanitário (%) domiciliar na BHRT, em 2000.

A maior parte do esgotamento sanitário feito na bacia é através de fossa rudimentar, presente em 77% dos domicílios com banheiros ou sanitários. A fossa séptica e a rede geral de esgoto ou pluvial estão relacionadas a 20% dos domicílios, sendo 10% cada, e a contribuição restante é de vala (1%), rio ou lago (1%) e outros escoadouros (1%).

As melhores taxas de cobertura domiciliar pela rede geral de esgoto na BHRT encontram-se em Camapuã e Alto Araguaia, com respectivamente 26,4 e 25,9% (Figura 5.52), segundo IBGE (2001a). Alcinópolis não conta com rede geral de esgoto, tendo 94,4% dos domicílios com banheiro fazendo uso da fossa rudimentar. Coxim e Rio Verde são os municípios que também mais utilizam fossas rudimentares, estando presente, respectivamente, em 96,8 e 97,1% dos domicílios com banheiro ou sanitário.

Figura 5.52 - Cobertura domiciliar (%) de esgotamento sanitário pela rede geral de esgoto na BHRT em 2000.

Todos os municípios da BHRT dispõem de coleta pública de lixo, porém este serviço atinge apenas 74,1% dos domicílios particulares permanentes. De 51.020 domicílios onde há coleta de lixo, 98,9% deles são atendidos diretamente pelos caminhões basculantes ou de compactação do serviço de limpeza e 1,1% armazenam o lixo em caçamba do serviço de limpeza para posterior coleta.

Pela variação da cobertura de coleta de lixo nos vários municípios da bacia segundo IBGE (2001a) nota-se na figura 5.53, o baixo atendimento do sistema de limpeza pública em toda a região, com a taxa de cobertura mais alta ocorrendo em Corumbá (80,6%). Alcinópolis possui o pior serviço de coleta, atingindo pouco mais da metade (53,3%) dos domicílios.

O destino final do lixo coletado em todos os municípios é o lixão, que consiste na simples deposição sobre o solo, a céu aberto, sem qualquer cuidado especial. No entanto, 17.804 (25,9%) domicílios particulares permanentes da BHRT não contam com serviço de coleta pública de lixo. Este lixo não coletado recebe diferentes destinos, observados na figura 5.54, os quais podem ser queimados na propriedade, enterrado na propriedade, jogado em terreno baldio ou logradouro, jogado em rio ou lago, ou outro destino (IBGE, 2001a).

Figura 5.53 - Cobertura (%) domiciliar de coleta de lixo na BHRT em 2000.

Figura 5.54 - Destino (%) final do lixo doméstico não coletado na BHRT, em 2000.

5.3.1.9.6 Características da população

Utilizando os dados municipais do IBGE (2001a), foi quantificada para a BHRT uma população de 265.000 pessoas. Corumbá é o município mais populoso, com 37% da população da bacia, seguido de Aquidauana com 16%, (Figura 5.55). Alcinópolis e Alto Taquari são os municípios menos populosos, contabilizando, juntos, apenas 2% da população total. A densidade demográfica para a BHRT foi calculada em 2,01 hab/km² e a taxa geométrica de crescimento entre 1991/2000 foi estimada em 1,10% ao ano, com um fator de crescimento de 1,103 no período.

Figura 5.55 - Percentuais da população total nos municípios da BHRT, em 2000.

A taxa de densidade demográfica na bacia é muito baixa e bastante variável entre os municípios. A menor taxa de densidade demográfica ($0,84 \text{ hab/km}^2$) foi observada em Alcinópolis e no outro extremo aparece o município de Coxim com a mais alta densidade demográfica da região, estimada em $4,81 \text{ hab/km}^2$, seguida de São Gabriel do Oeste com $4,36$. Numa posição intermediária encontram-se Alto Taquari e Costa Rica, observados na figura 5.56, elaborada a partir de dados do IBGE (2001a).

A composição da população da bacia, por sexo, é composta por 50,88% de homens e 49,12% de mulheres, sendo que esta relação se mantém bastante semelhante entre os municípios.

A taxa geométrica de crescimento anual TGA também é muito variável entre os municípios, havendo, inclusive, decréscimo populacional em Alcinópolis, que apresentou uma TGA de $-5,50$ no período de 1991/2000. As mais altas taxas de crescimento foram registradas em Alto Taquari e São Gabriel, com TGA de $4,49$ e $3,79$, respectivamente.

Quanto à situação de domicílio, verificou-se em 2000, que 83,05% da população da bacia residia na zona urbana e o restante, 16,95%, residia na zona rural. Os municípios mais urbanizados são, respectivamente, Corumbá, Coxim e Rio Verde, com 90,01%, 88,83% e 84,99% da população residindo na zona urbana. Por outro lado, Alcinópolis e Camapuã, respectivamente, com 37,3% e 35,5% da população residindo na área urbana, são os municípios mais rurais da bacia.

Figura 5.56 - Densidade demográfica nos municípios da BHRT em 2000.

A estrutura da população, segundo as faixas etárias (IBGE, 2001a), pode ser observada na figura 5.57. A população jovem, com idade entre 0-19 anos, representa 42% da população da bacia, enquanto a população adulta, com idade entre 20-59 anos, representa 50% da população. Já a população idosa (≥ 60 anos) representa apenas 8% da população da bacia.

Regiões onde a população jovem é mais numerosa que a de adultos, segundo GARMS et al. (1997b), são consideradas subdesenvolvidas. Para uma região ser considerada desenvolvida, a diferença entre população adulta e a população jovem deve ser $\leq 35\%$. Por este critério, a BHRT é considerada desenvolvida, já que a população adulta é 17,2% maior que a população de jovens.

Figura 5.57 Estrutura da população da BHRT em faixas etárias, no ano de 2000.

5.3.1.9.7 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Nesta seção são apresentadas características básicas, relacionadas à educação, renda e saúde, para compor o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) na BHRT.

Educação

Segundo os dados do IPLAN – MS (2003) e da SEPLAN –MT (2003), até o ano de 2000 existiam somente 10 estabelecimentos de ensino superior na BHRT, sendo cinco da administração governamental e cinco da administração particular. As unidades do governo localizam-se nos municípios de Alto Araguaia, Coxim, Aquiduaana e

Corumbá e as unidades particulares localizam-se em Coxim, Costa Rica, Rio Verde, Aquidauana e Corumbá.

Para o ensino de Pré-escola, Ensino Fundamental e Médio, foram identificadas 215 escolas em 2000, sendo 15% delas na área rural e 85% nas áreas urbanas. Todas as escolas da área rural são mantidas e administradas pelo governo, enquanto que na área urbana o governo administra 70% delas e o restante é mantido e administrado pela rede privada. Somente para os municípios do MS que possuem área na BHRT, de acordo com IPLAN (2003), foi verificado que Alcínópolis, Pedro Gomes e Camapuã apresentavam em 1997 os maiores índices de crianças entre 7 e 14 anos fora da escola, correspondendo aos valores de 23,3%, 15,3% e 14,7%, respectivamente. Os municípios de Costa Rica e São Gabriel do Oeste possuíam os menores índices calculados em 5,6% e 6,5% respectivamente. A taxa de alfabetização da BHRT, para a população ≥ 10 anos, considerando todos os 11 municípios foi estimada em 89,2% para o ano de 2000.

Renda

Utilizando informações do IBGE (2001a), determinou-se em 68.824 o número de pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes, cujo rendimento nominal médio mensal em reais de agosto de 2000 foi estimado em R\$ 667,45 com a mediana situada em R\$ 300,00. Os municípios que melhor apresentam rendimento médio das pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes são Alto Taquari, São Gabriel e Costa Rica, sendo estes os mais desenvolvidos na atividade de agricultura da bacia.

Utilizando dados do IBGE (2001a), verificou-se que em 2000, 235.674 pessoas dependiam da renda do responsável pelo domicílio, sendo que 24% da população vive com uma renda de um salário mínimo, ou menos, e 54% da população depende de uma renda de dois salários mínimos ou menos. Para estes cálculos foi admitido o valor de R\$ 151,00 para o salário mínimo e não foram consideradas no cálculo as pessoas responsáveis que recebiam somente em benefícios e aquelas que não declararam renda.

Saúde

Em 11 municípios da BHRT em 2000, segundo o IBGE (2001a) e CIDADES @ (2003), existiam 161 unidades de saúde distribuídas em hospitais, centros de saúde, postos de saúde e ambulatórios, num total de 896 leitos.

Os ambulatorios são em maior número na região, representando 56% das unidades de saúde, os hospitais representam apenas 11%, os centros de saúde 24% e os postos 9%. Alto Taquari e Alcinópolis são os municípios que apresentam o pior sistema de saúde da BHRT, não possuindo leitos hospitalares e contando com ambulatorios e posto de saúde.

Segundo dados do IBGE (2001a e 2003a), a taxa de leito hospitalar (leitos/mil hab) da BHRT foi estimada em 3,38, sendo que Alto Araguaia conta com a melhor oferta de leito hospitalar à população, com 9,73 leitos/mil hab.

Utilizando dados do IPLAN-MS (2003) e considerando somente os nove municípios do MS que pertencem à área da BHRT, as taxas de mortalidade foram calculadas para mortalidade infantil, neonatal e população total, em 25,40, 19,03 e 5,00 mortes/mil hab, respectivamente.

Os municípios de Corumbá e Aquidauana apresentaram as maiores taxas de mortalidade para a população em geral, correspondendo aos valores de 6,37 e 6,28 mortes/mil hab, respectivamente.

Os municípios de Corumbá e Alcinópolis apresentaram as maiores taxas de mortalidade infantil com os valores de 36,63 e 30,30 mortes/mil hab, respectivamente.

Os municípios de Alcinópolis e Corumbá apresentaram as maiores taxas de mortalidade neonatal com os valores de 30,30 e 26,53 mortes/mil hab, respectivamente. O município de Pedro Gomes apresentou as menores taxas de mortalidade para a população em geral, infantil e neonatal, apresentando os valores de 3,75, 6,45 e 6,45 30 mortes/mil hab, respectivamente.

Discussão sobre o índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M)

De acordo com PROGRAMA (1998a), os municípios ou regiões que possuem um IDH maior ou igual a 0,800 são classificados como de alto estágio de desenvolvimento humano; os que possuem entre 0,500 e menor que 0,800 são classificados como de médio estágio de desenvolvimento e aqueles que possuem um IDH menor que 0,500 são classificados como de baixo desenvolvimento humano. Segundo esta classificação, a BHRT com IDH de 0,774 em 2000 (Tabela 5.28), classifica-se como uma região de médio desenvolvimento humano.

Este índice foi bastante influenciado pelo Índice da Dimensão Educação (IDH-E), que apresentou um bom desempenho praticamente em todos os municípios, sendo

estimado em 0,856 para a bacia. A renda precisa ser melhorada sensivelmente na bacia, pois o valor obtido de R\$ 257,37 para renda per capita, em reais de 2000, fez com que o Índice da Dimensão Renda (IDH-R) fosse o pior da BHRT, com apenas 0,699. Já o Índice da Dimensão Longevidade (IDH-L) está razoável, com 0,767, mas também precisa ser melhorado.

De maneira geral, entre os municípios, os IDHs-M estão muito próximos, com uma diferença de 0,085 entre os extremos. Porém, é na longevidade que o desenvolvimento é mais homogêneo, apresentado uma diferença de 0,072 entre seus extremos. Os IDHs-E municipais, com diferença de 0,090 entre os extremos são bastante próximos à diferença entre os IDHs-M. Nota-se a maior diferença, e conseqüentemente maior heterogeneidade no desenvolvimento, nos IDHs-R, com a diferença de 0,144 entre os extremos.

Alto Taquari e São Gabriel foram classificados como municípios com altos estágios de desenvolvimento humano, obtendo respectivamente, IDHs-M de 0,804 e 0,808, sendo que os demais municípios classificam-se como médios estágios de desenvolvimento. A educação é a grande responsável por este alto estágio de desenvolvimento nestes dois municípios, sendo que São Gabriel obteve o melhor IDH-E (0,867) entre todos os municípios da BHRT. Costa Rica, com IDH-M de 0,798 é um município que em breve deverá alcançar um alto desenvolvimento, principalmente se conseguir promover uma melhora no IDH-R e no IDH-L.

O menor IDH-M (0,723) foi verificado no município de Pedro Gomes, cuja estimativa foi bastante influenciada pelo baixo desempenho municipal no IDH-R (0,639) e no IDH-E, tendo inclusive, os menores índices entre os municípios, também. Aquidauana é o município onde as pessoas têm a menor esperança de vida (68,22 anos) e, conseqüentemente o menor índice de desenvolvimento na dimensão longevidade (0,720).

Tabela 5.28 Índice de Desenvolvimento Humano municipal e regional (BHRT) no ano de 2000

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) 2000													
MUNICÍPIO	Esperança de vida ao nascer (em anos)	População Total	População => 15 anos de idade	População => 15 anos de idade que sabem ler e escrever	Taxa de alfabetização de adultos (%)	Pessoas matriculadas no I, II e II Graus	Pessoas na faixa etária entre 7 a 22 anos de idade	Taxa bruta de frequência escolar (%)	Renda per capita (em R\$ de 2000)	Índice de longevidade (IDHM-L)	Índice de educação (IDHM-E)	Índice de renda (IDHM-R)	IDH-M
Alto Araguaia	73,81	11410	8205	7067	86,13	3155	2715	86,04	233,34	0,813	0,861	0,683	0,786
Alto Taquari	72,49	4476	2982	2646	88,73	1126	857	76,09	409,13	0,791	0,845	0,777	0,804
Pedro Gomes	70,11	8535	5926	4637	78,25	2135	1633	76,50	179,60	0,752	0,777	0,639	0,723
Coxim	71,20	30866	21492	18272	85,02	8686	7224	83,17	299,93	0,770	0,844	0,725	0,780
Costa Rica	71,87	15488	10815	9367	86,61	4366	3743	85,72	346,15	0,781	0,863	0,749	0,798
Rio Verde	71,35	18138	12659	10875	85,91	4365	3213	73,60	211,07	0,772	0,818	0,666	0,752
São Gabriel	71,47	16821	11537	10545	91,40	4395	3393	77,21	425,19	0,774	0,867	0,783	0,808
Camapuã	70,13	16446	11492	10070	87,63	4403	3607	81,92	220,07	0,752	0,857	0,673	0,761
Alcinópolis	69,46	3679	2526	2163	85,63	963	788	81,82	192,47	0,741	0,844	0,651	0,745
Aquidauana	68,22	43440	30046	26074	86,78	11796	9985	84,65	244,08	0,720	0,861	0,690	0,757
Corumbá	71,35	95701	63477	57738	90,96	25033	19188	76,65	226,18	0,773	0,862	0,678	0,771
BHRT	71,04	265000	181157	159454	88,02	70423	56345	80,01	257,37	0,767	0,856	0,699	0,774

Esperança de vida para a BHRT estimada por média aritmética. Renda per capita das bacias calculada em função da estimativa da renda total, obtida pela multiplicação da população total pela renda per capita dos municípios.

Pessoas matriculadas nos três níveis obtidos pela somatória das informações extraídas do Censo 2000, bem como pessoas que sabem ler e escrever. CD Primeiros Resultados da amostra.

Pessoas com idade entre 7 e 22 anos: nível obtido pela multiplicação da taxa de freq. Escolar versus pessoas matriculadas, e depois somado para obter o total da bacia

FONTE: baseado em IBGE (2002), PROGRAMA (2003)

Alguns dos IDH-Ms calculados para os Estados brasileiros, segundo dados de ATLAS (2003), podem ser observados na tabela 5.29. As Regiões Norte e Nordeste possuem os menores IDH-M do País e a Região Sul, os maiores. Apesar do Distrito Federal localizar-se na Região Centro-Oeste e possuir o maior índice de desenvolvimento do País, o mesmo não acontece com os outros Estados desta região que possuem índices que variaram em 2000 entre 0,710 a 0,778.

Tabela 5.29 - IDH-M para alguns Estados brasileiros, em 1991 e 2000.

Estado	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, 1991	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, 2000
Maranhão	0,543	0,636
Goiás	0,700	0,776
Mato Grosso	0,685	0,773
Tocantins	0,611	0,710
Mato Grosso do Sul	0,716	0,778
São Paulo	0,778	0,820
Distrito Federal	0,799	0,844

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

5.3.1.10 Gestão ambiental

A gestão ambiental pode ser entendida como o conjunto de procedimentos que visam conciliar o desenvolvimento e a qualidade ambiental, de acordo com a capacidade de suporte do meio ambiente e as necessidades identificadas pela sociedade e pelo governo. A legislação, a política ambiental, com seus instrumentos, e a participação da sociedade, fornecem as ferramentas de ação para a efetivação da gestão ambiental (SOUZA, 2000).

Neste sentido é importante conhecer a estrutura de gestão ambiental relacionada com a área de estudo em seus diferentes níveis de abrangência, bem como seu conjunto de normas, procedimentos e instrumentos técnicos e político-administrativos. Uma revisão sobre esses aspectos foi elaborada, considerando a relação existente entre a política ambiental para conservação dos recursos naturais e a avaliação de impacto ambiental das questões relacionadas à Bacia Hidrográfica do Rio Taquari.

Estrutura de gestão ambiental no Brasil

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e o SISNAMA, assegurados pela Lei Federal 6.938/81 e pelo Decreto 99.274/90, estabelecem que os órgãos e entidades da União, os Estados, o Distrito Federal, os territórios e municípios, assim como as Fundações instituídas pelo Poder Público são responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituindo o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Da estrutura do SISNAMA fazem parte um órgão superior que é o Conselho de Governo, um órgão consultivo e deliberativo, que é o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, um órgão central, que é o Ministério do Meio Ambiente – MMA, ao qual cabe planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais definidas para o meio ambiente; um órgão executor que é o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, cuja finalidade é executar e fazer executar, como órgão federal, a política e diretrizes governamentais definidas para o meio ambiente, tais como preservação, conservação e uso racional, fiscalização, controle e fomento dos recursos ambientais.

O CONAMA também foi instituído pela Lei 6.938/81 e regulamentado pelo Decreto nº 99.274/90, porém alterado pelo Decreto nº 2.120/97 e pelo Decreto nº 3.942/01. Este Conselho é composto de Plenário, Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho. É presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e regulamenta a legislação por meio de Resoluções, quando a matéria se tratar de deliberação vinculada à competência legal e através de Moções, Recomendações ou Deliberação, quando versar sobre matéria de qualquer natureza relacionada com a temática ambiental.

Além de órgãos federais, a estrutura do SISNAMA conta com órgãos seccionais e locais, cujas atividades estão associadas à proteção da qualidade ambiental, à disciplina do uso dos recursos ambientais, à execução de programas e projetos e ao controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental nas suas respectivas jurisdições.

A atuação do SISNAMA é feita mediante articulação coordenada dos órgãos e entidades que o constituem, observado o acesso da opinião pública às informações relativas às agressões ao meio ambiente e às ações de proteção ambiental, na forma estabelecida pelo CONAMA; e caberá aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios

a regionalização das medidas emanadas do SISNAMA, elaborando normas e padrões supletivos e complementares. As normas e padrões dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios podem fixar parâmetros de emissão, ejeção e emanação de agentes poluidores de acordo com a legislação federal.

Estrutura de Gestão Ambiental no Estado do Mato Grosso do Sul

No Estado de Mato Grosso do Sul a estrutura de gestão ambiental é composta pelo Conselho Estadual de Controle Ambiental – CECA, por uma Secretaria de Estado de Meio Ambiente e sua vinculada, a Fundação Estadual de Meio Ambiente. Ainda complementando esta estrutura, o Estado conta com efetivos militares integrantes da Companhia Independente da Polícia Ambiental, vinculada à Secretaria de Estado de Segurança Pública. Apesar da pouca contribuição do Estado do Mato Grosso na composição da BHRT, é conveniente salientar que a estrutura de gestão, neste Estado, é semelhante à do Mato Grosso do Sul.

Quanto à esfera municipal, estão sendo instituídos os Conselhos Municipais de Meio Ambiente, bem como as Secretarias destinadas a estabelecerem o sistema de gestão municipal em suas respectivas jurisdições.

Quanto às organizações ambientalistas não governamentais (ONGs) que atuam no MS, podem ser citadas as seguintes:

- Ecologia e Ação (ECOIA), com sede em Campo Grande – MS.
- Fundação para a Conservação da Natureza de Mato Grosso do Sul (FUCONAMS), com sede em Campo Grande – MS.
- Sociedade de Defesa do Pantanal (SODEPAN), com sede em Campo Grande – MS.
- Associação de Defesa Ambiental da Bacia do Taquari e Pantanal do Mato Grosso do Sul (ADA TAQUARI/PANTANAL), com sede em São Gabriel D'Oeste - MS.
- Associação de Preservação Ambiental do Taquari (APA TAQUARI), com sede em Costa Rica – MS.
- Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia do rio Taquari (COINTA), com sede em Campo Grande – MS.
- Conservation International (CI), com sede em Campo Grande – MS.

Gestão de áreas naturais protegidas e áreas úmidas

O estabelecimento de espaços territoriais especialmente protegidos em todas as Unidades da Federação é atribuição constitucional do Poder Público. O mandamento contido no art. 225 da Constituição Federal visa proteger áreas representativas do território nacional, sob o ponto de vista da biodiversidade, das belezas cênicas, de fonte para a pesquisa científica, da educação ambiental e do uso sustentável dos recursos naturais.

O Ministério do Meio Ambiente, através do IBAMA, é a autoridade das Unidades de Conservação (UCs) em nível federal. São consideradas as seguintes categorias de áreas protegidas: áreas de uso direto dos recursos (Bosque Nacional, Reserva Extrativa, Áreas de Proteção Ambiental (APA)), áreas de uso indireto (Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica) e Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN). Além destas, existem ainda, as áreas de relevante interesse ecológico (ARIE) e áreas registradas. Nos Estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, os responsáveis pelas unidades de proteção de alcance estadual são as Secretarias de Meio Ambiente.

O conjunto das unidades de conservação federal, estaduais e municipais forma o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), sistema que deve incluir comunidades bióticas geneticamente sustentáveis, abrangendo a maior diversidade possível de ecossistemas naturais existentes no território brasileiro e nas águas territoriais, com prioridade aos que se encontrarem mais ameaçados de degradação ou eliminação. A importância da definição de um Sistema do tipo do SNUC, está na definição, uniformização e consolidação de critérios para o estabelecimento e na gestão dessas Unidades, possibilitando, com isso, uma melhor gestão do patrimônio ambiental brasileiro. Embora o SNUC ainda seja um projeto de lei, é importante ressaltar que além da proposta de estruturação do Sistema, este prevê, ainda, mecanismos modernos de legitimação do processo de criação dessas unidades, aproximando-o das comunidades locais e regionais, contribuindo, assim, para a melhor gestão das UCs e propiciando que essas comunidades obtenham os benefícios diretos e indiretos que decorrem da implantação das mesmas.

Não existe no Brasil uma administração única para as áreas úmidas. Tais áreas, quando incluídas nas unidades de proteção ambiental (parques, reservas biológicas, reservas ecológicas, etc), são administradas pelos órgãos federais (IBAMA), estaduais e

municipais. As categorias de áreas de proteção ambiental, que são aptas para serem protegidas como áreas úmidas, no Brasil são as de uso indireto (parque, reserva biológica e estação ecológica).

A importância das áreas protegidas é enfatizada por convenções e programas Internacionais. Todos esses tratados internacionais sustentam as políticas internacionais no estabelecimento e manejo de áreas protegidas para a conservação da biodiversidade e do uso sustentável dos recursos naturais e culturais. O Brasil ratificou, até o presente, várias Convenções Internacionais, das quais apresentam-se a seguir, aquelas com algum interesse para a área da BHRT:

- Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas dos Países da América. Washington, 12 de outubro de 1940. Decreto Legislativo nº 03, de 13 de fevereiro de 1948; e Decreto nº 58.054, de 23 de março de 1966.
- Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens ameaçadas de Extinção. Washington, 03 de março de 1973. Decreto Legislativo nº 54, de 24 de junho de 1975; e Decreto nº 76.623, de 17 de novembro de 1975, alterado, em seu art. 11, § 3º, a, pelo Decreto Legislativo nº 21, de 01 de outubro de 1985 e Decreto nº 133, de 24 de maio de 1991; e em seu art. 21 pelo Decreto Legislativo nº 35, de 05 de dezembro de 1985 e Decreto nº 92.446, de 07 de março de 1986.
- Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como habitats de aves aquáticas. Ramsar, 02 de fevereiro de 1971. Decreto Legislativo nº 33, de 16 de junho de 1992.
- Convenção das Nações Unidas sobre Mudança de Clima. Nova Iorque, 09 de maio de 1992. Decreto Legislativo nº 01, de 03 de fevereiro de 1994.
- Convenção sobre Diversidade Biológica. Rio de Janeiro, 05 de junho de 1992. Decreto Legislativo nº 02, de 03 de fevereiro de 1994.

O Brasil possui, atualmente, oito Zonas Úmidas consideradas Sítios de Importância Internacional - Sítios Ramsar, o que equivale a 6.456.896 ha. Duas dessas zonas localizam-se no Pantanal, num total de 212.871 ha, porém nenhuma delas encontra-se na BHRT.

A Convenção do Patrimônio Mundial foi oficializada pela UNESCO em 1972, com a finalidade de garantir a proteção das obras e áreas de grande interesse para a história da Terra ou da cultura da humanidade. Hoje, no Brasil, são vários os Sítios

Naturais inscritos na lista do Patrimônio Mundial, sendo que um encontra-se no Pantanal, porém fora dos limites da BHRT.

O Pantanal também é reconhecido como Reserva da Biosfera Mundial pela UNESCO. A proposta foi apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e aprovada pela Comissão Internacional do Programa O Homem e a Biosfera, em Paris. É a terceira maior reserva já criada no mundo. O título permite a implementação de mais ações do governo e da sociedade para a conservação ambiental e promoção do desenvolvimento sustentável na região.

As áreas protegidas na BHRT, criadas pelo Governo Estadual, podem ser observadas na figura 5.58. As UCs do tipo Parque, Estrada Parque, APA e RPPN encontradas na bacia totalizam aproximadamente 84.924,4 ha de área. A seguir encontra-se a caracterização resumida dos Parques, Estrada Parque e APA.

O Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro criado pelo Decreto nº 9.941/00, protege um intenso sistema de irrigação: o brejão do rio Negro, lagoas permanentes e cordões de matas que funcionam como refúgios e alimento da fauna silvestre local. Este ambiente é considerado como o berçário de engorda dos peixes do Pantanal. Está localizado nos municípios de Aquidauana e Corumbá abrangendo uma área de 78.300ha, porém somente 11.797,7 ha encontram-se na BHRT.

O Parque das Nascentes do Rio Taquari criado pelo Decreto nº 9.662/99 possui 30.618 ha e abrange os municípios de Costa Rica e Alcínópolis, sendo um importante corredor ecológico do Cerrado-Pantanal. Outra grande riqueza da região são os sítios arqueológicos que remontam a onze mil anos e registram os peabirus (antigas rotas) onde se encontram vestígios em cavernas, pinturas rupestres e petróglifos de antigas fases da ocupação humana na região.

A Estrada Parque do Pantanal está localizada nos municípios de Miranda e Corumbá, sendo a primeira unidade de conservação criada na planície pantaneira pelo poder público estadual. Possui 111 km de extensão, envolvendo cerca de 6.000 ha, com aproximadamente 2.000 ha no interior da BHRT. Sua categoria de manejo tem como objetivo a promoção do ecoturismo e, complementarmente, servir à conservação da biodiversidade.

A APA Rio Cênico/Rotas Monçoeiras/Rio Coxim foi criada pelo Decreto nº 9.934/00. O Coxim é um rio de extrema beleza cênica, com grande potencial ecoturístico, podendo ser explorado em seus percursos atrativos culturais históricos, étnicos e naturais nos municípios de Rio Verde, Camapuã, São Gabriel e Coxim. A nascente do Coxim está localizada no município de São Gabriel do Oeste. O Rio Cênico percorre cerca de 250 km, entre canyons, ladeados de gigantescos paredões de arenitos, cachoeiras, pedreiras e corredeiras e sua área varia de 30 a 100 metros de largura com o leito do rio no centro, sendo que nas confluências de córregos agrega uma parte destes, variando entre 290 e 900 metros de comprimento. Registra corredores pré-históricos que ligam a planície pantaneira aos planaltos centrais e meridionais do Brasil. Existem sítios arqueológicos, compostos por abrigos rochosos com pinturas rupestres e petróglifos, de aproximadamente 10 mil anos, que são atrativos históricos.

As RPPNs, criadas pelo Governo Estadual por meio do decreto nº 7.251/93, instituiu, pioneiramente, este tipo de UC com o objetivo de aumentar as áreas protegidas em Mato Grosso do Sul. Atualmente as RPPNs estaduais somam 66.072 ha, ocupando assim, a 2ª maior área de reservas particulares no País. Deste total de área, 40.508,7 ha ou 61,31% dela encontra-se na BHRT, distribuída em cinco RPPNs.

No total, apenas 84.924,4 ha ou 1,07% da porção territorial da BHRT está destinada para preservação. Este valor é claramente pequeno e insuficiente para promover a perpetuação da biodiversidade da região, devido à extensão da bacia e à alta diversidade ambiental existente na região, que pode ser observado nos mapeamentos temáticos e na caracterização ambiental.

Gestão de recursos hídricos

A Constituição Federal estabelece que os cursos d'água são bens da União, incluindo os lagos e lagoas. A Secretaria responsável, em nível federal, pela integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental, é a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH). A SRH, criada em 1995, é parte integrante da estrutura básica do Ministério do Meio Ambiente e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e teve suas atribuições regulamentadas pelo Decreto n.º 2.972/99, as quais foram posteriormente alteradas pela Lei n.º 9.984/00. A SRH também é responsável pela formulação da Política Nacional de Recursos Hídricos e pela provisão dos serviços de Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

A Secretaria de Recursos Hídricos na função de Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, conforme estabelecido no Regimento Interno do Conselho, aprovado pela Portaria n.º 407/99 e alterado pela Portaria n.º 65/02 é responsável por:

- Prestar apoio administrativo, técnico e financeiro ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
- Coordenar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos;
- Instruir os expedientes oriundos dos Conselhos Estaduais e dos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- Elaborar seu Programa de Trabalho e respectiva proposta orçamentária anual e submetê-los à aprovação do Conselho;
- Promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários, considerando os termos dos artigos 2º e 45 da Lei n.º 9.984/2000.
- Monitorar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), criado pela Lei nº 9.433/97, está estruturado conforme pode ser observado na figura 5.59.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERN) são responsáveis por subsidiar a formulação da Política de Recursos Hídricos e dirimir conflitos. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) junto à Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) é responsável por formular a Política Nacional de Recursos Hídricos e subsidiar a formulação do Orçamento da União. À Agência Nacional de Águas (ANA) cabe implementar o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNRH), outorgar e fiscalizar o uso de recursos hídricos de domínio da União. Cabe ao órgão estadual outorgar e fiscalizar o uso de recursos hídricos de domínio do Estado e ao Comitê de bacias decidir sobre o Plano de Recursos Hídricos (quando, quanto e para que cobrar pelo uso de recursos hídricos). A Agência de Água é o escritório técnico do comitê de Bacia.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é um dos Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, de acordo com os artigos 5º e 8º da Lei 9.433/97.

Figura 5.59 - Estrutura do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Fonte: MMA (2003b)

A Agência Nacional de Águas (ANA) é uma autarquia sob regime especial com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, que foi criada através da Lei 9.984/00.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) é o órgão de caráter normativo e deliberativo, com atribuições de: promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estadual e dos setores usuários; deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos; acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos; estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso. O CNRH é o principal fórum de discussão nacional sobre gestão de recursos hídricos, exercendo o papel de agente integrador e articulador das respectivas políticas públicas, particularmente quanto à harmonização do gerenciamento de águas de diferentes domínios.

O Estado do Mato Grosso do Sul conta com um Conselho Estadual de Recursos Hídricos, sendo o órgão público estadual responsável pelos recursos hídricos junto à Secretaria de Meio Ambiente, na sua Diretoria de Recursos Hídricos.

No Mato Grosso do Sul, especificamente na Bacia do Alto Paraguai, e conseqüentemente incluindo a BHRT, as ações relacionadas à gestão dos recursos

hídricos contam com a participação de um comitê de bacia hidrográfica e um consórcio intermunicipal de bacia hidrográfica.

O Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai-Pantanal (CIBHAP-P), instituído pela Portaria Interministerial nº 01, de 19 de dezembro de 1996, com sede no município de Coxim, tem como finalidade, no âmbito da gestão dos recursos hídricos, a viabilização técnica e econômico-financeira de programas de investimento e a consolidação de políticas de estruturação urbana e regional, visando o desenvolvimento sustentável da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai-Pantanal; e a articulação interestadual de modo a garantir as iniciativas de estudos, projetos, programas e planos de ação seja complementares, integradas e consoantes para a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai-Pantanal.

O Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Rio Taquari (COINTA) congrega os municípios localizados na região denominada planalto da Bacia do Rio Taquari, ou entorno da região. É composto pelos municípios de Alcínópolis, Bandeirantes, Camapuã, Corumbá, Costa Rica, Coxim, Ladário, Pedro Gomes, Rio Verde, São Gabriel do Oeste e Sonora, em Mato Grosso do Sul, e Alto Araguaia e Alto Taquari, em Mato Grosso.

O Comitê de Bacias Hidrográficas é um órgão colegiado que tem como principais atribuições: promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos da bacia; articular a atuação das entidades que trabalham com este tema; arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados a recursos hídricos; aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Estrutura da legislação ambiental no Brasil

Na instância federal, as leis brasileiras estão subordinadas à Constituição Federal e às Emendas Constitucionais. Nas instâncias estaduais, as Constituições Estaduais têm suas redações em consonância com a Constituição Federal (CF) e, da mesma forma, as Leis Estaduais devem estar subordinadas a ambas as constituições e às Leis Federais. Portanto, os Estados brasileiros possuem suas Constituições, que necessariamente devem respeitar os parâmetros da CF, podendo elaborar novas Leis, geralmente na

mesma linha que as federais. As espécies normativas existentes no Brasil do âmbito federal e estadual são apresentadas em ordem decrescente de importância hierárquica na tabela 5.30.

Tabela 5.30 – Importância hierárquica das espécies normativas existentes no Brasil

Espécies Normativas Federais
Constituição Federal
Emendas à Constituição Federal
Leis Complementares
Leis Ordinárias
Medidas Provisórias
Leis Delegadas
Decretos Legislativos
Resoluções
Espécies Legislativas Estaduais
Constituição Estadual
Emendas Constitucionais
Leis Complementares
Leis Ordinárias Estaduais
Decretos Legislativos
Medida Provisória*
Resoluções

Fonte: Adaptado de Avólio (2002). * Segundo o autor citado, o governador pode editar Medida Provisória se houver esta previsão na Constituição Estadual.

Baseado no estudo de Avólio (2002), verifica-se que a Constituição Federal e suas Emendas detêm a primazia entre as espécies normativas. As Leis Complementares possuem o escopo de regulamentar as matérias que a Constituição Federal fixou. São elas que dão a aplicabilidade aos direitos e deveres criados pela Constituição Federal. As Leis Ordinárias são os atos legislativos típicos e constituem a espécie mais conhecida da lei. Elas editam normas gerais e abstratas nas mais diversas matérias, como Códigos Civil, Penal e Tributário, com alcance em todo território nacional. As Medidas Provisórias, que substituíram os antigos decretos-lei, estão a cargo do Presidente da República e não podem versar sobre as matérias reservadas à lei complementar e as proibidas às leis delegadas, assim como sobre Direito Penal e Direito Tributário. Somente podem ocorrer em caso de urgência e relevância. As Leis Delegadas possuem a mesma força das leis comuns e divergem destas apenas pela iniciativa, que é do chefe do executivo federal. Os Decretos Legislativos são atos normativos de competência exclusiva do Congresso Nacional e devem ser promulgados

pelo presidente do Senado. As Resoluções são de competência privativa do Congresso Nacional, do Senado e da Câmara Federal.

Nos Estados, a hierarquia é semelhante, respeitando, logicamente, as figuras inerentes à configuração estadual, tais como, Constituição Estadual, Governador, Assembléia Legislativa Estadual e seu presidente.

Abordagem ambiental na Constituição Federal e na Constituição Estadual

Os artigos, 23, 24, 26, 170 e 225 da Constituição Federal referem-se à competência comum em matéria de assuntos gerais, à competência corrente por parte da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios e ao dever do Poder público em relação ao meio ambiente. A proteção e defesa do meio ambiente, o combate à poluição, a preservação da fauna e flora, a responsabilidade por dano ao meio ambiente, a inclusão da água como bem do Estado e o direito de todo cidadão ao meio ambiente ecologicamente equilibrado são abrangidos por esses artigos.

Segundo Venosa (2002), o dano ao ambiente apresenta relação estreita com a noção de abuso de direito. O artigo 225, § 3º da Constituição Federal diz que quem polui o meio ambiente deve pagar pelos danos e pelo restabelecimento das condições anteriores, estabelecendo que: “as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

Além dos cinco artigos citados acima, pode-se incluir no rol da matéria sobre a questão ambiental, o artigo 186, que trata da função social da propriedade rural. De acordo com este artigo, a função social é cumprida quando a propriedade atende, simultaneamente, segundo os critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos requisitos listados a seguir, sendo passível de desapropriação a propriedade que não atender à função social.

- I- aproveitamento racional e adequado;
- II- utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente;
- III- observância das disposições que regulam as relações de trabalho;
- IV- exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores.

No Capítulo I – Das Disposições Gerais da Constituição Estadual de MS, o artigo 167 dispõe sobre o dever do Estado de estabelecer e executar o plano estadual de

desenvolvimento integrado, que deverá ter, entre outros objetivos, a defesa do meio ambiente, respeitando e preservando os valores culturais. O Capítulo VIII, dedicado ao do Meio Ambiente é composto pelos artigos 222 e 223. Os recursos hídricos receberam destaque especial no Capítulo X. Nos artigos 235 a 245 encontram-se as disposições com respeito a este assunto, com destaque para o artigo 235.

Principais leis ambientais aplicáveis à área de estudo

Baseado nas espécies normativas federais e nas espécies legislativas estaduais, apresenta-se resumidamente, no anexo C, uma série de normas, procedimentos e instrumentos técnicos e político-administrativos relativos às questões ambientais, factíveis de aplicação na região.

A lista de espécies normativas brasileiras encontram-se organizadas segundo áreas específicas como: Legislação ambiental em geral, legislação sobre áreas naturais protegidas, recursos paisagísticos, recursos naturais renováveis, águas, solos, áreas úmidas e recursos minerais.

5.3.2 Análise dos impactos ambientais na BHRT decorrentes da pecuária

5.3.2.1 Potencialidade e fragilidade ambiental da BHRT

Potencialidade ambiental

Dado que o sistema produtivo da BHRT é predominantemente a exploração agropecuária, cuja atividade já remonta a décadas, a potencialidade ambiental foi determinada com base no mapa de aptidão agrícola. Este mapa tem como finalidade a indicação do potencial agrícola das terras para diferentes usos e pode ser compreendida como uma classificação de terras dentro de seis grupos de aptidão, em função da viabilidade de melhoramento dos fatores básicos e do grau de limitação que por acaso possam existir após a utilização de práticas agrícolas (SANTOS et al., 1997).

Na bacia hidrográfica do rio Taquari esta avaliação resultou em informações relevantes sobre o potencial ambiental dessas terras, em função de seu uso mais adequado para preservação, silvicultura, pastagem e lavoura, segundo Ramalho Filho e Beek (1994) e conforme demonstrado na figura 5.60.

Grupo de aptidão agrícola		Aumento da intensidade de uso					
		Preservação de flora e fauna	Silvicultura e/ou pastagem natural	Pastagem plantada	Lavouras		
					Aptidão restrita	Aptidão regular	Aptidão boa
Aumento da intensidade da limitação Diminuição das alternativas de uso	1	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX
	2	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	
	3	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX		
	4	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX			
	5	XXXXXX XXXXXX	XXXXXX XXXXXX				
	6	XXXXXX XXXXXX					

Figura 5.60 – Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola.

Fonte: Ramalho Filho e Beek (1994).

As terras da bacia foram enquadradas em cinco diferentes grupos, ou oito classes de aptidão agrícola, cujas características encontram-se especificadas na tabela 5.31. A área e a porcentagem dos grupos ou classes de aptidão agrícola existentes na BHRT, na planície (BBT) e no planalto (BAT), podem ser consultados na tabela 5.32.

No planalto, onde a atividade da pecuária sobre pasto plantado é predominante, a classe de aptidão 4(p) ocupa 46,57% da região e refere-se às terras com aptidão restrita para pastagem plantada. 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.

Ainda em áreas do planalto, ocupadas pela pecuária e apresentando erosão acelerada com formação de voçorocas, são observadas extensões de terra pertencentes a classe de aptidão 4p (9,19% da bacia do alto Taquari), que se referem às terras com aptidão regular para pastagem plantada.

Tabela 5.31 - Grupos e classes de aptidão agrícola das terras na BHRT

Grupo	Classe	Caracterização
2		Aptidão regular para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.
	2ab(c)	Terras pertencentes às classes de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A e B e restrita no nível C.
	2(b)c	Terras pertencentes às classes de aptidão regular para lavouras no nível de manejo A; restrita no nível B e inapta no nível C.
3		Aptidão restrita para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.
	3(bc)	Terras pertencentes às classes de aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo B e C e inapta no nível A.
4		Aptidão: boa, regular ou restrita para pastagem plantada considerando como tipo de utilização o nível de manejo B.
	4p	Terras pertencentes à classe de aptidão regular para pastagem plantada.
	4(p)	Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para pastagem plantada.
5		Aptidão: boa, regular ou restrita para silvicultura e/ou pastagem natural, considerado como tipo de utilização dos níveis de manejo B e A, respectivamente.
	5n	Terras pertencentes às classes de aptidão regular para pastagem natural e inapta para silvicultura.
	5(n)	Terras pertencentes às classes de aptidão restrita para pastagem natural e inapta para silvicultura.
6	6	Terras sem aptidão para uso agrícola; indicadas para preservação de flora e fauna.

A classe 3(bc), com aptidão restrita para lavoura nos níveis B e C e inapta para o nível A, ocupa 10,93% da bacia no planalto. As duas classes de aptidão 4p e 3(bc) estão associadas aos solos Podzólicos Vermelho-amarelo, de erodibilidade média a forte, e segundo Santos et al. (1997) apresentam deficiência de fertilidade e de água, impedimentos à mecanização e suscetibilidade à erosão, exceto pelas áreas de relevo suave ondulado.

Tabela 5.32 - Quantificação dos grupos e classes de aptidão agrícola mapeadas na BHRT.

Grupo	Área BHRT		Classe	Área BBT		Área BAT	
	km ²	%		km ²	%	km ²	%
2	5.324,02	6,70	2ab(c)	0	0	737,58	2,63
			2(b)c	356,52	0,69	4.229,92	15,08
3	3.066,53	3,86	3(bc)	0	0	3.066,53	10,93
4	15.716,94	19,78	4p	0	0	2.576,25	9,19
			4(p)	80,95	0,16	13.059,74	46,57
5	51.545,29	64,86	5n	11.501,70	22,36	0	
			5(n)	39.390,23	76,60	653,36	2,33
6	3.819,05	4,80	6	96,24	0,19	3.722,81	13,27
Total	79.471,83	100,00		51.425,64	100,00	28.046,19	100,00

Na planície da bacia (BBT) predomina a pecuária extensiva de corte sobre pasto natural. Esta região está associada às classes 5n e 5(n), de aptidão regular e restrita respectivamente, para pastagem natural e onde são observadas grandes áreas inundadas. Principalmente relacionado à classe de aptidão agrícola 5(n), na qual está inserida 76,60% da área da BBT, ocorre o solo Podzol hidromórfico. Associado à classe 5n, em 22,36% da área da planície, observa-se predominantemente o Planossolo eutrófico, que ocorre exclusivamente na planície.

Segundo Santos et al. (1997), os fatores limitantes relacionados à classe 5(n) de aptidão agrícola na região são deficiência de fertilidade do solo, deficiência de oxigênio (ou excesso de água) e impedimentos à mecanização. Associada à classe 5n encontra-se o fator limitante deficiência de oxigênio. Na figura 5.61 são apresentadas as classes de aptidão agrícola das terras, espacializadas para a BHRT.

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 suscetíveis 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 suscetíveis à erosão, entremeadas ou contíguas às manchas de Latossolo e que se encontram também com atividade agrícola.

Os Latossolos podem apresentar limitações à agricultura, tais como deficiência de fertilidade natural do solo, deficiência de água e impedimentos à mecanização. Os solos Litólicos, que de maneira geral estão associados ao grupo de terras sem aptidão para uso agrícola e indicadas para preservação de flora e fauna, apresentam limitações de deficiência de fertilidade natural do solo, deficiência de água, suscetibilidade a erosão e impedimentos à mecanização concomitantemente.

Para melhor visualizar e quantificar as áreas de pastagem, plantadas em regiões não adequadas, foi realizada, em ambiente SPRING, uma superposição temática entre os mapas de uso da terra de 2000 (SILVA, 2003) e o mapa de aptidão agrícola. Foram consideradas as classes com aptidão regular e restrita para pastagem e a classe indicada para preservação de fauna e flora. Este cruzamento resultou nos dados que encontram-se organizados na tabela 5.33. A figura 5.62 representa a transgressão quanto a aptidão agrícola das terras no planalto da BHRT, referente a pastagem plantada, conforme as classes da tabela 5.33. Como pode ser observado, 30,60% da bacia no planalto é ocupada por pastagem plantada em áreas de aptidão restrita para pastagem plantada.

Tabela 5.33 Pastagem implantada em áreas de diferente aptidão agrícola no planalto

Classe	Pastagem plantada (km ²)	% da BAT
4p	1501,50	5,35
4(p)	8583,06	30,60
5(n)	147,81	0,53
6	1127,25	4,02

Segundo Ramalho Filho e Beek (1994), a classe 4(p) é restrita para pastagem plantada considerando-se o nível de manejo B. Essas terras apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições de manejo considerado. O nível de manejo B é baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas neste nível de manejo incluem calagem e adubação com NPK, tratamentos fitossanitários simples, mecanização com base em tração animal ou na tração motorizada, apenas para desbravamento e preparo inicial do solo.

Interessante notar que, a classe 4p, considerada de aptidão regular para pastagem plantada, ao nível de manejo B, corresponde a uma das regiões com os mais graves problemas de erosão em pastagens, que é o município de Camapuã.

Figura 5.62 Transgressão quanto a aptidão agrícola das terras no planalto da BHRT.

Estas informações comparadas à alta degradação ambiental presente na bacia do rio Taquari no planalto, com presença de grandes voçorocas e cursos de água assoreados, indicam a necessidade de aplicação de técnicas de conservação e manejo mais agressivas que, efetivamente, controlem a erosão acelerada pelas atividades antrópicas na região.

Fragilidade Ambiental

A fragilidade ambiental da bacia do rio Taquari no planalto, já evidenciada nos dados de geomorfologia e de solo, é observada nas extensas áreas impactadas por erosão hídrica, onde ocorrem intensas perdas de solo. Galdino et al. (no prelo) estimaram, com base nos fatores utilizados na Equação Universal de Perda de Solos (USLE), a **erosão potencial hídrica laminar** (ou potencial de perda de solo) da bacia do Taquari no planalto em $555,6 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, que equivale produzir aproximadamente 1,6 bilhões de t de sedimentos anualmente. A erosividade média anual das chuvas (R), calculada para a bacia no planalto, foi de $7.914,3 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, variando entre 7.000 a $9.000 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. e a erodibilidade do solo (K) estimado para a bacia no planalto foi de $0,0356 \text{ t h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$.

Segundo Galdino et al. (no prelo), os valores de K encontrados para os municípios e as sub-bacias não variaram muito em relação à média. O fator topográfico LS foi o que apresentou maiores variações e, portanto, foi o que mais influenciou na distribuição da perda de solo potencial. As estimativas de perda potencial de solo, bem como o fator topográfico LS, foram calculadas para a bacia, municípios e classes de solos, e podem ser verificadas na tabela 5.34, elaborada por Silva (2003).

Coxim, Camapuã, São Gabriel do Oeste e Pedro Gomes são os únicos municípios com potencial de erosão abaixo da média da bacia, sendo que o município de Coxim possui o menor valor médio de potencial erosivo ($291,4 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). O município de Alto Araguaia é o município com maior chance de ocorrência de erosão e possui o maior valor médio de potencial erosivo ($990,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$).

Entre as sub-bacias da BAT, o potencial de erosão não variou muito em relação à média. Os solos mais erodíveis ocupam 82,59% da área da bacia no planalto. As Areias Quartzosas são encontradas em quase toda a bacia no planalto, enquanto que os Podzólicos Vermelho-Amarelos são encontrados na sub-bacia do rio Jauru e na sub-bacia do rio Coxim.

Tabela 5.34 - Valores médios do fator topográfico (LS) e da perda potencial de solo em diferentes recortes: bacia, municípios e classes de solos.

BACIA	LS	Perda potencial de solo (t/(ha.ano))
Bacia hidrográfica do alto rio Taquari		555,6
MUNICÍPIO		
Coxim	1,04	291,4
Camapuã	1,41	423,6
São Gabriel do Oeste	1,86	468,8
Pedro Gomes	1,61	509,5
Alcinópolis	2,07	601,2
Alto Taquari	2,61	650,2
Rio Verde do Mato Grosso	2,68	738,3
Costa Rica	2,50	788,5
Alto Araguaia	3,22	990,0
CLASSE DE SOLO		
Glei Pouco Húmico (HGP)	0,72	24,4
Latossolo Vermelho-Escuro (LE)	0,96	109,7
Podzólico Vermelho-Amarelo (PV)	0,98	220,5
Areias Quartzosas Hidromórficas (HAQ)	0,66	253,8
Latossolo Roxo (LR)	1,96	269,9
Latossolo Vermelho-Amarelo (LV)	3,28	447,0
Areias Quartzosas (AQ)	1,36	498,0
Litólico (R)	6,12	1.839,6

FONTE: SILVA (2003), adaptado de GALDINO et al. (no prelo).

No entanto, as Areias Quartzosas (AQ) e os Latossolos Vermelho-Amarelos (LV) apresentaram potencial de erosão altos e muito próximos, com 498 e 447 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, bem maiores do valor encontrado para os solos Podzólico Vermelho-amarelo (220,5 t ha⁻¹ ano⁻¹). O alto potencial de erosão apresentado pelos Latossolos da bacia no planalto pode estar relacionado à acentuada influência do relevo, observada no alto valor do fator LS = 3,28, encontrados na região onde este tipo de solo está presente.

Os solos Litólicos concentram-se nas áreas de cabeceiras e nas encostas da transição. Estas áreas, por localizarem-se principalmente em relevo bastante íngreme (LS = 6,12), apresentaram o valor médio potencial de erosão de 1.839,6 t ha⁻¹ ano⁻¹.

Na figura 5.63 pode ser observada a distribuição do potencial de erosão hídrica laminar dos solos da bacia, podendo ser interpretado de maneira quantitativa e qualitativa. Esse mapa foi elaborado conforme a classificação qualitativa do grau de erosão hídrica, associado ao valor da erosão potencial mostrada na tabela 5.35.

Tabela 5.35 Classificação do grau de erosão hídrica laminar na bacia do rio Taquari no planalto.

Erosão potencial (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Grau de erosão	Área na bacia no planalto (%)
< 10	Nenhuma ou ligeira	0,10
10 – 50	Moderada	31,15
50 – 200	Alta	24,04
> 200	Muito alta	44,71

Fonte: GALDINO et al. (no prelo).

A **perda média de solo** na Bacia do Alto Taquari, em 1994, foi estimada em 70,39 t ha⁻¹ ano⁻¹ ou 197,4 milhões de t anuais, cujo mapa de distribuição dessa perda pode ser visualizado na figura 5.64. De acordo com a classificação do grau de erosão hídrica proposta na tabela 5.35, este valor de perda de solo corresponde a um grau de erosão alto (50 a 200 t ha⁻¹ ano⁻¹). Baseado nas informações de Galdino et al. (no prelo), foi construída a tabela 5.36, onde podem ser verificados os percentuais de área com ocorrência de perda de solo, associados aos graus de erosão. Observa-se que aproximadamente 30% da área da BAT teve perda de solo com grau de erosão alto a muito alto. Alto Araguaia foi o município que apresentou maior perda de solo em 1994 (144,81 t ha⁻¹ ano⁻¹), seguido por Alto Taquari (104,3 t ha⁻¹ ano⁻¹), Costa Rica (98,31 t ha⁻¹ ano⁻¹) e Rio Verde de Mato Grosso (92,86 t ha⁻¹ ano⁻¹).

Tabela 5.36 - Área com ocorrência de perda de solos, associada aos graus de erosão hídrica laminar na bacia do rio Taquari, no planalto.

Área da BAT (%)	Grau de erosão
41,37	Nenhum ou ligeiro (< 10 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)
29,00	Moderado (10 – 50 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)
21,88	Alto (50 a 200 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)
7,75	Muito alto (> 200 t ha ⁻¹ ano ⁻¹)

Fonte: SILVA (2003), adaptado de GALDINO et al. (no prelo).

Como pode ser verificado, a estimativa de perda potencial média de solo na BAT é de 555,6 t ha⁻¹ ano⁻¹, porém, até 1994, houve uma perda de 58% da cobertura vegetal natural do planalto e apenas 70,39 t ha⁻¹ ano⁻¹ de perda média de solo estimada. Estes dados sugerem uma necessidade de uma reavaliação na aplicabilidade da equação de USLE tanto para o cálculo da perda potencial de solo, que pode estar superestimada, quanto ao cálculo da perda de solo em 1994, que pode estar subestimado.

Interessante notar que observações realizadas em campo atestaram que os municípios de Camapuã e Alcinópolis são os que apresentam maior incidência de voçorocas e de cursos de água completamente assoreados fato este que não pode ser constatado nos dados aqui mostrados.

Segundo Ranieri (1996), apesar da Equação Universal de Perda de Solo apresentar imprecisão quando aplicada quantitativamente em áreas muito grandes, homogeneizando variações de relevo, ela pode ser usada como um indicativo. Na bacia do rio Taquari que apresenta uma alta suscetibilidade natural à erosão, os dados apontam para uma incontestável fragilidade deste solo, com reflexos na qualidade dos corpos de água.

Figura 5.63 - Potencial de erosão hídrica laminar na BAT.

FONTE: Adaptado de GALDINO et al. (no prelo).

5.3.2.2 Identificação dos impactos ambientais da BHRT

A maioria dos problemas e impactos ambientais observados na BHRT tem sua origem nas partes altas e são decorrentes das atividades humanas ali desenvolvidas. Portanto, para a compreensão das relações de causa e efeito relacionadas aos impactos identificados na planície, deve-se analisar integralmente a planície e o planalto, garantindo deste modo, o gerenciamento e a qualidade ambiental da região.

Os impactos ambientais são decorrentes tanto de ações geradas pelas atividades humanas quanto por processos naturais. Neste contexto, *a agropecuária, as obras de infra-estrutura e o desenvolvimento de cidades e indústrias* destacam-se como as principais atividades humanas desenvolvidas na BHRT, geradoras de impactos. Como perturbação natural que ocorre na BHRT e gera impacto na planície, destaca-se o *aumento das precipitações* no planalto, ocasionando afluxo maior de água para a planície com conseqüente aumento na *deposição de sedimentos* advindos das partes mais altas, já que o Pantanal é uma planície sedimentar ainda em formação.

O PCBAP - Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PLANO, 1997a) indicou alguns problemas que são observados na bacia. Em 2002/03 realizaram-se trabalhos de campo na região, com o objetivo de identificar, localizar e registrar pontos que fossem representativos das principais origens e processos de degradação.

Entretanto, nem sempre é tarefa fácil a identificação das origens dos impactos, pois na maioria das vezes os processos naturais são intensificados pelas atividades humanas. No presente trabalho os impactos são identificados e avaliados a partir da atividade da pecuária, considerando suas etapas de implantação e operação, assim como os processos naturais que ocorrem na área da bacia e nela são intensificados.

Um empreendimento para implantação de pastagens envolve primeiramente a etapa de derrubada da vegetação nativa. A esta etapa estão relacionados os impactos principais que o meio biológico irá sofrer, como por exemplo a diminuição de habitats naturais, com possível perda de biodiversidade na flora e na fauna.

A perda de habitats indiretamente trará impactos no que se refere à redução do fornecimento de matéria orgânica e à redução da atividade microbiológica. Além disto, a redução das áreas de abrigo, nidificação e alimentação provocarão uma migração de espécies de fauna com conseqüente aumento da densidade das espécies nos fragmentos restantes e aumento na competição intra e interespecies.

Na BHRT, a supressão da vegetação para implantação de pastagens envolve áreas ocupadas originalmente por vegetação de cerrado, transição entre mata semidecídua e cerrado, mata semidecídua e mata ciliar. Muitas fazendas não mantêm as áreas obrigatórias para preservação nas margens dos cursos de água. Na figura 5.65 encontram-se exemplos de desmatamentos em áreas ocupadas originalmente por cerrado e mata ciliar, no planalto da bacia.

Após o desmatamento, o preparo do solo para plantio é realizado através das etapas de destoca dos restos arbóreos, do enleiramento e da queima das leiras para limpar a área e aumentar o espaço efetivo para uso.

Impactos causados nas etapas de preparo do solo provocam morte da microfauna na camada superficial do solo, aumento da infiltração de água e desestruturação das camadas superficiais do solo, caso este seja arado. Além disto, afetam a qualidade do ar, aumentando a concentração de gases da combustão e de sólidos em suspensão (poeira) e provocam alterações microclimáticas.

As queimadas, realizadas para limpeza da área e também para o manejo das pastagens, podem elevar a temperatura local, diminuir a umidade e aumentar a evapotranspiração que, junto à ausência de vegetação e ao aumento da incidência de ventos, alteram o balanço hídrico.

O desmatamento sem o imediato preparo do solo e plantio da pastagem pode trazer danos irreversíveis ao meio físico. A remoção da vegetação, ao mesmo tempo que reduz a capacidade de infiltração e retenção de água, aumenta o escoamento superficial. O solo exposto, mais suscetível à erosão, começa por perder sua camada fértil e pode alcançar estágios acelerados de erosão. Na BHRT é observada a presença de imensas voçorocas que se instalam em áreas de solo de alto potencial erosivo tais como Areias Quartzosas e Podzólico Vermelho-Amarelo em relevos de morros e escarpas.

Exemplos de áreas com atividade de pecuária alteradas pela erosão em vários estágios podem ser observados nas figuras de 5.66 a 5.70.

Figura 5.65 – Desmatamentos. A-Desmatamento de cerrado na margem do rio Coxim em solo de Areias Quartzosas e relevo tabular erosivo. Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel do Oeste. Coordenadas do Ponto 19°08'39" S 54°13'03" W. 04.03.2002. B-Desmatamento de mata ciliar em área de nascente em solo Podzólico Vermelho-amarelo e relevo erosivo aguçado. Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Ponto 19°26'12" S 54°04'12" W. 05.03.2002.

Figura 5.66 - Erosão laminar e em sulcos em área de pastagem em solo Podzólico Vermelho-Amarelo e relevo erosivo aguçado. Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Ponto 19°21'26" S 54°09'10" W. 05.03.2002.

Figura 5.67 - Erosão em voçoroca em áreas de pastagem e cerrado no aflgente do córrego Tigela em solo Areias Quartzosas e relevo erosivo convexo. Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcinópolis. Ponto 18°22'54"S 53°33'42"W. 18.09.2002

Figura 5.68 - Erosão em voçoroca em áreas de cerrado, transversal ao córrego Quati em solo. Podzólico Vermelho-amarelo e relevo erosivo aguçado. Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Ponto 18°53'05"S 53°50'43"W. 19.09.2002.

Figura 5.69 - Erosão em voçoroca em áreas de pastagem em solo Podzólico Vermelho-amarelo e relevo erosivo aguçado. Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Ponto 19°28'51" S 54°06'35" W. 26.02.2002.

Figura 5.70 – Áreas de pastagem no entorno do vilarejo Pontinha do Coxo, impactadas por erosão com extensas voçorocas. A-Vista do vilarejo no plano mais alto e seu entorno, nos dois lados da estrada, tomados por voçorocas. B-Detalhe da voçoroca vista da estrada, já sendo destruída, em frente ao vilarejo. Solo Podzólico Vermelho-amarelo e relevo erosivo tabular. Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Ponto 19°01'09" S 53°53'40" W. 27.02.2002.

A erosão hídrica é, portanto, o processo que mais contribui com fornecimento de material sedimentar na BHRT e que vem, por sua vez, causar assoreamento de rios em toda a bacia e inundações na parte da planície da bacia. Nesta região, o aumento do volume de chuvas anuais, ocorrido a partir de 1970, com mudanças no regime de precipitação, vem contribuir com a aceleração dos processos de erosão. Nas sub-bacias do planalto foram identificados, nos trabalhos de campo, muitos rios, córregos e veredas de buriti completamente assoreados. O assoreamento também tem produzido danos às áreas de minadouros ou brejo de gramíneas que margeiam muitos cursos de água no planalto. Na sub-bacia do Taquari podem ser citados o ribeirão do Futuro e o córrego Jacu; na sub-bacia do Jauru o rio Figueirão, o córrego Tigela, o ribeirão Pinguela e o córrego Barão da Boa Vista; e na sub-bacia do Coxim os ribeirões Mandioca, Camapuã, Pirizal e o córrego Valeriano. Alguns deles podem ser observados nas figuras 5.71 a 5.78.

Figura 5.71 – Assoreamento de vereda de buriti no ribeirão Futuro, com espécies arbóreas mortas e presença de chapéu de couro, indicando alteração no local. Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. Ponto 18°07'03" 53°45'06". 01.03.2002.

Figura 5.72 – Assoreamento do rio Figueirão. Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Ponto 18°41'55" 53°39'47". 28.02.2002.

Figura 5.73 – Assoreamento do córrego da Tigela com presença de minadouros ao longo das margens do córrego. Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcinópolis. Ponto 18°23'58" 53°32'40". 18.09.2002.

Na planície da bacia do Taquari, dentro do Pantanal, o assoreamento do rio Taquari é mais expressivo ainda. Além dos impactos que este processo provoca de imediato, tais como perda de qualidade da água, diminuição da atividade da pesca e perda de navegabilidade, o assoreamento acelerado altera o curso do rio Taquari e o faz transbordar, “abrir bocas” e inundar extensas áreas de campo, que anteriormente eram usadas exclusivamente para a pecuária extensiva, trazendo grandes prejuízos para a economia. Nas figuras 5.74 a 5.78 podem ser observadas algumas áreas alteradas pelo assoreamento e pela inundação na planície.

Figura 5.74 – Assoreamentos do rio Taquari. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Ponto A- 18°18'52"S 55°02'52"W e B-18°25'48" S 54°53'09" W. 12.09.2002.

Figura 5.75 – Campo alagado, anteriormente seco, com caapões de cerrado, árvores e acurís mortos. Fazenda Liberdade. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Ponto 18°45'36"S 57°05'31"W. 30.10.1997

Figura 5.76 - Campo totalmente inundado, anteriormente seco, ocupado por plantas aquáticas. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Ponto 19°03'38"S 57°17'45"W. 12.11.1997.

Figura 5.77 – Inundação na planície em vegetação herbácea e presença de canais anastomosados na margem esquerda do rio Taquari. Proximidades da fazenda Caronal, Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Ponto 18°15'24"S 56°02'43"W. 12.09.2002.

Figura 5.78 – Inundação na planície sobre campos com caapões de cerrado e acuri e presença de árvores mortas, próximo à fazenda São Roque. Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Ponto 18°34'34"S 57°01'43"W. 30.10.1997.

Como pode ser verificado, a BHRT requer 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 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.

Estradas mal localizadas e sem manutenção também dão origem a voçorocas nos pontos de saída das águas do leito viário, entrando por áreas de plantações ou pastos e acelerando a erosão nos cortes dos morros por onde passam, mesmo quando há cobertura vegetal arbórea. Nem mesmo a ferrovia Ferro-Norte, a qual foi construída mediante aprovação de EIA, conseguiu deixar intactas áreas consideradas de preservação permanente, como o brejo da nascente do rio Taquari, causando impactos tais como obstrução da drenagem, assoreamento de canais de escoamento natural da água, alteração e degradação do habitat. As figuras 5.79 e 5.82 exemplificam algumas destas obras de engenharia.

Figura 5.79 – Estrada na serra Preta em direção à vila Buriti, com erosão no cerrado, em Areias Quartzosas e relevo erosivo convexo. Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. Ponto 17°52'09" S 53°31'20" W. 01.03.2002.

Figura 5.80 – Estrada MS-436 com erosão, próximo ao vilarejo Pontinha do Coxo, em Podzólico Vermelho-amarelo em relevo erosivo tabular. Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Ponto 19°01'09" S 53°53'40" W. 27.02.2002.

Figura 5.81 – Estrada Figueirão-Alcinópolis com escada de contenção de erosão em Areias Quartzosas e relevo erosivo convexo. Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Ponto 18°33'25"S 53°38'02"W. 18.09.2002.

Figura 5.82 – Ferrovia Ferro-Norte em brejo de gramíneas na nascente do rio Taquari, observada ao fundo, em elevação. Latossolo Vermelho-Escuro em relevo erosivo. Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Ponto 17°49'44" S 53°17'49" W. 28.02.2002.

Os problemas de erosão e assoreamento na BHRT estão diretamente relacionados com problemas de natureza técnica, ligados à agropecuária e à engenharia civil, conforme pode ser observado. Embora tenha-se a monocultura tecnificada como grande problema referente à erosão, na realidade os problemas são generalizados, tanto na agricultura, quanto na pecuária, e, sobretudo, na abertura e manutenção das estradas federais, estaduais, municipais e nos caminhos de serviços das fazendas e sítios, além das periferias urbanas. Há descuido generalizado com o trato das águas pluviais, que são altamente concentradas de novembro a março, justamente quando são feitas as culturas de verão na região.

5.3.2.3 Indicadores ambientais relacionados aos impactos causados pela atividade da pecuária

As informações contidas na caracterização ambiental, vocação das terras e na fragilidade ambiental serviram de base para a identificação dos indicadores ambientais mais relevantes para a área de estudo. Os indicadores de pressão principal e estado dominante do ambiente são citados de acordo com os temas ambientais abordados no

presente trabalho para o estudo do meio físico, biológico e socioeconômico. Os indicadores de resposta são abordados conforme os dados levantados sobre a estrutura de gestão ambiental em vigor no âmbito federal e estadual, convenções internacionais assinadas pelo Brasil e Projetos Estratégicos (PEs), elaborados no escopo do Plano de Desenvolvimento Regional (PRD) do Governo do Estado de Mato Grosso do Sul.

Na tabela 5.37 podem ser observadas a seleção e a organização dos indicadores, fornecendo um resumo das condições ambientais encontradas na bacia, dos impactos e suas origens, bem como os subsídios que a sociedade pode lançar mão para melhorar a qualidade ambiental da BHRT.

Em alguns casos os indicadores de estado de uma temática passam a ser os indicadores de pressão de outro tema. Na seleção de indicadores no tema de recursos hídricos, por exemplo, o assoreamento e a inundação de áreas na planície aparecem como indicadores de pressão, e o aumento das áreas inundadas na planície como conseqüente indicador de estado. Já no tema de uso da terra, o aumento das áreas inundadas na planície surge como indicador de pressão, resultando como indicador de estado relativo à diminuição das áreas de pastagem para a pecuária.

Apesar de representar bem a qualidade das águas no planalto, o IQA não foi incluído como indicador de qualidade da água na tabela 5.37 por não representar adequadamente a qualidade das águas de algumas regiões na planície.

A qualidade da água, por exemplo, no brejão do rio Negro, foi determinada como péssima, principalmente em função dos baixos valores de OD. No entanto, não há nesta localidade, ou em sua proximidade, nenhuma atividade antrópica, como cidade, indústria ou agricultura intensiva que justificasse tal enquadramento. Provavelmente os fenômenos naturais que ocorrem neste brejo, tais como densidade de vegetação hidrófila, elevada quantidade de matéria orgânica em decomposição e revolvimento de material do fundo, contribuíram para os baixos valores de OD encontrados.

Deste modo, para que o IQA possa ser utilizado na planície, sem nenhuma restrição, há necessidade de considerações sobre o tipo de ambiente por onde o curso de água atravessa, pois o que corresponde aos parâmetros de ótimo no IQA pode não ser necessariamente ótimo para a natureza.

Tabela 5.37 Indicadores ambientais relacionados aos impactos causados pela pecuária na BHRT

INDICADORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPOSTA
Tema: Geologia - Indicador principal: Unidades geológicas		
Pastagens no planalto sobre a Formação Botucatu e Formação Botucatu + F.Pirambóia	Presença de processos erosivos, principalmente sobre as Formações Botucatu e Botucatu + Pirambóia, que ocupam 64,32% da bacia no planalto, as quais estão associadas basicamente a solos de alto potencial erosivo em relevo de formas erosivas.	PNMA 6938/81 PNRH 9433/97 Planos de proteção ao solo e combate à erosão. Lei 6225/75 PCBAP
Tema: Geomorfologia - Indicador principal: Tipos de relevo		
Pastagem sobre relevos frágeis, principalmente erosivos aguçados e convexos.	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 Alcínópolis, na sub-bacia do Jauru (formas convexas). Formas erosivas aguçadas e convexas ocupam 32,53% da área da bacia no planalto.	Práticas de conservação de solo, como curva de nível e terraceamento. Lei MS 90/80 e Lei MS 2.043/99. No Plano de Desenvolvimento Regional (PRD) do MS há o Projeto Estratégico (PE): Promover estudos de aptidão e ordenamento do uso do solo. PCBAP
Tema: Solo – Indicadores principais: Tipos de solo, potencial de erosão		
Pastagem sobre solos muito erodíveis como Areias Quartzosas, Litólicos e Podzólicos Vermelho-amarelo.	Perda de solo por ravinamento e voçorocas extensas, observadas principalmente em solos de erodibilidade muito forte (Areias Quartzosas e Litólicos), que juntos ocupam 59,25% da bacia no planalto e de erodibilidade variando de média a forte, em função da composição + argilosa ou arenosa (Podzólico Vermelho-amarelo), ocupando 23,44% da bacia no planalto.	Práticas de conservação de solo, como curva de nível e terraceamento. Lei MS 90/80 e Lei MS 2.043/99. No Plano de Desenvolvimento Regional (PRD) do MS há o Projeto Estratégico (PE): Promover estudos de aptidão e ordenamento do uso do solo. PCBAP

Tabela 5.37 Indicadores ambientais relacionados aos impactos causados pela pecuária na BHRT

INDICADORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPOSTA
Tema: Recursos hídricos – Indicadores principais: Vazão, Cota, Mudança na forma dos rios, Qualidade de água, Área inundada.		
Aumento da concentração de sedimentos em suspensão nos cursos d'água.	Piora na qualidade das águas dos rios da bacia, perda de potencial pesqueiro. A produção de sedimentos na bacia do rio Taquari é da ordem de 7.046.310 t/ano.	Implantação da rede de monitoramento de qualidade da água superficial. Deliberação CECA 003/97. Criação do CIBHAP-P. Portaria Interministerial 01/96. Criação do COINTA-Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Rio Taquari. PCBAP
Assoreamento do leito de rios.	Perda de navegabilidade dos rios e mudança na forma dos cursos de água principalmente na planície, alteração nos ambientes lóticos e habitats presentes nas margens dos cursos de água.	
Aumento da vazão dos rios e conseqüente aumento do nível das águas dos rios (cotas).	Aumento de áreas inundadas na planície.	
Aumento de áreas inundadas a partir do início da década de 70 e aumento do tempo de inundação na planície.	Perda de habitats na planície da bacia, principalmente campo e campo cerrado, provocando grandes perdas de áreas naturais utilizadas pela pecuária.	
Tema: Clima – Indicadores principais: Tipos climáticos, Precipitação.		
Período chuvoso intenso de outubro a março (80% das chuvas anuais), com pico em novembro.	Aceleração do processo de erosão em áreas no planalto da bacia com conseqüente aumento de produção de sedimentos (precipitação concentrada faz a produção de sedimentos ser multiplicada por 4)	PCBAP
Aumento da quantidade de chuvas anuais a partir de 1970	Aumento de áreas inundadas e do período de inundação em áreas da bacia na planície	

Tabela 5.37 Indicadores ambientais relacionados aos impactos causados pela pecuária na BHRT

INDICADORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPOSTA
Tema: Vegetação – Indicadores principais: Áreas protegidas, Sítios Ramsar, Vegetação natural		
Supressão da vegetação natural para implantação de pastagem.	Extensas áreas de vegetação natural, principalmente de cerrado, 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. Supressão de vegetação de áreas de preservação permanente (vegetação ciliar e áreas de nascente) para implantação de pastagens.	Código Florestal. Lei 4771/65 Apenas 1,07% das áreas da BHRT estão protegidas. Criação de duas UCs no planalto e sete UCs na planície. Convenção Ramsar. Dec.Legislativo 33/92.
Assoreamento de áreas úmidas no planalto.	Diminuição de habitats de veredas de buritis, brejos e minadouros (brejo de gramíneas) encontrados ao longo dos cursos de água no planalto. Morte das espécies por assoreamento e substituição das espécies.	Medidas de proteção das florestas nas nascentes dos rios. Lei 7754/89. Há os PRD/PEs: 1) Recuperar áreas degradadas e matas ciliares e 2) Reforçar a ação das entidades ligadas à fiscalização ambiental.
Assoreamento de rios e áreas úmidas na planície	Inundação de áreas na planície causando morte por afogamento de espécies vegetais que não são adaptadas em longos períodos dentro da água.	Convenções internacionais para proteção de flora e fauna e para preservação de áreas úmidas.
Aumento da inundação de áreas na planície.	Substituição de vegetação de locais mais secos por vegetação de locais mais alagados com perda de áreas para a pecuária.	PCBAP

Tabela 5.37 Indicadores ambientais relacionados aos impactos causados pela pecuária na BHRT

INDICADORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPOSTA
Tema: Transporte – Indicadores principais: Tipos de estrada e acessos		
Estradas mal construídas atravessando áreas inadequadas.	Ferrovia para transporte de grãos, causando problemas de erosão e obstrução de drenagem na nascente do Taquari. Estradas estaduais bloqueando cursos de água e formando brejos.	Permanente recuperação das estradas implantadas e leitos naturais. Há os PRD/PEs: 1) Ampliar, recuperar e dar manutenção à malha rodoviária da região e 2) Adquirir equipamentos e capacitar os funcionários das prefeituras para recuperar as estradas vicinais. PCBAP
Estradas em solos erodíveis sem obras para trato das águas pluviais.	Estradas de terra implantadas para transporte de cargas e animais com voçorocas nas laterais, atoleiros.	
Trânsito de veículos pesados em estradas precárias.	Estradas pavimentadas para transporte de cargas e grãos. BHRT possui 240 km de estrada pavimentada e nenhuma duplicada.	
Assoreamento de cursos de água navegáveis.	Leito natural de rios para transporte de cargas e locomoção entre fazendas e localidades da bacia com assoreamento.	
Tema: Uso da terra - Indicadores principais: Aptidão agrícola, Mudança no uso da terra, Práticas de conservação de solo		
Aumento de terras incorporadas à pecuária no planalto.	88,50% da vegetação eliminada no planalto foi para implantação de pastagens até 1994.	Normalmente há incentivo governamental para desenvolver as atividades econômicas em grandes latifúndios, sem uma política de reassentamento eficaz. Está sendo elaborado um projeto para ZEE no Estado do Mato Grosso do Sul. PCBAP
Aumento da pecuária em áreas de aptidão restrita para pastagem implantada.	Degradação ambiental com presença de imensas voçorocas. 30,60% (8583 km ² no planalto) da classe 4(p) ocupada por pastagem.	
Aplicação de práticas de conservação de solo.	A bacia possui 19,2% dos estabelecimentos com práticas de conservação de solo mas, somente em relação ao planalto, abrange 36,8% da área.	
Aumento das áreas Inundadas na planície	Diminuição das áreas de pastagens para pecuária na planície	

5.3.2.4 Estudos de Impacto Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari

A pecuária é a atividade mais expressiva na bacia do rio Taquari, sendo também a atividade que mais contribui com o processo de degradação do solo na parte alta da bacia, à medida que se estabeleceu em regiões de maior declive e de solos muito erosivos. Portanto, esta atividade direcionou as discussões sobre as análises dos métodos de impacto ambiental adequados para a região. Durante o mês de janeiro de 2003 foram consultados os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) EIAs e os Relatórios de Impacto Ambiental (RIMAs) existentes na SEMA em Campo Grande-MS, referentes aos empreendimentos para implantação de pastagem exótica na BHRT.

Ao todo foram consultados 15 documentos (RIMA), sendo que apenas dois deles estavam acompanhados de seus respectivos EIAs. Estes documentos foram elaborados no período de 1993 a 1997, os quais envolveram um total de 458,53 km² de área. Ressalta-se que não foi encontrado nenhum EIA/RIMA para o período de 1998 a 2002. O número reduzido de documentos elaborados para estudos de impacto ambiental no Estado de Mato Grosso do Sul, encontrados na SEMA-MS, chamou atenção pelo fato de não representar a extensa área ocupada pela atividade de pecuária na BHRT.

As áreas utilizadas para pastagem plantada, na alta bacia do rio Taquari, aumentaram em 987,29 km² de 1994 para 2000 (SILVA, 2003); porém, para este mesmo período, foram encontradas solicitação de licenciamento para implantação de pastagem em apenas 258,53 km², representando 26,2% do total de áreas desmatadas.

Apesar de não existirem dados da evolução da área desmatada entre 1994 e 2000 na planície pantaneira, foram verificados, para esta região, pedidos de licenciamento cobrindo uma área referente a 200 km². Estes pedidos envolviam tanto a supressão da vegetação arbórea nativa quanto a substituição de pastagem nativa por pastagem exótica.

Mesmo já sendo ressaltado o reduzido número de EIA/RIMA solicitando a implantação de pastagens, a situação pode ser ainda mais agravante se for considerado que o número de licenciamentos aprovados pode ser menor do que os solicitados.

Segundo a Resolução SEMA/MS N° 009, de 19 de abril de 1994 (MORELLI, 2001), para empreendimentos de implantação de pastagem com supressão de vegetação natural em áreas abaixo de 999,99 ha (9,99 km²), não são exigidos estudos de impacto ambiental. Diante dos fatos pode-se imaginar que o elevado número de solicitação para implantação de pastagem exótica em áreas até o limite estabelecido pela Resolução

acima citada possa justificar, em parte, a ausência de estudos ambientais que concordem com o total de área destinada à implantação de pastagem verificado por Silva (2003).

Os EIA/RIMAs consultados levaram à constatação de que 11 avaliações se utilizaram do método da Matriz como forma de organização das informações para análise dos impactos ambientais e dois se utilizaram do método da Listagem de controle. Um dos estudos combinou o método de Matriz com o da Listagem de controle e outro combinou o método da Matriz com o de Redes de interação.

De maneira geral as matrizes apresentaram as ações diretas geradas a partir da implantação e operação do empreendimento, associadas aos impactos potenciais relacionados a estas ações e aos fatores ambientais receptores destes impactos.

Após a identificação dos impactos, feita normalmente através do estudo das relações de causa-efeito das atividades e processos que venham a ocorrer com a implantação do empreendimento, faz-se necessária a caracterização destes impactos. A caracterização de um impacto nos EIAs realizados no Brasil (TOMMASI, 1994) ainda se constitui em grande dificuldade, pois a base destes estudos é gerada com dados secundários, de fontes especializadas, mas que não foram gerados para os objetivos do projeto do empreendimento.

Além da identificação, a análise de um impacto inclui a previsão de magnitude e a interpretação da importância de cada um deles. A magnitude é o grau de incidência ou intensidade da alteração produzida pelo impacto no meio, sendo que a importância é a intensidade do efeito relacionada com um dado fator ambiental, com outros parâmetros ou com determinadas características (TOMMASI, 1994).

A caracterização para efeito de análise deve considerar se o impacto é: benéfico, adverso, direto, indireto; deve considerar a abrangência do impacto, se é local, regional ou estratégico; considerar se o impacto é deflagrado num curto espaço de tempo ou durante um médio ou longo tempo; se o impacto na área tem uma duração temporária, permanente ou cíclica; e se o dano causado pelo impacto é reversível ou irreversível.

Dos 15 Estudos de Impacto Ambiental consultados, apenas nove caracterizaram os impactos, somente cinco buscaram uma valoração qualitativa dos impactos e apenas um definiu indicadores para avaliação e monitoramento da qualidade ambiental. As caracterizações feitas consideraram se o impacto seria benéfico, adverso, direto, indireto, local, regional, temporário, permanente, reversível, irreversível ou deflagração curta, média ou longa.

A valoração dos impactos nos cinco EIAs consultados se limitou a ser qualitativa numa escala que o potencial do impacto variava entre alto, médio, baixo ou inexistente. Os resultados desta valoração foram organizados numa matriz onde cada quadrado, representando a interação entre atividade e o ambiente receptor, recebia um valor do potencial do impacto e um sinal de (+), se o impacto viesse a ser benéfico ao meio, ou (-) se, o impacto viesse a ser adverso.

5.3.2.5 Aplicação dos métodos de EIA

Esta seção aborda a aplicação dos métodos de EIA para a organização e análise das informações em forma de lista de controle, matriz de interação e rede de interação. O método de superposição de cartas também foi utilizado para comparações temáticas feitas durante todo o presente trabalho e para as quantificações e avaliações espaciais dos temas abordados para caracterização ambiental da BHRT, subsidiando, desta maneira, as análises dos impactos ambientais.

A lista de controle, que reúne as atividades desenvolvidas nos empreendimentos de implantação de pastagens exóticas, com supressão da vegetação nativa e a identificação de possíveis impactos, que possam causar algum dano ao ambiente, foi elaborada com base nos estudos de impacto ambiental consultados na SEMA-MS.

A aplicação do método de matriz de interação, tanto em relação à seleção das informações consideradas relevantes quanto à forma de relacioná-las, baseou-se, em parte, nos EIAs da SEMA-MS. Os processos de erosão, assoreamento e inundação foram introduzidos na matriz como fonte geradora de impacto no meio ambiente, juntamente às ações desenvolvidas para implantação de pastagens, para possibilitar a identificação mais direta de suas interferências no meio.

A rede de interação de impactos foi elaborada para explicitar as relações diretas e indiretas dos impactos causados por implantação de pastagem na BHRT.

Nas apresentações das aplicações de EIA que se seguem não se teve como objetivo a quantificação dos impactos, mesmo porque para a realização de tal proposta seria necessária a reunião de uma equipe multidisciplinar. As análises se limitam a identificar as origens dos impactos e a descrever suas relações com o meio ambiente.

A lista de ações versus impactos pode ser observada na tabela 5.38, que reúne informações de maneira a facilitar a aplicação de seus dados posteriormente, na matriz e na rede.

Tabela 5.38 – Lista de controle para ações e impactos da implantação de pastagem na BHRT

Ações	Impactos Prováveis
Instalação de acampamentos	Emissão de ruídos Caça e afastamento das espécies de fauna Produção de lixo Emissão de efluentes sólidos e líquidos Poluição do solo
Supressão da vegetação	Contratação de mão-de-obra e aumento de receitas Emissão de gases da combustão e poeiras na atmosfera Aumento da temperatura ao nível do solo Diminuição da umidade do solo Aumento da evapotranspiração Aumento da incidência de ventos Alteração no equilíbrio térmico Redução do fornecimento de matéria orgânica Redução da atividade microbiológica Diminuição da fertilidade do solo Redução da capacidade infiltração Redução da capacidade de retenção de água Aumento do escoamento superficial Aumento da susceptibilidade à erosão Perda de habitats naturais Perda de biodiversidade local Redução das áreas de abrigo, nidificação e alimentação Migração de espécies Aumento da densidade da fauna nos fragmentos restantes Competição intra e interespecies Contratação de mão-de-obra e aumento de receitas
Trânsito de máquinas e implementos	Pulverização das camadas superficiais Emissão de gases Emissão de partículas sólidas Perda da camada fértil do solo Compactação do solo Predisposição ao aparecimento de erosão Geração de empregos e aumento de renda
Destoca e enleiramento	Emissão de gases da combustão e poeiras na atmosfera Remoção da camada fértil Compactação do solo Contratação de mão-de-obra e aumento de receitas
Queima controlada das leiras	Emissão de CO e CO ₂ Morte da microfauna na camada superficial do solo Eliminação da camada orgânica do solo Colocação de nutrientes em disponibilidade para assimilação vegetal (potássio) Aumento de fósforo no solo Aumento do aproveitamento da área efetiva

Tabela 5.38 – Lista de controle para ações e impactos da implantação de pastagem na BHRT

Ações	Impactos Prováveis
Preparo do solo e plantio	Compactação do solo nos acessos Desestruturação do solo Exposição das camadas mais profundas Aumento da infiltração de água no solo arado Diminuição da infiltração de água no solo compactado Predisposição ao aparecimento de erosão Reposição da matéria orgânica Manutenção de bens de consumo Aumento da oferta de emprego Geração de rendas e impostos
Manejo do gado	Resíduos tóxicos com o controle de ectoparasitos Compactação do solo e erosão nos caminhos do gado Sobrepastoreio do gado e erosão Construção de estradas mal localizadas
Manejo das pastagens	Uso do fogo e emissão de CO e CO ₂ e elementos traços em suspensão Alteração das condições microclimáticas
Construção de benfeitorias	Implantação de locais para alimentação e dessedentação Aumento da oferta de água superficial Aumento de matéria orgânica em locais de concentração animal. Construção de cercas dificulta o livre trânsito da fauna.
Comercialização	Aumento da demanda de bens e arrecadação de impostos. Aumento de empregos e rendas Aquisição de bens e insumos, contratação de mão de obra Aumento da arrecadação municipal e estadual
Demanda de bens e serviços	Aumento da riqueza nos setores envolvidos Aumento na arrecadação de impostos Aumento de empregos para atividades paralelas

Obs.: Tabela elaborada mediante consulta nos relatórios de EIA/RIMA da SEMA-MS.

A matriz de interação, que pode ser observada na figura 5.83, apresenta as relações de causa-efeito diretas que as ações ou as fontes de impacto apresentam com as diferentes temáticas do meio ambiente físico, biológico e sócio-econômico e foi elaborada segundo informações obtidas nos EIAs/RIMAs da SEMA/MS. As ações são etapas e processos que ocorrem na implantação de pastagem exótica na bacia do rio Taquari. Os impactos assinalados na matriz e diferenciados como positivo ou negativo são os impactos de primeira ordem conforme limitações intrínsecas do método.

A descrição dos impactos identificados na matriz é feita em seguida à apresentação da matriz, na figura 5.83. As ações mitigadoras, quando houver, são indicadas no decorrer do texto.

Fases	Implantação			Operação					Processos		
AÇÕES/ ETAPAS	Instalação de acampamentos	Supressão da vegetação	Preparo do solo e plantio	Maneio do gado	Maneio das pastagens	Construção de benfeitorias:	Comercialização	Demanda de bens e serviços	Erosão	Assoreamento	Inundação
MEIO AMBIENTE											
FÍSICO											
Água superficial											
Quantidade		●				○				●	●
Qualidade	●	●	●	●					●	●	●
Atmosfera/Clima											
Qualidade do ar		●	●		●						
Temperatura		●			●						
Balanco hídrico		●									●
Solos											
Fertilidade		●	○		●				●		●
Capacid.de infiltr. e retenção da água		●	○	●		○			●		●
Morfologia dos rios									●	●	●
BIOLÓGICO											
Flora											
Perda de hábitat	●	●							●	●	●
Cerradão e mata		●							●		●
Cerrado		●							●		●
Campo									●		●
Áreas úmidas										●	●
APP – morro		●							●		
APP – rios		●				○			●	●	●
Perda de biodivers.		●							●	●	●
Fauna											
Aves	●	●									●
Terrestre	●	●				●					●
Aquática		●								●	●
SOCIOECON.											
Uso da terra											
Vegetação nativa		●							●	●	●
Pecuária			○			○			●		●
Agricultura									●		
Transporte				●			●		●	●	●
Renda	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●
Emprego	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●
Serviços				○					●	●	
Bens e insumos			○			○	○	○	●	●	●
Arrec. de impostos			○			○	○	○	●	●	●

Figura 5.83 – Matriz de interação da implantação de pastagem exótica na BHRT.

Obs.: (● = impacto negativo; ○ = impacto positivo)

Descrição dos impactos ambientais

FASE DE INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Instalação de acampamentos:

A instalação de acampamentos traz conseqüências negativas diretas na qualidade dos recursos hídricos e na fauna. No entanto são observados efeitos positivos na geração de empregos e renda.

A conseqüência direta da instalação de acampamentos sobre os recursos hídricos e no solo é a alteração que causa na **qualidade da água** a partir da **emissão de efluentes sólidos e líquidos e produção de lixo**.

A emissão de ruídos e a caça **afasta temporariamente do local as espécies de aves e espécies terrestres**.

A contratação de mão-de-obra para execução das etapas seguintes **aumenta a disponibilidade de emprego** e, conseqüentemente, **aumenta a renda**.

Mitigação: Cuidados no recolhimento do lixo de difícil biodegradação; Proibição de caça de animais, principalmente os que se encontram em extinção.

Supressão da vegetação:

A supressão da vegetação, a qual envolve o trânsito de máquinas e implementos, o desmatamento propriamente dito, a destoca e enleiramento dos remanescentes da vegetação e finalmente a queima de leiras, é a ação que mais provoca impactos negativos e irreversíveis ao meio ambiente, interferindo na qualidade de todas as temáticas consideradas.

A supressão da vegetação afeta a **qualidade dos recursos hídricos** à medida que disponibiliza na atmosfera, e conseqüentemente nas águas superficiais, poeiras decorrentes da derrubada e arraste de árvores e arbustos e sedimentos desagregados do solo, que facilmente são transportados para os cursos de água através das chuvas.

A **quantidade de água** a ser transportada pelos cursos de água também é alterada, devido ao aumento do escoamento superficial, considerando que a capacidade de infiltração e retenção de água no solo é reduzida pela ausência de vegetação. Por este mesmo motivo, a quantidade de água destinada à recarga de aquíferos naturalmente fica reduzida.

A poeira levantada por esta ação e a emissão de gases decorrentes da combustão afetam diretamente a **qualidade do ar**. Além disto, a supressão da vegetação altera diretamente o **equilíbrio térmico** e o **balanço hídrico** à medida que favorece o **aumento da temperatura ao nível do solo**, a **diminuição da umidade do ar**, o **aumento da incidência de ventos** no local e o **aumento da evapotranspiração**. A queima das leiras produz fumaça e **diminuição da visibilidade** e causa **emissão de CO e CO₂** para a atmosfera.

A supressão da vegetação causa a **redução do fornecimento de matéria orgânica** e a **redução da atividade microbiológica**, diminuindo a **fertilidade do solo**. Além disto, um solo sem cobertura vegetal tem sua **capacidade de infiltração e retenção da água** diminuída, aumentando sua **suscetibilidade à erosão**.

O trânsito de máquinas e implementos e a destoca provocam a pulverização das camadas superficiais do solo com **perda da camada fértil** e também a **compactação do solo**. A queima das leiras ocasiona o **aumento de fósforo no solo**, a **eliminação da matéria orgânica**, entretanto, coloca nutrientes em disponibilidade para assimilação vegetal, como por exemplo, o potássio.

A supressão da vegetação de **cerradão, cerrado e mata** tem conseqüências diretas na **perda de habitats** naturais, podendo haver **perda de biodiversidade**. O desmatamento quando ocorre em morros afeta principalmente os habitats de vegetação de **transição de cerrado e mata**. Apesar de serem **áreas de preservação permanente (APPs)**, as margens de rios também são alcançadas pelo desmatamento na bacia, o que causa perda deste tipo de habitat, além de trazer danos ao meio físico devido ao aumento da suscetibilidade à erosão.

A retirada da vegetação altera diretamente a **fauna terrestre e aves**, quando **reduz as áreas de abrigo, de nidificação e de alimentação**. Também impacta diretamente a fauna, quando provoca a diminuição de habitats naturais e a **migração de espécies** para fragmentos de vegetação, aumentando a densidade de indivíduos e a **competição inter e intra-espécies**. A supressão da vegetação pode ocasionar diretamente a **perda de biodiversidade**. A queima das leiras ocasiona a **morte da microfauna** na camada superficial do solo.

O desmatamento da vegetação nativa com suas etapas de remoção e queima dos remanescentes **aumenta a área efetiva** a ser utilizada para implantação de pastagens, o que poderá trazer futuramente um aumento de produção da atividade da pecuária.

A contratação de mão-de-obra para os serviços de desmatamento causa **aumento de renda**.

Mitigação: Não utilizar áreas que não sejam aptas à pecuária; Realizar a queima das leiras de forma controlada; Manter áreas com vegetação arbórea nativa para minimizar incidência de ventos; Manter áreas para preservação de habitats e de biodiversidade; Aplicar técnicas de conservação de solo logo após a conclusão do desmatamento.

Preparo do solo e plantio:

O preparo do solo altera a **qualidade do ar**, aumentando a quantidade de poeira em suspensão na atmosfera. Esta etapa também interfere na **qualidade das águas superficiais**, à medida que a poeira é depositada nos cursos de água.

O plantio atua imediatamente sobre a **reposição da matéria orgânica**, aumentando assim a **fertilidade do solo** e a **capacidade de infiltração da água** no solo, que aumenta se o solo for arado.

O preparo do solo e o plantio trazem conseqüências diretas na **valorização e manutenção de bens de consumo**, na **geração de empregos e de renda** e na **arrecadação de impostos**.

Mitigação: Utilizar técnicas de umidificação do solo; Aplicar técnicas de conservação de solo; Não deixar áreas desprovidas de vegetação por longos períodos expostas a intempéries; Não utilizar áreas que não sejam aptas à pecuária.

FASE DE OPERAÇÃO

Manejo do gado:

No manejo do gado são gerados resíduos tóxicos no controle de ectoparasitos, os quais afetam diretamente a **qualidade das águas locais**.

A **compactação do solo** nos caminhos do gado altera a **capacidade de infiltração da água**. O sobrepastoreio aumenta a **suscetibilidade à erosão**.

As **estradas mal localizadas**, construídas para manutenção e transporte do gado, são origens de processos acelerados de **erosão**.

No entanto, a atividade de manejo de gado **aumenta a oferta de emprego, gera renda e aumentam os serviços** ligados ao trato do gado, tais como vacinas, medicamentos, complementos alimentares.

Mitigação: Efetivar o tratamento de águas pluviais mediante aplicação de técnicas de conservação de solo; Realizar freqüentemente manutenção nas estradas.

Manejo das pastagens:

O uso do fogo no manejo de pastagens interfere diretamente na **qualidade do ar**, na medida em que CO e CO², sendo que elementos traços são lançados na atmosfera e ficam em suspensão. Também interfere diretamente no **aumento da temperatura local**.

O uso do fogo para manejo das pastagens **altera a fertilidade do solo**, pois elimina a matéria orgânica, ocasiona o **aumento de fósforo no solo**, mas também coloca nutrientes em disponibilidade para assimilação vegetal.

A exposição do solo sem cobertura vegetal **aumenta a suscetibilidade à erosão**.

Mitigação: Efetuar a queima controlada das pastagens; Utilizar técnicas de conservação de solo; Controlar a erosão mediante obras de engenharia: pequenas represas para conter voçorocas, curvas de nível, terraceamento, técnicas para manejo de enxurradas, escadas de contenção de erosão, isolar áreas de nascentes e beiras de córregos através de construção de cercas.

Construção de benfeitorias:

A construção de açudes e represas atua diretamente no aumento da oferta de água superficial, sendo utilizados para dessedentação do gado e por espécies silvestres. A construção de curvas de nível e terraços diminuem o escoamento superficial e melhoram a capacidade de infiltração da água no solo.

A instalação de locais para alimentação e dessedentação do gado beneficiam diretamente as espécies de aves e espécies terrestres nativas. A construção de cercas pode auxiliar na preservação da qualidade dos cursos de água e margens de rios; no entanto pode dificultar o livre trânsito da fauna terrestre.

A construção de benfeitorias aumenta a oferta de emprego e aumenta a renda inclusive para mão-de-obra especializada. A demanda de bens interfere diretamente no aumento da arrecadação de impostos.

Comercialização:

A comercialização dos produtos da pecuária trazem conseqüências diretas, como a implementação de estradas para transporte e manutenção da produção. As estradas, quando mal construídas, aceleram a instalação do processo de erosão. No entanto, a comercialização aumenta a oferta de emprego, aumenta a renda, aumenta a aquisição de bens e insumos e aumenta a arrecadação de impostos.

Demanda de bens e serviços e arrecadação de impostos:

A demanda de bens e serviços interfere diretamente no aumento da contratação de mão-de-obra para atividades paralelas, no aumento da riqueza nos setores envolvidos e conseqüentemente no aumento na arrecadação de impostos.

PROCESSOS

Erosão:

O processo de erosão no planalto da BHRT tem origem em várias etapas da implantação de pastagens, conforme foi descrito anteriormente. A supressão da vegetação disponibiliza áreas suscetíveis à erosão a partir do aumento do escoamento superficial no solo descoberto, sendo que, em áreas de declive, ele é mais acentuado. São observados impactos de perda de fertilidade do solo e grandes perdas de solo através de extensas voçorocas formadas em áreas de pastagens

Em margens de rios, o processo de erosão provoca desbarrancamento de margens e, se o gado tem acesso ao curso de água, imensas voçorocas podem se instalar a partir dos caminhos de gado, que provocam compactação do solo e conseqüente escoamento superficial mais intenso nestes locais. De maneira geral, os caminhos de gado sob as pastagens tornam-se facilmente origem de processos de erosão acelerado. O sobrepastoreio

do gado também causa erosão, à medida que expõe áreas sem cobertura vegetal suficiente para conter o escoamento superficial.

Os sedimentos carregados para dentro dos cursos de água pioram a qualidade de água e prejudicam a vida das espécies de fauna aquática.

A erosão tem provocado danos ambientais em áreas de vegetação de cerrado, mata, cerrado, campo, vegetação de transição causando perda de habitats e perda de biodiversidade local.

A erosão também tem causado danos a pecuária piorando a qualidade das pastagens e tornando mais precário o sistema de transporte na bacia na medida em que provoca a deterioração das estradas de terra no planalto. Além da região contar com chuvas intensas concentradas no período de plantio, não verifica-se nenhum cuidado com o escoamento das águas pluviais, nem nas fazendas de gado, nem nas estradas vicinais que são usadas por veículos pesados para transporte de carga e produção.

Assoreamento:

O processo de erosão, responsável pelos danos ambientais mais graves no planalto, favorece a instalação de outros processos decorrentes que são o assoreamento e a inundação. O regime de precipitação da região não pode ser desconsiderado, pois ele está diretamente relacionado com a intensidade da perda de solo por erosão, com os processos de transporte de sedimento e assoreamento nos corpos de água e com o aumento das inundações.

O assoreamento na bacia tem causado piora na qualidade dos recursos hídricos, alteração na disponibilidade da quantidade de água para diversos usos, e tem contribuído para graves modificações na forma dos cursos de água, assoreando calhas de rios e córregos no planalto e na planície, rompendo diques marginais e abrindo bocas na planície, alterando a direção do fluxo de água do rio Taquari,

O assoreamento também tem trazido perdas à pesca na bacia, além de provocar a diminuição de habitats naturais que margeiam os cursos de água.

Como pode-se observar, os processos decorrentes da erosão no planalto é que vão originar os impactos na planície da bacia, sendo que a inundação é a maior responsável pelos danos observados nestas áreas pantaneiras.

Inundação:

Os danos causados pela inundação são principalmente observados na planície da bacia. A continuidade do processo de assoreamento, atuando diretamente nos cursos de água da bacia, juntamente com o aumento das precipitações na região, tem aumentado as áreas de inundação no Pantanal.

São observadas antigas áreas de pastagem nativa, antigas fazendas de pecuária, completamente submersas durante todo o ano, ocupadas por imensos tapetes de plantas aquáticas. Além destes ambientes, a inundação tem atingido áreas de cerrado e também áreas de mata, como, por exemplo, matas do Cedro e Fuzil, as quais nunca haviam sido alcançadas pelas inundações periódicas anuais.

A economia de toda a BHRT também sofre perdas em função da degradação ambiental causada pela erosão e seus processos decorrentes. Pastagens são destruídas, terras são abandonadas, empregos e renda ficam menos disponíveis e a arrecadação de impostos diminui. Os danos na pecuária na planície envolvem perdas desde o início da década de 70 e não foi observada recuperação desta economia.

No entanto, apesar dos graves impactos ambientais observados na planície da bacia, nenhum EIA elaborado a partir de análises feitas com matriz de interação, sequer citou os impactos decorrentes de assoreamento e inundação.

A inclusão dos processos de erosão, assoreamento e inundação na matriz, junto às ações geradoras de impacto, possibilitou identificar as ações diretas que estes causam ao ambiente. No entanto, somente através da elaboração de uma rede de interação que as relações de causa-efeito foram melhores evidenciadas na medida em que a rede permite a identificação e relação dos impactos indiretos.

A figura 5.84 representa a rede de interação elaborada para os impactos ambientais decorrentes da implantação de pastagem no planalto da BHRT. Somente através da rede pode ser compreendida a relação entre o aumento das áreas de pecuária no planalto com a diminuição das áreas de pecuária na planície e identificar exatamente o momento em que o meio ambiente passa a sofrer interferência dos processos de erosão, assoreamento e inundação.

Figura 5.84 Rede de interação da implantação de pastagem na BHRT e o processo erosivo.
Obs.: (*) Não é objetivo do presente trabalho o detalhamento destes impactos.

5.3.2.6 Avaliação da efetividade dos EIAs na identificação dos impactos ambientais e no alcance da sustentabilidade na BHRT

Não pode ser dito que os Estudos de Impacto Ambiental desenvolvidos na bacia hidrográfica do rio Taquari tenham sido suficientes para garantir a sustentabilidade ambiental nesta região. Estes nem mesmo têm sido suficientes para impedir o acelerado crescimento da degradação ambiental que se instalou na bacia a partir da década de 1970, com o aumento da implantação de pastagens para pecuária.

Um estudo sobre a efetividade da avaliação ambiental no âmbito mundial (SADLER, 1996) concluiu que há necessidade de aperfeiçoar os procedimentos técnicos e administrativos do processo de avaliação de impacto ambiental, melhorar a integração destes procedimentos aos processos de tomada de decisão, além de integração da avaliação e equacionamento dos impactos cumulativos e trans-fronteiriços.

No Brasil, mais especificamente na BHRT, a estas faltas podem ser somadas outras: Muitas regiões carecem de dados básicos de boa qualidade e organizados de modo a subsidiar os EIAs; A dinâmica do meio físico e os processos que nele ocorrem não são abordados explicitamente na maioria dos EIAs; O sistema de gestão é ineficiente à medida que não estabelece um compromisso político com a preservação do meio ambiente.

Os dados básicos consultados, ou gerados para a realização de um estudo de impacto ambiental numa bacia hidrográfica, com conseqüente elaboração dos documentos EIA/RIMA, precisam estar compatíveis em escala e detalhamento para espacialização e interpretação das informações temáticas. A espacialização das informações temáticas e a possibilidade de superposição de dados são fundamentais para a compreensão da extensão dos fenômenos que ocorrem na área e de suas conseqüências. A ausência deste enfoque impossibilita qualquer avaliação integrada do meio ambiente impactado e seu entorno.

A elaboração de um banco de dados digital para organizar e tratar as informações temáticas é, portanto, imprescindível para análises regionais. O banco de dados digital, organizado em ambiente SIG, para subsidiar as análises ambientais na BHRT, forneceu as informações temáticas quantificadas e espacializadas, subsidiando a aplicação dos métodos de EIA na bacia e na compreensão da extensão dos processos ocorridos nela.

O método de superposição de cartas, utilizado através do banco de dados, possibilitou a integração de dados de forma a identificar a origem potencial dos impactos, as regiões onde os processos ambientais mais representativos da região têm maior probabilidade de ocorrer e o potencial de interferência destes em toda a extensão da bacia. A utilização deste método tornou claro a individualização de duas regiões na BHRT com dinâmicas bastante diferentes, a planície e o planalto. No entanto, também explicitou que a planície é inteiramente dependente dos processos e atividades que ocorrem no planalto.

Neste método, a necessidade da inclusão das áreas úmidas da planície nas análises integradas se torna claro. É incontestável que as áreas do Pantanal na planície da BHRT, de interesse internacional para preservação de fauna, de acordo com a Convenção de Ramsar em 1971, estão sendo impactadas com o aumento das áreas e períodos de inundação, com o aumento das concentrações de sedimento em suspensão em seus cursos de água e com as mudanças aceleradas na morfologia dos rios. Como causa e efeito nas análises de impacto ambiental, o planalto e a planície representam espacialmente esta relação.

O método de listagem de controle, utilizado de forma simplificada, relacionando apenas ações da implantação de pastagem x impactos ambientais, auxiliou na organização dos impactos diretos e, desta forma, subsidiou a organização dos dados na matriz de interação.

O método da matriz foi utilizado mediante a identificação das interações entre ações e fatores ambientais potencialmente impactados e não foi suficiente para explicitar as relações entre os processos que vêm causando degradação ambiental na BHRT, como erosão, assoreamento e inundação. Esta falha já havia sido detectada nos EIAs consultados, visto que a maior parte deles foi realizada com base em semelhante matriz de interação. De modo a tornar explícitas na matriz as interações dos processos nas alterações do meio ambiente, a erosão, o assoreamento e a inundação foram introduzidos na matriz junto as ações potencialmente causadoras de impacto. Desta maneira, a identificação das relações de causa e efeito diretas, advindas dos processos no meio ambiente, puderam ser identificadas na matriz de interação.

No entanto, somente com a elaboração da rede de interação a sequência de impactos causados pela pecuária do planalto, em toda a área da BHRT, ficou clara. Somente através da rede pôde ser verificada a interdependência de cada processo e onde ele está atuando e,

finalmente, relacionar, através da seqüência de impactos, o aumento do desmatamento no planalto para implantação de pastagem com o aumento das áreas naturais, próprias para a pecuária, inundadas na planície.

A relação do aumento das áreas de pastagem no planalto com o aumento das áreas de pecuária inundadas na planície tem sido uma questão polêmica em todo o Estado há mais de 10 anos. Resultou na elaboração do PCBAP, na criação do COINTA, na criação do Programa Pantanal, com itens específicos voltados à preservação e recuperação de áreas na BHRT, além de projetos e teses desenvolvidos especificamente para a região.

Entretanto, a abordagem desta relação do planalto com a planície na bacia, não tem sido considerada pelos órgãos ambientais competentes no sentido de orientar a elaboração dos EIAs na região e nem mesmo nas considerações para o contínuo licenciamento destes empreendimentos. Além disto, os EIA/RIMAs não ficam disponíveis para consulta ao público dificultando a busca de informações técnicas e a transparência nos procedimentos técnicos e administrativos. Chama a atenção também o grande número de pedidos de licenciamento para desmatamento em áreas abaixo de 9,99 km², as quais são autorizadas sem a obrigatoriedade de um EIA, o que no mínimo tende a mascarar o volume de desmatamentos realizados na última década.

Somam-se a estes fatos a questão de que, apesar de existirem leis que definem as responsabilidades e penalidades sobre danos ambientais e que determinam a recuperação de áreas degradadas com base na não-manutenção da função social da propriedade e crimes ambientais, poucas e de iniciativa própria são as ações para conter os impactos gerados pela erosão, processo que dá origem aos principais problemas ambientais na região.

Estes fatos traduzem um sistema de gestão fraco. Denotam também a necessidade de profissionais e equipes mais especializadas para orientar a elaboração e julgamento dos empreendimentos, de maneira a conduzir os processos de avaliação ambiental integrados ao compromisso político e social de buscar e manter a sustentabilidade ambiental.

É fato que somente o EIA, como instrumento implementado da PNMA, não é suficiente para garantir a qualidade ambiental na dimensão da demanda da sociedade. A integração da avaliação ambiental e o equacionamento dos impactos cumulativos e transfronteiriços não têm sido abordados; mesmo porque, o EIA avalia o efeito do

empreendimento proposto no local e proximidades do ambiente e tem perspectivas limitadas.

No entanto, na BHRT a degradação ambiental é produzida por efeitos cumulativos e transpassa fronteiras administrativas. Além disto, a dimensão da bacia é de 79.471,82 km² e não comporta a visão local de empreendimento. Na bacia, os danos ambientais têm a dimensão de sua ocupação pela agropecuária, necessitando uma avaliação também em nível regional.

Portanto, para que as avaliações de impactos ambientais na BHRT busquem a sustentabilidade ambiental, é necessário que os efeitos cumulativos potenciais sejam contemplados, considerando as causas complexas dos impactos, os processos de interação, melhor definição dos limites espaciais e temporais nas fronteiras espaciais permeáveis e amplas e nos horizontes temporais extensos e intervalos de tempo.

Esta abordagem só pode ser alcançada através de um procedimento mais adequado que, apesar de não estar implementada, porém está contemplada na Política Nacional do Meio Ambiente no Brasil, que é a Avaliação Ambiental Estratégica, uma modalidade de Avaliação de Impacto Ambiental.

A AAE considera a avaliação ambiental desde o início do processo de ocupação através da inclusão da componente ambiental nas Políticas, Planos e Programas (PPPs). Alguns países estão revendo políticas de ocupação e projetos de desenvolvimento e adotando a abordagem da avaliação estratégica, para redirecionar Planos e Programas de governo.

Deste modo, sem o vínculo que o EIA tem de estar limitado à concessão de licenciamento ambiental para estabelecimento de empreendimentos, a AAE busca uma maior integração entre os níveis político, social e ambiental, focalizando a manutenção de um determinado nível de qualidade ambiental. Além disto, a AAE aborda áreas, regiões ou setores de desenvolvimento, avaliando impactos cumulativos e identificando relações e questões para o desenvolvimento sustentável.

6 Conclusões e Recomendações

1-A identificação dos impactos ambientais decorrentes da pecuária no planalto, no regime de inundação na planície BHRT só foi possível mediante a combinação de métodos de EIA, quais sejam: superposição de cartas em ambiente SIG, matriz e rede de interação. Os métodos de EIA foram adequados para identificar os impactos decorrentes da pecuária, mas não foram adequados para identificar os processos e seus efeitos cumulativos na extensão da bacia hidrográfica do rio Taquari. É recomendável que trabalhos futuros visem identificar os impactos causados também pela atividade da agricultura e estabelecer a importância e magnitude dos impactos causados por estas duas principais atividades da região.

2-As Políticas, Planos e Programas (PPPs) definiram a ocupação no Mato Grosso do Sul, visando ocupar as áreas de cerrado, aumentar a produção de grãos com incentivos agrícolas e estabelecendo a pecuária em pastagem plantada. Contudo, não abordaram a componente ambiental, desconsiderando a potencialidade e a fragilidade do meio, resultando em extensas áreas ocupadas por pecuária, inadequadamente. É recomendável que as políticas, planos e programas de desenvolvimento da região, sejam reavaliados com o propósito de buscar alternativas para a economia do Estado. O Zoneamento Econômico-Ecológico (ZEE) constituiu-se de instrumento adequado para subsidiar futuros planejamentos na região.

3-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, a compreensão mais detalhada da dinâmica de ocupação relacionada aos processos de assoreamento e inundação que

ocorrem na área são recomendados. Raros são os trabalhos que se propõe a quantificar dados de produção e deposição de sedimentos e variação da inundação na bacia que possam subsidiar análises multitemporais da dinâmica na região.

4-A utilização de um banco de dados digital elaborado em ambiente SIG é imprescindível para análises de âmbito regional a exemplo da BHRT pois, além de agilizar as comparações multitemáticas, integra informações diferenciando e classificando áreas em função de fragilidades e potencialidades.

5-A abordagem da avaliação ambiental estratégica, como procedimento para análise ambiental em políticas, planos e programas, é indicada para as análises na BHRT, à medida que está centralizada nos efeitos do ambiente sobre as necessidades e oportunidades de desenvolvimento. De forma a integrar mais adequadamente as necessidades da população com as oportunidades de desenvolvimento, é recomendável que se faça uma avaliação dos desdobramentos sociais causados pela atividade da pecuária nas últimas décadas. Além disto, a inclusão das áreas úmidas do Pantanal como entorno impactado pelas atividades desenvolvidas nas altas bacias hidrográficas localizadas no planalto é o procedimento que integra adequadamente as análises ambientais na região não permitindo que estas continuem sendo realizadas dentro dos limites e da visão de empreendimentos locais.

6-A recuperação de danos ambientais e o controle dos efeitos que os impactos causam no ambiente e um sistema de gestão consciente de seus compromissos pode levar, juntamente com a melhora dos procedimentos técnicos e administrativos para análises ambientais, uma maior proximidade da sustentabilidade ambiental na BHRT. Para tal propósito é importante considerar que as práticas de conservação do solo na área do Alto Taquari – planalto, principalmente na pecuária, são insuficiente e que a região necessita de ações emergenciais e objetivas visando programas de treinamento técnico, educativos e de pesquisa. Além disto, a fragilidade e a diversidade ambiental da região exigem uma maior porcentagem de Unidades de Conservação destinadas à preservação. O percentual atual de 1% é absolutamente insignificante.

7-Na BHRT o não-cumprimento da legislação ambiental é determinante para expor os recursos hídricos superficiais à ação da degradação, tais como a ausência das matas ciliares e de topo de morro – As Áreas de Preservação Permanente, além da averbação de reserva legal. É recomendado que se fortaleça o sistema de gestão da região, formando equipes e profissionais mais especializados com o objetivo de se estabelecer um maior compromisso político e social na busca e manutenção da sustentabilidade ambiental.

8-Há necessidade de se gerar dados adequados e adaptar índices para monitoramento e controle dos processos de degradação ambiental que ocorrem na região. A Equação Universal de Perda de Solo indica que o solo da Bacia do Rio Taquari apresenta uma alta suscetibilidade natural à erosão. Os resultados quantitativos apresentam um grau de incerteza, mesmo que estes apontem para uma incontestável fragilidade do solo, com reflexos na qualidade dos corpos de água. O IQA para ser incluído como indicador de qualidade de água no Pantanal precisa ser regionalizado, havendo necessidade de considerações sobre o tipo de ambiente por onde o curso de água atravessa.

9-Finalmente, há necessidade de estudos mais detalhados para a compreensão das relações existentes entre dados climáticos e hidrológicos com os processos físicos e de ocupação da região. É recomendável que se busque uma compreensão, com base em dados quantitativos, dos limites e das origens do aceleração do processo de erosão nas últimas décadas causado tanto em função das variações climáticas quanto das mudanças de uso do solo.

7 Referências Bibliográficas

ABDON, M.M. et al. (1997). Extensão da alagada no período de cheia em parte da sub-região da Nhecolândia, no Pantanal, Brasil. In: VIII Simpósio Latino Americano de Percepção Remota, 1997, Mérida. Memórias do VIII Simpósio Latino Americano de Percepção Remota. *Anais...* Caracas: SELPER, 1997.v.CD-ROM.

_____. (1998). Utilização de dados analógicos do Landsat-TM na discriminação da vegetação de parte da sub-região da Nhecolândia no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: Embrapa, v.33, n.Especial, p.1799-1813.

ABDON, M.M.; SILVA, J.S.V.S.; SANTOS, R.F. (no prelo) **Mapeamento Fotográfico da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari (BHRT) MS/MT**. São José dos Campos: Inpe (DSR), Embrapa (CNPTIA). A ser disponibilizado para download em <http://www.dsr.inpe.br/multitaquari>.

ABREU, S de. (2003). **Intervenção e gerenciamento espacial: o caso do Prodepan**. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/Socio/ABREU-066.pdf>. 2003>. Acesso em: 24 out. 2003.

ALVARENGA, R.C. et al. (2003). Índices de erosividade da chuva, perdas de solo e fator erodibilidade para dois solos da região de Sete Lagoas. Pesquisa em Andamento. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/pesq2498.html>>. Acesso em: 15 jul. 2003.

ALVARENGA, S.M. et al. (1984). Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Rio Paraguai e Pantanaís Mato-Grossenses. Salvador: Projeto RADAMBRASIL, p. 89-183. *Boletim Técnico*; Série Geomorfológica. 1984.

ALVES JR., G.T.(2003). O planejamento governamental e seus reflexos na estrutura fundiária de Mato Grosso. **Caminhos da Geografia** n.. 4 v. 9 jun. p.17-30.

ANA. Agência Nacional de Água. (2003). **Precipitação pluviométrica**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>> – HidroWeb. Acesso em: 10 mar. 2003.

ANDRADE, M.P. de. e IADANZA, E.E.S. (2003). Elementos para uma análise crítica dos impactos socioeconômicos, políticos e ambientais no Pantanal. Disponível em: <http://www.encontroagroecologia.org.br/files/Critica_Pantanal2.rtf>. Acesso em: 23 out. 2003.

ANDREOLI, C.V.; FERNANDES, F. (1996). Proposta preliminar para uma abordagem metodológica do Processo de Revisão de Estudos de Impacto Ambiental no Brasil. **Avaliação de Impactos**. v. 1, n. 2.

ASELMANN, I. e CRUTZEN, P.J.(1989). Global distribution of natural freshwater wetlands and rice paddies, their net primary productivity, seasonality and possible methane emissions. **Journal of Atmospheric Chemistry**. v.8., p. 307-358.

ATLAS (2003). Atlas de desenvolvimento humano no Brasil. Desenvolvido por PNUD, IPEA e FJP. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 27 out. 2003.

AVÓLIO, E.A. (2002). Da (i) licitude das queimadas da palha da cana-de-açúcar. São Carlos, 218p. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Ciências da Engenharia Ambiental. Universidade de São Paulo.

BAGRI, A. e VORHIES, F. (1999). **La Convención Ramsar y la evaluación de impacto**. Ramsar COP7 Doc. 19.1. 7ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971). San José (Costa Rica), 10 al 18 de mayo de 1999. Disponível em: <http://www.ramsar.org/cpo7_doc_19.1_s.htm>. Acesso em: 26 set. 2003.

BISSET, R. (1996). **Environmental impact assessment: issues, trends and practice**. UNEP EIA Training Resource Manual, First edition. Disponível em: <<http://www.deh.gov.au/assessments/eianet/unepmanual/archive/bisset/index.html>>. Acesso em: 25 set. 2002.

BITAR, O.Y.et al. (1996). A abordagem do meio físico em EIA através do estudo de processos: um método recomendado para empreendimentos em ambientes tropicais. **Avaliação de Impactos**. v. 1, n. 2.

BORGES, A. et al. (1997b). **Fluviomorfologia**. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Hidrossedimentologia do Alto Paraguai. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.II-A, p. 319-394.

BORGES, C. et al. (1997a). **Geomorfologia**. 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.

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

BRANDÃO, S.L.; LIMA, S. C. (2003). Espaço da produção agrícola no Centro-Oeste brasileiro, uma paisagem em questão. **Caminhos da Geografia**. n. 4, v. 8, fev. p.38-45.

BRASIL. (1982). Ministérios das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. **Folha SD.20 Goiás**; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto Radambrasil, 452 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 27).

_____. (1983). Ministérios das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. **Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20;** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto Radambrasil, 768 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).

BRITSKI H.A.; FILIMON, K.Z.S; LOPEZ, B.S.(1999). **Peixes do Pantanal: Manual de Identificação.** Brasília: Embrapa-SPI; Corumbá: Embrapa-CPAP.184p.

CÂMARA, G. Et al. (1996). **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica.** Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP. 197p., il.

CAMPELO JR., J.H. et al. (1997) **Climatologia.** 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.309-349.

CANTER, L.W. (1998). **Manual de evaluación de impacto ambiental.** McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Impresos e Revistas, S.A., España.841p.

CARVALHO, N.O. (1994). **Hidrossedimentologia Prática.** Rio de Janeiro: CPRM – Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. 372 p.

CARVALHO, M.P. (2003). **Dinâmica de fluxo.** Disponível em: <www.geocities.com/mpcarvalho_3000/dinamica_fluxo.htm>.

CATELLA, A.C. et al. (1997). **Ictiofauna.** 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.III, p.349-434. 1997.

CATELLA, A.C. et al. (2001). **Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS – 1998.** Corumbá:Embrapa Pantanal/SEMACT-FEMAP, 2001, 72p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 22).

CAVALIERI, A.; HAMADA, E.; ROCHA, J.V. (1997). Estudo de degradação do solo com uso do SIG-IDRISI. **Caderno de Informações Georreferenciadas – CIG.** Nota Técnica. v.1, n. 2, 1997.

CHRISTOFOLETTI, A. (1980). **Geomorfologia.** São Paulo, Editora Edgard Blücher. 82p.

COLLISCHONN, W. et al. (2001). 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.

COOPER, T.A. e CANTER, L.W. (1997). Substantive issues in cumulative impact assessment: a state-of-practice survey. **Impact Assessment.** v. 5, n. 1, p.15-31.

COUTINHO, M. et al. (1997). **Aspectos ecológicos dos vertebrados terrestres e semi-aquáticos no Pantanal**. 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.III, p.195-348.

CPAP – Embrapa. (2003). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/fauna/ariranha.html>>. Acesso em: 30 maio 2003.

CSIR. (1996). **Strategic Environmental Assessment (SEA) A PRIMER**. Division of Water, Environment and Forest Technology. Disponível em: <http://www.ceu.hu/envsci/sun/SEA_Primer.pdf>. Acesso em: 27 set. 2003.

CUNHA, S.B. (1995). **Geomorfologia Fluvial**. Cap.5. GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. (org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 472 p.

DEVUYST, D. (2003). Linking impact assessment and sustainable development at the local level: the introduction of sustainability assessment systems. Fund for Scientific Research, Flanders, Belgium. Disponível em: <<http://www.vub.ac.be/MEKO/publications>>. Acesso em: 24 set. 2003.

DUGAN, P. (ed.). (1993). **Wetlands in danger: - a world conservation atlas**. New York, Oxford University Press. 187p.

EGLER, P.C.G. (2001). Perspectivas de uso no Brasil do processo de avaliação ambiental estratégica. **Revista Parcerias Estratégicas**. n. 11. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/cee/revista/parcerias11/12paulo.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2003.

EMBRAPA. (1993). Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Plano Diretor do Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal CPAP**. Brasília, DF.

ERICKSON, P.A. (1994). **A practical guide to environmental impact assessment**. San Diego, Academic Press. 266 p.

FARIAS, I.C. (1984). **Guia para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología**. 2.ed. Centro de Estudios de Ordenación del Territorio Y Medio Ambiente. Serie Manuales 3. Madrid: GEOTMA.

FDEZ.-VÍTORA, V.C. (1997). **Guia metodologica para la evaluacion del impacto ambiental**. 3.ed. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, Bilbao: Grafo, S.A., 1997. 412p.

FIGUEIREDO, L.F. (org.). (2003). **Livro vermelho das espécies de aves ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo**. São Paulo: Centro de Estudos Ornitológicos. Instituto de Biociências da USP, ano. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/ceo/ameac/livrover.htm>>. Acesso em: 30 maio.

FILIZOLA, H.F.; BOULET, R.; GOMES, M.A.F. (2003). Processos erosivos lineares em áreas de recarga do Aquífero Guarani. I Workshop sobre Água, Agricultura e Meio Ambiente no Estado de São Paulo: Avanços e Desafios. 16-17 de setembro de 2003. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, SP. **CD-ROM**. Documento tema2_3.pdf . p.19.

FRANCO, M.S.; PINHEIRO, R. (1982). **Geomorfologia**. In: BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE 21 e parte da Folha SE 20. pp. 161-224. Levantamento de Recursos Naturais, 27. Rio de Janeiro.

FRAZIER, S. (ed.). (2002). A directory of wetlands of international importance. Disponível em: <http://www.wetlands.org/pubs&/pub_online/EspDef.pdf>. Acesso em: 01 set. 2003.

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

_____. (no prelo). Erosão potencial laminar hídrica na Bacia do Alto Taquari.

GALINKIN, A.L.; GUIMARÃES, S.; MARTINS, E. (1994). Quem paga a conta? Análise da viabilidade econômica-financeira do Projeto da Hidrovia Paraguai-Paraná. WWF, ICV, CEBRAC. 1994.

GARMS, A. et al. (1997a). **Dinâmica demográfica**. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-A, p. 67-172.

_____. (1997b). **Turismo**. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-B, p. 619-714.

GLOSSÁRIO (2004). **Portal de Recursos Minerais**. Disponível em <http://www4.prossiga.br/recursosminerais/glossario>. Acesso em 30/04/2004.

GUERRA, A.J.T. (1995). **Processos Erosivos nas Encostas**. Cap. 4. GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. (org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 472 p.

HAMMER, D. A. (ed.). (1989). **Constructed wetlands for wastewater treatment: municipal, industrial and agricultural**. Proceedings from the First International Conference on Constructed Wetlands for Wastewater Treatment, Chattanooga, Tennessee, 13 - 17 June, 1988. Chelsea, Lewis Publishers, Inc., 1989. 819 p.

HOFFMAN, R. (1998). **Distribuição de Renda: medidas de desigualdade e pobreza**. São Paulo: Edusp. – (Acadêmica; 22).

HUSZAR, P. et al. (1999). **Realidade ou ficção: uma revisão dos estudos oficiais da Hidrovia Paraguai-Paraná**. Toronto; Canadá. WWF. 46p.

IB – USP. (2003). **Fauna brasileira**. Disponível em:
<<http://www.ib.usp.br/ceo/areasch>>. Acesso em: 30 de maio de 2003.

IBAMA. (1995). 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.

ÍNDICE DE DESEMPENHO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO TAQUARI, MS: **aspectos metodológicos**. (2002). Lucieta Guerreiro Martorano...[et al.]. - Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 2002. 30p. – (Documentos, 34).

IBGE. (1992). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 92p.

_____. (1975). **Censo agropecuário Mato Grosso: VIII Recenseamento Geral 1970**, Rio de Janeiro: IBGE, série regional, v.3, t.22, 357 p.

_____. (1979a). **Censos Econômicos de 1975: Censo Agropecuário de Mato Grosso**, Rio de Janeiro: IBGE, série regional, v.1, t.22, 258 p.

_____. (1979b). **Censos Econômicos de 1975: Censo Agropecuário de Mato Grosso do Sul**, Rio de Janeiro: IBGE, série regional, v.1, t.21, 402 p.

_____. (1990). **Censos Econômicos de 1985: Censo Agropecuário Mato Grosso do Sul**, Rio de Janeiro: IBGE, n. 25, 392 p.

_____. (1991) **Censos Econômicos de 1985: Censo Agropecuário Mato Grosso**, Rio de Janeiro: IBGE, n. 26, 324 p.

_____. (1992). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE. 92p.

_____. (1998a). **Censo Agropecuário 1995-1996: Mato Grosso**, Rio de Janeiro: IBGE, n. 24, 231 p. ISSN 0103-6157.

_____. (1998b). **Censo Agropecuário 1995-1996: Mato Grosso do Sul**, Rio de Janeiro: IBGE, n. 23, 207 p. ISSN 0103-6157.

_____. (2001a). **Censo demográfico 2000: características da população e dos domicílios, resultados do universo**, Rio de Janeiro: IBGE, 520 p. ISSN 0104-3145.

_____. (2001b). **Perfil dos municípios brasileiros. Pesquisa de informações básicas municipais 1999**. Rio de Janeiro: IBGE, CD-ROM. ISBN 85-240-0848-2.

_____. (2002). **Censo demográfico 2000: primeiros resultados da amostra**, Rio de Janeiro: IBGE, CD-ROM. ISSN 1676-4935.

_____. (2003a). **Cidades@**. Rio de Janeiro: IBGE.
Disponível em: <<http://www.ibge.net/cidades/default.php>, ou <http://www.ibge.gov.br>>.
Acesso em: 10 abr.

_____. (2003b) **Perfil de Informações Municipais - 2001**. Rio de Janeiro: IBGE.
Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/perfil/index.htm>>. Acesso em: 10 abr 2003.

IPLAN-Secretaria de Planejamento e da Ciência e Tecnologia do MS. **Municípios de MS**. (2003). Disponível em: <www.ipplan.ms.gov.br>. Acesso em: fev. 2003.

IUCN-ROSA. (2002). **Progress and Assessment Report – 2002**. International Union for Conservation of Nature-Regional Office for Southern Africa. 2002. Disponível em: <<http://www.iucn.org/ourwork/programme/pa2002/wl/docs/reports/rosa.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2003.

JUSTINIANO, E.; OLIVA, N. (2003). **Pantanal – História**. Disponível em: <<http://www.brazilnature.com/pantanal/histria.htm>>. Acesso em: 2 jul. 2003.

LEAD. (1998). **Towards environmental pressure indicators for the EUA**. Disponível em: <<http://lead.virtualcenter.org/es/dec/toolbox/refer/envindi.htm>>. Acesso em: 6 jul. 2003.

LONGO, J.D.da M. et al. (1997). **Saneamento básico**. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-A, p. 457-496.

MARQUES, I.A. e GABRIANI, C.R. (1997). **Trabalho**. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-A, p. 261-326.

MATO GROSSO DO SUL. (1990). **Atlas multirreferencial**. Campo Grande: SEPLAN, 28 p.

_____. (1989). Secretaria de Planejamento. **Macrozoneamento geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SEPLAN/FIPLAN, 242 p.

_____. (1995). Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Centro de Controle Ambiental. **Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água das Sub-bacias dos rios Miranda, Taquari e Imbiruçu**. Campo Grande: Ruy Barbosa Ltda, 74 p.

_____. (1999). Secretaria de Estado de Meio Ambiente / Fundação de Estado de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. Divisão Centro de Controle Ambiental. **Relatório de qualidade das águas superficiais da Bacia do Alto Paraguai – 1997-1998**. Campo Grande: Teassul & Multigraf Fotolito, 130 p.

_____. (2000). Secretaria de Estado de Meio Ambiente / Fundação de Estado de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. Divisão Centro de Controle Ambiental. **Relatório de qualidade das águas superficiais da Bacia do Alto Paraguai – 1996**. Campo Grande: Printty Work & Teassul, 105 p.

MMA. (2001). Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Programa de Desenvolvimento Sustentável no Pantanal – Sumário Executivo. Disponível em: <<http://www.rsmas.miami.edu/IAIUM/Inst2001/miniprojects/pantanal/backgr/panprog/PP-Port.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2003.

_____. (2003a). Programa Nacional de Áreas Protegidas. Sítios Ramsar. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/ramsar.html>>. Acesso em: 15 set. 2003.

_____. (2003b). Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/sistema/index.html>>. Acesso em: 15 set. 2003.

_____. (2003c). Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. **Lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção; unidades da federação – MS e MT**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>>. Acesso em: 30 maio 2003.

MOREIRA, I.V.D. (1990). Avaliação de impacto ambiental: instrumentos de gestão. **Cadernos FUNDAP**, SP, 9 (16): 54-63.

_____. (1999). Origem e síntese dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA). (seção 3100, 35 p.). In: **MANUAL de avaliação de impactos ambientais**. 3 ed., Suplemento 3, Curitiba: SEMA/IAP/GTZ, set.

MORELLI, S.L. (2001). **Legislação Ambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. 2.ed. Campo Grande: SEMACT, 544 p.

NIERING, W. A. (1992). **Wetlands - The Natural Audubon Society Natural Guides**. 5.ed. New York, Chanticleer Press. 638 p.

OECD. (1993). Organisation for Economic Co-operation and Development. Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environment. **Environmental Monographs**, Paris, n. 83, 39 p.

OLIVEIRA, I.S.D. (no prelo). **Avaliação da contribuição do zoneamento ecológico econômico na implementação do estudo de impacto ambiental**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). USP de São Carlos.

OLIVEIRA, M.D. e CALHEIROS, D.F. (1998). Transporte de nutrientes e sólidos suspensos na bacia do rio Taquari (Mato Grosso do Sul). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.10, n.2, p.35-45.

OREA, D.G. (1994). **Evaluación de Impacto Ambiental**. 2.ed., Madrid: Editorial Agrícola Española, 259 p.

OWEN, O. S.; CHIRAS, D. D.; REGANOLD, J. P. (1998). **Natural Resource Conservation - Management for a Sustainable Future**. 7.ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1998. 594 p.

PADOVANI, C.R. et al. (1998). Deposição de sedimentos e perda de água do Rio Taquari no Pantanal. In: Encontro de Engenharia de Sedimentos, 3, Belo Horizonte, 21-25 de setembro de 1998. **Anais...** Belo Horizonte:ABRH, p. 127-134.

PAIVA, L.A. et al. (1997a). **Administração pública**. 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 Aspectos Jurídicos e Institucionais de Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.VII, p.61-156.

_____. (1976b). **Organizações da sociedade civil**. 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 Aspectos Jurídicos e Institucionais de Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.VII, p.157-184.

PARTIDÁRIO, M.R. (1996). Strategic environmental assessment: key issues emerging from recent practice. **Environmental Impact Assessment Review**, n. 16, p.31-35.

_____. (2000). Elements of an SEA framework – improving the added-value of SEA. **Environmental Impact Assessment Review**. n. 20, p. 647-663.

PEIXER, J. et al. (1997). **Aspectos legais**. 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 Aspectos Jurídicos e Institucionais de Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.VII, p.1-60.

PLANO. (1997a). Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP). 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.

_____. (1997b). Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP). Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. **Metodologia do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai**. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.1, 76 p.

PROGRAMA. (1998a) Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; FJP. Fundação João Pinheiro; IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros**. Brasília: PNUD/FJP/IPEA/IBGE. (Coleção Desenvolvimento Humano).

_____. (1998b). Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; FJP. Fundação João Pinheiro; IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília: PNUD/FJP/IPEA/IBGE. CD-ROM. (Projeto “Desenvolvimento Humano no Brasil” BRA/97/007).

_____. (2003). Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Novo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: **Entenda o cálculo do IDH Municipal (IDH-M) e saiba quais os indicadores usados**. Disponível em: <<http://www.undp.org.br>>, 4p. Acesso em: 09 abr.

PORTALBRASIL (2003). **Fatos históricos** - Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://www.portalbrasil.eti.br/estados_ms.htm>. Acesso em: 23 out. 2003.

POTT, A. et. al. (1997). **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.

PRITCHARD, D.E. (1997). **International Cooperation in Applying EIA to Wetland Conservation**. 17th Annual Conference of the International Association of Impact Assessment (IAIA), New Orleans, USA, 1997. Disponível em: <<http://biodiversityeconomics.org/pdf/topics-30-07.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2003.

RAMALHO FILHO, A. e BEEK, K.J. (1994). Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS. 65p.

RANIERI, S.B.L. (1996). **Avaliação de métodos e escalas de trabalho para determinação de risco de erosão em bacia hidrográfica utilizando sistema de informações geográficas (SIG)**. São Carlos. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 128p.

RATTNER, H. (1997). Considerações sócio-econômicas e políticas sobre o Projeto da Hidrovia Paraguai-Paraná. Cap.3. In **O Projeto de Navegação da Hidrovia Paraguai-Paraná**. Relatório de uma Análise Independente. EDF e CEBRAC.p. 95-106, 1997.

RAVAZZANI, C. (2003). **Fauna do Pantanal**. Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/serraverde/pantanal/fauna.html>>. Acesso em: 30 maio.

REBÊLO JÚNIOR, M. (1997). **Aspectos econômicos**. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-B, p. 529-618.

RIBEIRO, J.F. e WALTER, B.M.T. (1998). **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. p. 89-166. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.A. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, xii+556p.

RISSO, A. (1997). **Geomorfometria**. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Hidrossedimentologia do Alto Paraguai. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t. II-A, p. 15-30.

RISSO, A. et al. (1997). **Produção de sedimentos**. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Hidrossedimentologia do Alto Paraguai. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t. II-A, p. 281-318.

ROGGERI, H. (1995). **Tropical freshwater wetlands: a guide to current knowledge and sustainable management**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 349 p.

ROSS, J. L. S. (1994). Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, v. 8.

ROSS, J.L.S. (1996). **Geomorfologia Aplicada aos EIAs/RIMAs**. Cap 6. GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. (org.). Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 372p.

SADLER, B. (1996). **International study of the effectiveness of environmental assessment**. Final Report – Environmental Assessment in a Changing World: Evaluating Practice to Improve Performance. Disponível em: <<http://www.deh.gov.au/assessments/eianet/eastudy/final/index.html>> Acesso em: 01 out. 2003.

SALATI, E. e KLABIN, I. (1997). Algumas observações sobre a avaliação dos impactos ambientais e hidrológicos do Projeto Hidrovia Paraguai-Paraná. Cap.4. In: **O Projeto de Navegação da Hidrovia Paraguai-Paraná**. Relatório de uma Análise Independente. EDF e CEBRAC, p. 95-106.

SÁNCHEZ, L.E. (1993). Os papéis da avaliação de impacto ambiental. In: L.E. Sánchez (org.), **Avaliação de impacto ambiental: Situação atual e perspectivas**. São Paulo: Escola Politécnica da USP.

SANTOS, R. F. (no prelo). **Planejamento Ambiental – teoria e prática**. Ed. Oficina de textos. São Paulo, SP.

SANTOS, R.D. et al. (1997). **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.

SÃO PAULO. (1990). Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas**. 2.ed. São Paulo, DAEE/IPT. 92p.

SCUDDER, T. e CLEMENS, M. (1997). A Hidrovia Paraguai-Paraná: um exame dos estudos de viabilidade e avaliação ambiental no contexto de desenvolvimento regional. Cap.2 In: **O Projeto de Navegação da Hidrovia Paraguai-Paraná**. Relatório de uma Análise Independente. EDF e CEBRAC.p. 95-106.

SEGNESTAM, L. (2002). Indicators of environment and sustainable development: theoris and practical experience. **Environmental Economics Series**, Washington, DC, paper n. 89, 61 p.

SEPLAN-MT. (2003). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de MT. **Estatísticas Municipais**. Disponível em: <www.seplan.mt.gov.br>. Acesso em: abr. 2003.

SHOPLEY, J.B. e FUGGLE, R.F. (1984). A comprehensive review of current environmental impact assessment methods and techniques. **Journal of Environmental Management**, 18: 25-47.

SILVA, E. (1999). **Técnicas de Avaliação de Impactos Ambientais**. Viçosa, Série Saneamento e Meio Ambiente, Centro de Produções Técnicas. Manual n. 199. 64p.

SILVA, J.S.V. (2003). **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental; estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT**. Campinas. Tese de doutorado. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Campinas-UNICAMP. 307p.

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

SILVA, J. S. V. et al. (1998). Levantamento do desmatamento no Pantanal brasileiro em 1990/91. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33 (Número Especial): 1739-1746, out.

_____. (2001). **Evolução da agropecuária no Pantanal Brasileiro 1975-1985**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 157 p.

_____. (2003). **Relatório Técnico Final do Projeto FUNDECT 234/00**. Título do Projeto: Análise de Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Áreas Alagáveis: Pantanal – Um Estudo de Caso. Agosto de 2003.

SORIANO, B.M.A.; GALDINO, S. (2002). **Análise das Condições Climáticas em 2000 na Sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 33p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 30).

SOUZA, M.P. (2000). **Instrumentos de gestão ambiental: Fundamentos e práticas**. São Carlos: Ed. Riani Costa.112p.

SPALLING, H. A (1996). Avaliação de efeitos cumulativos – conceitos e princípios. Tradução de Neise Ribeiro. **Avaliação de Impactos**. v. 1, n. 2.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. (1990). **Ambientes fluviais**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC: Editora da Universidade Federal do Paraná. 183 p. Il.

TEBET, R. (2003). **As belezas do Estado** – História do Mato Grosso do Sul. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/web/senador/ramez/rtcapa/historia.htm>>. Acesso em: 02 jul. 2003.

TOMMASI, L. R. (1994). **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática. 354p.

TREDEZINI, C.A.O. et al. (1997). **Uso e Ocupação da Terra**. 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. Sócio-economia da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.V-A, p.1-66.

TRINDADE, C.A.H. et al. (1997). **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.

TUCCI, C.E.M. et al. (1997). **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.

UFV - Universidade Federal de Viçosa. (2003) **Manual do software – dimensionamento e manejo de sistemas de conservação de solos e drenagem da superfície**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/gprh/terraco/manual.html>>. Acesso em: 18 jul.

UN. (1999). **UN-United Nations Sustainable Development – Indicators of Sustainable Development**. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/indisd/spanish/prefacio.htm>>. Acesso em: 6 mar. 2003.

UNEP. (2002). **UNEP's Environmental Impact Assessment Training Resource Manual**, 2.ed. 2002. Disponível em: <http://www.unep.ch/etu/publications/EIAMan_2edition.htm>. Acesso em: 13 out. 2003.

VELOSO, H.P. et al. (1991) **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 124p.

VENOSA, S. de S. (2002). **Direito Civil: Responsabilidade Civil**. Ed. Atlas. 2ª edição. 224p.

VIEIRA, L.M.; GALDINO, S., PADOVANI, C.R.. (2000). **Utilização de pesticidas na agropecuária dos municípios da bacia do Alto Taquari de 1988 a 1996 e risco de contaminação do Pantanal, MS, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal. 53 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 28).

VYMAZAL, J. (1995). **Algae and element cycling in wetlands**. New York: Lewis Publishers-CRC Press, Inc. 666 p.

WARNER, M. (1996). Integration of regional land use planning with environmental impact assessment: A practical land suitability assessment Approach. **Impact Assessment**. v. 14, n. 2, p. 155-189. 1996.

ZOO – Saudeanimal. (2003). **Fauna brasileira**. Disponível em:
<<http://www.saudeanimal.com.br/zoo.htm>>. Acesso em: 30 maio 2003.

ANEXO A - Lista de pontos selecionados nos trabalhos de campo, por sub-bacia do rio Taquari, para levantamento de informações complementares aos mapeamentos temáticos e de ocorrência de impactos ambientais decorrentes da pecuária. Uma figura com a espacialização destes pontos pode ser observada no final da lista.

Sub-bacia do rio Taquari no planalto

Área de planície fluvial (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 18°01'02"S 53°34'20"W. 01.03.2002.

Área de planície fluvial (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 17°58'19"S 54°02'49"W. 03.03.2002.

Área de planície fluvial (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 17°58'05"S 54°02'44"W. 03.03.2002.

Relevo de dissecação com formas convexas (Dc) em primeiro plano e, relevo de dissecação com formas tabulares (Dt) ao fundo. Limite entre as sub-bacias do rio Jauru e Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 18°17'58"S 53°34'47"W. 02.03.2002.

Relevo de dissecação com formas convexas (Dc). Limite entre as sub-bacias do rio Jauru e Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 18°17'58"S 53°34'47"W. 02.03.2002.

Relevo de dissecação com formas convexas (Dc). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. Coord. geogr. do ponto 17°51'46"S 53°31'01"W. 01.03.2002.

Superfície pediplanada (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°51'23"S 53°16'20"W. 28.02.2002.

Superfície pediplanada (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. Coord. geogr. do ponto 17°51'46"S 53°31'01"W. 01.03.2002.

Pedimento (Dpd) e escarpa em relevo de dissecação com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. Coord. geogr. do ponto 17°55'30"S 53°33'31"W. 01.03.2002.

Relevo de dissecação com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. Coord. geogr. do ponto 17°52'09"S 53°31'20"W. 01.03.2002.

Nascente do rio Taquari com represamento e coletor de água, vila de casas e desmatamento até a margem, pesca, fezes, lixo, travessia de gado e gente pelo curso d'água. Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°50'23"S 53°17'49"W. 28.02.2002.

Pequeno afluente do rio Taquari. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa13) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 18°01'02"S 53°34'20"W. 01.03.2002.

Ribeirão Futuro com bunitizal assoreado e paliteiro. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 18°07'03"S 53°45'06"W. 01.03.2002.

Fase meandrada do rio Taquari, com pequenos bancos de areia e mata ciliar estreita. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa3) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. Coord. geogr. do ponto 17°58'19"S 54°02'38"W. 03.03.2002.

Córrego Barreiro assoreado. Areias Quartzosas álicas (AQa3) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. Coord. geogr. do ponto 17°57'36'' S 54°10'40'' W. 03.03.2002.

Afluente do rio Taquari, logo após o encontro do rio Coxim com o rio Taquari. Areias Quartzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Rio Verde de Mato Grosso. Coord.geogr. do ponto 18°32'36''S 54°46'27''W. 13.09.2002.

Afluente do rio Taquari, logo após o encontro do rio Coxim com o rio Taquari. Areias Quartzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Rio Verde de Mato Grosso. Coord.geogr. do ponto 18°32'36''S 54°46'27''W. 13.09.2002.

Cerradão na fazenda Azanha. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa3) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. Coord. geogr. do ponto 17°58'05'' S 54°02'44'' W. 03.03.2002.

Grande mancha de cerradão com cerrado nas bordas. Areias Quartzosas álicas (AQa2) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. Coord. geogr. do ponto 17°59'55'' S 54°15'27'' W. 03.03.2002.

Cerrado nas encostas e morros da serra Preta. Areias Quartzosas álicas (AQa17) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. Coord. geogr. do ponto 17°51'46'' S 53°31'01'' W. 01.03.2002.

Cerrado e cerradão na fazenda Azanha. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa3) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. Coord. geogr. do ponto 17°58'05'' S 54°02'44'' W. 03.03.2002.

Cerrado baixo em morrote, se estendendo para a planície. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo convexo (Dc24). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 18°13'52''S 54°06'06''W. 27.01.2003.

Vegetação de cerrado que ocorre junto às manchas de mata com bambu. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo convexo (Dc24). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 18°10'32''S 54°06'14''W. 27.01.2003.

Extensa área de cerrado baixo. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo convexo (Dc24). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. Coord. geogr. do ponto 18°10'19''S 54°06'17''W. 27.01.2003.

Cerrado à nordeste e pastagem à sudoeste. Areias Quartzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°24'23''S 54°45'06''W. 28.01.2003.

Vegetação ciliar da nascente do ribeirão da Laje, próximo à nascente do rio Taquari, do qual é afluente. Gleí Pouco Húmico distrófico (HGPD1) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°46'13'' S 53°20'10'' W. 01.03.2002.

Vegetação ciliar estreita no rio Taquari. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa3) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. Coord. geogr. do ponto 17°58'19'' S 54°02'38'' W. 03.03.2002.

Manchas de mata com bambu ocorrendo em áreas de cerrado. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo convexo (Dc24) Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. 18°10'32"S 54°06'14"W. 27.01.2003.

Manchas de mata com bambu ocorrendo em áreas de cerrado. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo convexo (Dc24) Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. 18°10'19"S 54°06'17"W. 27.01.2003.

Manchas de mata com bambu ocorrendo em áreas de cerrado. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo convexo (Dc24) Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcinópolis. 18°10'19"S 54°06'17"W. 27.01.2003.

Transição de cerrado e floresta semidecídua. Areias Quartzosas álicas (AQa17) em relevo erosivo convexo (Dc14) Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. 17°52'09"S 53°31'20"W. 01.03.2002.

Transição de cerrado e floresta semidecídua. Litólicos álicos (Ra5) em relevo erosivo convexo (Dc14) Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. 17°55'30"S 53°33'31"W. 01.03.2002.

Transição de cerrado e floresta semidecídua. Areias Quartzosas álicas (AQa17) em relevo erosivo convexo (Dc14) Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. 17°52'09"S 53°31'20"W. 01.03.2002.

Minadouros em campo de gramíneas na nascente do rio Taquari faz limite com cerca de área agrícola e com a cidade de Alto Taquari. Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°49'44"S 53°17'49"W. 28.02.2002.

Brejo de gramíneas sobre turfas na nascente do rio Taquari com estrato aproximado de 30 cm. Talhões mais altos, ocupados por área agrícola. Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°51'21"S 53°16'41"W. 01.03.2002.

Vereda de buritis no córrego Barreiro assoreado. Areias Quartzosas álicas (AQa3) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. Coord. geogr. do ponto 17°57'36"S 54°10'40"W. 03.03.2002.

Nascente, em área de soja, com presença de muita embaúba. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa8) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°08'43"S 54°44'04"W. 28.01.2003.

Solo preparado para implantação de pastagem. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe6) em relevo erosivo tabular (Dt14). Sub-bacia do rio Taquari, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°33'28"S 54°38'35"W. 14.09.2002.

Pastagem na planície e cerrado nas encostas e morros da serra Preta. Areias Quartzosas álicas (AQa17) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. Coord. geogr. do ponto 17°51'46"S 53°31'01"W. 01.03.2002.

Sucessão de gramíneas, *Brachiaria* sp e rabo de burro, pastagem natural e implantada. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa3) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. Coord. geogr. do ponto 17°58'05"S 54°02'44"W. 03.03.2002.

Pastagem *Brachiaria decumbens* com solo degradado em alguns locais. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe6) em relevo erosivo tabular (Dt14). Sub-bacia do rio Taquari, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto obtida por imagem 18°30'18''S 54°38'48''W. 13.09.2002.

Pastagem no entorno de áreas arredondadas ocupadas vegetação arbórea (transição de cerrado e mata semidecídua). Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVal2) em relevo erosivo convexo (Dc24). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°12'01''S 54°05'52''W. 27.01.2003.

Soja na fazenda Buriti. Gleí Pouco Húmico distrófico (HGPd1) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°46'13''S 53°20'10''W. 01.03.2002.

Soja no chapadão da serra Vermelha e relevo entre os córregos do Roncador e Água Azul. Areias Quartzosas álicas (AQa17) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. Coord. geogr. do ponto 17°51'46''S 53°31'01''W. 01.03.2002.

Área de seringueiras próxima a nascente do ribeirão Bom Sucesso. Areias Quartzosas álicas (AQa5) em relevo erosivo tabular (Dt14). Limite das sub-bacias do rio Jauru e do rio Taquari, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°17'02''S 53°38'37''W. 02.03.2002.

Soja na fazenda Terra Forte e pastagem na fazenda Novo Horizonte. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa15) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°16'52''S 54°46'14''W. 28.01.2003.

Coletor de água logo após o represamento da nascente do rio Taquari. Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°50'23''S 53°17'49''W. 28.02.2002.

Brejo de gramíneas da nascente do rio Taquari faz limite com a cidade de Alto Taquari e é atravessado por estrada de aterro. Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°49'44''S 53°17'49''W. 28.02.2002.

Represamento de água na nascente do rio Taquari com desvio para coletor de água. Observou-se no local, pesca, fezes, lixo, travessia de gado e gente pelo curso d'água. Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°50'23''S 53°17'49''W. 28.02.2002.

Brejo de gramíneas da nascente do rio Taquari é atravessado pela ferrovia Ferro-Norte. Neste local há canal artificial aberto dentro do brejo para escoamento mais rápido das águas para longe da ferrovia. Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°49'44''S 53°17'49''W. 28.02.2002.

Desvio de água represada com retorno ao rio Taquari. Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. Coord. geogr. do ponto 17°50'23''S 53°17'49''W. 28.02.2002.

Estrada da serra Preta para vila Buriti, com bastante erosão. Areias Quartzosas álicas (AQa17) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. Coord. geogr. do ponto 17°52'09''S 53°31'20''W. 01.03.2002.

Represamento do rio Mangue, afluente do Taquarizinho, para conter erosão em forma de voçoroca e gerar energia e bombear água para o gado, no pasto. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°18'04'' S 53°32'43'' W. 02.03.2002.

Erosão na estrada de aterro lateral à ferrovia (Ferro-Norte), que cruza o brejo da nascente do Taquari. Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd1) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Taquari. 17°51'21'' S 53°16'41'' W. 01.03.2002.

Erosão no alto da serra Preta onde passa a estrada que sai da MS 428 para Vila Buriti. Areias Quartzosas álicas (AQa17) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. 17°52'09'' S 53°31'20'' W. 01.03.2002.

Erosão nas encostas da serra Preta e em áreas de transição de mata e cerrado. Areias Quartzosas álicas (AQa17) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alto Araguaia. 17°52'09'' S 53°31'20'' W. 01.03.2002.

Voçoroca em área de pastagem com dimensões aproximadas de 2,5 km de comprimento, 60 m de largura, 15 m de profundidade. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcínópolis. 18°18'53'' S 53°32'50'' W. 02.03.2002.

Erosão na margem do rio Taquari, em sua fase meandrada. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa3) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. 17°58'19'' S 54°02'49'' W. 03.03.2002.

Erosão por desbarrancamento de margem de afluente do rio Taquari. Areias Quartzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°32'36'' S 54°46'27'' W. 13.09.2002.

Assoreamento na vereda de buritis do o ribeirão Futuro, com espécies arbóreas mortas e presença de chapéu de couro indicando alteração no local. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°07'03'' S 53°45'06'' W. 01.03.2002.

Ribeirão Futuro assoreado e obstruído pela estrada com presença de espécies arbóreas e arbustivas mortas. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°07'03'' S 53°45'06'' W. 01.03.2002.

Assoreamento no córrego Jacú com espécies arbóreas e arbustivas mortas e presença de chapéu de couro indicando ambiente alterado. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo convexo (Dc24). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°14'58'' S 53°58'29'' W. 02.03.2002.

Assoreamento na margem do rio Taquari, em sua fase meandrada, com pequenos bancos de areia e alguns brejos esparsos e mata ciliar estreita. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa3) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Taquari, município de Pedro Gomes. Coord. geogr. do ponto 17°58'19'' S 54°02'49'' W. 03.03.2002.

Inundação na planície do ribeirão Futuro com presença de espécies arbóreas mortas, devido ao assoreamento e a obstrução de drenagem pela estrada. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa12) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Taquari, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°07'03'' S 53°45'06'' W. 01.03.2002.

Córrego com vereda de buritis, represado dentro da fazenda Novo Horizonte. Areias Quartzosas álicas (AQa20) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Taquari, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°20'56''S 54°46'19''W. 28.01.2003.

Sub-bacia do Jauru

Área de planície fluvial (Apf) em primeiro plano e, relevo de dissecação com formas convexas (Dc). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'55''S 53°39'47''W. 28.02.2002.

Área de planície fluvial (Apf) em primeiro plano e, relevo de dissecação com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'55''S 53°39'47''W. 28.02.2002.

Relevo de dissecação com formas convexas (Dc) em primeiro plano e, relevo de dissecação com formas tabulares (Dt) ao fundo. Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. Geogr. Do ponto 18°24'06''S 53°34'02''W. 18.09.2002.

Relevo de dissecação com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Jauru, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°39'01''S 54°24'48''W. 14.09.2002.

Relevo de dissecação com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'01''S 53°37'49''W. 28.02.2002.

Morro testemunho de relevo de dissecação com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Jauru, município de Costa Rica. Coord. geogr. do ponto 18°28'51''S 53°34'50''W. 18.09.2002.

Ribeirão Figueirão assoreado, sem calha definida nesta região, com escoamento laminar e gramíneas colonizando bancos de areia. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa2) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'55'' S 53°39'47'' W. 28.02.2002.

Rio Jauru tendo as margens ocupadas por cerrado. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Jauru Limite dos municípios de Coxim e Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°38'54''S 54°21'26''W. 14.09.2002.

Córrego Piraputanga com extratos gramíneos. Areias Quartzosas álicas (AQa13) em relevo erosivo tabular (Dt22). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°41'43''S 54°08'27''W. 17.09.2002.

Rio Quati. Areias Quartzosas álicas (AQa13) em relevo erosivo tabular (Dt22). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°40'52''S 54°01'31''W. 17.09.2002.

Rio Figueirão com vegetação ciliar. Areias Quartzosas álicas (AQa13) em relevo de Acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°38'33''S 53°59'27''W. 17.09.2002.

Rio Jauru com bancos de areia no cruzamento com a MS 135. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa2) em relevo de Acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Costa Rica. Coord.geogr. do ponto 18°26'42''S 53°36'41''W. 18.09.2002.

Ribeirão Bonito com presença de *Echinodorus macrophyllus*. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°38'06''S 53°37'24''W. 18.09.2002.

Córrego da Tigela muito assoreado e presença de minadouros nas margens. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord.geogr. do ponto 18°23'58''S 53°32'40''W. 18.09.2002.

Cerrado. Areias Quartzosas álicas (AQa13) em relevo erosivo convexo (Dc15). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°40'29''S 54°15'10''W. 17.09.2002.

Vegetação ciliar do rio Quati. Areias Quartzosas álicas (AQa13) em relevo erosivo tabular (Dt22). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°40'52''S 54°01'31''W. 17.09.2002.

Vegetação ciliar e butitis no rio Jauru. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa2) em relevo de Acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Costa Rica. Coord.geogr. do ponto 18°26'42''S 53°36'41''W. 18.09.2002.

Brejo no córrego Caldeirão. Litólicos álicos (Ra5) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°40'10''S 54°17'54''W. 17.09.2002.

Minadouros nas margens do córrego Piraputanga. Areias Quartzosas álicas (AQa13) em relevo erosivo tabular (Dt22). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°41'43''S 54°08'27''W. 17.09.2002.

Vereda de Buritis. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°33'43''S 53°37'58''W. 18.09.02.

Buritizal em meio a pastagem e cerrado nos morros. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord.geogr. do ponto 18°24'13''S 53°34'56''W. 18.09.2002.

Vereda de buritis assoreada. Areias Quartzosas álicas (AQa19) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Jauru, município de Costa Rica. Coord. geogr. do ponto 18°26'59''S 53°25'58''W. 27.01.2003.

Vereda de buritis assoreada no ribeirão da Pinguela. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa5) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°20'59''S 53°40'14''W. 27.01.2003.

Desmatamento de cerrado com leiras. Areias Quartzosas álicas (AQa13) em relevo erosivo tabular (Dt22). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°41'03''S 54°03'30''W. 17.09.2002.

Desmatamento de cerrado. Areias Quartzosas álicas (AQa3) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Jauru, município de Costa Rica. Coord. geogr. do ponto 18°29'26''S 53°32'07''W. 27.01.2003.

Pastagem. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'01''S 53°37'49''W. 28.02.2002.

Pastagem de *Brachiaria decumbens*, suja com arbustos. Areias Quartzosas álicas (AQa13) em relevo erosivo tabular (Dt22). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°41'03''S 54°13'06''W. 17.09.2002.

Pastagem com vegetação ciliar nos córregos e presença de voçoroca. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord.geogr. do ponto 18°24'06''S 53°34'02''W. 18.09.2002.

Pastagem degradada e presença de vegetação ciliar no rio Feio. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc13). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°48'59''S 53°47'48''W. 19.09.2002.

Pastagem e paisagem dos morrinhos próximos ao córrego da Tigela. Areias Quartzosas álicas (AQa3) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Jauru, município de Costa Rica. Coord. geogr. do ponto 18°29'26''S 53°32'07''W. 27.01.2003.

Represa para conter a erosão no afluente do Jauruzinho. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo tabular (Dt23). Sub-bacia do rio Jauru entre município de Camapuã e Costa Rica. Coord.geogr. do ponto 18°30'07''S 53°37'32''W. 18.09.2002.

Escada de contenção de erosão, lateral a estrada. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°33'25''S 53°38'02''W. 18.09.2002.

Tentativa de contenção de erosão nas áreas de pastagem, com curvas de nível. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc13). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 18°49'35''S 53°48'20''W. 19.09.2002.

Voçoroca transversal ao ribeirão Quati, com 12 metros de profundidade e 200 m de comprimento, originada na estrada MS 139 (cont. da BR 060). Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. 18°53'10''S 53°50'49''W. 27.02.2002.

Encostas da serra do Barreiro com erosão e afloramentos rochosos e presença de cerrado nas bases da colina. Litólicos álicos (Ra5) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Jauru, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°39'01''S 54°24'48''W. 14.09.2002.

Solo exposto preparado para implantação de pastagem. Areias Quartzosas álicas (AQa13) em relevo erosivo tabular (Dt22). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°40'56''S 54°01'55''W. 17.09.2002.

Voçoroca de aproximadamente 700m de comprimento, em área de pastagem. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°23'57''S 53°33'49''W. 18.09.2002.

Voçoroca em área de pastagem vedada, no afluente do córrego Tigela, alcançando 25 metros de profundidade, 20m de largura e 2 Km de comprimento. No espaço entre a voçoroca e o morro há vegetação de cerrado. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°22'54''S 53°33'42''W. 18.09.2002.

Voçoroca em área de pastagem vedada, no afluente do córrego Tigela, alcançando 25 metros de profundidade, 20m de largura e 2 Km de comprimento. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°22'54''S 53°33'42''W. 18.09.2002.

Cerrado, da voçoroca ao morro, no afluente do córrego Tigela. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°22'54''S 53°33'42''W. 18.09.2002.

Erosão na estrada de Figueirão a Alcínópolis, com afloramentos rochosos. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa2) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°30'47''S 53°37'41''W. 18.09.2002.

Voçoroca, em mata de galeria, contida por represa. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo tabular (Dt23). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°32'29''S 53°37'19''W. 18.09.2002.

Princípio de erosão por caminhamento de gado no pasto. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°33'28''S 53°38'07''W. 18.09.2002.

Erosão laminar e em sulcos em área de pastagem vizinha ao rio Feio. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc13). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°48'59''S 53°47'48''W. 19.09.2002.

Voçoroca em área de pastagem, ao lado da estrada MS 139, de Pontinha do Coxo a Figueirão, com 6m de profundidade e 20m de largura. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc13). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°49'35''S 53°48'20''W. 19.09.2002.

Voçoroca transversal ao córrego Quati, em área de cerrado. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°53'05''S 53°50'43''W. 19.09.2002.

Início da voçoroca transversal ao córrego Quati, em área de cerrado. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°53'05''S 53°50'43''W. 19.09.2002.

Rio Figueirão assoreado, sem calha definida e escoamento laminar e gramíneas colonizando bancos de areia. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa2) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'55'' S 53°39'47'' W. 28.02.2002.

Assoreamento no rio Figueirão assoreado e morros próximos com cerrado e pastagem na planície. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa2) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'55'' S 53°39'47'' W. 28.02.2002.

Rio Figueirão assoreado com gramíneas colonizando bancos de areia assoreado e morros próximos com cerrado. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa2) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'55'' S 53°39'47'' W. 28.02.2002.

Vereda de buritis no rio Figueirão assoreado. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa2) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'55'' S 53°39'47'' W. 28.02.2002.

Assoreamento no córrego da Tigela com presença de minadouros ao longo do curso do córrego, formados por gramíneas características. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo

convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°23'58'' S 53°32'40'' W. 18.09.2002.

Assoreamento no córrego da Tigela, principalmente pelo aporte do lado direito (Fazenda Boa Vista), e presença de buritis mortos. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°23'58'' S 53°32'40'' W. 18.09.2002.

Vereda de buritis assoreada num braço da nascente do córrego Barão da Boa Vista. Areias Quartzosas álicas (AQa19) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Jauru, município de Costa Rica. Coord. geogr. do ponto 18°26'59'' S 53°25'58'' W. 27.01.2003.

Vereda de buritis assoreada no ribeirão da Pinguela. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa5) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°20'59'' S 53°40'14'' W. 27.01.2003.

Inundação na planície do rio Figueirão, assoreado, sem calha definida e com gramíneas colonizando bancos de areia. Areias Quartzosas Hidromórficas álicas (HAQa2) em relevo de acumulação (Apf). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°41'55'' S 53°39'47'' W. 28.02.2002.

Inundação na planície do córrego da Tigela, devido ao assoreamento, com perda de calha, que atinge as áreas de minadouros. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Alcínópolis. Coord. geogr. do ponto 18°23'58'' S 53°32'40'' W. 18.09.2002.

Inundação na planície do ribeirão Bonito, dando origem a brejo com presença de *Echinodorus macrophyllus* (chapéu de couro), indicador de perturbação. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo convexo (Dc14). Sub-bacia do rio Jauru, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 18°38'06'' S 53°37'24'' W. 18.09.2002.

Sub-bacia do rio Coxim

Relevo de dissecção com formas aguçadas (Da). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel do Oeste. Coord. geogr. do ponto 18°56'04'' S 54°17'04'' W. 16.09.2002.

Relevo de dissecção com formas aguçadas (Da). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°31'03'' S 54°04'01'' W. 26.02.2002.

Relevo de dissecção com formas aguçadas (Da). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel do Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°17'43'' S 54°21'49'' W. 26.02.2002.

Relevo de dissecção com formas convexas (Dc). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde. Coord. geogr. do ponto 18°57'13'' S 54°49'49'' W. 15.09.2002.

Relevo de dissecção com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel do Oeste. Coord. geogr. do ponto 18°58'44'' S 54°22'27'' W. 16.09.2002.

Superfície pediplanada (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel do Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°11'10'' S 54°45'02'' W. 04.03.2002.

Superfície pediplanada (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel do Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°10'42'' S 54°40'10'' W. 15.09.2002.

Relevo de dissecação com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde. Coord. geogr. do ponto 19°04'51"S 54°47'17"W. 15.09.2002.

Relevo de dissecação com formas tabulares (Dt) à direita e, relevo de dissecação com formas aguçadas (Da), à esquerda. Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel do Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°17'43"S 54°21'49"W. 26.02.2002.

Escarpa de relevo de dissecação com formas tabulares (Dt). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde. Coord. geogr. do ponto 19°02'14"S 54°48'48"W. 11.09.2002.

Ribeirão Camapuã assoreado com depósitos de 3 metros de altura média e presença de vegetação ciliar. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°29'13" S 54°06'16" W. 26.02.2002.

Rio Coxim, encaixado nas rochas, com corredeiras. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°24'35" S 54°29'26" W. 26.02.2002.

Córrego Valeriano assoreado. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°02'54" S 53°53'44" W. 27.02.2002.

Assoreamento e ausência de calha no ribeirão Pirizal e morro com cerrado (1). Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°22'39" S 53°58'03" W. 27.02.2002.

Assoreamento e ausência de calha no ribeirão Pirizal e morro com cerrado (2). Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°22'39" S 53°58'03" W. 27.02.2002.

Rio Coxim, com banco de areia, erosão na margem, vegetação ciliar e mais adiante, cerrado. Areias Quartzosas álicas (AQa23) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, limite dos municípios de São Gabriel D'Oeste e Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°08'39" S 54°13'03" W. 04.03.2002.

Ribeirão Mandioca com assoreamento e cerrado até as margens. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°13'57" S 54°08'43" W. 04.03.2002.

Rio Novo, afluente do rio Coxim, encaixado em solo rochoso e cerrado até a margem. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo tabular (Dt11). Sub-bacia do rio Coxim Limite dos municípios de São Gabriel D'Oeste e Rio Verde de Mato Grosso. Coord. geogr. do ponto 18°58'36" S 54°24'31" W. 16.09.2002.

Rio Coxim na nascente com paliteiro de buriti e mata ripária campo de gramíneas com minadouro de água. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°16'35" S 54°28'33" W. 16.09.2002.

Cerradão. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo aguçado (Da24). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°17'50" S 54°24'34" W. 26.02.2002.

Remanescente de cerradão em área de pastagem. Areias Quartzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°23'09'' S 53°56'36'' W. 27.02.2002.

Cerradão. Areias Quatzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde de Mato Grosso. Coord.geogr. do ponto 18°39'36''S 54°47'47''W. 15.09.2002.

Cerradão após área de pastagem. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa16) em relevo erosivo tabular (Dt11). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord.geogr.do ponto 19°00'21''S 54°29'31''W. 16.09.2002.

Cerrado denso de 6 a 7 m de altura com algumas áreas com erosão. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°28'09'' S 53°58'43'' W. 27.02.2002.

Cerrado cobrindo morrotes e morros. Areias Quatzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde de Mato Grosso. Coord.geogr. do ponto 18°40'04''S 54°48'08''W. 11.09.2002.

Vegetação ciliar (cerrado) no rio Coxim. Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo tabular (Dt11). Sub-bacia do rio Coxim Limite dos municípios de São Gabriel D'Oeste e Rio Verde de Mato Grosso. Coord.geogr. do ponto 18°58'14''S 54°24'03''W. 16.09.2002.

Transição de cerrado e floresta semidecídua. Litólicos álicos (Ra5) em relevo erosivo aguçado (Da24) Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel do Oeste. 19°17'44''S 54°21'57''W. 04.03.2002.

Planície aluvial com mata galeria no rio Coxim. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da15). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°22'03'' S 54°11'59'' W. 26.02.2002.

Vegetação ciliar do rio Coxim. Areias Quartzosas álicas (AQa23) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, limite dos municípios de São Gabriel D'Oeste e Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°08'39'' S 54°13'03'' W. 04.03.2002.

Mata ciliar com cecrópia e buritis, degradada por obstrução da drenagem na nascente do rio Coxim. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord.geogr. do ponto 19°16'35''S 54°35'56''W. 11.09.2002.

Vegetação ciliar no encontro do rio Coxim com o rio Taquari, na cidade de Coxim. Areias Quartzosas álicas (AQa19) em relevo erosivo (Dep) Sub-bacia do rio Coxim, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°31'44''S 54°44'10''W 28.01.2003.

Vereda de buritis assoreada em aflente do rio Coxim. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da15). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°20'28'' S 54°14'16'' W. 26.02.2002.

Vereda de buritis no Córrego Valeriano assoreado. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°02'54'' S 53°53'44'' W. 27.02.2002.

Minadouros em área de gramíneas acompanhando brejo com buritizal, no afluente do Barreiro. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°18'23'' S 54°04'41'' W. 04.03.2002.

Brejo com gravatás, após a obstrução da drenagem, no afluente do córrego Barreiro, próximo ao rio Coxim. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°18'59'' S 54°04'41'' W. 05.03.2002.

Brejo formado por obstrução de drenagem pela estrada, no afluente do córrego Barreiro, próximo ao rio Coxim. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°18'21'' S 54°09'29'' W. 05.03.2002.

Vereda de buriti. Areias Quatzosas álicas (Aqa20) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde de Mato Grosso. Coord.geogr. do ponto 18°42'44''S 54°48'49''W. 15.09.2002.

Brejo da nascente do rio Coxim, com paliteiro de mata ripária e buritis. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord.geogr. do ponto 19°16'50''S 54°35'59''W. 16.09.2002.

Brejo da nascente do rio Coxim, campo úmido composto por extrato herbáceo, com minador de água e uma lagoa de água corrente. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord.geogr. do ponto 19°16'50''S 54°35'59''W. 16.09.2002.

Vereda de Buritis após a área de pastagem degradada. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa10) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, município de Coxim. Coord.geogr. do ponto 18°36'04''S 54°33'01''W. 17.09.2002.

Desmatamento com leiras na margem do rio Coxim. Areias Quartzosas álicas (AQa23) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°08'39'' S 54°13'03'' W. 04.03.2002.

Desmatamento na nascente ou drenagem preferencial com árvores grandes de área de transição cerrado e floresta (FS) Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°26'12'' S 54°04'12'' W. 05.03.2002.

Área queimada recentemente. Areias Quatzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde de Mato Grosso. Coordenadas do ponto 18°38'06''S 54°46'23''W. 11.09.2002.

Pastagem em áreas altas e cerrado nas vertentes. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°22'39'' S 53°58'03'' W. 27.02.2002.

Pastagem alternando com áreas de cerrado. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa13) em relevo erosivo tabular (Dt13) Sub-bacia do rio Coxim, município de Coxim. Coord.geogr. do ponto 18°36'34''S 54°29'05''W. 14.09.2002.

Pastagem e serra ao fundo com erosão no platô. Areias Quatzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde de Mato Grosso. Coord.geogr. do ponto 19°01'26''S 54°49'37''W. 15.09.2002.

Pastagem de *Brachiaria decumbens* e açudes. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa16) em relevo erosivo tabular (Dt11). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord.geogr. do ponto 19°00'21''S 54°29'31''W. 16.09.2002.

Pastagem com presença de vegetação arbórea nos vales. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord.geogr. do ponto 19°27'50''S 54°01'53''W. 19.09.2002.

Pastagem de brachiária nova com inflorescência na fazenda Santa Luzia. Areias Quartzosas álicas (AQa11) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde. Coord. geogr. do ponto 18°54'02''S 54°49'42''W. 29.01.2003.

Soja no primeiro plano e milho ao fundo. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°18'57'' S 54°27'41'' W. 26.02.2002.

Sorgo colhido e pastagem. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord.geogr. do ponto 19°12'01''S 54°40'52''W. 15.09.2002.

Aveia. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord.geogr. do ponto 19°06'55''S 54°38'13''W. 15.09.2002.

Soja ao norte da estrada e pastagem ao sul. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa8) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde. Coord. geogr. do ponto 18°43'52''S 54°52'43''W. 28.01.2003.

Estrada BR 060 originando erosão em forma de voçoroca, próxima à cidade de Pontinha do Coxo. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°01'09'' S 53°53'40'' W. 27.02.2002.

Estrada com vista da cidade de Pontinha do Coxo a qual, juntamente com áreas de pastagem, provocam erosão e grande voçorocas. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto obtida por imagem 19°00'25''S 53°53'48''W. 19.09.2002.

Fluxo natural da água é canalizado por baixo da estrada (Camapuã a Areado), formando um valo para escoamento da água em direção ao rio Camapuã. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°31'03'' S 54°04'01'' W. 26.02.2002.

Erosão atingindo as matas de galeria, valos de 4 a 5 metros de profundidade e afloramentos rochosos causados pelo escoamento superficial nas áreas de pastagem em declive. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°30'51'' S 54°04'23'' W. 26.02.2002.

Erosão por desbarrancamento de margem no ribeirão Camapuã provocado pelo desmatamento até as margens. Assoreamento do rio é observado tendo, em média, de 3 metros de altura.

Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°29'13" S 54°06'16" W. 26.02.2002.

Voçorocas de 4 a 5 metros em áreas de pastagem por infiltração do lençol freático. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°28'51" S 54°06'35" W. 26.02.2002.

Erosão nas margens da estrada BR 060, solo exposto nos morros e assoreamento na vereda de buriti (afluente do rio Coxim), que é atravessada pela estrada. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da15). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°20'28" S 54°14'16" W. 26.02.2002.

Voçoroca em área de pastagem com profundidade a partir de 5 metros, alcançando larguras maiores que 60 metros, atingindo a estrada BR 060, no vilarejo Pontinha do Coxo. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo tabular (Da12). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°01'09" S 53°53'40" W. 27.02.2002.

Erosão em algumas áreas dentro do cerrado denso de 6 a 7 m de altura, associado a pasto plantado, observado da MS 436 (Camapuã a Pontinha do Coxo). Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°28'09" S 53°58'43" W. 27.02.2002.

Voçoroca em meio urbano, na cidade de Camapuã, transversal à Br 060. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°31'17" S 54°02'26" W. 27.02.2002.

Erosão concêntrica paralela à estrada BR 060 (Camapuã a Pontinha do Coxo) com rocha exposta. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°31'10" S 54°01'50" W. 27.02.2002.

Voçoroca de encosta inferior e desmatamento próximo à estrada BR 060 (Camapuã a Pontinha do Coxo). Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°31'10" S 54°01'50" W. 27.02.2002.

Estrada de fazenda origina erosão local contribuindo com o assoreamento no ribeirão Pirizal. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°22'39" S 53°58'03" W. 27.02.2002.

Erosão nas encostas do planalto de São Gabriel D'Oeste, vista da Br 163. Latossolo Vermelho-Escuro álico (Lea16) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°11'10" S 54°45'02" W. 04.03.2002.

Erosão nas margens do ribeirão Barreiro, ainda com vegetação ciliar. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1). em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°19'39" S 54°09'59" W. 05.03.2002.

Voçoroca na nascente do córrego afluente do ribeirão Camapuã, com mata de galeria. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1). em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio

Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°23'27'' S 54°07'29'' W. 05.03.2002.

Voçoroca em área de pastagem, na entrada da cidade de Camapuã. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1). em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°30'57'' S 54°01'37'' W. 05.03.2002.

Erosão laminar e em sulcos em área de solo exposto. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1). em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°21'26'' S 54°09'10'' W. 05.03.2002.

Erosão laminar e pequenos sulcos sob colina ampla com pastagem degradada por manejo indevido. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa16) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°09'48'' S 54°45'31'' W. 11.09.2002.

Voçoroca transversal à estrada, acompanhando drenagem na nascente de afluente do rio Coxim. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa13) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°35'43'' S 54°30'52'' W. 14.09.2002.

Erosão nas vertentes do alto da serra de Maracaju, com mata de galeria e pastagens nas colinas. Areias Quartzosas álicas (AQa20) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde do Mato Grosso. Coord. geogr. do ponto 18°45'48'' S 54°54'33'' W. 15.09.2002.

Erosão em áreas de pastagem degradada. Areias Quartzosas álicas (AQa20) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde do Mato Grosso. Coord. geogr. do ponto 18°48'29'' S 54°55'39'' W. 15.09.2002.

Erosão paralela à estrada alternativa de Coxim a Rio Verde, com afloramentos rochosos. Areias Quartzosas álicas (AQa20) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Coxim, município de Rio Verde do Mato Grosso. Coord. geogr. do ponto 18°51'11'' S 54°55'12'' W. 15.09.2002.

Erosão em área de pastagem degradada, colinas impermeáveis onde a água da chuva desce em enchurrada. Areias Quartzosas álicas (AQa23) em relevo erosivo aguçado (Da15). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 18°56'04'' S 54°17'04'' W. 16.09.2002.

Cerrado em colinas com pastagem degradadas e solo impermeável. Areias Quartzosas álicas (AQa23) em relevo erosivo aguçado (Da15). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 18°56'04'' S 54°17'04'' W. 16.09.2002.

Erosão do solo nas encostas do planalto de São Gabriel D'Oeste (Serra de Maracaju). Areias Quartzosas álicas (AQa12) em relevo erosivo tabular (Dt11). Sub-bacia do rio Coxim, limite dos municípios de Rio Verde do Mato Grosso e São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 18°58'14'' S 54°23'53'' W. 16.09.2002.

Área de pastagem degradada. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa10) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, município de Coxim. Coord. geogr. do ponto 18°36'04'' S 54°33'01'' W. 17.09.2002.

Erosão em área de pastagem e voçoroca alcançando mata de galeria em área das nascentes dos rios Barreiro e Camapuã. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo

erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°27'23''S 54°02'18''W. 19.09.2002.

Erosão em área de cerrado próximo as nascentes dos ribeirões Barreiro e Camapuã. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°27'23''S 54°02'18''W. 19.09.2002.

Voçoroca, em São Gabriel D'Oeste, numa das nascentes do córrego Ponte Vermelha. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°32'54''S 54°25'44''W. 29.01.2003.

Erosão em voçoroca acompanhando drenagem e transversal à estrada. Podzólico Vermelho-Amarelo álico (PVa13) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, município de Coxim. Coord. geogr. do local 18°35'43''S 54°30'52''W. 14.09.2002.

Assoreamento no ribeirão Camapuã, com depósitos de sedimentos nas margens em torno de 3 metros de altura. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°29'13''S 54°06'16''W. 26.02.2002.

Assoreamento, com perda de calha, em vereda de buritis próximo à nascente de um afluente do rio Coxim. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da15). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°20'28''S 54°14'16''W. 26.02.2002.

Assoreamento no córrego Macaco, afluente do rio Coxim. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da15). Sub-bacia do rio Coxim, limite dos municípios de Coxim e Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°19'00''S 54°16'40''W. 26.02.2002.

Assoreamento e ausência de calha no ribeirão Pirizal afluente do ribeirão Mandioca, visto em direção à nascente. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°22'39''S 53°58'03''W. 27.02.2002.

Assoreamento e ausência de calha no ribeirão Pirizal, afluente do ribeirão Mandioca, visto no sentido oposto à nascente. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°22'39''S 53°58'03''W. 27.02.2002.

Assoreamento da vereda de buritis no córrego Valeriano, em área de nascentes de afluentes do rio Coxim, com mudança de curso do córrego e espécies arbóreas, do brejo, morrendo. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo tabular (Dt12). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°02'54''S 53°53'44''W. 27.02.2002.

Assoreamento na margem esquerda do rio Coxim. e erosão em área de vegetação ciliar. Areias Quartzosas álicas (AQa23) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, limite dos municípios de Coxim e Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°08'39''S 54°13'03''W. 04.03.2002.

Assoreamento e erosão na margem direita do rio Coxim. Areias Quartzosas álicas (AQa23) em relevo erosivo tabular (Dt13). Sub-bacia do rio Coxim, limite dos municípios de Coxim e Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°08'39''S 54°13'03''W. 04.03.2002.

Assoreamento do ribeirão Mandioca e desbarrancamento nas margens. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°13'57" S 54°08'43" W. 04.03.2002.

Assoreamento no ribeirão Barreiro, com depósitos de areia em torno de 2 metros de altura. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°19'39" S 54°09'59" W. 05.03.2002.

Inundação na planície do ribeirão Pirizal, com presença de espécies arbóreas mortas, devido ao assoreamento com conseqüente perda de calha. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°22'39" S 53°58'03" W. 27.02.2002.

Inundação em vereda de buritis, com presença de espécies arbóreas mortas, no ribeirão Pirizal, provocada por assoreamento e obstrução de drenagem pela estrada. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°22'39" S 53°58'03" W. 27.02.2002.

Inundação na planície do córrego Barreiro, devido ao assoreamento e obstrução de drenagem pela estrada, com presença de espécies arbóreas mortas. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°18'21" S 54°09'29" W. 05.03.2002.

Inundação devida a obstrução de drenagem forma brejo com gravatás, no afluente do córrego Barreiro, próximo ao rio Coxim. Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe1) em relevo erosivo aguçado (Da25). Sub-bacia do rio Coxim, município de Camapuã. Coord. geogr. do ponto 19°18'59" S 54°04'41" W. 05.03.2002.

Inundação em área de nascente do rio Coxim devido à obstrução de drenagem, com espécies arbóreas mortas. Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa3) em relevo erosivo (Dep). Sub-bacia do rio Coxim, município de São Gabriel D'Oeste. Coord. geogr. do ponto 19°16'50" S 54°35'57" W. 11.09.2002.

Sub-bacia do rio Taquari no Pantanal

Área de inundação média (Aai2). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 19°06'02"S 57°06'52"W. 11.11.1997.

Área de inundação média (Aai2). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°15'14"S 57°10'33"W. 21.10.1997.

Área de inundação média (Aai2). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°07'58"S 56°55'07"W. 21.10.1997.

Área de inundação média (Aai2). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°16'12"S 56°34'19"W. 22.10.1997.

Área de inundação média (Aai2). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°56'45"S 56°55'43"W. 10.11.1997.

Área de inundação alta (Aai3). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 19°03'31"S 57°03'02"W. 11.11.1997.

Área de inundação alta (Aai3). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 19°01'02"S 57°11'13"W. 10.11.1997.

Área de inundação alta (Aai3). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°37'43"S 56°44'55"W. 12.11.1997.

Área de inundação alta (Aai3). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto s 18°37'43"S 56°44'55"W. 12.11.1997.

Área de inundação alta (Aai3). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°16'18"S 56°01'05"W. 19.11.1997.

Área de planície fluvial (Apf) e área de inundação média (Aai3). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°13'37"S 55°44'28"W. 12.09.2002.

Área de planície fluvial (Apf) e área de inundação média (Aai3). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°16'18"S 56°01'05"W. 19.11.1997.

Área de planície fluvial (Apf). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°16'12"S 55°04'32"W. 12.09.2002.

Área de planície fluvial (Apf). Sub-bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do ponto 18°46'57"S 57°22'33"W. 30.10.1997.

Rio Taquari com mata ciliar e vegetação arbustiva densa. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundação alta (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 18°14'36"S 55°52'53"W. 19.11.1997.

Lagoa marginal do rio Taquari. Área do interior da lagoa ocupada por cordões alternados de vegetação arbórea e vegetação herbácea. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em área de planície fluvial (Apf). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°25'56" S 54°50'35" W. 12.09.1997.

Lagoa marginal ao rio Taquari, com presença de mata ciliar nas margens do rio e presença de plantas aquáticas e vegetação herbácea arbustiva alagada no seu interior. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em área de planície fluvial (Apf). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°13'42"S 55°08'22"W. 12.09.1997.

Sede da fazenda Guanabara, na margem esquerda do rio Taquari.

Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°13'55"S 55°44'52"W. 12.09.1997.

Vegetação ciliar e herbáceas alagadas as margens do rio Taquari. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundação alta (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°15'30"S 55°53'13"W. 12.09.1997.

Canal que joga água para fora do rio Taquari, na margem esquerda. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundação alta (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°15'49"S 55°53'33"W. 12.09.1997.

Canais anastomosados do rio Taquari, na margem esquerda. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°16'49"S 55°56'15"W. 12.09.1997.

Canais anastomosados na margem esquerda do rio Taquari, acesso à sede da fazenda Carona. Vegetação herbácea alagada. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundação alta (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°15'24"S 56°02'43"W. 12.09.1997.

Boca do caronal. O leito atual do rio Taquari e o antigo leito abandonado na margem esquerda e ocupado por herbáceas e arbustivas podem ser observados. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundação alta (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°42'42"S 56°56'43"W. 12.09.1997.

Mata do Cedro. Planossolo eutrófico (Ple7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°42'28"S 57°11'48"W. 22.10.1997.

Mata do Cedro. Próximo ao Corixo São Domingos. Planossolo eutrófico (Ple7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°40'09"S 57°04'16"W. 22.10.1997.

Mata do Cedro com muitas árvores mortas. Fazenda Nazaré. Planossolo eutrófico (Ple7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°41'48"S 57°07'01"W. 30.10.1997.

Mata do Cedro. Fazenda Nazaré. Planossolo eutrófico (Ple7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°40'12"S 57°07'54"W. 30.10.1997.

Cerradão com cerrado. Fazenda Bocaiuva. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°25'10"S 56°56'22"W. 21.10.1997.

Cerradão com algumas árvores mortas. Fazenda Baguari. Planossolo eutrófico (Ple7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°33'39"S 57°10'46"W. 30.10.1997.

Caapões de cerradão e campo. Fazenda Baguari. Planossolo eutrófico (Ple7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°34'53"S 57°11'48"W. 30.10.1997.

Cerradão e mata ciliar nas margens do rio Taquari. Fazenda Guanabara. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°13'22"S 55°45'35"W. 19.11.1997.

Cerrado com manchas de campo. Presença de cambará. Fazenda São Miguel. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°18'29"S 57°04'57"W. 21.10.1997.

Cerrado com campo. Planossolo eutrófico (Ple2) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°08'12"S 57°14'52"W. 21.10.1997.

Cerrado. Fazenda Boi Branco. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°27'44"S 56°44'23"W. 22.10.1997.

Caapões e cordilheiras. Fazenda Marilândia. Planossolo distrófico (Pld12) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°15'17"S 57°10'16"W. 21.10.1997.

Cerrado com campo. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°11'18"S 57°01'00"W. 21.10.1997.

Cerrado com campo. Ao norte da fazenda Limeira. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°23'20"S 56°37'07"W. 22.10.1997.

Cerrado com campo, cerrado em murundus quase emendados. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°23'29"S 56°37'16"W. 22.10.1997.

Cerrado. Fazenda Campo Alegre. Planossolo eutrófico (Ple7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°33'10"S 56°49'45"W. 22.10.1997.

Cerrado. Presença de novateiro, acuri e cambará. Fazenda Campo Alegre. Planossolo eutrófico (Ple7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°33'25"S 56°49'51"W. 22.10.1997.

Cerrado. Presença de cambará, canjiqueira e embaúba. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°42'48"S 56°42'11"W. 10.11.1997.

Cerrado com campo. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 19°03'31"S 57°03'02"W. 11.11.1997.

Cerrado com campo. Presença de carandá, novateiro e embaúba. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 19°03'52"S 57°03'05"W. 11.11.1997.

Caapões de cerrado e cordilheiras com muito acuri grande. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPel1) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°23'18"S 56°20'55"W. 12.11.1997.

Cerrado com campo, vazantes e presença de canjiqueira, lixeira, embaúba, louro. Podzol Hidromórfico (HP3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°12'04"S 56°27'51"W. 12.11.1997.

Cerrado com muito acuri. Fazenda Santa Sílvia. Planossolo eutrófico (Ple2) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°32'26"S 56°59'28"W. 13.11.1997.

Caapão de cerrado. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°32'41"S 56°39'17"W. 13.11.1997.

Cerrado. Estrato herbáceo dominado por gravatá. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°34'10"S 56°33'00"W. 13.11.1997.

Cerrado denso alternando com cerrado aberto. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°13'22"S 55°45'35"W. 19.11.1997.

Campo com caapões e cordilheiras de cerrado. Fazenda Marilândia. Planossolo distrófico (Pld12) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°15'14"S 57°10'33"W. 21.10.1997.

Campo com cerrado e caapões de cerrado. Fazenda São Roque. Podzol Hidromórfico (HP3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°07'58"S 56°55'07"W. 21.10.1997.

Campo e corixo com caapões de cerradão. Fazenda Baguari. Planossolo eutrófico (Ple7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°34'53"S 57°11'48"W. 30.10.1997.

Campo secando com caapões de cerrado. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°56'45"S 56°55'43"W. 10.11.1997.

Campo com cerrado. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°42'56"S 56°42'26"W. 10.11.1997.

Campo com arbustos, carandazal, pimenteira e caeté. Fazenda Tarumã. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 19°06'02"S 57°06'52"W. 11.11.1997.

Carandazal e campo com arbustos, pimenteira e caeté. Fazenda Tarumã. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 19°06'28"S 57°07'09"W. 11.11.1997.

Carandazal e campo com canjiqueira, pimenteira e pateiro. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 19°06'56"S 57°04'43"W. 11.11.1997.

Campo com caapões de cerrado e caapões de acuri. Presença de canjiqueira, pateiro e embaúba. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°37'43"S 56°44'55"W. 12.11.1997.

Campo com caapões de cerrado. Presença de cambará, canjiqueira, pouco novateiro e caapões de acuri. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe1) em relevo de acumulação com inundação

média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°23'18"S 56°20'55"W. 12.11.1997.

Campo com caapões de cerrado e cordilheiras com muito acuri grande. Presença de grandes figueiras, novateiros e ximbúvas. Canjiqueiras nas bordas. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundações médias (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°23'23"S 56°20'40"W. 12.11.1997.

Campo com vazantes alagadas e manchas de cerrado. Podzol Hidromórfico (HP3) em relevo de acumulação com inundações médias (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°12'23"S 56°28'09"W. 12.11.1997.

Campo de caronal com poucas árvores. Fazenda Santa Sílvia. Planossolo eutrófico (Ple2) em relevo de acumulação com inundações médias (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°32'11"S 56°58'15"W. 13.11.1997.

Campo com caapões de cerrado. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundações médias (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°32'41"S 56°39'17"W. 13.11.1997.

Campo com caapões de cerrado. Próximo à fazenda Santa Terezinha. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundações médias (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°30'41"S 56°22'49"W. 13.11.1997.

Vegetação ciliar as margens do rio Taquari. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em área de planície fluvial (Apf). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°13'55"S 55°15'05"W. 12.09.1997.

Mata ciliar do rio Taquari. Presença de cambará, jatobá e embaúba. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundações altas (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°16'18"S 56°01'05"W. 19.11.1997.

Mata ciliar do rio Taquari. Presença de cambará, jatobá e embaúba. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundações altas (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°16'26"S 56°01'05"W. 19.11.1997.

Mata ciliar do rio Taquari. Fazenda Guanabara. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em relevo de acumulação com inundações médias (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°13'54"S 55°44'54"W. 19.11.1997.

Campo alagado com caapões de lixeira, Tália e caronal. Cerrado com louro, acuri, embaúba e carandazal. Planossolo eutrófico (PLe10) em relevo de acumulação com inundações médias (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 18°56'16"S 57°03'36"W. 10.11.1997.

Área alagada ocupada por cerrado, campo espinheiral e plantas aquáticas. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundações altas (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 18°58'36"S 57°08'05"W. 10.11.1997.

Campo alagado com manchas de acuri e cambará. Presença de carandás. Planossolo distrófico (Pld12) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°13'58"S 57°04'52"W. 21.10.1997.

Campo alagado com caapões de cerrado. Próximo à fazenda Santo Antônio. Podzol Hidromórfico (HP3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°14'48"S 56°44'26"W. 22.10.1997.

Campo alagado com poucos caapões de cerrado. Próximo à fazenda Baguari. Planossolo eutrófico (Ple2) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°34'10"S 57°15'22"W. 30.10.1997.

Vegetação arbustiva densa alagada com cambará e pateiro. Próximo à fazenda Piuval e córrego do Juca. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe3) em área de planície fluvial (Apf). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°46'57"S 57°22'33"W. 30.10.1997.

Campo alagado parcialmente, com plantas aquáticas e manchas de cerrado. Próximo à fazenda Santa Clara. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°58'34"S 57°19'17"W. 10.11.1997.

Cambarazal muito sujo com bancadas de Cyperáceas. Fazenda Morro do Mel. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe3) em área de planície fluvial (Apf). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°56'45"S 57°21'26"W. 10.11.1997.

Campo alagado com plantas aquáticas. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°15'28"S 56°15'41"W. 12.11.1997.

Campo alagado. Presença de canjiqueira, lixeira, embaúba, louro. Podzol Hidromórfico (HP3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°12'04"S 56°27'51"W. 12.11.1997.

Campo alagado com poucos caapões de cerrado. Muitas plantas aquáticas. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°17'00"S 56°26'23"W. 12.11.1997.

Campo alagado com cerrado. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°16'53"S 55°50'14"W. 19.11.1997.

Assor. Assoreamento no rio Taquari. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em área de planície fluvial (Apf). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°25'48"S 54°53'09"W. 12.09.1997.

Assoreamento no rio Taquari com formação de canal ocupado por plantas aquáticas. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em área de planície fluvial (Apf). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°26'12"S 54°54'53"W. 12.09.1997.

Assoreamento em forma de banco de areia em meandro do rio Taquari, colonizado por vegetação herbácea e arbustiva. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em área de planície fluvial (Apf). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°23'16" S 54°59'40" W. 12.09.1997.

Assoreamento em forma de banco de areia no rio Taquari, colonizado por vegetação herbácea. Areias Quartzosas Hidromórficas distróficas (HAQd2) em área de planície fluvial (Apf). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°18'52"S 55°02'52"W. 12.09.1997.

Assoreamento em forma de bancos de areia no rio Taquari, colonizados por vegetação arbórea e herbácea. Areias Quartzosas álicas (AQa19) em relevo erosivo (Dep). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°27'23" S 54°48'15" W. 12.09.1997.

Campo totalmente inundado e ocupado por plantas aquáticas. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 19°03'38"S 57°17'45"W. 11.11.1997.

Cerrado e campo inundados ocupados por espinheiral e plantas aquáticas. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 18°46'39"S 57°20'51"W. 22.10.1997.

Campo inundado com espinheiral, plantas aquáticas e presença de árvores mortas. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe9) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 18°48'22"S 57°23'39"W. 22.10.1997.

Campo inundado ocupado por plantas aquáticas e presença de pequenas cordilheiras e caapões com árvores mortas. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 18°50'21"S 57°16'55"W. 22.10.1997.

Campo inundado ocupado por plantas aquáticas e presença de cordilheiras com árvores mortas. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 18°49'53"S 57°20'21"W. 12.11.1997.

Campo inundado ocupado por plantas aquáticas e presença de árvores mortas. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe3) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 18°48'53"S 57°17'52"W. 12.11.1997.

Campo inundado ocupado por plantas aquáticas. Planossolo eutrófico (PLe7) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. aproximada do local 18°44'51"S 57°08'42"W. 12.11.1997.

Campo alagado com caapões de cerrado e cambará. Fazenda Santa Cruz 1. Planossolo eutrófico (Ple2) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°36'55"S 57°16'51"W. 30.10.1997.

Mata do Cedro alagada. Fazenda Guarani. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°37'46"S 57°10'13"W. 30.10.1997.

Campo alagado com caapões de cerrado e acuri. Árvores e acuris mortos. Fazenda Liberdade. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundação alta (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°45'36"S 57°05'31"W. 30.10.1997.

Campo alagado com caapões de cerrado e acuri. Presença de árvores mortas. Próximo à fazenda São Roque. Planossolo eutrófico (Ple10) em relevo de acumulação com inundação média (Aai2). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 18°34'34"S 57°01'43"W. 30.10.1997.

Campo alagado com plantas aquáticas. Próximo à fazenda Arizona. Gleí Pouco Húmico eutrófico (HGPe11) em relevo de acumulação com inundação alta (Aai3). Bacia do rio Taquari na planície, município de Corumbá. Coord. geogr. do local 19°01'02"S 57°11'13"W.

+ Pontos da BHRT verificados em trabalho de campo, com informações temáticas associadas e coordenadas obtidas a partir de receptor GPS.

ANEXO B - Lista das plantas vasculares (fanerógamas e pteridófitas) encontradas na
bacia hidrográfica do rio Taquari.

Lista das plantas vasculares (fanerógamas e pteridófitas), destacando com (*), as invasoras.

Espécies		Ambientes					
Nome científico	Nome popular	Veg Ciliar	Mata Semid	Cerra-do	Cerra-dão	Áreas Úmid	Uso
ACANTHACEAE							
<i>Justicia</i> sp.(AP 9520)		X					
<i>Justicia</i> sp.(VJP 5118)						X	
<i>Ruellia</i> sp.				X			
<i>Ruellia</i> sp.(VJP 5271)						X	
Indeterminada (VJP 5272)		X					
ALISMATACEAE							
<i>Echinodorus longipetalus</i>	chapéu-de-couro					X	
<i>E. macrophyllus</i>	chapéu-de-couro					X	
<i>Sagittaria guyanensis</i> .	lagartixa					X	
<i>S. rhombifolia</i> .	lagartixa, lanceiro					X	
ANACARDIACEAE							
<i>Anacardium humile</i>	cajueiro			X			X
<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçaleiro	X			X		
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	aroeira		X		X		
<i>Tapirira guianensis</i>	pombeiro	X	X		X		X
ANNONACEAE							
<i>Annona cornifolia</i> .	ata-de-cobra			X			X
<i>A. coriacea</i>	ariticum			X			
<i>A. crassifolia</i>	ariticum			X	X		X
<i>A. dioica</i>	ariticum			X			X
<i>A. phaeoclados</i>	ata-vermelha			X			X
<i>Duguetia furfuracea</i>	ariticum, ata-de-lobo			X			X
<i>Unonopsis lindmanii</i>	pindaíva-preta	X					
<i>Xylopia aromatica</i>	pindaíba			X	X		X
<i>Xylopia emarginata</i>	pindaíba-do-brejo	X					
APOCYNACEAE							
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	peroba-cascuda			X	X		
<i>Hancornia speciosa</i>	mangaba			X			
<i>Himatanthus obovatus</i>	angélica			X			
<i>Mandevilla tenuifolia</i>				X			
<i>Mandevilla</i> sp.				X			
<i>Prestonia</i> cf. <i>coallita</i>		X					
<i>Rauwolfia sessilifolia</i>				X			
<i>Rhodocalyx rotundifolius</i>				X			
Indeterminada (VJP 5117)						X	
AQUIFOLIACEAE							
<i>Ilex affinis</i>		X					
ARACEAE							
<i>Spathicarpa hastifolia</i>			X				
<i>Taccarum weddellianum</i>			X				
<i>Urospatha sagittifolia</i>						X	
<i>Xanthosoma striatipes</i>						X	

ARALIACEAE							
<i>Schefflera macrocarpa</i>					X		
ARISTOLOCHIACEAE							
<i>Aristolochia esmeranzae</i>	buta			X			X
ASCLEPIADACEAE							
<i>Oxypetalum</i> sp.				X			
<i>Schubertia grandiflora</i>	cipó-de-leite		X				X
Indeterminada (AP 9571)							
BIGNONIACEAE							
<i>Anemopaegma arvense</i>	catuaba			X			
<i>Arrabidaea brachypoda</i>				X			X
<i>Arrabidaea</i> cf. <i>candicans</i>	cipó-branco	X		X			X
<i>Arrabidaea triplinervia</i>						X	
<i>Callichlamys latifolia</i>	cipó-largo	X					
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	caroba				X		
<i>J. decurrens</i>	carobinha			X			
<i>Memora campicola</i>				X			X
<i>Tabebuia aurea</i>	paratudo	X		X			X
<i>T. impetiginosa</i>	piúva-preta, piúva-lisa		X				
<i>T. insignis</i>		X					
<i>T. ochracea</i>	piúva-cascuda			X	X		X
<i>T. roseo-alba</i>	piuxinga, piruxinga				X		
Indeterminada liana		X		X	X		
BOMBACACEAE							
<i>Eriotheca gracilipes</i>	paina			X			X
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	Embiruçu			X	X		
BORAGINACEAE							
<i>Cordia glabrata</i>	louro-preto				X		
<i>Cordia</i> sp.		X					
cf. <i>Cordia</i> sp. (VJP 5229)		X					
<i>Heliotropium</i> sp.				X			
BROMELIACEAE							
<i>Ananas ananassoides</i>	abacaxizinho			X			
<i>Bromelia balansae</i>	gravateiro	X			X		X
<i>Dyckia ferox</i>				X			
<i>Tillandsia</i> sp.		X	X				
<i>Vriesia</i> sp.			X		X		
BURMANNIACEAE							
<i>Brumannia capitata</i>						X	
<i>B.</i> cf. <i>flava</i>						X	
CAMPANULACEAE							
<i>Centropogon cornutus</i>		X				X	
<i>Wahlenbergia</i> sp. (AP 5201)				X			
CARYOCARACEAE							
<i>Caryocar brasiliense</i>	pequi			X	X		
CECROPIACEAE							
<i>Cecropia pachystachya</i>	embaúba	X	X		X		
<i>C. saxatilis</i>	embaúba			X			
CHRYSOBALANACEA							

E							
<i>Couepia grandiflora</i>	suquiana			X	X		
<i>Hirtella burchelli</i>		X					
<i>H. gracilipes</i>		X					
<i>Licania octandra</i>				X			
CLUSIACEAE							
<i>Calophyllum brasiliense</i>	guanandi	X					
<i>Kielmeyera coriacea</i>	gordiana			X			
<i>K. rubriflora</i>				X			
COMBRETACEAE							
<i>Buchenavia capitata</i>		X					
<i>B. tomentosa</i>	tarumarana			X	X		
<i>Combretum discolor</i>				X			X
<i>C. leprosum</i>	carne-de-vaca				X		
<i>Terminalia argentea</i>	capitão			X	X		X
<i>T. fagifolia</i>	capitão-do-campo			X			
COMMELINACEAE							
<i>Murdannia</i> sp.						X	
Indeterminada						X	
COMPOSITAE							
<i>Achyrocline satureioides</i>	macela			X			X
<i>Bidens gardneri</i>	picão			X			X
<i>Emilia forsbergii</i>						X	
* <i>Eupatorium maximilianii</i>	cruzinha			X			X
* <i>Eupatorium squalidum</i>	cruzinha, casadinha			X			X
<i>Eupatorium</i> sp. (AP 9555)						X	
<i>Lychnophora</i> sp.				X			
<i>Mikania</i> sp. (VJP 5114)						X	
<i>Mikania</i> sp.		X					
cf. <i>Mikania</i> sp. (AP 9538)		X					
<i>Orthopappus angustifolius</i>	língua-de-vaca			X			X
cf. <i>Senecio</i> sp.				X			
* <i>Synedrellopsis grisebachii</i>	agriãozinho						X
* <i>Tridax procubens</i>							X
* <i>Vernonia brasiliense</i>	assapeixe						X
<i>V. ferruginea</i>	calção-de-velho			X			X
<i>Vernonia</i> sp. (VJP 5065)						X	
<i>Vernonia</i> sp.							
Indeterminada, arbusto (AP9554)						X	
Indeterminada (AP 9547)				X			
Indeterminada (VJP 5110)						X	
Indeterminada (VJP 5169)		X				X	
Indeterminada (AP 9585)					X		
CONNARACEAE							

<i>Connarus suberosus</i>				X			X
<i>Rourea induta</i>	conta			X			X
CONVOLVULACEAE							
<i>Ipomoea piresii</i>				X			
<i>Ipomoea</i> sp. (VJP 5285)		X					
<i>Ipomoea</i> sp. (AP 9592)					X		
CYPERACEAE							
<i>Bulbostylis</i> sp.						X	
<i>Cyperus brevifolius</i>						X	
<i>Cyperus cf. lanceolatus</i>						X	
<i>C. surinamensis</i>						X	
<i>Cyperus</i> sp. (VJP 5045)						X	
<i>Cyperus</i> sp. (VJP 5223)						X	
<i>Cyperus</i> sp. (VJP 5216)						X	
<i>Cyperus</i> sp. (VJP 5070)						X	
<i>Eleocharis acutangula</i>	cebolinha					X	
<i>E. geniculata</i>	cebolinha					X	
<i>E. minima</i>	lodo					X	
<i>E. mutata</i>	cebolinha					X	
<i>Fimbristylis miliacea</i>						X	
<i>Fimbristylis</i> sp. (VJP 5068)						X	
<i>Fuirena umbellata</i>	capim-navalha					X	
<i>Fuirena</i> sp.						X	
<i>Lipocarpa sellowiana</i>						X	
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	capim-navalha					X	
<i>Rhynchospora</i> sp. (VJP 5144)						X	
<i>Rhynchospora</i> sp. (VJP 5145)						X	
<i>Rhynchospora</i> sp. (AP 9565)						X	
<i>Rhynchospora</i> sp. (VJP 5164)						X	
<i>Rhynchospora</i> sp. (VJP 5165)						X	
<i>Rhynchospora</i> sp. (VJP 5066)						X	
<i>Rhynchospora</i> sp. (VJP 5067)						X	
<i>Scleria flagello-nigrorum</i>	capim-navalha	X					
<i>Scleria melaleuca</i>	capim-navalha					X	
<i>Scleria</i> cf. <i>muehlenbergii</i>	capim-navalha					X	
Indeterminada (VJP 5104)						X	
Indeterminada (VJP 5142)						X	
Indeterminada (VJP 5076)						X	
DILLENIACEAE							
<i>Curatella americana</i>	lixreira	X		X	X		X

<i>Davilla elliptica</i>	lixerinha			X			X
<i>Doliocarpus dentatus.</i>	cipó-de-fogo	X					
DIOSCOREACEAE							
<i>Dioscorea sp.</i>					X		
DROSERACEAE							
<i>Drosera sp.</i>						X	
EBENACEAE							
<i>Diospyros hispida</i>				X			X
ERIOCAULACEAE							
<i>Paepalanthus sp. (VJP 5061)</i>						X	
<i>Paepalanthus sp. (VJP 5232)</i>						X	
<i>Syngonanthus sp. (VJP 5128)</i>						X	
Indeterminada (VJP 5134)						X	
Indeterminada (VJP 5166)						X	
Indeterminada (VJP 5248)						X	
Indeterminada (VJP 5080)						X	
Indeterminada (VJP 5089)						X	
ERYTHROXYLACEAE							
<i>Erythroxylum suberosum</i>				X			X
<i>E. tortuosum</i>				X			
EUPHORBIACEAE							
<i>Acalypha communis</i>					X		
<i>Alchornea discolor</i>	uva-brava	X					
<i>Cnidioscolus cnicodendron</i>	cansanção		X		X		X
<i>Croton glandulosus</i>				X			X
<i>C. urucurana</i>		X					
<i>Croton sp. (VJP 5092)</i>						X	
<i>Dalechampia brevipes</i>				X			
<i>Jatropha elliptica</i>	purga-de-lagarto			X			
<i>Manihot cf. anomala</i>				X			
<i>M.cf. tripartita</i>				X			
<i>Manihot sp.</i>				X			
<i>Maprounea guianensis</i>		X					
<i>cf. Pera glabrata</i>		X					
<i>Phyllanthus amarus</i>	quebra-pedra				X		
<i>Sapium haematospermum</i>	leiteiro	X					X
<i>S. hasslerianum</i>	leiteiro	X				X	
<i>Sapium sp. (VJP 5180)</i>				X			
<i>Sebastiania brasiliensis</i>		X					
FLACOURTIACEAE							
<i>Casearia rupestris</i>	pururuca			X	X		
<i>C. silvestris</i>	chá-de-frade	X	X		X		
GENTIANACEAE							

cf. <i>Curtia</i> sp. (VJP 5125)						X	
<i>Deianira chiquitana</i>				X			
<i>Irlbachia alata</i>						X	
<i>I. caerulescens</i>						X	
<i>Schultesia brachyptera</i>						X	
<i>Schultesia pohliana</i>						X	
<i>Schultesia</i> sp.						X	
GRAMINEAE							
<i>Andropogon bicornis</i>	rabo-de-burro			X		X	X
<i>A. cf. fastigiatus</i> (AP 9566)				X			
<i>A. selloanus</i>	rabo-de-carneiro			X		X	
<i>A. ternatus</i>						X	
<i>Andropogon</i> sp. (VJP 5096)						X	
<i>Andropogon</i> sp. (VJP 5097)						X	
<i>Andropogon</i> sp. (VJP 5104)				X			
<i>Aplocada arenicola</i>	cambuva			X			
<i>Aristida cf. riparia</i>				X			X
<i>Axonopus brasiliensis</i>						X	
<i>Axonopus</i> sp. (VJP 5100)						X	
* <i>Brachiaria brizantha</i>	brizantão						X
* <i>B. decumbens</i>	braquiária		X	X	X		X
* <i>B. humidicola</i>						X	X
<i>B. paucispicata</i>					X		
<i>Coelorhachis aurita</i>						X	
* <i>Digitaria insularis</i>	amargoso			X			X
* <i>Echinochloa colona</i>						X	
cf. <i>Echinochloa</i> sp. (VJP 5219)						X	
<i>Eragrostis</i> sp.						X	
<i>Erianthus</i> sp.	macega					X	
<i>Eriochrysis</i> sp.						X	
* <i>Homolepis aturensis</i>						X	
<i>Ichnanthus procurrens</i>	talo-roxo					X	
<i>Imperata tenuis</i>	sapé-fino					X	
<i>Leptocoryphium lanatum</i>						X	
<i>Loudetia flammida</i>	rabo-de-lobo					X	
<i>Luziola peruviana</i>						X	
<i>Mesosetum</i> sp.				X		X	
<i>Olyra ciliatifolia</i>			X				
<i>Panicum mertensii</i>		X					
<i>P. parvifolium</i>						X	
<i>P. pernambucense</i>						X	
* <i>P. repens</i>	castela					X	
<i>P. rudgei</i>				X			
<i>Panicum</i> sp. (VJP 5143)						X	
<i>Panicum</i> sp. (VJP 5107)						X	
cf <i>Panicum</i> sp. (VJP 5094)						X	
<i>Paspalum conjugatum</i>	capim-bananal	X				X	

<i>P. fasciculatum</i>						X	
<i>P. parviflorum</i>						X	
<i>P. plicatulum</i>	felpudo			X		X	
<i>P. virgatum</i>	santa-fé					X	X
<i>Paspalum</i> sp. (AP 9587)					X		
<i>Paspalum</i> sp. (VJP 5095)						X	
<i>Pharus</i> sp.		X	X				
* <i>Rhynchelytrum repens</i>				X			X
<i>Schizachyrium tenerum</i>						X	
<i>Setaria</i> sp. (VJP 5224)						X	
<i>Sporobolus jacquemontii</i>	firmeano			X			
<i>Trachypogon</i> sp. (VJP 5141)						X	
Indeterminada (VJP 5103)				X			
HYDROCHARITACEAE							
<i>Ottelia brasiliensis</i>						X	
HIPPOCRATEACEAE							
<i>Hippocratea volubilis</i>		X					
<i>Hippocratea</i> sp.		X					
<i>Salacia elliptica</i>	siputá	X					
<i>Tontelea brachypoda</i>				X			
ICACINACEAE							
<i>Emmotum nitens</i>	sobre				X		
IRIDACEAE							
<i>Cipura paludosa</i> .						X	
<i>Sisyrinchium</i> cf. <i>vaginatum</i>						X	
LABIATAE							
<i>Hyptis caespitosa</i>				X			
<i>Hyptis</i> sp. (folha larga)						X	
<i>Hyptis</i> sp. (VJP 5116)						X	
<i>Peltodon tomentosus</i>	papoula-do-campo			X			
<i>Salvia</i> sp.						X	
LAURACEAE							
<i>Auouea trinervis</i>				X			
<i>Ocotea</i> cf. <i>velloziana</i>	canela-branca	X					
Indeterminada		X					
LECYTHIDACEAE							
<i>Eschweilera nana</i>	castanha-de-macaco			X	X		X
LEGUMINOSAE							
<i>Acacia paniculata</i>					X		
<i>Acacia</i> sp.		X					
<i>Acosmium dasycarpon</i>				X			
<i>A. subelegans</i>	cascudinho			X	X		X
<i>Aeschynomene brevipes</i>				X			X
<i>A. falcata</i>				X			
<i>A. hystrix</i>				X			X
<i>A. paniculata</i>				X			X
<i>A. sensitiva</i>	cortiça					X	
<i>Albizia niopioides</i>	mulateira, angico-branco	X					

<i>*Alysicarpus vaginalis</i>					X		
<i>Amburana cearensis</i>	imburana, angelim		X				
<i>Anandenanthera colubrina</i>	angico		X		X		
<i>A. peregrina</i>	angico-do-cerrado	X			X		
<i>Andira cuyabensis</i>	morcego			X	X		
<i>A. vermifuga</i>	morcegueiro			X			
<i>Arachis glabrata</i>	amendoim-bravo			X			X
<i>Arachis</i> sp. (AP 9545)	amendoim-bravo			X			X
<i>Bauhinia brevipes</i>	pata-de-vaca			X			X
<i>B. glabra</i>	pata-de-vaca				X		X
<i>B. mollis</i>	pata-de-vaca				X		X
<i>B. pentandra</i>	pata-de-vaca				X		X
<i>Bauhinia</i> sp. (AP 9575)	pata-de-vaca				X		X
<i>Bauhinia</i> sp. (folha estreita)	pata-de-vaca			X			X
<i>Bauhinia</i> sp. (prateada)	pata-de-vaca			X			X
<i>Bauhinia rufa</i>	pata-de-vaca	X					X
<i>Bauhinia</i> sp. (VJP 5171)	pata-de-vaca	X					
<i>Bauhinia</i> sp. (VJP 5208)	pata-de-vaca			X			
<i>Bowdichia virgilioides</i>	sucupira			X	X		X
<i>Calliandra dysantha</i>				X			X
<i>C. parviflora</i>	angiquinho			X	X		X
<i>Centrosema</i> sp. (AP 9588)					X		
<i>Chamaecrista</i> sp. (AP 9563)				X			
<i>Chamaecrista</i> sp. (AP 9551)				X			
<i>Copaifera langsdorffii</i>		X					
<i>C. martii</i>	guaranazinho			X			
<i>Cratylia argentea</i>				X			
<i>Crotalaria</i> cf. <i>flavicomma</i> (VJP 5274)				X			
<i>Crotalaria</i> sp. (AP 9522)					X		
<i>Crotalaria</i> sp. (AP 9572)				X			
<i>Crotalaria</i> sp. (VJP 5122)						X	
<i>Crotalaria</i> sp. (VJP 5274)		X					
<i>Dalbergia cuyabensis</i>				X			X
<i>D. miscolobium</i>	caviúna			X			X
<i>Desmodium barbatum</i>						X	X
<i>D. distortum</i>	remendo			X			
<i>*D. purpureum</i>				X			X
<i>Desmodium</i> sp.					X		
<i>Desmodium</i> sp. (VJP 5257)						X	
<i>Dimorphandra mollis</i>	faveira			X	X		X
<i>Dipteryx alata</i>	cumbaru			X	X		
<i>Diptychandra aurantiaca</i>	carvão				X		
<i>Eriosema</i> sp.				X			
<i>Erythrina fusca</i>		X					

<i>Galactia</i> sp.				X			
<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá	X					
<i>H. stigonocarpa</i>	jatobá			X	X		X
* <i>Indigofera hirsuta</i>							X
* <i>I. suffruticosa</i>	anileira						X
<i>Inga vera</i> ssp. <i>affinis</i>		X					
<i>Inga</i> sp.		X					
<i>Machaerium aculeatum</i>	barreiro		X				
<i>M. acutifolium</i>	carvão-branco			X	X		X
<i>M. amplum</i>	espinho-do-diabo		X				X
* <i>Mimosa</i> cf. <i>hostilis</i> (AP 9562)				X			X
* <i>Mimosa polycarpa</i>					X		X
* <i>Mimosa</i> sp. (AP 9515)				X			
* <i>Mimosa</i> sp. (AP 9513)				X	X		
* <i>Mimosa</i> sp. (AP 9535)				X			
<i>Mimosa</i> sp. (AP 9570)				X			X
<i>Mimosa</i> sp. (AP 9593)					X		
<i>Mimosa</i> sp. (VJP 5179)						X	
<i>Mimosa</i> sp. (VJP 5181)		X					
<i>Mimosa</i> sp. (VJP 5206)				X			X
<i>Pithecelobium tortum</i>		X					
<i>Plathymenia reticulata</i>	vinhático			X	X		
<i>Platypodium elegans</i>	jacarandá-amarelo			X	X		
<i>Pterocarpus micheli</i>	gaiuvira-amarela	X					
<i>Pterodon emarginatus</i>	sucupira-branca				X		
<i>Riedeliella graciliflora</i>				X	X		X
<i>Sclerobium paniculatum</i>	carvão				X		X
<i>Senna silvestris</i>				X			X
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	barbatimão			X			
<i>S. obovatum</i>	barbatimão			X			X
<i>Stylosanthes</i> sp. (AP 9515)				X			X
<i>Stylosanthes</i> sp. (AP 9543)				X			X
<i>Stylosanthes</i> sp. (AP 9583)							X
<i>Swartzia jorori</i>	justa-conta	X					
<i>Vatairea macrocarpa</i>	angelim, amargoso				X		
<i>Vigna adenantha</i>		X					
<i>Vigna</i> sp. (AP 9569)				X			
<i>Zornia latifolia</i>				X			X
LENTIBULARIACEAE							
<i>Utricularia amethystina</i>						X	
<i>U. fimbriata</i>						X	
<i>U. gibba</i>	lodo					X	
<i>U. cf. myriocysta</i> (VJP 5077)						X	
<i>U. cf. pussila</i>						X	
<i>Utricularia</i> sp. (VJP 5136)						X	
<i>Utricularia</i> sp. (VJP						X	

5137)							
<i>Utricularia</i> sp. (VJP 5139)						X	
<i>Utricularia</i> sp. (VJP 5140)						X	
<i>Utricularia</i> sp. (VJP 5150)						X	
<i>Utricularia</i> sp. (VJP 5078)						X	
LOBELIACEAE							
<i>Lobelia aquatica</i>						X	
LOGANIACEAE							
<i>Strychnos pseudoquina</i>	quina			X	X		
<i>Strychnos</i> sp.				X			
LORANTHACEAE							
<i>Psittacanthus</i> sp. (AP 9591)	erva-de-passarinho				X		
LYTHRACEAE							
<i>Cuphea melvilla</i>						X	
<i>Cuphea</i> sp. (VJP 5114)						X	
<i>Lafoensia pacari</i>	mangaba-brava			X	X		
MALPIGHIACEAE							
<i>Banisteriopsis pubipetala</i>	cipó-de-pomba				X		
<i>Bunchosia paraguayensis</i>		X					
<i>Byrsonima</i> cf. <i>basiloba</i> (AP 9590)				X			
<i>B. coccolobifolia</i>				X	X		
<i>B. verbascifolia</i>	murici			X	X		
<i>Byrsonima</i> sp. (AP 9539)				X			
<i>Byrsonima</i> sp. (AP 9573)				X			
<i>Byrsonima umbellata</i> sp. (flor rosa)		X					
<i>Byrsonima</i> sp. (VJP 5109)							
<i>Byrsonima</i> sp. (VJP 5170)		X					
<i>Byrsonima</i> sp. (VJP 5199)				X			
<i>Heteropterys hypericifolia</i>				X			
<i>Heteropterys</i> sp. (AP 9116)				X			
MALVACEAE							
<i>Hibiscus</i> sp. (VJP 5187)		X					
<i>Hibiscus</i> sp. (VJP 5195)							
<i>Pavonia</i> sp. (VJP 5236)							X
<i>Pavonia</i> sp. (VJP 5276)							X
<i>Sida cerradoensis</i>	malva			X			X
* <i>S. santaremensis</i>	malva						X
* <i>Urena lobata</i>	malva-roxa						X
MARANTACEAE							
<i>Calathea grandiflora</i>			X				
<i>Calathea</i> sp.						X	

MAYACACEAE							
<i>Mayaca</i> cf. <i>fluviatilis</i>						X	
<i>Mayaca</i> sp.						X	
MELASTOMATACEAE							
<i>Acisanthera</i> sp. (VJP 5121)						X	
<i>Desmoscelis villosa</i>						X	
<i>Miconia albicans</i>				X			
<i>M. ferruginata</i>				X			
<i>M. prasina</i>						X	
<i>Miconia</i> sp. (VJP 5182)						X	
<i>Microlicia</i> sp. (VJP 5135)						X	
<i>Mouriri elliptica</i>	coroa-de-frade			X			
<i>Rhynchanthera</i> sp.						X	
<i>Tococa formicaria</i>						X	
<i>Trembleya parviflora</i>		X				X	
Indeterminada (VJP 5081)						X	
Indeterminada (VJP 5112)						X	
Indeterminada (VJP 5113)						X	
Indeterminada (VJP 5111)						X	
Indeterminada (VJP 5120)						X	
Indeterminada (VJP 5202)						X	
Indeterminada (AP 9594)		X					
Indeterminada (VJP 5212)						X	
Indeterminada (VJP 5213)						X	
Indeterminada (VJP 5261)						X	
MELIACEAE							
<i>Cedrela fissilis</i>	cedro		X				
<i>Guarea guidonea</i>	caianara	X					
<i>Trichilia elegans</i>	cachuá	X	X				
<i>T. pallida</i>			X				
<i>Trichilia</i> sp.		X					
MENISPERMACEAE							
<i>Odontocarya</i> sp.		X					
MORACEAE							
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	mama-cadela, algodãozinho			X			X
<i>Dorstenia asarifolia</i>	caiaipá, carapiá		X				
<i>D. brasiliensis</i>	caiaipá, carapiá		X				
<i>Ficus calyptroceras</i> .	figueira	X	X				
<i>F. gardneriana</i>	figueira			X	X		
<i>F. insipida</i>	figueira	X					
<i>Maclura tinctoria</i> .	taiúva	X	X				

<i>Sorocea sprucei</i> ssp. <i>saxicola</i>	figueirinha	X					
MYRISTICACEAE							
<i>Virola sebifera</i>					X		X
MYRSINACEAE							
<i>Rapanea guianensis</i>	capororoca	X					
<i>R. umbellata</i>	capororoca	X					
MYRTACEAE							
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>				X	X		
<i>Eugenia</i> sp.(VJP 5228)		X					
<i>Gomidesia palustris</i>	balsemim, jacarezinho						
<i>Myrcia guianensis</i>	murta			X			X
NYMPHAEACEAE							
<i>Nymphaea gardneriana</i>	camalote-da-meia-noite, lagartixa					X	
OCHNACEAE							
<i>Ouratea spectabilis</i>				X			
<i>Sauvagesia erecta</i>						X	
<i>S. racemosa</i>						X	
<i>Sauvagesia</i> sp.						X	
OLEACEAE							
<i>Priogymnanthus hassleriana</i>	pau-de-vidro				X		
ONAGRACEAE							
<i>Ludwigia elegans</i>						X	
<i>L. lagunae</i>	erva-de-bicho					X	
<i>L. leptocarpa</i>						X	
<i>L. nervosa</i>	lombrigueira					X	
<i>L. octovalvis</i>						X	
<i>L. tomentosa</i>						X	
<i>Ludwigia</i> sp. (VJP 5263)						X	
OPILIACEAE							
<i>Agonandra brasiliensis</i>	tinge-cuia				X		
ORCHIDACEAE							
<i>Cyrtopodium paludiculum</i>						X	
<i>Galeandra stylomysiantha</i>						X	
<i>Habenaria</i> sp.						X	
<i>Oeoceoclades maculata</i>			X		X		
Indeterminada						X	
OXALIDACEAE							
<i>Oxalis</i> sp.						X	
PALMAE							
<i>Acrocomia aculeata</i>	bocaiúva	X			X		X
<i>Allagoptera leucocalyx</i>	iriri			X			X
<i>Attalea phalerata</i>	acuri	X	X				X
<i>A. speciosa</i>	babaçu		X				X
<i>Mauritia flexuosa</i>	buriti	X				X	
PASSIFLORACEAE							
<i>Passiflora chrysophylla</i>				X			

PIPERACEAE							
<i>Piper angustifolium</i>	pimenta-do-mato	X	X				
<i>P. arboreum</i>		X	X				
<i>P. gaudichaudianum</i>						X	
<i>Piper</i> sp.						X	
POLYGALACEAE							
<i>Polygala celosioides</i>				X			
<i>P. extraaxillaris</i>	gelolzinho			X			X
<i>P. longicaulis</i>	brilhantina					X	
<i>P. cf. rhodoptera</i>				X			X
<i>Polygala</i> sp. (VJP 5088)						X	
<i>Polygala</i> sp. (AP 9510)							X
<i>Polygala</i> sp. (VJP 5105)				X			
POLYGONACEAE							
<i>Coccoloba mollis</i>	belém			X	X		X
<i>Polygonum acuminatum</i>	erva-de-bicho					X	
<i>Triplaris americana</i>	novateiro, pau-de-novato	X					
PONTEDERIACEAE							
<i>Eichhornia crassipes</i>	camalote					X	
<i>Heteranthera reniformis</i>						X	
<i>Pontederia parviflora</i>						X	
PROTEACEAE							
<i>Roupala montana</i>				X			X
RHAMNACEAE							
<i>Gouania mollis</i>	cipó-mole				X		X
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabrito	X	X		X		X
RUBIACEAE							
<i>Alibertia edulis</i>	marmelada	X		X			X
<i>A. sessilis</i>	marmelada			X	X		X
<i>Augusta longifolia</i>		X					
<i>Borreria</i> cf. <i>poaya</i>				X			X
<i>Chiococca alba</i>					X		
<i>Chomelia obtusa</i>	espinheiro-do-cerrado				X		
<i>C. pohliana</i>		X			X		
<i>Declieuxia fruticosa</i>				X			X
<i>Diodia</i> cf. <i>schumannii</i>							
* <i>D. teres</i>							X
<i>Geophila repens</i>		X	X				
<i>Guettarda viburnoides</i>	veludo				X		
<i>Palicourea coriacea</i>				X			
<i>P. rígida</i>				X			
<i>Pera glabrata</i>		X					
<i>Posoqueria</i> sp.							X
cf. <i>Posoqueria</i> sp. (AP 9583)							
<i>Psychotria carthagenensis</i>		X	X			X	
* <i>Richardia brasiliensis</i>							X
<i>Rudgea viburnoides</i>					X		
<i>Tocoyena brasiliensis</i>				X			

Indeterminada (AP 9589)					X		
RUTACEAE							
<i>Zanthoxylum hasslerianum</i>	maminha	X			X		X
SAPINDACEAE							
<i>Cupania</i> sp.		X					
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	mulher-pobre				X		
<i>Magonia pubescens</i>	timbó				X		
<i>Matayba guianensis</i>	camboatá			X			X
<i>Serjania erecta</i>	cipó-cinco-folha			X			X
SAPOTACEAE							
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	leiteirinho	X			X		
<i>Pouteria ramiflora</i>	fruta-de-veado				X		
<i>P. torta</i>		X					
<i>Pradosia brevipes</i>	fruta-de-tatu			X			
SCROPHULARIACEAE							
<i>Bacopa salzmanii</i>						X	
<i>Bacopa</i> sp.						X	
<i>Esterhazia macrodonta</i>						X	
SIMAROUBACEAE							
<i>Simarouba amara</i>					X		
<i>S. versicolor</i>	perdiz			X	X		X
SMILACACEAE							
<i>Smilax brasiliensis</i>	japecanga			X			X
SOLANACEAE							
<i>*Nicandra physaloides</i>							X
<i>Solanum lycocarpum</i>	lobeira			X			X
<i>*S. viarum</i>	joá						X
<i>*Solanum</i> sp.							X
STERCULIACEAE							
<i>Byttneria melastomaefolia</i>				X			
<i>B. palustris</i>						X	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	chico-magro	X			X		X
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	rosquinha				X		X
<i>Melochia simplex</i>	malva-do-brejo					X	
<i>*M. kerrifolia</i>							X
<i>Sterculia striata</i>	mandovi	X					
<i>Waltheria paniculata</i>	malva						X
TEOPHRASTACEAE							
<i>Clavija nutans</i>	chá-de-bugre		X				
TILIACEAE							
<i>Apeiba tibourbou</i>					X		
<i>Luehea candicans</i>	açoita-cavalo			X			
<i>L. divaricata</i>	açoita-cavalo	X					
<i>L. grandiflora</i>	açoita-cavalo			X			
<i>L. paniculata</i>	açoita-cavalo				X		
TURNERACEAE							
<i>Piriqueta corumbensis</i>							X
<i>Piriqueta</i> sp.				X			
<i>Turnera concinna</i>							X
TYPHACEAE							

<i>Typha domingensis</i>	taboa					X	
ULMACEAE							
<i>Trema micrantha</i>	piriquiteira	X	X		X		X
UMBELLIFERAE (Apiaceae)							
<i>Eryngium pandanifolium</i>						X	
<i>Eryngium</i> sp. (VJP 5225)						X	
VERBENACEAE							
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>				X			X
<i>Lippia lupulina</i>				X			
<i>Stachytarpheta gesnerioides</i>				X			
<i>Vitex cymosa</i>	tarumã	X					
VITACEAE							
<i>Cissus campestris</i>				X			
VOCHYSIACEAE							
<i>Callisthene fasciculata</i>	carvoeiro			X			
<i>Qualea grandiflora</i>	pau-terra-macho			X	X		
<i>Q. multiflora</i>	pau-terra			X	X		
<i>Q. parviflora</i>	pau-terra			X	X		
<i>Salvertia convallariodora</i>				X	X		
<i>Vochysia cinnamomea</i>	pau-doce			X			
<i>V. haenkeana</i>	escorrega-macaco				X		
<i>Vochysia pyramidalis</i>		X					
XYRIDACEAE							
<i>Xyris jupicai</i>					X		
<i>X. savanensis</i>					X		
<i>Xyris</i> sp. (VJP 5124)					X		
ZINGIBERACEAE							
<i>Costus arabicus</i>	caninha-do-brejo	X					
INDETERMINADAS							
Trepadeira cf. <i>Clematis</i>		X					
Árvore (fruto laranja)		X					
PTERIDÓFITAS							
<i>Acrostichum danaeifolium</i>	samambaiucu				X		
<i>Equisetum giganteum</i>	cavalinha				X		
<i>Lycopodium</i> sp.					X		
<i>Pityrogramma calomelanus</i>	samambaia-do-brejo				X		
<i>P. trifoliata</i>					X		
<i>Polypodium</i> sp.			X	X			
ALGA MACRÓFITA							
<i>Chara fibrosa</i>						X	

Fonte: Pott et al. (no prelo). Relatório técnico final (2003) do projeto FUNDECT 234/00. Coordenação João S. Vila da Silva. Documento de divulgação restrita.

ANEXO C - Lista de espécies normativas brasileiras aplicáveis a Bacia Hidrográfica do
Rio Taquari

Legislação Ambiental em Geral

Federal

- Decreto Executivo Federal Nº 74.685/74; Cria, no Ministério das Relações Exteriores, a Comissão Brasileira do Programa sobre o Homem e a Biosfera, promovido pela UNESCO.
- Lei Federal Nº 6.938/81; Poder Legislativo - Congresso Nacional Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 001/86; Estabelece as definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para elaboração de EIAs e RIMAs - Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental.
- Constituição da República Federativa do Brasil - Artigo 225 - Capítulo VI - "Do Meio Ambiente"; Assegura a todos o direito ao meio ambiente e define as obrigações do Poder Público para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente. 1988.
- Lei Federal Nº 7.735/89; Cria o IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Alterada pela Lei Federal Nº 8.490 de 19/11/92.
- Decreto Executivo Federal Nº 99.274/90; Regulamenta a Lei Nº 6.902 de 27/04/81 e dispõe sobre a aplicação da Política Nacional do Meio Ambiente.
- Lei Federal Nº 9.433/97; Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal de 1988 e altera o art. 1º da Lei Nº 8.001/90, que modificou a Lei Nº 7.990/89.
- Lei Federal Nº 8.028/90; Inclui, na Organização da Presidência da República, a Secretaria do Meio Ambiente - SEMAM. Alterada pela Lei Nº 8.746/93 que transformou em Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal.
- Decreto Executivo Federal nº 078/91. Aprova a Estrutura Regimental do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- Lei Federal Nº 9.605/98; Lei de Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.
- Decreto Federal Nº 3.179/99; Regulamenta a Lei Nº 9.605/98 no aspecto das infrações administrativas.
- Lei Federal Nº 9.985/00; Institui o Sistema Nacional de unidades de Conservação da Natureza SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.
- Decreto Nº 3.524/00; Regulamenta a Lei Nº 7.797/89.
- Decreto Federal Nº 4.340/02; Regulamenta a Lei Nº 9.985 (SNUC).

Estadual

- Lei Nº 90/80; Dispõe sobre as alterações do meio ambiente e estabelece normas de proteção ambiental. Define poluição e os órgãos integrantes do sistema estadual de meio ambiente; estabelece o licenciamento ambiental para os empreendimentos industriais, agropecuários, comerciais, recreativos, públicos ou privados, e as finalidades possíveis de uso das águas do Estado; obriga as indústrias a se abastecerem a jusante do ponto de lançamento de seus próprios efluentes; limita a utilização dos solos, para qualquer fim, de maneira a não prejudicar a saúde ou que provoquem erosões ou poluição das águas; prevê a criação de unidades conservacionistas especiais em áreas acidentadas ou pedregosas, impróprias para a agricultura e pecuária, e estabelece as penalidades aos infratores ambientais.

- Decreto Nº 4.625/88; Regulamenta a Lei Nº 90/80. Estabelece que a SEMA deverá: elaborar normas técnicas, estabelecendo os padrões de proteção do meio ambiente, observada a legislação federal; incentivar os municípios a adotarem norma de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente; analisar e emitir pareceres técnicos sobre o estudo e relatório de impacto ambiental; exigir prévio licenciamento ambiental à construção, instalação, ampliação e funcionamento de empreendimento, cuja atividade seja considerada a fonte de poluição; fiscalizar o cumprimento das normas de proteção e controle de qualidade ambiental, tendo livre acesso aos locais ou ambientes alterados.
- Lei Nº 1.600/95; Dispõe sobre a realização de Auditorias Ambientais.
- Lei Nº 2080/95; Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a resíduos sólidos.
- Lei Nº 2135/00; Institui a Política para o Desenvolvimento do Ecoturismo e dá outras providências.
- Decreto Nº 1.581/82; Regulamenta a Lei Nº 328/82 e estabelece a obrigatoriedade de todas as atividades, independentemente do porte e nível de poluição, do licenciamento ambiental mediante a apresentação do Projeto de Avaliação de Impacto Ambiental - PAIA.
- Decreto Nº 7.510/93; Define a competência para fiscalização das normas de proteção ambiental.
- Resolução SEMA/MS Nº 001/89; Disciplina o Serviço Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras.
- Resolução SEMA/MS Nº 004/89; Disciplina a realização de Audiências Públicas no processo de Licenciamento Ambiental de Atividades Poluidoras.
- Resolução SEMADES Nº 302/97; Altera anexos da Resolução SEMA Nº 001/89 e da Resolução SEMA Nº 009/94 e dá outras providências.
- Resolução SEMADES Nº 324/98; Disciplina o Licenciamento Ambiental da Atividade Suinícola.
- Resolução SEMADES Nº 331/98; Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental para Empreendimentos Turísticos.

Legislação sobre Áreas Naturais Protegidas

Federal

- Decreto Executivo Federal Nº 84.017/70; Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros, estabelece o zoneamento desta áreas protegidas e determina proibições e penalidades aos infratores.
- Lei Federal Nº 6.902/81; Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental - APAS, em nível federal, estadual e municipal.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 011/88; Referente às queimadas de manejo em Unidades de Conservação.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 010/88. Regulamenta as Áreas de Proteção Ambiental - APAs.
- Decreto Executivo Federal Nº 98.897/90. Dispõe sobre a criação e regulamentação das reservas extrativistas, visando o uso sustentado destas áreas.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 013/90. Regulamenta a questão de atividades em áreas circundantes às unidades de conservação.

Estadual

- Decreto Nº 7.251/93; Dispõe sobre a instituição de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

- Resolução SEMA/MS Nº 006/93; Disciplina sobre a instituição de reservas particulares do patrimônio natural por destinação do proprietário.
- Decreto Nº 7.122/93; Considera Estradas Parque trechos de rodovias estaduais da região do pantanal e dá outras providências.
- Decreto Nº 9.662/99; Cria o Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari e dá outras providências.
- Decreto Nº 9.765/00; Cria o Conselho de Parques Regionais e dá outras providências.
- Decreto Nº 9.934/00; Cria a Área de Proteção Ambiental denominada Rio Cênico Rotas Monçoeiras e dá outras providências.
- Decreto Nº 9.941/00; Cria o Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro e dá outras providências.
- Decreto Nº 9.938/00; Institui o Comitê Gestor da Área Especial de Interesse Turístico, denominada Estrada Parque Pantanal e dá outras providências.
- Lei Nº 2.193/00; Dispõe sobre o ICMS Ecológico e dá outras providências.
- Decreto Nº 10.249/01; Altera o dispositivo do Decreto Nº 9.938/00 e dá outras providências.
- Lei Nº 2.259/01; Dispõe sobre o rateio do índice de 5% (cinco por cento) previsto no artigo 1º, III, “F”, da Lei Complementar Nº 057/91, com redação dada pela Lei Complementar Nº 077/94, e dá outras providências.
- Decreto Nº 10.478/01; Estabelece métodos para o rateio da parcela de receita de ICMS pertencente aos Municípios e dá outras providências.
- Portaria do Instituto de Meio Ambiente Pantanal Nº 001/2001; Regula os procedimentos administrativos para organização do Cadastro do Sistema Estadual de Unidades de Conservação, a operacionalização dos cálculos, a gestão e a democratização das informações do Programa Estadual do ICMS Ecológico, e dá outras providências.
- Resolução SEMACT/MS Nº 010/01; Estabelece os índices ambientais provisórios por Unidades de Conservação, de acordo com os cálculos efetuados pelo Instituto de Meio Ambiente Pantanal – IMAP.
- Resolução SEMACT/MS Nº 011/01; Estabelece os índices ambientais definitivos por Unidades de Conservação, de acordo com os cálculos efetuados pelo Instituto de Meio Ambiente Pantanal – IMAP.
- Portaria IMAP Nº 002/01; Dispõe sobre a aprovação do Cadastro do Sistema Estadual de Unidades de Conservação – CEUC
- Resolução SEMACT/MS Nº 005/02; Estabelece os índices ambientais provisórios por Unidades de Conservação para o exercício fiscal de 2003.
- Resolução SEMACT/MS Nº 01/02; Fixar os índices ambientais definitivos por Unidade de Conservação, conforme Anexo I, para compor o coeficiente de conservação de biodiversidade e proporcionar o conseqüente crédito aos municípios para o exercício fiscal de 2003.
- Portaria IMAP Nº 012/02; Dispõe sobre os procedimentos de avaliação da qualidade das Unidades de Conservação, da categoria de Parque Municipal para os fins que especifica.
- Resolução SEMA/ Nº 015/03; Fixar os índices ambientais provisórios por Unidade de Conservação, para compor o coeficiente de conservação de biodiversidade e proporcionar o conseqüente crédito aos municípios para o exercício fiscal de 2004.

Legislação Principal sobre Recursos Paisagísticos

Federal

- Lei Federal Nº 3.924/61; Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.

- Decreto Executivo Federal Nº 80.978/77; Promulga a Convenção relativa à proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, assinada em Paris em 23 de novembro de 1972. Ratificada pelo Decreto Legislativo Federal nº 74/77.
- Lei Federal Nº 6.513/77; Dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de locais de Interesse Turístico.
- Lei Federal Nº 7.347/85; Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, histórico, turístico e paisagístico.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 004/88. Declara sítios ecológicos de relevância cultural todas unidades de conservação previstas na Legislação, monumentos naturais, jardins botânicos, jardins zoológicos e hortos florestais criados a nível federal, estadual e municipal.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 002/88; Proíbe qualquer atividade que possa por em risco a integridade de ecossistemas e harmonia da paisagem nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico - ARIEs.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 012/89; Proíbe, nas áreas de relevante interesse ecológico, quaisquer atividades que possam pôr em risco a conservação dos ecossistemas, a proteção especial a espécies de biota raras e cause danos à harmonia da paisagem.

Legislação sobre Recursos Naturais Renováveis

Federal

- Lei Federal Nº 4.771/65; Institui o novo Código Florestal em substituição ao Código de 1944.
- Lei Federal Nº 5.197/67; Dispõe sobre a Proteção à fauna silvestre, regulamenta os criadouros de animais silvestres e cria as reservas biológicas nacionais, estaduais e municipais.
- Lei Federal Nº 5.357/67; Estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos em águas brasileiras.
- Decreto-Lei Nº 221/67; Dispõe sobre a proteção e estímulo da pesca. Disciplina a atividade da pesca, define as suas modalidades e estabelece as permissões, proibições e concessões.
- Decreto Federal Nº 76.623/75; Promulga a Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção aprovada pelo Decreto Legislativo nº 54 de 24 de junho de 1975.
- Lei Federal Nº 7.173/83; Dispõe sobre o estabelecimento e funcionamento de Jardins Zoológicos, bem como estabelece regras para aquisição de animais silvestres para estes recintos.
- Lei Federal Nº 7.653/88; Institui o crime ecológico. Estabelece o crime inafiançável nos delitos contra a fauna silvestre e revoga artigos referentes à simples contravenção para estes delitos.
- Lei Federal Nº 7.679/88; Dispõe sobre a proibição da pesca em período de reprodução. Esta norma considera crime a pesca exercida nos períodos em que ocorrem fenômenos migratórios de reprodução.
- Instrução normativa Nº 001/89 -IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Determina ações de fiscalização para sustar caça e comércio ilegal de animais silvestres, aves nativas que impliquem na caça, perseguição e apanha.

- Lei Federal Nº 7.754/89; Estabelece medidas para proteção das florestas nas nascentes dos rios. Considera de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural existente nessas áreas.
- Portaria Nº 441/89 - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Dispõe sobre a obrigação de reposição florestal pelas pessoas físicas ou jurídicas que explorem, utilizem, transformem ou consumam matéria-prima florestal.
- Decreto Nº 97.628/89; Código Florestal. Dispõe sobre o consumo de matéria prima florestal e determina que as pessoas físicas ou jurídicas, cujo consumo anual seja $\geq$ 12.000 ton/ano de lenha ou qualquer outra matéria de origem florestal, deverão manter ou formar, diretamente, ou em participações com terceiros, florestas próprias destinadas ao seu consumo. Regulamenta o artigo 21 da Lei nº 4.771/65 e dá outras providências.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 017/89; Determina a incineração dos produtos e subprodutos oriundos da fauna silvestre, apreendidos e depositados pelo IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- Portaria IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Nº 1.522/89; Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.
- Portaria IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Nº 0543/90; Institui o CEMAVE - Centro de Migração de Aves - que passa a ter a constituição e o funcionamento constantes do Anexo a esta portaria.
- Lei Federal Nº 8.287/91; Dispõe sobre a concessão do benefício de seguro desemprego a pescadores artesanais. Concede a pescadores profissionais que exercem suas atividades de forma artesanal, individualmente ou em regime de economia familiar, sem a contratação de terceiros, o benefício do seguro-desemprego durante o período de proibição da atividade pesqueira para a preservação da espécie.
- Portaria Nº 006/92; IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Reconhece a lista oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.
- Decreto Legislativo Federal Nº 02/94; Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro no período de 05 a 14 de junho de 1992.

Estadual

- Decreto Nº 5.646/90; Dispõe sobre a exploração dos recursos pesqueiros no Estado de Mato Grosso do Sul, seus afins e mecanismos de controle e dá outras providências.
- Decreto Nº 7.362/93; Altera dispositivos do Decreto nº 5646/90 e dá outras providências.
- Decreto Nº 7.508/93; Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de Atividade Florestal
- Decreto Nº 7.511/93; Institui a Autorização Ambiental de Pesca no Estado e dá outras providências.
- Lei Nº 1458/93; Dispõe sobre a reposição florestal. Estabelece que as pessoas físicas ou jurídicas que exploram, utilizam, industrializam, transformam ou consomem matéria-prima florestal no Estado ficam obrigadas a promover a reposição, no mesmo Estado, mediante o plantio de espécies florestais adequadas, observado o mínimo equivalente ao respectivo consumo.
- Decreto Nº 7.808/94 Regulamenta a Lei Nº 1.458/93; Dispõe sobre a reposição florestal.

- Lei Nº 1.488/94; Institui a concessão de incentivos fiscais às empresas extrativas ao realizarem reflorestamento com espécies nativas, exóticas e frutíferas.
- Lei Nº 1.787/97; Dispõe sobre a pesca e dá outras providências.
- Lei Nº 1.826/98; Dispõe sobre a exploração de recursos pesqueiros e estabelece medidas de proteção e controle da ictiofauna e dá outras providências.
- Lei Nº 1.909/98; Estabelece a forma de reparação de danos ecológicos que ocasionem a mortandade de peixes nos rios.
- Lei Nº 2.055/99; Dispõe sobre o controle de organismos geneticamente modificados e institui a comissão técnica estadual de biossegurança, e dá outras providências.
- Decreto Nº 10.214/01; Regulamenta a Lei nº 2.055/99, que dispõe sobre o controle de organismos geneticamente modificados.
- Decreto Nº 7.511/93; Institui a Autorização Ambiental de Pesca no Estado, e dá outras providências.
- Resolução SEMA/MS Nº 007/94; Dispõe sobre o Cadastro e Autorização ambiental de pesca estadual e dá outras providências.
- Resolução SEMA/MS Nº 006/00; Altera a Resolução SEMA/MS nº 007/94. O Cadastro e a concessão da Autorização Ambiental de Pesca deverão ser procedidos na forma que dispõe esta Resolução.
- Decreto Nº 8.056/94; Proíbe a pesca com fim comercial no MS. Apenas ficou permitida a pesca artesanal com fins de subsistência e manutenção, devendo o seu produto ser consumido no seu município de origem, respeitado o período da piracema. Permite a comercialização de pescado oriundo de piscicultura, da pesca marítima e de outros Estados da Federação.
- Resolução SEMA/MS Nº 009/94; Disciplina o Licenciamento Ambiental de Atividade Florestal.
- Resolução SEMA/MS Nº 011/94; Disciplina os procedimentos para a reposição florestal
- Resolução SEMA/MS Nº 001/95; Disciplina disposições do Decreto Nº 8.056/94 sobre a pesca.
- Deliberação CECA Nº 002/97; Aprova a implantação do regime especial de pesca no Sistema Pesque-e-Solte em trecho do rio Negro e dá outras providências.
- Lei Nº 1.826/98; Dispõe sobre a exploração de recursos pesqueiros e estabelece medidas de proteção e controle da ictiofauna e dá outras providências.
- Lei Nº 1.909/98; Estabelece a forma de reparação de danos ecológicos que ocasionem a mortandade de peixes nos rios do Estado de Mato Grosso do Sul e dá outras providências.
- Decreto Nº 9.768/00; Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto 5.646, de 28 de setembro de 1990, que dispõe sobre a exploração dos recursos pesqueiros no Estado de Mato Grosso do Sul, seus afins e mecanismos, e dá outras providências.
- Decreto Nº 10.008/00; Altera dispositivos do Decreto nº 7.511, de 23 de novembro de 1993, que institui a Autorização Ambiental de Pesca no Estado, e dá outras providências.
- Decreto Nº 10.634/02; Suspende a emissão de Autorização Ambiental para Pesca Comercial; dispõe sobre o limite de captura e transporte de pescado proveniente da pesca • Resolução SEMACT/MS Nº 002/02; Altera dispositivo da Resolução SEMACT/ IMAP Nº 001/02 que antecipa a abertura do exercício da pesca nos rios de domínio do Estado de Mato Grosso do Sul e dá outras providências.

Legislação sobre Águas

Federal

- Decreto Executivo Federal N° 24.643/34; Decreta o Código de Águas, suas propriedades, seu aproveitamento, águas públicas comuns de todos.
- Decreto-Lei N° 2.848/40. Art. 250 e 271; Código Penal Brasileiro: Estabelece punição àqueles que causam incêndios e poluem água potável.
- Decreto Executivo Federal N° 221/67; Dispõe sobre a proteção e estímulos a pesca, proíbe lançamento de óleo nas águas, define poluição de águas, proíbe alteração no regime dos cursos d'água.
- Lei Federal N° 6.662/79; Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação. Regulamentada pelo Decreto Executivo Federal N° 89.496/84.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente N° 0020/86; Estabelece a classificação das águas doces, salubres e salinas do Território Nacional.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente N° 09/93; Define diferentes tipos de óleos e proíbe descarte nas águas superficiais, subterrâneas, mar territorial.

Estadual

- Lei N° 2.223/01; Responsabiliza os proprietários e arrendatários de imóveis rurais e urbanos pela poluição hídrica dos rios-cênicos e dá outras providências.
- Deliberação CECA N° 003/97; Disciplina o uso das águas das bacias hidrográficas, classifica seus corpos d'água e define os padrões de emissão de efluentes.

Legislação sobre Solos

Federal

- Lei Federal N° 4.132/62; Define os casos de desapropriação por interesse social e dispõe sobre sua aplicação.
- Lei Federal N° 4.504/64; Dispõe sobre o Estatuto da Terra e sua função social.
- Lei Federal N° 6.225/75; Dispõe sobre a discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de Planos de Proteção ao Solo e de Combate a Erosão (Regulamentada pelo Decreto nº 77.775/76).
- Lei Federal N° 6.766/79; Congresso Nacional. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano.
- Lei N° 6.803/80; Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras providências.
- Portaria Interministerial N° 01/88; Determina que sejam ouvidos os órgãos federais ambientais em todos os processos de aquisição de imóveis rurais para fins de reforma agrária.
- Lei Federal N° 7.802/89; Dispõe sobre o controle de agrotóxicos: pesquisa, experimentação, produção, embalagem, rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, utilização, importação e exportação e sua fiscalização.
- Decreto Executivo Federal N° 98.816/90; Regulamenta a Lei N° 7.802, referente ao controle de agrotóxicos.
- Lei Federal N° 8.171/91; Dispõe sobre a Política Agrícola, estabelece ações e instrumentos desta política no que se refere às atividades agropecuárias, agroindustriais e o planejamento da atividade pesqueira e florestal.

Estadual

- Lei N° 1.238/91; Lei dos agrotóxicos. Estabelece normas sobre o uso, a produção, o consumo, o comércio e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins,

bem como a fiscalização do seu uso, consumo, comércio, armazenamento, transporte e destino final das embalagens e resíduos.

- Decreto-Lei Nº 6.444/92; Regulamenta a Lei no 1.238, referente a agrotóxicos.
- Lei Nº 2.043/99; Dispõe sobre a apresentação de projetos de manejo e conservação de solos.

Legislação Específica sobre Áreas Úmidas

Federal

- Convenção Ramsar; O Brasil adota a Convenção relativa às Áreas Úmidas de Importância Internacional. Especialmente como Hábitat de Aves Aquáticas (Ramsar). Aprovada em 1991.
- Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 001/85; Determina a SEMA - Secretaria de Meio Ambiente e aos órgãos estaduais do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, responsáveis pelo meio ambiente, que suspendam a implantação de destilarias de álcool nas Bacias Hidrográficas do Pantanal Matogrossense.
- Decreto Legislativo Federal Nº 33/92; Aprova o texto da Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Aquáticas, concluído em Ramsar, Ira, a 03 de fevereiro de 1971.

Estadual

- Lei Nº 328/82; Dispõe sobre a Proteção e Preservação Ambiental do Pantanal Sul-Matogrossense.
- Decreto Nº 1.581/82; Regulamenta a Lei nº 328/82 e estabelece a obrigatoriedade de todas as atividades, independentemente do porte e nível de poluição, do licenciamento ambiental mediante a apresentação do Projeto de Avaliação de Impacto Ambiental - PAIA.
- Lei Nº 5.405/92; Institui o Código de Proteção do Meio Ambiente e define as áreas úmidas a serem preservadas.
- Decreto Nº 7467/93; Institui o programa de apoio à implantação ordenada de agroindústrias na região do Pantanal e sua periferia.

Legislação sobre Recursos Minerais

Federal

- Decreto-Lei Nº 227/67; Estabelece a competência da União para administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, comércio e consumo de produtos minerais.
- Lei Federal Nº 7805/89; Cria o regime de permissão de lavra garimpeira. A permissão para a atividade será pessoal e intransferível, vigorará por cinco anos e não poderá exceder a 50 ha. A outorga da permissão da lavra garimpeira dependerá de prévio licenciamento ambiental.

Estadual

- Lei Nº 2095/00; Dispõe sobre o licenciamento ambiental para as atividades de extração mineral.
- Decreto-Lei Nº 5.005/89; Disciplina as atividades de extração mineral no MS. Suspende na bacia do Pantanal e seus tributários toda e qualquer atividade de extração de pedras preciosas, semi-preciosas e/ou ouro, realizadas com equipamento do tipo dragas, moinhos, balsas, pares de bombas, bicas e quaisquer outros que apresentam afinidades.