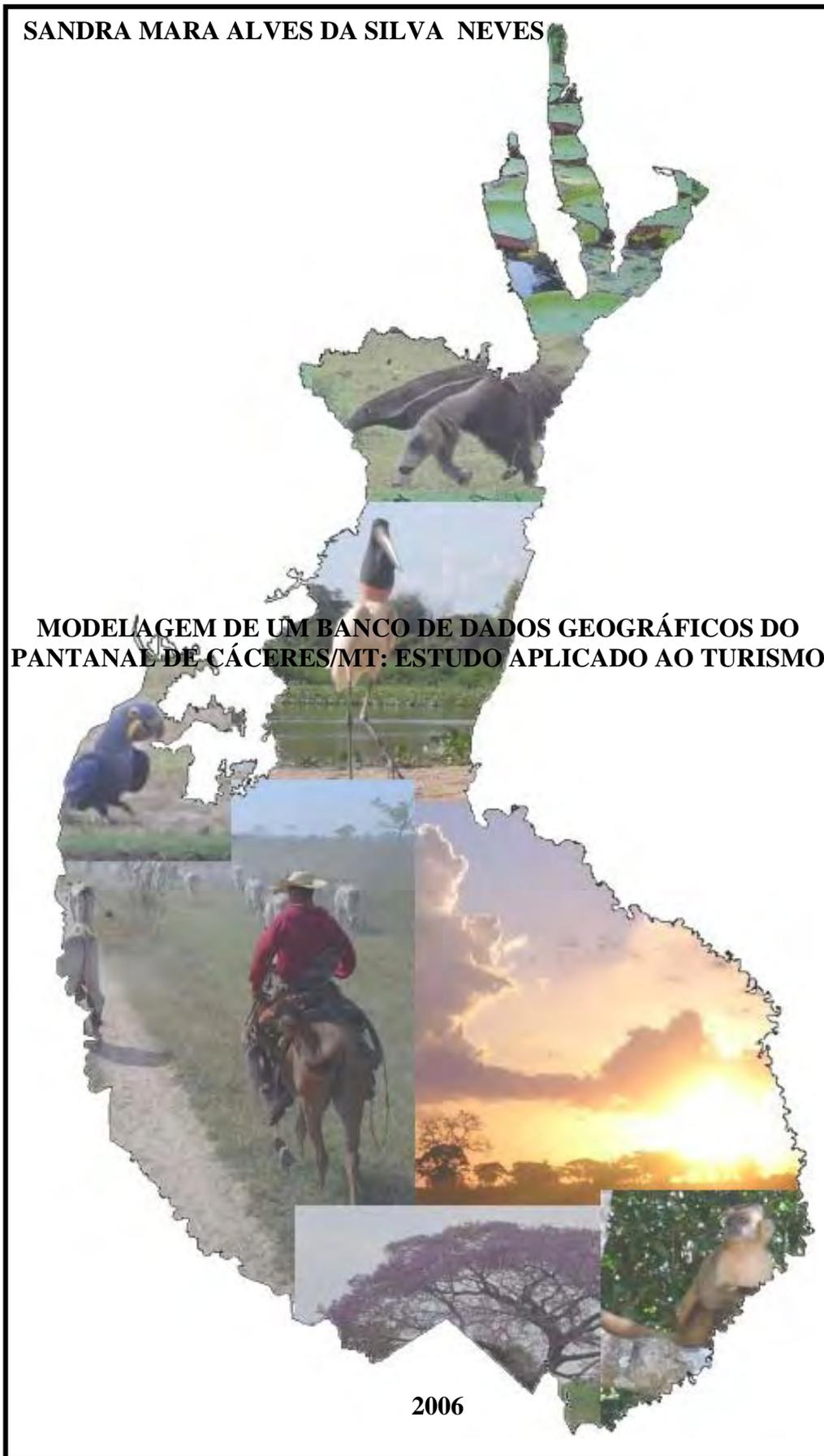


SANDRA MARA ALVES DA SILVA NEVES

**MODELAGEM DE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO  
PANTANAL DE CÁCERES/MT: ESTUDO APLICADO AO TURISMO**

2006



**MODELAGEM DE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO PANTANAL  
DE CÁCERES/MT: ESTUDO APLICADO AO TURISMO**

**SANDRA MARA ALVES DA SILVA NEVES**

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Doutorado em Geografia

Orientadora: Carla Bernadete Madureira Cruz

Professora Doutora em Geografia.

RIO DE JANEIRO/RJ

2006

N 518 NEVES, Sandra Mara Alves da Silva

Modelagem de um banco de dados geográficos do Pantanal de Cáceres/MT: estudo aplicado ao turismo/ Sandra Mara Alves da Silva Neves - Rio de Janeiro: UFRJ/Geociências, 2006.

xxvi, 284 f.: il. Contém Cd-rom com mapas.

Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG, 2006.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Carla Bernadete Madureira Cruz

1. Unidades Ambientais 2. Fragilidade Ambiental 3. Zoneamento Turístico 4. Geotecnologias 5. Pantanal matogrossense - Brasil I. Cruz, Carla Bernadete Madureira (Orient.) II. Pós-Universidade Federal do Rio de Janeiro. Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

# **MODELAGEM DE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO PANTANAL DE CÁCERES/MT: ESTUDO APLICADO AO TURISMO**

**SANDRA MARA ALVES DA SILVA NEVES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Ciências (Geografia - Área de Concentração: Planejamento e Gestão Ambiental).

## **Aprovada por:**

Prof<sup>ª</sup>. Carla Bernadete Madureira Cruz - Orientadora  
Doutora em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. João dos Santos Vila da Silva  
Doutor em Engenharia Agrícola – EMBRAPA Informática Agropecuária

Prof. Jurandyr Luciano Sanches Ross  
Doutor em Geografia Física – Universidade de São Paulo

Prof. Mauro Sérgio Fernandes Argento  
Doutor em Geografia – Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Prof. Raul Sanches Vicens  
Doutor em Geografia – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>ª</sup>. Sandra Baptista da Cunha  
Doutora em Geografia – Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro/RJ, Novembro de 2006.

*A tua palavra é lâmpada para os meus pés  
e luz para o meu caminho.*

*(Sl. 118 [119], 105).*

**Aos meus pais Nelson e Vera, ao meu  
esposo Ronaldo e em especial aos meus  
filhos Matheus e Isadora.**

*DEDICO.*

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão para todas as instituições e pessoas que no decorrer dessa pesquisa contribuíram diretamente ou indiretamente para que essa se concretizasse. Manifesto gratidão a todas elas e de forma particular:

a UNEMAT, Campus Universitário de Cáceres – Departamento de Geografia, por conceder meu afastamento remunerado para cursar o doutorado;

a CAPES, através do Programa de Qualificação Institucional (PQI), pela concessão da bolsa de estudos e outros auxílios financeiros.

ao INPE pela doação e descontos das imagens de satélite;

ao IBAMA, unidade de Cáceres, naquele momento representado pelo funcionário Valdemar Ortega agradeço pela disponibilização da logística e acompanhamento no trabalho de campo pelo rio Paraguai;

ao meu esposo pelas contribuições, incentivo e companheirismo durante a caminhada;

a Andréia da Conceição Almeida por ter aceitado o desafio de vir comigo para o Rio e zelar por nós todos da família;

a orientadora (guru) Dra. Carla Bernadete Madureira Cruz pela parceria estabelecida desde o início projeto, incentivando e orientando a execução da presente tese, minha eterna gratidão;

ao Dr. Mauro Sérgio Fernandes Argento sem o qual a caminhada não teria iniciado, muitíssimo obrigado;

aos professores e funcionários do programa de pós-graduação *stricto sensu* em Geografia da UFRJ, em especial a Ana Maria de Macedo Brandão, pela parceria e atenção dispensada, e a Ildione e Nildete, que mesmo às vezes com pressa, não deixaram de me atender com presteza e solicitude;

aos companheiros de curso, em especial a Patrícia Helena Mirandola Avelino, Ruy Batista Pordeus, José Rogério da Silva Arruda, Jefferson de Azevedo, Simone Cardoso Ribeiro, Cláudio Reis, Miriam Aparecida Marques e Ricardo Teixeira Zaidan pelas parcerias, discussões técnicas, troca de informações e pelos bons papos, em que muitas vezes acabavam em desabafo, obrigado e desejos a todos de sucesso;

aos professores da UNEMAT, em particular a doutora Mariza da Silva Pereira por ter me acolhido no Rio de Janeiro, até o encontro do local definitivo de morada, ao Ronaldo José Neves, Rosália Casarin, Antônio Rosestolato Filho, Eurípedes

Maximiano Arantes e Suely Tocantins pelas parcerias na execução de mapeamentos e parte dos trabalhos de campo;

ao bolsista Leonardo Franklin Fornelos com quem compartilhei momentos difíceis e de realizações durante o desenvolvimento da tese, obrigado por ter vestido a camisa e acreditado;

aos solidários colaboradores Aguinaldo Silva, Vinícius da Silva Seabra, Sebastião dos Santos, Leonardo Franklin Fornelos, Rafael Balbi Reis, Alzira Auxiliadora da Costa e Davi Resende pela parceria nos trabalhos de campo; em especial, a Alzira Auxiliadora Costa pela disposição e agilidade no atendimento de minhas inúmeras demandas;

a Dra. Lunalva Moura Schwenk, Doutorando Cláudio João Barreto dos Santos, Dr. Manoel dos Santos Filho, Eng<sup>o</sup> civil Adilson Reis e ao Dr. João dos Santos Vila da Silva pelos materiais gentilmente cedidos;

ao pessoal do Grupo Espaço (período 2002-2006): Alexandre Fonseca F. de Medeiros (JG), Alexandre José A. Teixeira (Xande), Cláudia Romaneli Nogueira, Monika Richter, Otto Alvarenga Faber, Rafael Silva Barros, Stella Procópio da Rocha e Vinícius da Silva Seabra agradeço por terem compartilhado seus conhecimentos e experiências;

ao Eng. Cartógrafo José Duarte pelas preciosas dicas cartográficas e boas conversas;

ao Fabio Andrade, Danielle Rodrigues Medeiros, Thiago Silva da Conceição, José Roberto Medeiros Filho e Sérgio Fernandes Claro Filho, pela execução dos trabalhos de vetorização;

a Elizabeth Maria Feitosa da Rocha, Macelo Lopes, Roberta da Silva Moreno, Vânia Salomon, e Louyse Martins Gomes pelo carinho e convivência no laboratório;

a todos os proprietários de terras e funcionários responsáveis pelas mesmas, da região do Pantanal de Cáceres, pelo acolhimento e presteza no atendimento durante a realização dos trabalhos de campo;

ao seu José Enoque de Araújo (popular Seu Gaúcho) grande conhecedor dos caminhos do Pantanal de Cáceres pela paciência e persistência durante os trabalhos de campo;

ao pessoal da biblioteca da pós de geografia e da xerox pela presteza no atendimento;

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

- ANA = Agência Nacional de Águas  
Apud = Citado por  
BAP = Bacia do Alto Paraguai  
BDG = Banco de dados geográficos  
BHARP = Bacia hidrográfica do Alto Rio Paraguai  
BR = Brasil - rodovia federal  
CAC = Cáceres – estrada municipal  
CBERS = China Brazilian Earth Resources Satellite  
CEP = Código de Endereçamento Postal  
CNPJ = Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas  
CONSEMA = Conselho da Secretaria Estadual de Meio Ambiente  
DC = Dicionário de dados  
DED = Diagrama de Estrutura de Dados  
DEM = Modelo Digital de Elevação  
DER = Diagrama de Entidade Relacionamento  
DGI = Divisão de Geração de Imagem do INPE  
Dpm = Desvio padrão  
DSG = Diretoria do Serviço Geográfico do Exército  
EMPAER = Empresa Matrossense de Pesquisa e Extensão Rural  
Et. al. = E outros  
ETM+ = Enhanced thematic mapper plus  
Fig. = Figura  
GPS = Sistema de Posicionamento Global  
IBAMA = Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis  
IBGE = Instituto de Geografia e Estatística  
Ibid = Na mesma obra  
IHS = Intensidade, Matiz e Saturação (Intensity, Hue and Saturation)  
INDEA = Instituto de Defesa Agropecuária do estado de Mato Grosso  
INMET = Instituto Nacional de Meteorologia  
LS = Fator topográfico  
m. a. = Milhões de anos

MMA = Ministério do Meio Ambiente  
MNT = Modelo Numérico do Terreno  
MS = Mato Grosso do Sul  
MT = Mato Grosso  
Nm = Nanometro  
Op. cit. = Na obra citada  
PCBAP = Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai  
Pcs = Pontos de controle  
PDI = Processamento Digital de Imagens  
REM = Radiação Eletro Magnética  
RGB = Vermelho, Verde e Azul (Red, Green and Blue)  
SAD-69 = Datum Sul-Americano (South American Datum)  
SEMA = Secretaria Estadual de Meio Ambiente  
SEPLAN/MT = Secretaria de Planejamento do estado de Mato Grosso  
SIG = Sistemas de Informações Geográficas  
SNUC = Sistema Nacional de Unidades de Conservação  
SPRING = Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas  
SR = Sensoriamento Remoto  
SRTM = Shuttle Radar Topography Mission  
TerraLib = Biblioteca de classes  
TIN= Grade Triangular Irregular (Triangular Irregular Network)  
TM = Thematic Mapper  
UNEMAT = Universidade do Estado de Mato Grosso  
UTM = Projeção Universal Transversa de Mercator  
Zoom - = Operação de distanciamento visual  
Zoom + = Operação de aproximação visual  
 $\lambda$  = Comprimento de onda  
 $\mu\text{m}$  = Micrometro

## LISTA DE FIGURAS

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Figura 1.1-  | Sub-regiões do Pantanal Brasileiro na Bacia do Alto Paraguai (BAP).....   | 2  |
| Figura 1.2-  | Localização Pantanal de Cáceres/MT.....   | 3  |
| Figura 1.3-  | Situação do Pantanal de Cáceres no município de Cáceres, com destaque para algumas fazendas importantes no processo de ocupação do Pantanal de Cáceres..... | 8  |
| Figura 2.1-  | Imagem segmentada de uma área próxima a estação ecológica de Taiamã.....  | 23 |
| Figura 2.2-  | Formas de representação de dados em um SIG.....   | 29 |
| Figura 2.3-  | Representação vetorial e matricial de um mapa temático.   | 30 |
| Figura 2.4-  | Esboço do modelo físico de banco de dados geográficos..   | 37 |
| Figura 2.5-  | Principais elementos do projeto lógico de banco de dados  | 38 |
| Figura 3.1-  | Diagrama de Contexto do BDG Pantanal de Cáceres.....  | 49 |
| Figura 3.2-  | Estrutura do projeto Pantanal de Cáceres.....   | 52 |
| Figura 3.3-  | Esquema metodológico utilizado na elaboração do mapeamento de áreas inundáveis e inundadas.....   | 58 |
| Figura 3.4-  | Procedimentos para elaboração do mapeamento de uso e cobertura da terra do período úmido.....   | 59 |
| Figura 3.5-  | Articulação das cartas topográficas da DSG que recobrem o Pantanal de Cáceres.....  | 65 |
| Figura 3.6-  | Fluxograma das fases do processo de criação de base cartográfica.....   | 66 |
| Figura 3.7-  | Articulação utilizada para sistematização do mapeamento temático da tese.....   | 70 |
| Figura 3.8-  | Etapas metodológicas para atualização do mapeamento hidrográfico do Pantanal de Cáceres.....  | 75 |
| Figura 3.9-  | Esquema para elaboração do mapa da fauna e consulta do tema no BDG.....   | 76 |
| Figura 3.10- | Esquema das etapas metodológicas utilizadas para geração do mapeamento de precipitação.....   | 78 |

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| Figura 3.11- | Procedimentos utilizados para geração do mapeamento de unidades ambientais naturais.....  | 80  |
| Figura 3.12- | Procedimentos utilizados para geração do mapeamento de fragilidades dos ambientes.....    | 84  |
| Figura 3.13- | Metodologia da pesquisa.....  | 89  |
| Figura 4.1-  | Situação do Pantanal de Cáceres nos municípios.....                                       | 92  |
| Figura 4.2-  | Área de Pantanal no município de Cáceres.....   | 94  |
| Figura 4.3-  | Unidades geológicas do Pantanal de Cáceres.....   | 97  |
| Figura 4.4-  | Formas de relevo mapeadas no Pantanal de Cáceres.....                                     | 100 |
| Figura 4.5-  | Afloramentos de arenitos da Formação Raizama na fazenda Lagoa no Pantanal de Cáceres..... | 102 |
| Figura 4.6-  | Unidades pedológicas do Pantanal de Cáceres.....  | 109 |
| Figura 4.7-  | Bloco diagrama do Pantanal no período de cheia.....                                       | 110 |
| Figura 4.8-  | Pantanal no período de cheia.....   | 111 |
| Figura 4.9-  | Bloco diagrama do Pantanal no período seco.....   | 111 |
| Figura 4.10- | Pantanal no período seco.....   | 112 |
| Figura 4.11- | Vazão e precipitação média no rio Paraguai-Cáceres/MT                                     | 112 |
| Figura 4.12- | Situação do Pantanal de Cáceres nas sub-bacias da BHARP.....                              | 114 |
| Figura 4.13- | Hidrografia do Pantanal de Cáceres.....   | 116 |
| Figura 4.14- | Corpos d'água do Pantanal: vazante (1), baía (2) e corixo (3).....                        | 117 |
| Figura 4.15- | Precipitação média do mês de abril na BHARP no período de 1994-2003.....                  | 134 |
| Figura 4.16- | Precipitação média do mês de maio na BHARP no período de 1994-2003.....                   | 135 |
| Figura 4.17- | Precipitação média do mês de junho na BHARP no período de 1994-2003.....                  | 136 |
| Figura 4.18- | Mapa de precipitação média do mês de julho na BHARP no período de 1994-2003.....          | 137 |
| Figura 4.19- | Precipitação média do mês de agosto na BHARP no período de 1994-2003.....                 | 138 |
| Figura 4.20- | Precipitação média do mês de setembro na BHARP no   |     |

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
|              | período de 1994-2003.....  | 139 |
| Figura 4.21- | Precipitação média do mês de outubro na BHARP no período de 1994-2003.....   | 140 |
| Figura 4.22- | Precipitação média do mês de novembro na BHARP no período de 1994-2003.....  | 141 |
| Figura 4.23- | Precipitação média do mês de dezembro na BHARP no período de 1994-2003.....  | 142 |
| Figura 4.24- | Precipitação média do mês de janeiro na BHARP no período de 1994-2003.....   | 143 |
| Figura 4.25- | Precipitação média do mês de fevereiro na BHARP no período de 1994-2003.....                                       | 144 |
| Figura 4.26- | Precipitação média do mês de março na BHARP no período de 1994-2003.....   | 145 |
| Figura 4.27- | Precipitação média do período seco da BHARP no período de 1994-2003.....   | 146 |
| Figura 4.28- | Precipitação média do período úmido da BHARP, no período de 1994-2003.....   | 147 |
| Figura 4.29- | Precipitação média anual na BHARP, no período de 1994-2003.....  | 148 |
| Figura 4.30- | Savana florestada, situada em área de cordilheira no Pantanal de Cáceres.....                                      | 150 |
| Figura 4.31- | Formação de Savana arborizada no Pantanal de Cáceres.....  | 151 |
| Figura 4.32- | Formação de Savana gramíneo-lenhosa (Sg1) no Pantanal de Cáceres.....  | 152 |
| Figura 4.33- | Formação de vegetação aquática (Savana gramíneo-lenhosa -Sg2) no Pantanal de Cáceres.....                          | 153 |
| Figura 4.34- | Floresta aluvial do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres, destacando a florada do Cambará (V. divergens Pohl) ..... | 154 |
| Figura 4.35- | Fisionomia da Formação pioneira, situada na área da fazenda São Sebastião, no Pantanal de Cáceres.....             | 154 |
| Figura 4.36- | Savana arborizada + Savana gramíneo-lenhosa utilizada como pasto no Pantanal de Cáceres.....                       | 155 |

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| Figura 4.37- | Praia no rio Paraguai com infra-estrutura para recepção da população local e turistas.....                                  | 156 |
| Figura 4.38- | Ninho do Talhamar ( <i>Rynchops niger</i> ) na praia da baía do Alegre.....   | 156 |
| Figura 4.39- | Vegetação natural e uso do solo do Pantanal de Cáceres, período seco.....   | 158 |
| Figura 4.40- | Vegetação natural e uso do solo do Pantanal de Cáceres, período úmido.....  | 159 |
| Figura 4.41- | Visualização da estrutura do BDG referente à fauna.....   | 161 |
| Figura 4.42- | Espécies da fauna características do Pantanal de Cáceres.....   | 162 |
| Figura 4.43- | Fachada da entrada do hotel Barranquinho no Pantanal de Cáceres.....  | 165 |
| Figura 4.44- | Alvorada no hotel Baiazinha no Pantanal de Cáceres.....   | 165 |
| Figura 4.45- | Fachada de entrada do Pantanal Três Rios Hotel.....   | 166 |
| Figura 4.46- | Panorâmica interna do Pantanal Três Rios Hotel .....  | 166 |
| Figura 4.47- | Apartamentos na forma de peixe do Pantanal Três Rios Hotel.....   | 166 |
| Figura 4.48- | Piscina do Pantanal Três Rios Hotel .....   | 166 |
| Figura 4.49- | Centro de convenções do Pantanal Três Rios Hotel.....   | 167 |
| Figura 4.50- | Vista interna do hotel Recanto do Dourado.....  | 167 |
| Figura 4.51- | Piscinas do hotel Recanto do Dourado.....   | 167 |
| Figura 4.52- | Vista aérea da pousada Barranco Vermelho, à esquerda as instalações históricas e a direita a nova instalação.....           | 168 |
| Figura 4.53- | Vista aérea das novas instalações construídas para o desenvolvimento do turismo na fazenda histórica Barranco Vermelho..... | 168 |
| Figura 4.54- | Fachada da entrada da pousada Barranco Vermelho.....  | 168 |
| Figura 4.55- | Sede da fazenda Descalvado utilizado para hospedagem do turista.....  | 169 |
| Figura 4.56- | Reforma do prédio da igreja da fazenda Descalvado.....  | 169 |
| Figura 4.57- | Fazenda Descalvado no período úmido.....  | 170 |
| Figura 4.58- | Fazenda Descalvado no período seco .....  | 170 |

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| Figura 4.59- | Fachada lateral da Pousada Jauru, na margem direita do rio Jauru.....   | 171 |
| Figura 4.60- | Restaurante da pousada do rio Jauru.....  | 171 |
| Figura 4.61- | Disposição dos hotéis e pousadas no Pantanal de Cáceres   | 172 |
| Figura 4.62- | Barcos-hotéis ancorados no cais da área urbana de Cáceres.....  | 173 |
| Figura 4.63- | Chalé do Pescadô fica ancorado junto a margem do rio Paraguai, próximo a foz do rio Sepotuba, os turistas são trazidos por barco a motor..... | 174 |
| Figura 4.64- | Localidades e sistema viário do Pantanal de Cáceres no ano de 2004 .....  | 175 |
| Figura 4.65- | Localidades e sistema viário do Pantanal de Cáceres no ano de 1968.....   | 176 |
| Figura 4.66- | Influência da inundação na trafegabilidade no Pantanal de Cáceres, no ano de 2001.....  | 177 |
| Figura 4.67- | Estrada de acesso a fazenda Uberaba na última semana de julho de 2003, três meses após o término do período úmido (outubro a março).....      | 178 |
| Figura 4.68- | Vestígios arqueológicos (ossos humanos) expostos pela erosão fluvial do rio Paraguai, no Pantanal de Cáceres.....                             | 179 |
| Figura 4.69- | Vasilhas cerâmicas da tradição Descalvado exposta no Museu Histórico de Cáceres.....  | 180 |
| Figura 4.70- | Distribuição dos sítios arqueológicos no Pantanal de Cáceres.....   | 184 |
| Figura 5.1-  | Unidades ambientais do Pantanal de Cáceres.....   | 191 |
| Figura 5.2-  | Carta-imagem do Pantanal de Cáceres no período seco...  | 201 |
| Figura 5.3-  | Carta-imagem do Pantanal de Cáceres no período úmido.   | 202 |
| Figura 5.4-  | Classes de fragilidade ambiental do Pantanal de Cáceres..   | 204 |
| Figura 5.5-  | Níveis crescentes de instabilidade potencial e emergente do Pantanal de Cáceres.....  | 205 |
| Figura 5.6-  | Ambientes de fragilidade do Pantanal de Cáceres.....  | 217 |
| Figura 5.7-  | Serra situada na margem direita do rio Paraguai, antes da sede da fazenda Descalvado, no Pantanal de Cáceres.....                             | 221 |

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| Figura 5.8-  | Serra situada na margem direita do rio Paraguai, após a sede da fazenda Descalvado, no Pantanal de Cáceres.....                | 221 |
| Figura 5.9-  | Afloramentos de arenito Raizama na área pediplanada da fazenda Lagoa .....   | 222 |
| Figura 5.10- | Baía Grande ao fundo as serras da Província Serrana.....   | 222 |
| Figura 5.11- | Floresta aluvial do rio Sepotuba, com destaque para fauna.....   | 223 |
| Figura 5.12- | Vista do rio Paraguai a partir da fazenda Santo Antonio (antiga Ximbuva) tendo ao fundo a Província Serrana.....               | 223 |
| Figura 5.13- | Rio Sepotuba visto a partir da unidade 1224.....   | 224 |
| Figura 5.14- | No período de cheia ocorre a formação de uma imensa lagoa, ao fundo vegetação de savana arborizada.....                        | 224 |
| Figura 5.15- | No Pantanal de Cáceres é possível encontrar animais como a Anta ( <i>Tapirus terrestris</i> ) andando em meio a vegetação..... | 225 |
| Figura 5.16- | Lagoa coberta por vegetação aquática, ao fundo floresta aluvial do rio Jauru.....  | 225 |
| Figura 5.17- | Na área de savana gramíneo-lenhosa se encontra animais como o cágado ( <i>Platenis macrocephala</i> ).....                     | 226 |
| Figura 5.18- | Festa das Arara azul ( <i>Anodorhynchus hyacinth</i> ) numa poça de lama.....  | 226 |
| Figura 5.19- | Aves se alimentando nas lagoas.....  | 227 |
| Figura 5.20- | Ema ( <i>Rhea americana</i> ) amplamente encontrada no Pantanal de Cáceres.....  | 227 |
| Figura 5.21- | Capão em meio a savana gramíneo-lenhosa.....   | 228 |
| Figura 5.22- | Morro da formação Urucum visto a partir da lagoa Uberaba.....  | 228 |
| Figura 5.23- | Ninhal situado em área inundável.....  | 229 |
| Figura 5.24- | Corixo com aguapés ( <i>Eichhornia azurea</i> ).....   | 229 |
| Figura 5.25- | Árvore com ninho de Tuiuiú ( <i>Jabiru mycteria</i> ).....   | 230 |
| Figura 5.26- | Tuiuiú ( <i>Jabiru mycteria</i> ) eleito ave símbolo do Pantanal..   | 230 |
| Figura 5.27- | Tamanduá Bandeira ( <i>Myrmecophaga tridactyla</i> ) em área de pastagem.....  | 231 |

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| Figura 5.28- | Tuiuiú ( <i>Jabiru mycteria</i> ) se alimentando.....  | 231 |
| Figura 5.29- | Campo com espécies de Carandá ( <i>Copernicia Alba</i> ).....  | 232 |
| Figura 5.30- | Por do sol, ao fundo vegetação de savana arborizada.....   | 232 |
| Figura 5.31- | Porco monteiro ( <i>Sus scrofa</i> ) animal introduzido no ambiente pantaneiro.....  | 233 |
| Figura 5.32- | Lagoa utilizada como bebedouro para o gado, ao fundo floresta aluvial do rio Sepotuba.....                                       | 233 |
| Figura 5.33- | Cervo-do-pantanal ( <i>Blastocerus dichotomus</i> ) em área inundada.....  | 234 |
| Figura 5.34- | Rio Paraguai com vista para Província Serrana.....   | 234 |
| Figura 5.35- | Foz do Rio Sepotuba.....   | 235 |
| Figura 5.36- | Foz do rio Cabaçal.....  | 235 |
| Figura 5.37- | Vista do rio Jauru na altura da fazenda Santa Catarina.....  | 236 |
| Figura 5.38- | Córrego Padre Inácio na porção norte da área de estudo...  | 236 |
| Figura 5.39- | Lagoa Uberaba com vegetação de aguapé ( <i>Eichhornia azurea</i> ).....  | 237 |
| Figura 5.40- | Área alagada próxima a fazenda Orion.....  | 237 |
| Figura 5.41- | Búfalos ( <i>Bubalus bubalis</i> ) no banhado localizado no fundo da sede da fazenda São José da Água Verde.....                 | 238 |
| Figura 5.42- | Revoada de aves sob lagoa próxima ao rio Paraguai.....   | 238 |
| Figura 5.43  | Leque aluvial do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres, com destaque para os meandros e a vegetação.....                           | 239 |
| Figura 5.44  | Avaliação das potencialidades do Pantanal de Cáceres, associada a infra-estrutura.....   | 240 |
| Figura 6.1-  | Zoneamento turístico do Pantanal de Cáceres, segundo proposta de BOUND-BOVY (1977).....  | 252 |
| Figura 6.2-  | Zoneamento turístico do Pantanal de Cáceres, segundo proposta de ROA (1986).....   | 257 |
| Figura 6.3-  | Ponte sobre a vazante do Inhatium do Pantanal de Cáceres.....  | 257 |
| Figura 6.4-  | Aterro construído sobre parte da vazante do Chico Preto no Pantanal de Cáceres, no período de cheias transforma-se em dique..... | 259 |

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| Figura 6.5- | Área de acumulação inundável, fracamente inundada, cuja vegetação pertence a formação de Savana Arborizada utilizada como pasto, situada na unidade 1225..... | 259 |
| Figura 6.6- | Zoneamento turístico do Pantanal de Cáceres, segundo proposta de BENI (2003).....   | 261 |
| Figura 6.7- | Opções de tipos de turismos indicados para o Pantanal de Cáceres, segundo proposta de BENI (2003).....  | 263 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|               |  |     |
|---------------|--|-----|
| Gráfico 4.1-  | Temperaturas médias mensais obtidas na estação climatológica de Cáceres/MT.....                      | 119 |
| Gráfico 4.2-  | Insolação da estação climatológica de Cáceres.....   | 120 |
| Gráfico 4.3-  | Totais mensais de precipitação da estação pluviométrica de Destacamento da Corixa.....               | 120 |
| Gráfico 4.4-  | Totais mensais de precipitação da estação climatológica de Cáceres.....                              | 121 |
| Gráfico 4.5-  | Totais mensais de precipitação da estação pluviométrica de Descalvados.....                          | 121 |
| Gráfico 4.6-  | Umidade relativa da estação climatológica de Cáceres.....  | 122 |
| Gráfico 4.7-  | Totais de precipitação na estação pluviométrica do Destacamento da Corixa.....                       | 124 |
| Gráfico 4.8-  | Totais de precipitação da estação meteorológica de Cáceres.....                                      | 125 |
| Gráfico 4.9-  | Totais de precipitação da estação pluviométrica de Descalvados.....                                  | 126 |
| Gráfico 4.10- | Percentuais de vegetação natural e uso do solo nos períodos seco e úmido do Pantanal de Cáceres..... | 157 |

## LISTA DE QUADROS

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Quadro 2.1- | Características do sistema sensor ETM+ do satélite LANDSAT 7.....  | 20  |
| Quadro 2.2- | Aplicações em função da faixa espectral que opera o sensor TM do Landsat 5.....                                  | 25  |
| Quadro 2.3- | Combinações das bandas do LANDSAT 7-ETM <sup>+</sup> .....   | 26  |
| Quadro 2.4- | Operações de consultas e análises espaciais formuladas através de questões básicas.....                          | 33  |
| Quadro 2.5- | Listagem de diferentes técnicas de análise espacial disponíveis nos SIG elencados.....                           | 34  |
| Quadro 3.1- | Imagens digitais trabalhadas na pesquisa.....  | 55  |
| Quadro 3.2- | Classes de fragilidade do tema geomorfologia do Pantanal de Cáceres.....   | 81  |
| Quadro 3.3- | Graus de erodibilidade dos tipos de solo.....  | 82  |
| Quadro 3.4- | Graus de proteção do solo segundo a cobertura vegetal....  | 82  |
| Quadro 3.5- | Níveis hierárquicos dos comportamentos pluviométricos..  | 83  |
| Quadro 3.6- | Critérios para utilização dos espaços, segundo proposta de BOUND-BOVY (1977).....                                | 86  |
| Quadro 3.7- | Critérios para utilização dos espaços, segundo proposta de ROA (1986).....                                       | 87  |
| Quadro 3.8- | Parâmetros do zoneamento ambiental aplicado a atividade turística, adaptado segundo proposta de BENI (2003)..... | 88  |
| Quadro 4.1- | Relação de estudos de delimitação e quantificação de áreas do Pantanal Matogrossense.....                        | 91  |
| Quadro 4.2- | Valores das áreas dos municípios com área do Pantanal de Cáceres.....  | 95  |
| Quadro 4.3- | Valores da área do Pantanal de Cáceres.....  | 95  |
| Quadro 4.4- | Unidades geológicas do Pantanal de Cáceres.....  | 96  |
| Quadro 4.5- | Unidades geomorfológicas do Pantanal de Cáceres.....   | 99  |
| Quadro 4.6- | Tipo, classe e unidades de solo mapeados e quantificados do Pantanal de Cáceres.....                             | 103 |
| Quadro 4.7- | Percentuais das sub-bacias e da área de Pantanal nas sub-  |     |

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
|             | bacias.....   | 115 |
| Quadro 4.8- | Tipo e classes temáticas de uso e cobertura vegetal mapeadas e quantificados do Pantanal de Cáceres.....                          | 149 |
| Quadro 5.1- | Unidades ambientais do Pantanal de Cáceres.....   | 192 |
| Quadro 5.2- | Fragilidades das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres.....  | 206 |
| Quadro 5.3- | Potencialidades das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres.....   | 218 |
| Quadro 6.1- | Componentes ambientais relevantes na avaliação de impacto do turismo sob o meio biofísico.....                                    | 245 |
| Quadro 6.2- | Distribuição das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres por classes de turismo, segundo a proposta por BOUND-BOVY (1977)..... | 248 |
| Quadro 6.3- | Distribuição das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres por classes de turismo, segundo a proposta por ROA (1986).....        | 248 |
| Quadro 6.4- | Distribuição das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres por classes de turismo, segundo a proposta por BENI (2003).....       | 248 |
| Quadro 6.5- | Classificação turística das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres segundo a proposta de BOUND-BOVY (1977).....               | 251 |
| Quadro 6.6- | Classificação turística das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres segundo a proposta de ROA (1986)...                        | 254 |
| Quadro 6.7- | Classificação turística das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres segundo a proposta de BENI (2003)..                        | 260 |

## LISTA DE TABELAS

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| Tabela 4.1-  | Dados meteorológicos mensais da estação climatológica de Cáceres/MT - Período de 1971 a 2003..... | 118 |
| Tabela 4.2-  | Números de dias de chuva/mês no município de Cáceres/MT.....                                      | 122 |
| Tabela 4.3-  | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de junho....                                 | 128 |
| Tabela 4.4-  | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de julho.....                                | 128 |
| Tabela 4.5-  | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de agosto...                                 | 129 |
| Tabela 4.6-  | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de setembro.....                             | 129 |
| Tabela 4.7-  | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de outubro.                                  | 130 |
| Tabela 4.8-  | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de novembro.....                             | 130 |
| Tabela 4.9-  | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de dezembro.....                             | 131 |
| Tabela 4.10- | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de janeiro..                                 | 131 |
| Tabela 4.11- | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de fevereiro.....                            | 132 |
| Tabela 4.12- | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de março...                                  | 132 |
| Tabela 4.13- | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de abril.....                                | 133 |
| Tabela 4.14- | Frequências de ocorrências de totais pluviais do mês de maio.....                                 | 133 |
| Tabela 4.15- | Embarcações que trafegam pelo rio Paraguai.....   | 173 |
| Tabela 4.16- | Sítios arqueológicos situados nas unidades ambientais do Pantanal de Cáceres.....                 | 181 |

## RESUMO

NEVES, Sandra Mara Alves da Silva Neves. Modelagem de um banco de dados geográficos do Pantanal de Cáceres/MT: estudo aplicado ao turismo. Orientadora: Carla Bernadete Madureira Cruz. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG; UNEMAT/CAPES, 2006. Tese (Doutorado em Geografia).

Esta pesquisa objetivou modelar um Banco de Dados Geográficos (BDG) que viabilize o armazenamento estruturado de dados, gráficos e não gráficos, relativos ao Pantanal de Cáceres/MT, e implementar uma aplicação na forma de estudo de caso para o turismo. Nesse sentido, partiu-se do princípio de que um BDG que integre e disponibilize dados e informações, contribui no desenvolvimento de novas pesquisas, uma vez que estas poderão ter seus custos financeiros e de tempo minimizados a partir do uso do conteúdo armazenado no BDG em seus estudos. A área de estudo foi o Pantanal de Cáceres, situado na zona rural do município de Cáceres-MT, totalizando 12.412,56 km<sup>2</sup>. Os procedimentos metodológicos adotados foram: modelagem lógica e física de BDG, operacionalizada através dos SIG's SPRING e Arcgis; produção de dados primários e atualização/compatibilização de dados secundários, via emprego de várias geotecnologias; integração das informações da base de dados, em ambiente SIG, possibilitando a definição das unidades ambientais, com respectivas potencialidades e limitações; implementação de estudo de caso voltado ao turismo, através da execução de três propostas de zoneamento turístico. A base de dados geográfica gerada possibilitou a produção de diversos mapas, informações e estimativas de percentuais; relativo à aplicação voltada ao turismo, o BDG mostrou-se eficiente ao viabilizar a geração dos zoneamentos turísticos do Pantanal de Cáceres baseadas em critérios diferenciados, que representam formas diferenciadas de perceber o espaço. Ao término desta pesquisa, concluiu-se que o BDG constitui uma ferramenta poderosa no ordenamento territorial, e no tocante ao turismo sua utilização mostrou-se viável e útil, decorrente de sua flexibilidade, ao possibilitar a incorporação de dados de diferentes fontes e escalas. A espacialização das informações ambientais do Pantanal de Cáceres pode ser utilizada na realização de inventário dos recursos potencialmente exploráveis para outros fins, diferentes deste, e na avaliação de possíveis conflitos entre uso atual e legislação, facilitando a tomada de decisão.

Palavras chaves: Unidades Ambientais, Fragilidade Ambiental, Zoneamento Turístico, Geotecnologias, Pantanal matogrossense - Brasil

## *ABSTRACT*

NEVES, Sandra Mara Alves da Silva Neves. Modelagem de um banco de dados geográficos do Pantanal de Cáceres/MT: estudo aplicado ao turismo. Orientadora: Carla Bernadete Madureira Cruz. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG; UNEMAT/CAPES, 2006. Tese (Doutorado em Geografia).

This research aims to model a Geographical Database that enables the structured-storage of graphic and not graphic data related to Cáceres-MT-Brazil Pantanal, and to develop a case study for tourism. In this way, a Geographical Database can integrate and make available data and information and contribute to develop new researches, once that the researches will have their financial costs and times reduced besides the content stored in Geographical Database in it studies. The study area was the Pantanal of Cáceres, situated in rural zone in Cáceres-MT-Brazil, totalizing 12.412,56 Km<sup>2</sup>. Methodological proceedings adopted were: physical and logical models of Geographical Database operated through the SIG's SPRING and Arcgis; primary data productions and secondary actualization/compatibilization data, through several geotechnologies; database information integrated with their potentialities and limitations; case study implementation faced to tourism by execution of three typical zoning proposals. Geographical database enabled to produce several maps, information and percents estimation; the application in tourism, Geographical Database showed efficiency to viability the tourist zoning generation on Pantanal of Cáceres based on different criteria that represents different ways to percept the space. In the end of this research we conclude that Geographical Database constitute a powerful tool in territorial ordening, and on tourism its utilization showed viability and usage, by its flexibility when it enables data incorporation in different fonts and scales. The spacialization of the environmental information of the Pantanal of Cáceres can be utilized in inventor resources totally used for exploration and other finalities, different from this, and to the evaluation of possible conflicts between the actual usage and the law, facilitating the decision choice.

Keywords: Environmental units, Environmental fragility, Tourist zoning, Geotechnologies, Pantanal matogrossense-MT-Brazil.

## SUMÁRIO

|   | Página |
|---|--------|
| LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....                           | viii   |
| LISTA DE FIGURAS .....  | x      |
| LISTA DE GRÁFICOS.....  | xviii  |
| LISTA DE QUADROS .....  | xix    |
| LISTA DE TABELAS.....   | xxi    |
| RESUMO.....   | xxii   |
| ABSTRACT.....   | xxiii  |
| I- INTRODUÇÃO.....  | 1      |
| II- REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....  | 10     |
| 2.1- Teoria Geral dos Sistemas (TGS).....                               | 10     |
| 2.2- Geotecnologias.....  | 15     |
| 2.2.1- Digitalização de dados.....                                      | 15     |
| 2.2.2- Sistema de Posicionamento Global (GPS) .....                     | 17     |
| 2.2.3- Sensoriamento Remoto (SR).....                                   | 18     |
| 2.2.4- Sistemas de Informações Geográficas (SIG).....                   | 26     |
| 2.2.5- Banco de Dados Geográficos (BDG).....                            | 35     |
| 2.3- Turismo.....   | 40     |
| 2.4- Zoneamento ambiental.....  | 44     |
| III- MATERIAL E METODO.....   | 49     |
| 3.1- Sistemas e equipamentos.....                                       | 50     |
| 3.2- Modelagem lógica (conceitual) e física do BDG.....                 | 51     |
| 3.3- Produção de dados primários.....                                   | 54     |
| 3.3.1- Processamento digital de imagem (PDI).....                       | 55     |
| 3.3.1.1- Mapeamento de uso e cobertura da terra -<br>Período seco.....  | 56     |
| 3.3.1.2- Mapa de áreas inundáveis e inundadas.....                      | 57     |
| 3.3.1.3- Mapeamento de uso e cobertura da terra -<br>Período úmido..... | 59     |
| 3.3.1.4- Composição colorida(RGB).....                                  | 60     |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 3.3.1.5-  | Imagem fusão (IHS).....   | 60 |
| 3.3.1.6-  | Carta-imagem.....   | 60 |
| 3.3.1.7-  | Mapa de hidrografia (Corpos d'água).....                                | 61 |
| 3.3.1.8-  | Modelo digital de elevação ( <i>Digital Elevation Model</i> - DEM)..... | 61 |
| 3.3.1.9-  | Mapa hipsométrico.....  | 62 |
| 3.3.1.10- | Mapa de clinográfico.....   | 63 |
| 3.3.1.11- | Mapa de orientação de vertente (aspecto).....                           | 63 |
| 3.3.2-    | Base cartográfica.....  | 64 |
| 3.3.3-    | Levantamento de campo.....  | 67 |
| 3.3.4-    | Dados climáticos.....   | 68 |
| 3.3.5-    | Mapeamentos temáticos.....  | 69 |
| 3.3.5.1-  | Geologia.....   | 71 |
| 3.3.5.2-  | Geomorfologia.....  | 71 |
| 3.3.5.3-  | Pedologia.....  | 73 |
| 3.3.5.4-  | Hidrografia.....  | 74 |
| 3.3.5.5-  | Fauna.....  | 75 |
| 3.3.5.6-  | Arqueologia.....  | 76 |
| 3.3.5.7-  | Mapeamento de precipitação.....   | 77 |
| 3.4-      | Integração de dados.....  | 79 |
| 3.4.1-    | Unidades ambientais do Pantanal de Cáceres.....                         | 79 |
| 3.4.2-    | Fragilidades das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres.....        | 80 |
| 3.4.3-    | Infra-estrutura de Acesso e Recepção.....                               | 85 |
| 3.4.4-    | Restrições legais.....  | 85 |
| 3.5-      | Zoneamento ambiental com fins turísticos.....                           | 89 |

#### IV- RESULTADOS E DISCUSSÕES

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 4.1-   | Caracterização ambiental.....  | 90 |
| 4.1.1- | Os Pantanaís do Pantanal matogrossense – uma questão de delimitação..... | 90 |
| 4.1.2- | Geologia.....  | 95 |
| 4.1.3- | Geomorfologia.....   | 98 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 4.1.4-  | Pedologia.....  | 103 |
| 4.1.5-  | Hidrografia.....  | 108 |
| 4.1.6-  | Climatologia.....   | 117 |
| 4.1.7-  | Uso e cobertura da Terra.....                                     | 149 |
| 4.1.8-  | Fauna.....  | 160 |
| 4.1.9-  | Infra-estruturas do Pantanal de Cáceres.....                      | 163 |
| 4.1.10- | Sítios arqueológicos.....   | 179 |
| 4.1.11- | Legislação.....   | 185 |
| V-      | UNIDADES AMBIENTAIS DO PANTANAL DE CÁCERES.....                   | 188 |
| 5.1-    | Identificação das unidades ambientais.....                        | 188 |
| 5.2-    | Fragilidade das unidades ambientais.....                          | 200 |
| 5.3-    | Potencialidades das unidades ambientais para fins turísticos..... | 218 |
| 5.3.1-  | Exemplos de potenciais turísticos das áreas não inundáveis...     | 220 |
| 5.3.2-  | Exemplo de potenciais turísticos das áreas inundáveis.....        | 229 |
| 5.3.3-  | Exemplos de potenciais turísticos das áreas inundadas.....        | 233 |
| VI-     | ESTUDO DE CASO: TURISMO NO PANTANAL DE CÁCERES.....               | 242 |
| 6.1-    | Propostas de zoneamento turístico para o Pantanal de Cáceres..... | 244 |
| VII-    | CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....                         | 264 |
| VIII-   | BIBLIOGRAFIAS.....  | 270 |
|         | ANEXOS.....   | 284 |

## I - INTRODUÇÃO

A proposição da investigação sobre o tema *MODELAGEM DE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO PANTANAL DE CÁCERES/MT – ESTUDO APLICADO AO TURISMO* deriva da urgência de se pensar estratégias para conservação do ambiente pantaneiro e da necessidade de planejamento do turismo na região, pois são poucos os estudos que tratam das atividades turísticas desenvolvidas no Pantanal matogrossense, na sua porção localizada no estado de Mato Grosso, o que resulta em limitados conhecimentos, não só com relação aos benefícios como aos impactos causados por esta atividade a este sistema.

Deve-se atentar que a implantação das atividades econômicas demanda infra-estrutura, que é viabilizada geralmente através de recursos advindos de planos de manejo e desenvolvimento. No Pantanal, esses recursos são empregados na construção de diques, aprofundamento de leito, represas hidrelétricas, entre outros, provocando alterações na dinâmica do sistema. Em se tratando do Pantanal matogrossense, a inserção de atividades que modifiquem sua dinâmica de funcionamento é preocupante, pois este “atua como um grande sistema-tampão, que retarda a drenagem e diminui a amplitude do rio Paraná/Paraguai, portanto as conseqüências hidrológicas e sedimentológicas dessa área para o sistema rio abaixo são óbvias” (JUNK e SILVA, 1996).

Situado na porção central da América do Sul, o Pantanal matogrossense constitui-se em um dos maiores sistemas de áreas alagáveis do mundo, ocupando no Brasil uma área de aproximadamente 138.183 km<sup>2</sup> pertencente à Bacia do Alto Paraguai (BAP). Encontra-se localizado entre os paralelos 16° a 22° Latitude S e os meridianos 53° a 58° Longitude W, abrangendo os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

SILVA e ABDON (1998) ao pesquisarem sobre a delimitação e quantificação do Pantanal brasileiro o definiram como toda área contígua inserida na Bacia do Alto Paraguai, sujeita a inundações periódicas inter e intra-anuais. As fisionomias diferenciadas, em função das regiões e rios que formam essa imensa planície alagável, possibilitam a sua divisão em sub-regiões ou subunidades morfológicas, denominadas por estudiosos como pantanais, cuja adjetivação (nome) varia de acordo com a região onde estão situados (fig. 1.1).

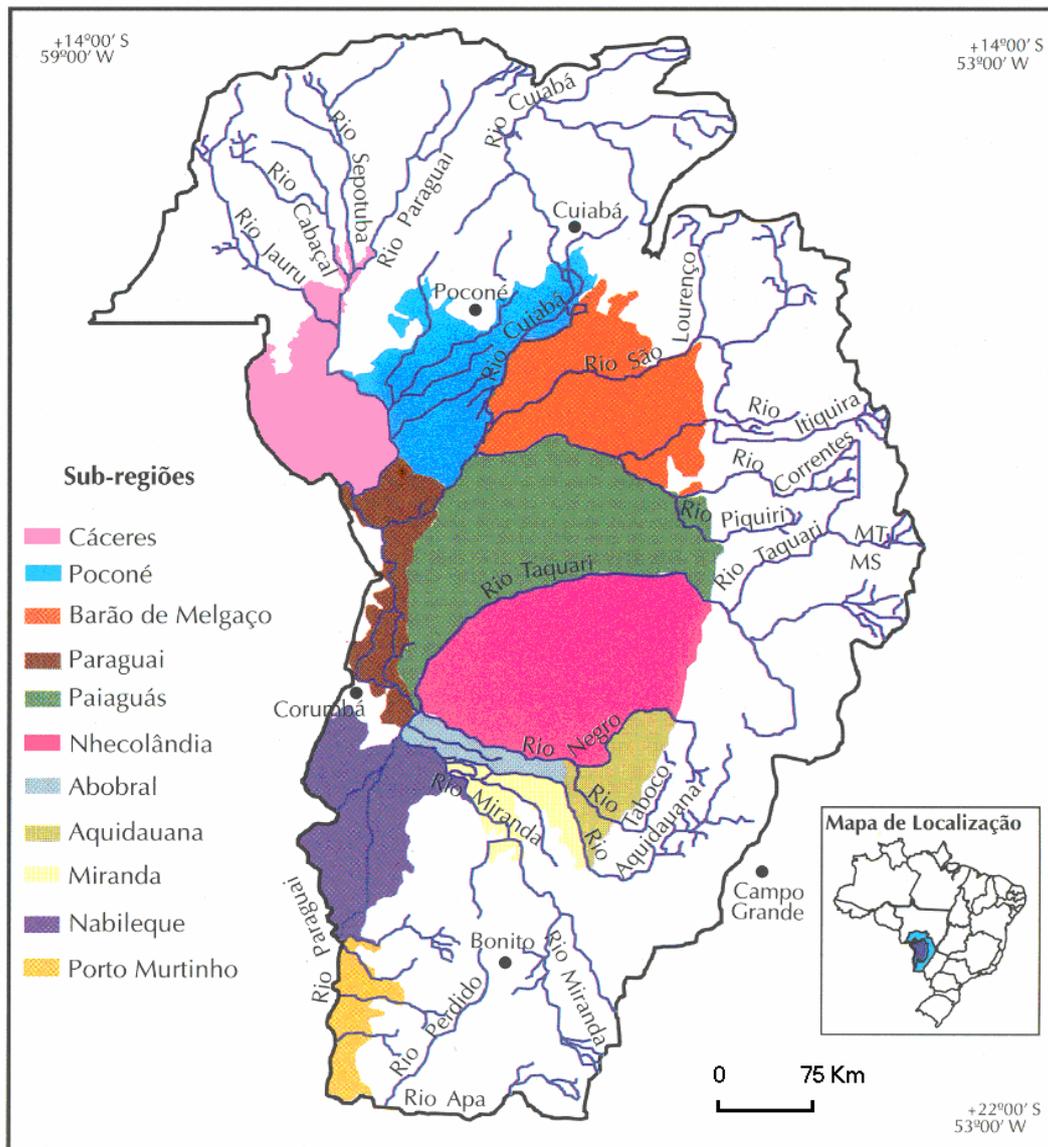


Fig. 1.1- Sub-regiões do Pantanal Brasileiro na Bacia do Alto Paraguai (BAP). Fonte: SILVA e ABDON (1998).

Nesse contexto, a sub-região Pantanal de Cáceres, estende-se desde a fazenda Barra do Ixu, na margem direita do rio Paraguai, no município de Cáceres, até a ilha do Caracará, no município de Corumbá/MS, no sentido norte-sul; limitando a oeste com a fronteira da República da Bolívia e, a leste, com o Pantanal de Poconé, no município de Poconé, totalizando aproximadamente 9,01% da área do Pantanal matogrossense e 50,87% da área do município de Cáceres/MT (fig. 1.2).

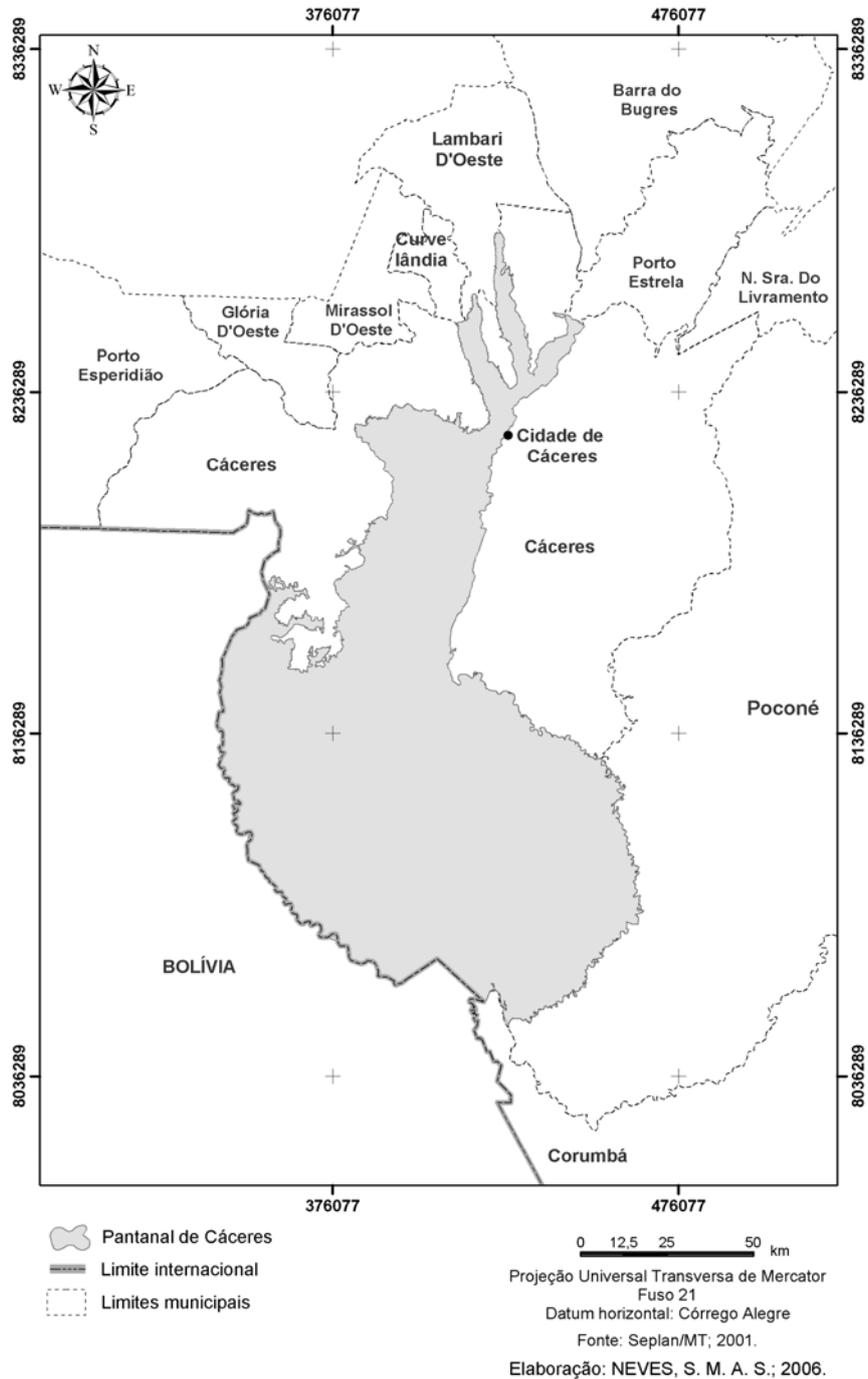


Fig. 1.2- Localização do Pantanal de Cáceres /MT.

Atualmente o turismo vem se destacando no contexto econômico regional, através da divulgação dos atributos naturais, passando a impressão de que a atividade no Pantanal matogrossense, especificamente no de Cáceres, é desenvolvida sob bases ecológicas, respeitando o meio ambiente. Esse fato é preocupante, pois a realidade verificada *in loco*, é que as visitas, passeios ou participação em eventos

pontuais, intitulados como turísticos, vêm colocando em risco esse sistema. Na prática a atividade de visita é desenvolvida de forma desordenada e impulsionada por vantagens puramente econômicas, desatreladas das responsabilidades sociais e de conservação ambiental. A situação descrita foi observada no Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP (1997) desenvolvido na região:

Por enquanto o turista deve saber que o que vai encontrar não é o turismo ecológico. É lazer, contemplação da natureza. A região pode ainda desenvolver tipos diferentes de turismo como turismo rural, agro turismo e ecoturismo (...) Na verdade, o que temos é um potencial natural (...) Não há projetos para que o empreendedor saiba como investir.

O turismo pesqueiro tem no rio Paraguai o *locus* privilegiado, cujo decréscimo do estoque pesqueiro influenciará diretamente no setor turístico e também no extrativista, considerando que há um número expressivo de moradores vivendo da pesca, faz-se urgente o planejamento ambiental. Uma vez que o resultado a ser obtido pode ser contrário ao esperado, ao invés de contribuir como uma alternativa econômica viável, geradora de renda e emprego, ter-se-á com no esgotamento da piscosidade o aumento no número de desemprego local.

Diante do exposto, há de se atentar para a necessidade do planejamento turístico regional, analisando as formas de turismo, segundo o atrativo e a melhoria das condições de vida da população local. Portanto, faz-se premente avaliar e planejar a atividade turística a ser desenvolvida na região pantaneira de Cáceres, no estado de Mato Grosso, considerando que a falta de uma gestão racional do ambiente local acarretará prejuízos de grande monta, cujos impactos diretos serão compartilhados com a Bolívia e Paraguai, o que indica que a dimensão desta situação ultrapassa o controle regional e nacional.

O Plano de Metas do Estado de Mato Grosso (1998), vigência 1995 a 2006, prevê a descentralização da gestão ambiental e do turismo para a esfera municipal, porém o município de Cáceres/MT não possui base de dados sistematizada, necessária para gerar informações sobre a estruturação física do espaço local, fundamentalmente associada à atividade turística. Diante do exposto, esta pesquisa objetivou modelar um Banco de Dados Geográficos (BDG) que viabilize o armazenamento estruturado de dados, gráficos e não gráficos, relativos ao Pantanal de Cáceres/MT, e implementar uma aplicação na forma de estudo de caso para o turismo.

A pretensão do estudo de doutorado em relação ao BDG é o desenvolvimento de um modelo que viabilize a gestão integrada do Pantanal de Cáceres, sistematizando os dados produzidos pelas áreas das Ciências Biológicas, Agronomia, História e Geografia no âmbito da UNEMAT - Campus Universitário de Cáceres, numa mesma base de uso comum, gerando conhecimento com definição clara de sua qualidade, a serem disponibilizados para pesquisa na própria universidade e aos órgãos gestores municipal, estadual e sociedade civil organizada.

Nesse sentido, especificamente foram definidos os seguintes objetivos:

- identificar, mapear e organizar os componentes dos sistemas ambientais naturais do Pantanal de Cáceres úteis ao zoneamento turístico;
- efetuar a modelagem lógica e física do Banco de Dados Geográficos em âmbito municipal;
- avaliar os componentes dos sistemas ambientais naturais quanto às suas potencialidades e limitações atuais, relacionados às atividades de turismo;
- validar a aplicação do BDG Pantanal de Cáceres na realização de um zoneamento turístico, com vista a direcionar a definição de diretrizes e ações relacionadas às atividades às turísticas da área de estudo.

Parte-se do princípio de que um BDG do Pantanal de Cáceres que integre e disponibilize dados e informações, contribuirá no desenvolvimento de novas pesquisas, uma vez que estas poderão ter seus custos financeiros e de tempo minimizados a partir do uso do conteúdo armazenado no BDG em seus estudos, atentando-se para a questão de escala.

Esta proposta de pesquisa encontra-se inserida no projeto “Estudos sócio-geográficos e ambientais na região de Cáceres”, constituído por quatro subprojetos de cooperação, que objetivou qualificar docentes em nível de doutorado do Departamento de Geografia do Campus Universitário de Cáceres da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. Financiado pelo Programa de Qualificação Institucional - PQI da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, com período de vigência de setembro de 2002 até agosto de 2007.

O Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro contribuiu para a execução dos subprojetos de cooperação através de

recursos humanos (professores e orientadores) e infra-estrutura (materiais e laboratórios, relacionados mais especificamente ao Grupo de Sensoriamento Remoto - Espaço).

Os integrantes do projeto compartilham da idéia de que para acompanhar a velocidade e complexidade da ocupação e utilização da terra é necessário dispor de metodologias que incluam técnicas que provêm referências espaciais da ordenação dessa ocupação, passíveis de tratamento automatizado. Nesse contexto, os quatro subprojetos de cooperação, na forma de pesquisas de doutorado, possuem metodologias específicas, mas que convergem para o uso das geotecnologias, entendidas como tecnologias aplicadas ao estudo do espaço, quais sejam: Modelo Numérico do Terreno, Cartografia Temática, Sistema de Informação Geográfica, GPS, Sensoriamento Remoto, Análise Espacial, Banco de Dados Geográficos, entre outras, em áreas de estudo contidas na Bacia Hidrográfica do Alto rio Paraguai (BHARP) no estado de Mato Grosso.

A área de estudo está contida na área rural do município de Cáceres/MT, apresentando desde pequenas propriedades rurais a latifúndios. Os moradores da área utilizam os serviços oferecidos na cidade de Cáceres, assim como, toda a atividade turística estará vinculada à mesma. Nesse sentido, é relevante contextualizar, mesmo que de forma sucinta, a formação socioespacial da cidade de Cáceres relacionando, quando possível, com a área rural do município.

A fundação do município de Cáceres tem suas origens vinculadas ao século XVIII, mais precisamente no ano de 1772. Nessa época, Luís de Albuquerque de Mello Pereira e Cáceres, então o quarto governador da Capitania de Mato Grosso, mandou instalar um registro às margens do rio Paraguai. Neste local, no ano de 1778, surgiu um povoado denominado Vila Maria do Paraguai, que no ano seguinte foi elevado a distrito e seu nome alterado para São Luiz do Paraguai.

As fases de desenvolvimento do distrito foram marcadas por aspectos econômicos, geográficos e estratégicos. Por sua proximidade de núcleos rurais produtivos de criação, exploração de atividades extrativas vegetais e animais (poaia (*Ceaphaelis itapecacuanha*) e peles silvestres); atividades industriais (fábrica de açúcar, de cachaça (bebida alcoólica) e charqueada), não só influenciaram como determinaram à sua elevação a categoria de município, em 30 de maio de 1874, com a denominação de

São Luiz de Cáceres e em 1938 alterado para Cáceres. Essas fases encontram-se presentes na paisagem urbana, através das construções, que constituem hoje recurso turístico local.

Localizado a sudoeste do estado de Mato Grosso, este município tem integra a microrregião do Alto Pantanal, com área de 24.398,40 km<sup>2</sup> (IBGE, 2005), distando da capital, Cuiabá, 215 km. A ocupação urbana iniciou-se à margem esquerda do rio Paraguai, expandindo-se para direção leste e sul. Durante o período de 1930 a 1950 a expansão se deu nos setores norte e sul.

No aspecto referente à estrutura fundiária do município, há o predomínio das grandes propriedades dedicadas ao desenvolvimento da pecuária. Porém, a partir de 1996 surgiram os assentamentos rurais, dedicados à produção da agricultura de caráter familiar. A pecuária fornece matéria prima para duas indústrias, o curtume e o frigorífico. A figura 1.3 mostra a localização das fazendas que contribuíram para a ocupação da área pantaneira de Cáceres.

No tocante a ocupação da área de Pantanal do município, esta foi influenciada diretamente pela instalação da Fazenda Jacobina no século XVIII, embora sua sede esteja situada na Província Serrana, a extensão territorial da propriedade abarcava áreas do Pantanal, chegando a totalizar 800.000 ha no século XVIII (SILVA *et al*, 2001). Esta foi no século XIX, a maior fazenda da província de Mato Grosso.

A fazenda Descalvados situada na margem direita do rio Paraguai, no Pantanal de Cáceres, a 100 km da sede do município, foi importante para a economia regional e para também para a ocupação de vastas áreas do Pantanal. Na segunda metade do século XIX esta possuía cerca de 600 mil cabeças de gado (LACERDA e REIS, 2002). Com o decorrer dos anos a fazenda passou por diferentes proprietários, de acordo com a oscilação da economia e da política. Em 1911, de propriedade do conglomerado *Brazil Land, Cattle and Packing Company*, possuía um rebanho de 100 mil cabeças de gado, enquanto o resto do município de Cáceres contava com 40 mil (AYALA e SIMON, 1914). Nessa época era regionalmente muito importante, em virtude de sua arrecadação de impostos, oriunda da exportação de seus produtos para o mercado europeu, sendo considerada a maior fonte de concentração da receita no Mato Grosso (IBGE, 1958). Na era Vargas, as terras pertencentes à Descalvados, cerca de 1 milhão de hectares, foram encampados pelo Governo Brasileiro

e desmembrados em lotes para venda. Na década de 60, a Descalvados de propriedade de Ene Lacerda, perfazia o total de 232 mil hectares incluindo a sede construída na época do domínio dos belgas, possuindo um rebanho bovino entre 80 a 100 mil cabeças, sendo a primeira fazenda do Brasil a possuir um Código de Endereçamento Postal (CEP) particular. Atualmente encontra-se em fase de decadência se comparada à fase áurea do passado, funcionando como pousada. O importante dessa fase de desmembramento das terras da Descalvados foi o fato de contribuir para surgimento de novas fazendas no Pantanal Cáceres, expandindo a ocupação.

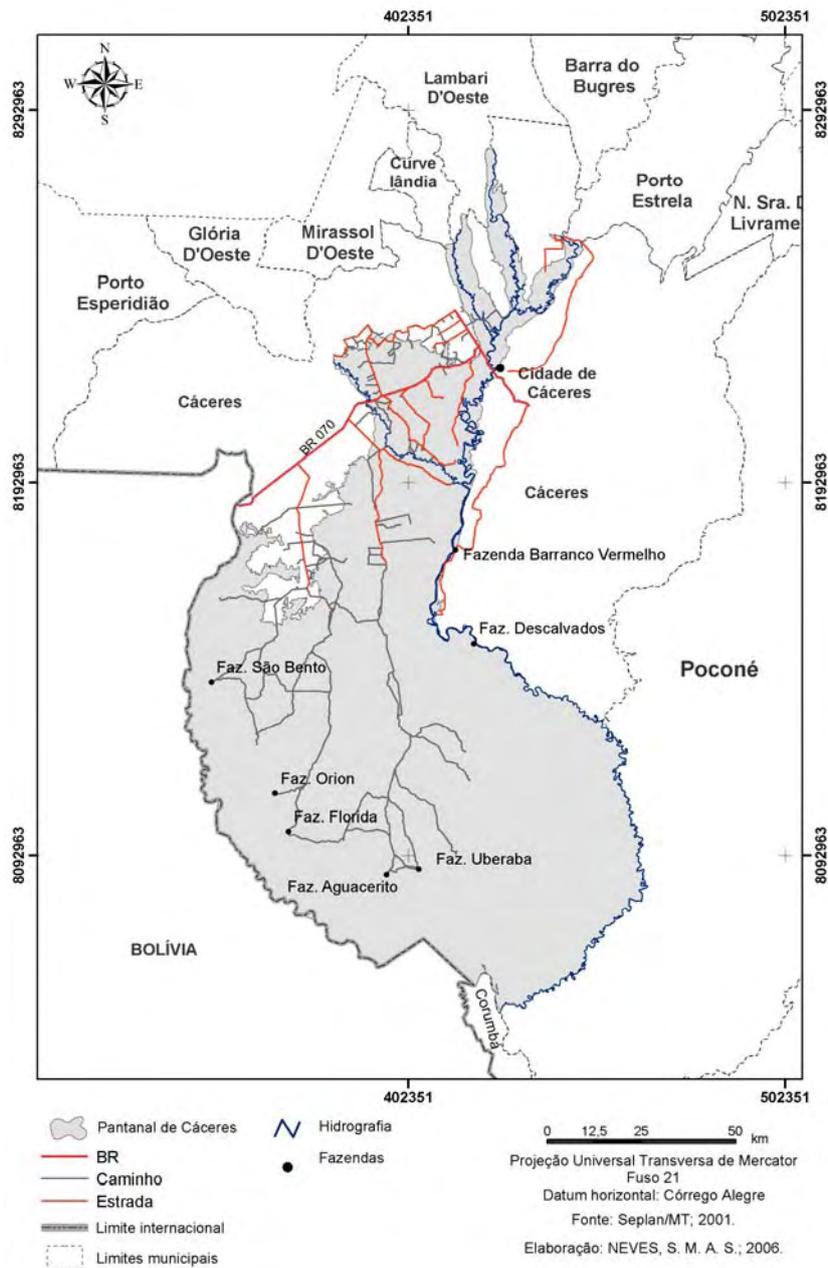


Fig. 1.3- Situação do Pantanal de Cáceres no município de Cáceres, com destaque para algumas fazendas importantes no processo de ocupação do Pantanal de Cáceres.

Outra fazenda importante para a expansão da ocupação da área pantaneira foi a fazenda Barranco Vermelho (século XIX), situada na margem esquerda do rio Paraguai distando 45 km da cidade de Cáceres. Nesta fazenda, no final do século XIX e início do século XX, era desenvolvida a indústria do charque e usina de açúcar e aguardente, cuja produção era voltada para o abastecimento interno. Entre as décadas de 40 e 50 entrou em declínio.

De maneira sucinta, estas três fazendas foram os marcos iniciais para a expansão da pecuária e ocupação do Pantanal de Cáceres. Na sua porção sul destacam-se ainda as fazendas Uberaba, Aguacerito, Florida e Orion como grandes propriedades dedicadas à pecuária. Mas atualmente, não apenas as fazendas Uberaba e Orion encontram-se desativadas, mas outras da região. Apesar desse fato, na porção norte e central da área há um processo intenso de particionamento das propriedades rurais, originando fazendas de porte médio e sítios.

## II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

**A** seguir constam os principais conceitos que permitiram o desenvolvimento operacional desta tese.

### 2.1- Teoria Geral dos Sistemas (TGS)

A compreensão da estruturação, funcionamento e dinâmica dos sistemas ambientais é tema antigo entre os estudiosos da Geografia, e também de outras ciências.

Os sistemas ambientais representam entidades organizadas na superfície terrestre, de modo que a espacialidade se torna uma das suas características inerentes. A organização desses sistemas vincula-se com a estruturação e funcionamento, assim como resulta na dinâmica evolutiva (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Este fato pode ser exemplificado através da Teoria Geral dos Sistemas (*General Systems Theory*) cujas primeiras aplicações foram desenvolvidas por Defay em 1929 e a partir de 1932 por Bertalanffy, junto à termodinâmica e à Biologia. Conceitualmente e analiticamente, contudo, o emprego rigoroso ocorreu mais explicitamente na Biologia Teorética, ainda na década de 30. No contexto geográfico o conceito de sistema foi introduzido através dos estudos geomorfológicos propostos por Strahler em 1950, seguido por outros estudos de cunho sistêmico aplicados a outras disciplinas da Geografia. CHRISTOFOLETTI (1979) salienta que com o transcorrer dos anos, embora tenham surgido vários trabalhos no ramo físico da ciência geográfica, subsidiados na teoria sistêmica, a contribuição de maior interesse continua a ser a obra de CHORLEY e KENNEDY (1971).

De acordo com TRICART (1977):

O conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise – que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação – e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente.

Muitas foram as definições elaboradas para o termo sistema, após o surgimento da Teoria Geral dos Sistemas, mas CHRISTOFOLETTI (1979) ao analisá-las concluiu que para se definir um sistema, este deve ter:

- elementos ou unidades – que são as partes componentes do sistema;
- relações – os elementos integrantes do sistema encontram-se inter-relacionados, uns dependendo dos outros, através de ligações que denunciam os fluxos;
- atributos – são as qualidades que se atribuem aos elementos ou ao sistema, a fim de caracterizá-los;
- entrada (*input*) – é constituída por aquilo que o sistema recebe. Cada sistema é alimentado por determinados tipos de entradas;
- saída (*output*)- as entradas recebidas pelo sistema sofrem transformações em seu interior e, depois, são encaminhadas para fora. Todo produto fornecido pelo sistema representa um tipo de saída.

A teoria sistêmica foi utilizada por BENI (2003) ao propor a estruturação do sistema do turismo, considerando:

- meio ambiente – conjunto de todos os objetos que não fazem parte do sistema em questão, mas que exercem influências sobre a operação do mesmo;
- realimentação (*feedback*) – processo de controle para manter o sistema em equilíbrio;
- modelo - é a representação do sistema. Constitui uma abstração para facilitar o projeto e/ou análise do sistema.

Porém, o que BENI (*ibid*) conceitua como meio ambiente no contexto da análise sistêmica CHRISTOFOLETTI (1979) definiu como universo:

(...) um conjunto maior, no qual se encontra inserido o sistema particular que se está estudando, pode ser denominado de universo, o qual compreende o conjunto de todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões no sistema focalizado, e também de todos os fenômenos e eventos que sofrem alterações e mudanças por causa do comportamento do referido sistema particular.

Os termos, meio ambiente ou universo, são importantes no delineamento da extensão abrangida pelo sistema em investigação, estando ligado diretamente à identificação dos elementos, atributos e suas relações, dado que distinguir um sistema na infinidade de fenômenos do espaço geográfico é uma tarefa complexa.

A definição do sistema pode ocorrer obedecendo a diversas escalas. Uma vez decidido qual será adotada, torna-se mais simples sua delimitação no espaço,

estabelecendo-o como entidade discreta e isolada, de forma a torná-lo unitário, completo. Outro fator importante é que o sistema e seus elementos (subsistemas) não podem ser mensurados em si, somente as qualidades atribuídas aos mesmos.

CHRISTOFOLETTI (1979) destaca três aspectos importantes na composição dos sistemas: matéria, energia e estrutura. A matéria corresponde ao material que vai ser mobilizado através do sistema; a energia corresponde às forças que fazem o sistema funcionar, gerando a capacidade de realizar trabalho; e a estrutura é constituída pelos elementos e suas relações, expressando-se através do arranjo de seus componentes. O elemento é a unidade básica do sistema.

Dentre os critérios propostos para classificar os sistemas, o da composição integrativa pode ser considerado como um dos mais importantes na perspectiva da análise ambiental. Referente a esse critério, CHORLEY e KENNEDY (1971) propuseram uma classificação estrutural, distinguindo onze tipos de sistemas, dos quais citaremos apenas quatro devido a sua importância para a análise dos sistemas ambientais, quais sejam:

- os sistemas morfológicos são compostos pela associação das propriedades físicas. São ligados aos aspectos geométricos e de composição, constituindo-se nos sistemas menos complexos das estruturas naturais, correspondendo às formas;
- os sistemas em seqüências ou encadeantes são compostos por cadeias de subsistemas que possuem grandeza e localização espacial, dinamicamente relacionados por uma cascata de matéria e energia. A relevância da análise concerne à caracterização dos fluxos de matéria e de energia e nas transformações ocorridas em cada subsistema;
- os sistemas de processos-respostas são oriundos da combinação dos sistemas morfológicos e em seqüência. A ênfase maior está direcionada para identificar as relações entre os processos e as formas que dele resultam, caracterizando a globalização do sistema;
- os sistemas controlados são os que apresentam a atuação do homem sobre os sistemas de processos-respostas, neste caso há um aumento da complexidade, devido à intervenção humana. Quando se examina a estrutura dos sistemas de processo-resposta, verifica-se que há certas variáveis chaves, ou válvulas, sobre as quais o homem pode

intervir para produzir modificações na distribuição da matéria e energia dentro dos sistemas em seqüência, e conseqüentemente, influenciar nas formas a eles relacionadas.

O efeito desencadeado por uma ação gera uma seqüência de fenômenos cujas conseqüências voltam a atuar no objeto ou no fato inicial. Esse conjunto de interação que ocorre nos sistemas é conhecido como mecanismos de retroalimentação (*feedback*). No tocante aos sistemas que possuem os mecanismos de retroalimentação para que estes entrem em funcionamento deverá ocorrer algum efeito provocado pelo ambiente externo ao sistema, que desencadeará processos e ajustes, para que o sistema atinja a auto-regulagem como um todo.

Ainda sobre os mecanismos de retroalimentação, CHRISTOFOLETTI (1979) ressalta que são quatro os principais tipos: direto – quando ocorre o relacionamento direto de ida e volta da ação entre dois elementos ou variáveis; em circuito – quando envolve mais de duas variáveis e a retroalimentação volta ao ponto inicial, completando um circuito ou arco; negativo – ocorre uma variação externamente produzida leva ao estabelecimento de um circuito fechado de alteração, que atua em função de arrefecer ou estabilizar o efeito da mudança original; e positivo – quando os circuitos entre as variáveis reforçam a ação, externamente produzida, ocasionando uma ação de “bola de neve”, intensificando as alterações sempre no mesmo sentido da influência original.

LANGTON (1972) ressalta a importância de dois atributos, que se constituem em questões básicas nas pesquisas realizadas utilizando a abordagem sistêmica, quais sejam:

- a mudança em um subsistema só pode influenciar outro subsistema depois de ultrapassar um limiar, de modo que o circuito em seu todo atue de modo intermitente;
- os circuitos podem modificar o seu caráter genético à medida que o processo evolui.

Deve-se ressaltar ainda que outras noções relacionadas com atributos e análise dos sistemas surgem, implicitamente básicas, orientando as formulações teóricas e a estruturação dos sistemas; dentre estas CHRISTOFOLETTI (1979) destaca:

- a funcionalidade, pois o conceito de sistema é essencialmente funcional. Os artefatos (casas, lojas, estradas, etc.) não são sistemas por si mesmos. É a integração funcional que os torna participantes dos sistemas (...);

- o fechamento ou delimitação do sistema é procedimento necessário para que se possa investigar a estrutura e o comportamento do mesmo, propiciando a sua identificação. As fronteiras do sistema devem distinguir entre seus elementos componentes e os elementos pertencentes ao ambiente;
- o ambiente do sistema: normalmente os sistemas encontram-se incorporados em conjuntos maiores, mantendo com eles conexões de matéria e energia, que constituem seus ambientes;
- a equifinalidade assinala que o estado do sistema em qualquer tempo não é determinado tanto pelas condições iniciais, mas pela natureza dos processos ou dos parâmetros do próprio sistema; isto mostra que condições iniciais diferentes podem conduzir a resultados finais semelhantes;
- complexidade das relações *input-output*: as relações de entrada e saída mostram o funcionamento do sistema, assinalando os processos e os lapsos de tempo a fim de que uma entrada seja transformada em saída; e
- estado do sistema – é caracterizado por sua organização, composição e fluxo de energia e matéria, podendo ser medido através das variáveis.

Com relação à estabilidade do sistema, TRICART (1977) propôs o conceito de Unidade Ecodinâmica, no qual o ambiente é analisado sob a perspectiva da Teoria dos Sistemas, pressupondo que na natureza as trocas de energia e matéria se processam via relações de equilíbrio dinâmico, que é modificado através das intervenções humanas nos componentes ambientais, provocando estado de desequilíbrio. O autor definiu ainda que os ambientes em estado de equilíbrio dinâmico são estáveis por terem sido poupados da ação humana; enquanto os em desequilíbrio são instáveis porque as intervenções antrópicas alteraram intensamente os ambientes naturais, através de desmatamento e práticas de atividades econômicas diversas.

ROSS (1994) ampliou o uso do conceito propondo novos critérios para definir as Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Instáveis, com vista a sua utilização como subsídio ao planejamento ambiental:

(...)estabelecendo as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente em vários graus, desde Instabilidade Muito Fraca a Muito Forte. Aplicou o mesmo para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam Instabilidade Potencial qualitativamente previsível face as suas características naturais e a sempre possível inserção antrópica. Deste modo as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, apresentam-se como Unidades

Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial em diferentes graus; e as Instáveis como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente em diferentes graus, tais como as de Instabilidade Emergente, ou seja, Muito Fraca a Muito Forte.

Diante das considerações expostas, vale lembrar que a escala temporal constitui o critério mais adequado para se verificar a estabilidade ou instabilidade de um sistema. De forma geral, a utilização da abordagem sistêmica em estudos ambientais e/ou geográficos remeterá o pesquisador a utilizar a modelagem e quantificação dos elementos do espaço geográfico, visando a compreensão de sua estrutura e funcionamento. Os trabalhos de modelagem e quantificação foram enormemente beneficiados com o advento das geotecnologias, expostas a seguir.

## **2.2- Geotecnologias**

O que se vê atualmente é que os procedimentos operacionais para a modelagem de sistemas ambientais ganharam destaque e nova performance no contexto das geotecnologias (CHRISTOFOLETTI, 1999). Nesse sentido, SANTOS *et al.* (2000) argumentam que dentre as geotecnologias destacam-se:

(...) o sensoriamento remoto, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, a utilização de Sistemas de Posicionamento Global (GPS) e os Sistemas de Informações Geográficas – SIG.

Mas, CRUZ (2000) acrescenta ainda no rol das geotecnologias a Modelagem Numérica do Terreno (MNT) e o Banco de Dados Geográficos (BDG). Os subitens precedentes comentam sobre os tipos de geotecnologias.

### **2.2.1- Digitalização de dados**

A entrada e a captura de dados para execução de pesquisa de cunho espacial é uma das fases do trabalho que requer cuidados especiais, derivados da necessidade de que os dados estejam em uma linguagem aceita pelos computadores, para que possam ser manipulados.

O método de digitalização refere-se ao modo como os dados são convertidos para o formato digital. Deste modo, pode-se usar o manual, através de mesa digitalizadora ou instrumento fotogramétrico, ou o automático, através de scanner. Nesse sentido, PINA e CRUZ (2000) salientam que:

Tornou-se comum, a utilização da palavra digitalização para ser referir ao método de digitalização manual, enquanto a palavra “rasterização” se tornou usual para referenciar a digitalização automática. É, no entanto, importante deixar claro, que a digitalização é um processo de transformação de dados em formato digital, não importando qual dos métodos foi utilizado.

Para o método de digitalização manual, a mesa digitalizadora é acoplada a um computador e um software. Este último realiza a função de interface entre a mesa e o computador. O operador procede à transferência dos dados através de perseguição manual com o *mouse*, gerando dados na forma de pontos, linhas e polígonos (ROCHA, 2000). No contexto da digitalização manual, há a opção da digitalização via tela.

A digitalização automática ou rasterização utiliza o *scanner* para discretizar o mapa em unidades homogêneas (*pixels*). Os dados resultantes desta digitalização apresentam-se em formato matricial (PINA e CRUZ, 2000). O processo de escanerização ou rasterização produz grande quantidade de *pixels* que posteriormente serão vetorizados.

Para vetorização de dados, transformação de dados do formato matricial para o formato vetorial, os métodos utilizados são: o semi-automático, que se caracteriza pela utilização de programas comerciais de vetorização ou de reconhecimento de entidades armazenadas no arquivo derivado da escanerização. O operador controla a seleção, dimensão e localização das entidades através do *mouse* (SILVA, 1999). O automático utiliza técnicas de processamento digital de imagens para rastrear *pixels* acessos (pretos) de uma imagem raster binária e convertê-los para a estrutura vetorial. O processamento é feito de forma automática, sem a intervenção do operador (PINA e CRUZ, 2000). Cabe salientar que existem vantagens e desvantagens importantes em cada método.

No contexto desta pesquisa esta geotecnologia será empregada na geração e atualização dos mapeamentos temáticos.

## 2.2.2- Sistema de Posicionamento Global (GPS)

É um sistema de posicionamento contínuo e determinação de velocidade, baseado em satélites, operado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (PINA e CRUZ, 2000), consistindo em três segmentos:

- segmento espacial – refere-se ao sistema NAVSTAR/GPS (*Navigation System Using Time and Ranging ou Global Positioning System*) cujas características (24 satélites, 3 planos orbitais com 8 satélites cada, altitude de 24 mil quilômetros, órbita circular, período de 12 horas e elipsóide - GRS-80, Datum *World Geodetic System -WGS-84*) permitem que de qualquer lugar da superfície da Terra, em qualquer hora do dia, seja possível determinar a posição de um ponto que foi estabelecido em esquema orbital, de tal forma que sempre existe um mínimo de seis satélites eletronicamente visíveis;
- segmento de controle - consiste em estações de controles, localizadas no EUA e que monitoram todos os satélites GPS, fazendo as correções orbitais e determinando erros nos relógios atômicos a bordo dos satélites;
- segmento receptor - envolve os receptores (aparelhos de GPS) e antenas que recebem as informações dos satélites e calculam a sua posição precisa e a velocidade.

A determinação da posição por GPS é realizada via medição da distância desse ponto até um conjunto de no mínimo quatro satélites. A distância do ponto ao satélite é determinada pela medida do tempo de viagem do sinal de rádio emitido pelo satélite.

A precisão na determinação da posição por meio de GPS está ligada a alguns erros inerentes ao processo, bem como ao tipo de aparelho utilizado na medição. As técnicas de correção diferencial permitem a determinação do ruído introduzido no sinal *C/A code* (sinal de rádio), garantindo uma precisão no posicionamento que pode ir de 1 a 15 metros ou submétrica, dependendo da geometria dos satélites.

Enfim, por permitir calcular com precisão (variável de aproximadamente de 15m a centímetros, de acordo com o equipamento e métodos utilizados) a posição geodésica de um ponto qualquer na superfície terrestre, o GPS só veio a contribuir na otimização dos trabalhos de coleta de dados em campo, possibilitando o georreferenciamento dos mesmos.

No contexto desta pesquisa esta geotecnologia será utilizada para atualização do mapa de sistema viário e localidades e geração do mapeamento de uso e cobertura do solo.

### **2.2.3- Sensoriamento Remoto (SR)**

Segundo NOVO (1989), pode-se definir sensoriamento remoto,

(...) como sendo a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves, etc., com o objetivo de estudar o meio ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas mais diversas manifestações.

As imagens de sensores a bordo de satélites são obtidas por rastreamento da superfície terrestre, onde os objetos estão constantemente refletindo e emitindo radiação eletromagnética, cujas fontes principais são o Sol e a Terra. De acordo com ROSA (1995), a radiação eletromagnética (REM) é definida como sendo a forma de energia que se move à velocidade da luz, seja em forma de ondas ou de partículas eletromagnéticas, e que não necessita de um meio material para se propagar.

Existem dois modelos para explicar a natureza da radiação, o ondulatório e o corpuscular. Geralmente o primeiro modelo é o mais divulgado e encontrado nos livros e revistas nacionais que versam sobre sensoriamento remoto. Neste a radiação solar eletromagnética propaga-se em linha reta, através de um campo eletromagnético em movimento ondulatório (ondas), com a velocidade da luz mesmo no vácuo. É medida em termos de velocidade (300.000 km/s), frequência (em unidades de hertz - Hz) e comprimento de ondas (em unidades de metro -  $\lambda$  ). A frequência é o número de vezes que uma onda se repete por unidade de tempo, o comprimento de onda é a distância entre dois picos de ondas sucessivas, e o espectro eletromagnético representa a distribuição da radiação eletromagnética, por regiões, em função do comprimento de onda e da frequência.

Após interagir com os objetos na superfície terrestre a radiação é detectada por sensores a bordo dos satélites. “Os sensores remotos são equipamentos que captam e registram a energia refletida ou emitida pelos elementos da superfície

terrestre” (FLORENZANO, 2002). Um sistema-sensor imageador produz uma imagem digital, bidimensional, que pode ser vista como uma matriz, em que cada célula (*pixel*) dessa matriz possui um valor numérico correspondente ao valor de brilho, proporcional à reflectância do alvo na respectiva posição e que varia do branco ao preto (níveis de cinza).

Segundo NOVO (1989), os sistemas sensores podem ser classificados de diferentes maneiras, quais sejam: quanto à fonte de energia, quanto à região do espectro em que operam e quanto ao tipo de transformação sofrida pela radiação detectada.

Quanto à fonte de energia, estes podem ser classificados como ativo quando são capazes de produzir sua própria radiação, que por sua vez irá interagir com os elementos da superfície terrestre. Como exemplo tem-se os radares que operam no escuro e sob condições meteorológicas adversas; e passivos quando coletam radiação refletida ou emitida pelos elementos da superfície terrestre.

Quanto à região do espectro em que os sistemas sensores operam pode-se encontrar os que operam na região óptica do espectro, que se caracterizam pelos componentes ópticos na sua construção. Estes podem ser classificados ainda em função do tipo de energia que detectam, como sensores termais e sensores de energia solar refletida.

A região entre 0,38 e 3,00  $\mu\text{m}$ <sup>1</sup> do espectro eletromagnético é conhecida como porção refletida do espectro, uma vez que a energia que os sensores detectam nessa região é basicamente originada da reflexão da energia solar pelos objetos da superfície. Esta é dividida em três sub-regiões: visível (0,38 e 0,72  $\mu\text{m}$ ), região onde o olho humano é capaz de enxergar a luz eletromagnética; infravermelho próximo (0,72 e 1,3  $\mu\text{m}$ ) e infravermelho médio (1,3 e 3,0  $\mu\text{m}$ ). Na região termal ou emissiva, os sensores operam na faixa entre 7,0 a 15  $\mu\text{m}$ , conhecida como infravermelho distante.

Quanto ao tipo de transformação sofrida pela radiação detectada, os sensores podem ser classificados como imageadores e não-imageadores. Os de interesse

---

Micrometro – unidade de medida que equivale a  $10^{-6}$ , ou seja, 0,000001m.

desta pesquisa são os imageadores, uma vez que fornecem como resultado uma imagem da superfície ou a variação espacial da resposta espectral da superfície imageada.

Segundo PINA e CRUZ (2000), a resolução representa uma medida da habilidade que um sistema sensor possui para discriminar respostas próximas espacialmente ou semelhantes espectralmente, podendo ser de quatro tipos: resolução espectral, espacial, temporal e radiométrica.

CROSTA (1992), PINA e CRUZ (*op. cit*) explicam os tipos de resolução da seguinte forma: a resolução espectral é um termo referente às imagens multiespectrais, definida pelo número de bandas espectrais que um sistema sensor possui e pela largura do intervalo de comprimento de onda coberto por cada banda; a resolução espacial é uma medida da menor separação angular ou linear entre dois objetos, ou seja, refere-se à capacidade do sistema sensor em “enxergar” objetos na superfície terrestre; a resolução temporal refere-se à frequência com que imagens de uma mesma área são obtidas; a resolução radiométrica é dada pelo número de níveis digitais (representado pelos dígitos binários - “bits”).

O quadro 2.1 apresenta as características do sistema sensor ETM+ do satélite LANDSAT 7, destacando todos os atributos discorridos anteriormente, cujas imagens serão utilizadas para a realização da pesquisa.

Quadro 2.1- Características do sistema sensor ETM+ do satélite LANDSAT 7

| FAIXA ESPECTRAL |           | REGIÃO ESPECTRAL      | RESOLUÇÃO          |                   |                 |                     | COBERTURA (km) |
|-----------------|-----------|-----------------------|--------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------|
| nm <sup>2</sup> | µm        |                       | Espectral (bandas) | Espacial (metros) | Temporal (dias) | Radiométrica (bits) |                |
| 450-520         | 0,45-0,52 | Visível (azul)        | 1                  | 30                | 16              | 8                   | 185x 185       |
| 530-610         | 0,53-0,61 | Visível (verde)       | 2                  |                   |                 |                     |                |
| 630-690         | 0,36-0,69 | Visível (vermelho)    | 3                  |                   |                 |                     |                |
| 780-900         | 0,76-0,90 | IV/ Próximo           | 4                  |                   |                 |                     |                |
| 1550-1750       | 1,55-1,75 | IV/ Médio             | 5                  |                   |                 |                     |                |
| 10400-12500     | 10,4-12,5 | IV/Termal             | 6                  | 60                |                 |                     |                |
| 2090-2350       | 2,08-2,35 | IV/Médio              | 7                  | 30                |                 |                     |                |
| 520-900         | 0,52-0,90 | Visível e IV/ Próximo | 8 (PAN)            | 15                |                 |                     |                |

Fonte: FLORENZANO (2002), MOREIRA (2001), ROCHA (2000) e PINA e CRUZ (2000).

<sup>2</sup> Nanometro - unidade de medida que equivale a 10<sup>-9</sup>, ou seja, 0,000009m.

De posse de uma imagem bidimensional (x, y) proveniente dos sinais captados por um determinado sensor é possível extrair informações através do processamento digital de imagens e do processo de interpretação visual de imagem (fotointerpretação).

Baseado nas informações contidas no tutorial do SPRING (INPE, 2002) e NOVO (1989), as técnicas de processamento digital de imagens<sup>3</sup> podem ser classificadas em três conjuntos: técnicas de pré-processamento (preparação das imagens), técnicas de realce e técnicas de classificação.

As técnicas de pré-processamento dizem respeito a programas que permitem a transformação de dados digitais brutos em corrigidos, radiométrica e geometricamente. O registro de uma imagem consiste em uma transformação geométrica que relaciona coordenada da imagem (linha, coluna) com coordenadas de um sistema de referência (transformações polinomiais). O processo de correção geométrica de imagem elimina as distorções geométricas sistemáticas introduzidas na etapa de formação da imagem. “A função dos programas de correção geométrica é reorganizar os *pixels* da imagem em relação a determinado sistema de projeção cartográfica” (NOVO, 1989). As transformações polinomiais fazem o vínculo entre as coordenadas da imagem e as coordenadas no sistema de referência através dos pontos de controle (pcs). Os pcs são feições passíveis de identificação na imagem e no sistema de referência (terreno - coordenadas obtidas por GPS ou carta topográfica).

A meta das técnicas de realce de imagens é melhorar a qualidade visual da imagem. Sua função, de acordo com CROSTA (1992), é apenas apresentar a mesma informação contida nos dados brutos, porém de uma forma mais claramente visível ao intérprete.

No emprego do contraste deve-se observar, primeiramente, o histograma da imagem em todas as suas bandas constituintes. Segundo NOVO (1989), o histograma das imagens descreve a distribuição estatística do nível de cinza em uma cena em termos de frequência de ocorrência de *pixel* para cada valor digital (de acordo com a resolução radiométrica).

---

<sup>3</sup> O termo processamento digital de imagens refere-se a um conjunto de técnicas e operações aplicadas sobre uma imagem digital, com objetivo de facilitar a identificação e extração de informações a partir dela e sua posterior interpretação (INPE, 2002).

Existem vários tipos de técnicas de manipulação de contraste, sendo a mais utilizada a ampliação linear de contraste, cujas barras verticais que formam o histograma da imagem de saída serão espaçadas igualmente. Nesse sentido, o histograma final será idêntico em formato ao histograma inicial, exceto pelo fato que ele apresentará um valor médio e um espalhamento diferente (CROSTA, 1992).

No tutorial do SPRING (INPE, 2002) a classificação é definida como:

(...) o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. O resultado final de um processo de classificação é uma imagem onde cada *pixel* contém informação de uma classe, ou tema, associada ao ponto da cena correspondente. Esses diferentes valores de classes são representados por símbolos, gráficos ou cores.

Para se atribuir rótulos aos níveis de cinza é necessário utilizar algoritmos estatísticos de reconhecimento de padrões espectrais. A definição do tipo de classificação, supervisionada ou não supervisionada, a ser utilizada, fica condicionada ao tipo de algoritmo escolhido. Esse procedimento de classificação passa por duas etapas: a de treinamento e da classificação propriamente dita.

Na etapa de treinamento, reconhecimento da assinatura espectral, é que se define cada classe que deseja diferenciar na imagem, selecionando um conjunto de amostras dessa classe. Essas amostras coletadas serão utilizadas para determinar os parâmetros estatísticos (média, matriz de covariância, etc.) usados no processo de decisão sobre a que classe o pixel pertence. Esse procedimento é adotado quando se deseja executar a classificação do tipo supervisionada. Na não-supervisionada o usuário não realiza o procedimento descrito, a priori, é o sistema que determinará as classes, utilizando um algoritmo de “*clustering*” ou agrupamento para sua identificação.

Na etapa de classificação, seja ela supervisionada ou não, existem regras de decisão necessárias para que o classificador associe um determinado *pixel* a uma determinada classe ou região de similaridade de níveis de cinza. Este procedimento de decisão pode considerar como base as características espectrais somente do *pixel* (classificação *pixel a pixel*) ou do *pixel* e seus vizinhos (classificação por região).

No tipo de classificação *pixel a pixel*, após realizar a etapa de treinamento, o classificador buscará associar um determinado *pixel* da imagem a uma

das classes contidas no arquivo de treinamento. Na classificação por região é utilizada a informação espectral do *pixel* mais a informação espacial desse *pixel* e de seus vizinhos.

Na presente proposta será aplicada a classificação por região, dividida nas seguintes fases: segmentação, extração de regiões, classificação e mapeamento.

A fase de segmentação é realizada antes da fase de classificação. Nesse procedimento a imagem é dividida em regiões espectralmente homogêneas, na qual algumas dessas áreas são utilizadas como treinamento do classificador. A técnica para dividir a imagem em regiões espectralmente homogêneas a ser utilizada é a do “crescimento de regiões”, em que somente as regiões espacialmente adjacentes são agrupadas segundo algum critério de similaridade (fig. 2.1). Para cada região o segmentador calcula os seguintes atributos espectrais: média, variância e textura. A agregação das regiões é feita segundo critérios de similaridade e de área, que são fornecidos pelo analista (INPE, 2002b).

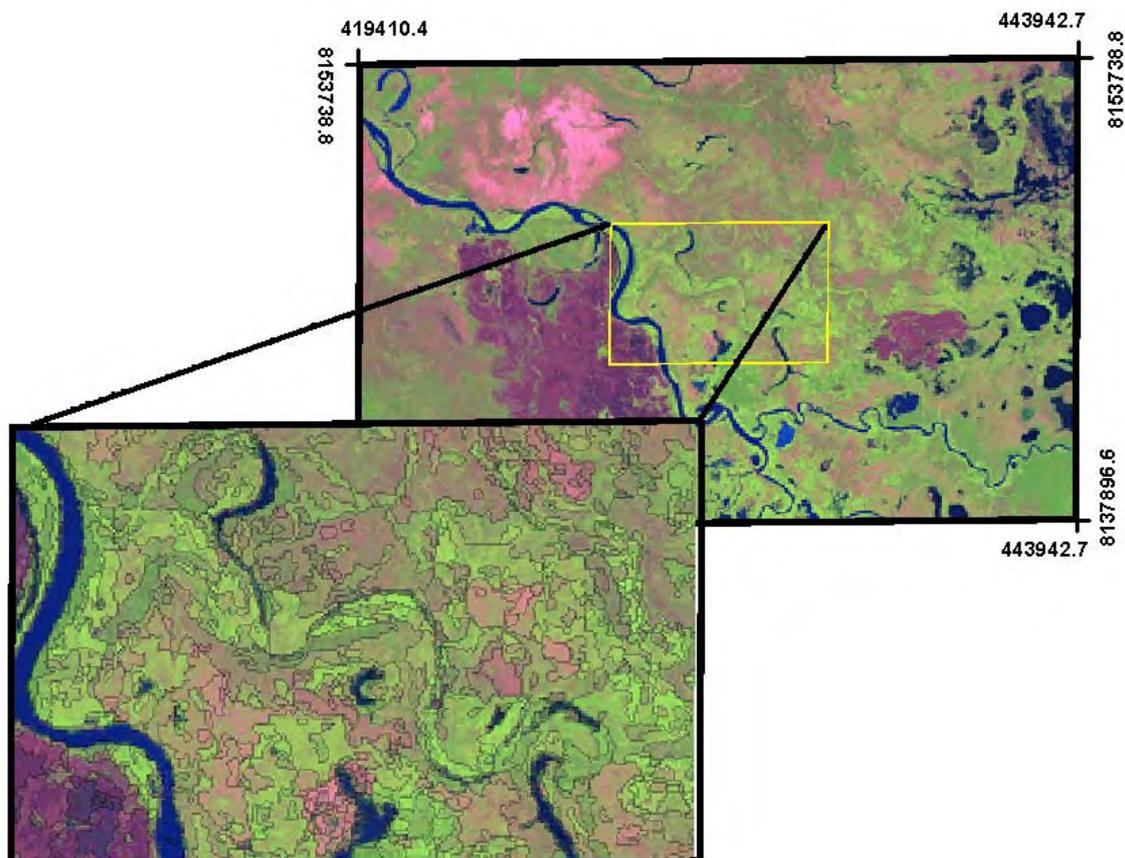


Fig. 2.1- Imagem segmentada de uma área próxima a estação ecológica de Taiamã. Elaboração: NEVES (2004).

MOREIRA (2001) explica que o “limiar de similaridade é o valor mínimo, abaixo do qual duas classes são consideradas similares e agrupadas em uma única região, enquanto que o limiar de área define o número mínimo de *pixels* necessários para que uma área seja individualizada”.

A fase de extração de regiões “consiste em extrair informações de média, variáveis de cada região, para cada banda considerada no processo de classificação” (BINS *et al*, 1993 *apud* MOREIRA, 2001).

Na fase de classificação por regiões, busca-se identificar e rotular como uma classe, os polígonos definidos na fase de segmentação que apresentaram mesma similaridade de níveis de cinza. Para cada classe o algoritmo atribui uma cor específica. Quanto ao classificador selecionado, o Battacharya, este utiliza as amostras de treinamento para estimar a função de densidade de probabilidade para as classes apontadas. Na seqüência, é avaliada, para cada região, a distância Battacharya a cada classe candidata. A classe de menor distância será atribuída à região avaliada (INPE, 2002b).

A fase seguinte é a de mapeamento, a qual é responsável pela transformação do modelo imagem classificada para o temático. Para cada classe, definida por uma cor, atribui-se um nome, conforme a temática que se esteja realizando; o que mais tarde se configurará na legenda.

O processo de interpretação visual de imagem ainda é muito utilizado, mesmo que conjuntamente com o processo automático, e é baseado na experiência do intérprete que adotará a percepção visual, que “refere-se ao processo de estimulação sensorial que permite transformar a imagem detectada pela retina em uma informação com conteúdo organizado. O processo de percepção visual é a base do processo de interpretação de imagens” (NOVO, 1989). Surgiram recentemente os sistemas para classificação orientada a objetos, que buscam simular o procedimento de interpretação visual através da modelagem do conhecimento do especialista.

São três as atividades fundamentais da interpretação visual de imagens: identificação de objetos/fenômenos (tonalidade, cor, tamanho, forma, textura, padrão, altura, sombreamento, localização e contexto), aquisição de medidas e solução de um problema prático. Com intuito de contribuir com a interpretação de imagens para

mapeamento temático, o INPE, através da Divisão de Geração de Imagem (DGI), disponibilizou uma tabela que contém algumas aplicações em função da faixa espectral que opera o sensor TM do LANDSAT 5 (Quadro 2.2) e recomenda algumas combinações das bandas (Quadro 2.3). ROCHA (2000) destaca que outra contribuição é a combinação de informação, três bandas multiespectrais com a precisão da banda pancromática, disponível no LANDSAT 7, resultando em imagens sintéticas conhecidas como Imagens de Fusão ou Merge, com relevante ganho em termos de extração de informação.

Quadro 2.2- Aplicações em função da faixa espectral que opera o sensor TM do Landsat 5

| Banda | Faixa espectral ( $\mu\text{m}$ ) | Principais características e aplicações da radiação correspondente a cada uma das bandas "TM" do Landsat   |
|-------|-----------------------------------|--|
| 1     | (0,45 - 0,52)                     | Apresenta grande penetração em corpos d'água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Sofre absorção pela clorofila e outros pigmentos da planta. Apresenta sensibilidade à pluma de fumaça oriundas de queimadas ou outras atividades industriais. Pode apresentar atenuação atmosférica. Aplicação: Oceanografia, Agricultura, etc.  |
| 2     | (0,52 - 0,60)                     | Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade da água. Boa penetração em corpos d'água.   |
| 3     | (0,63 - 0,69)                     | Região de forte absorção pela vegetação verde. Permite bom contraste entre áreas ocupadas com vegetação e aquelas sem vegetação (solo exposto, estradas e áreas urbanas). Permite análise da variação litológica em locais com pouca vegetação. Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (exemplo: campo, cerrado e floresta). Permite o mapeamento da rede de drenagem através da visualização da mata de galeria e entalhamento dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para determinar a mancha urbana. |
| 4     | (0,76 - 0,90)                     | Permite o mapeamento de corpos d'água, pela forte absorção da energia nesta região pela água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muito a energia, aparecendo em tom de cinza claro nas imagens. Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre a geomorfologia, solos e geologia. Serve para separar áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas.  |

(Continua)

|   |               |  |
|---|---------------|--|
| 5 | (1,55 - 1,75) | Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por deficiência hídrica. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrência de chuvas antes da obtenção da cena pelo satélite.                        |
| 6 | (10,4 - 12,5) | Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rocha, solos, vegetação e água.  |
| 7 | (2,08 - 2,35) | Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre a geomorfologia, solos e geologia. Esta banda serve para identificar mineral com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal. |
| 8 | (0,52 - 0,90) | Definição dos contornos de área. Utilizada nos processos de transformação IHS (fusão) de imagens.  |

Fonte: INPE (2002a).

Quadro 2.3- Combinações das bandas do LANDSAT 7-ET M<sup>+</sup>

| COMBINAÇÃO     | CONTRIBUIÇÃO PARA INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGEM  |
|----------------|---|
| Banda 1, 2 e 3 | Imagens em cor natural, com boa penetração de água, realçando as correntes, a turbidez e os sedimentos. A vegetação aparece em tonalidades esverdeadas.                       |
| Banda 2, 3 e 4 | Definem melhor os limites entre o solo e a água, ainda mantendo algum detalhe em águas profundas, e mostrando as diferenças na vegetação, aparece em tonalidades de vermelho. |
| Banda 3, 4 e 5 | Mostram mais claramente os limites entre o solo e água, com a vegetação mais discriminada, aparecendo em tonalidades de verde-rosa.   |
| Banda 2, 4 e 7 | Mostram a vegetação em tons verdes e permitem discriminar a umidade, tanto na vegetação como no solo.   |

Fonte: INPE (2002a).

No contexto desta pesquisa esta geotecnologia foi empregada para geração e atualização dos mapeamentos temáticos.

#### 2.2.4- Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

O termo *Geographical Information Systems* (GIS) é utilizado para designar “um conjunto poderoso de instrumentos para coletar, armazenar e recuperar informações, transformando e organizando dados do mundo real para um conjunto particular de objetivos” (BURROUGH e McDONNELL, 1998). Esta definição enfatiza as ferramentas do sistema, sendo uma das mais citadas nos textos da literatura nacional

sobre o tema. No Brasil, o termo *Geographical Information Systems* (GIS) devido à tradução é denominado de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Para analisar o termo Sistema de Informação Geográfica – SIG, CHRISTOFOLETTI (2002) propõe que se deva ponderar a respeito de três palavras chaves, iniciando por *geográfica*, que refere-se à qualidade das informações que encontram-se *espacialmente distribuídas*, e não às características da análise geográfica. Em conseqüência, como os dados e informações referem-se a uma determinada unidade espacial de mensuração (ponto, linha, área ou volume) que deve ser localizada, assumem a característica de *georreferenciados*. Por essa razão, compreende-se que os sistemas são de informações de dados em unidades espacialmente distribuídas, focalizando os fenômenos que ocorrem na superfície terrestre e os seus atributos.

O manuseio de grande quantidade e variedade de dados foi facilitado pelo uso do computador, através do desenvolvimento nos anos 50 dos chamados Sistemas de Informação, neste caso, dedicados ao armazenamento e análise integrada de dados. Os SIG's são um caso específico dos Sistemas de Informação, cujo desenvolvimento data da década de 60. O primeiro sistema com característica de SIG foi oriundo do Canadá, em 1964, o *Canadian Geographic Information System*, que fazia parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais. Logo a seguir, foram desenvolvidos outros sistemas. No ano de 1967, em New York, o *Landuse and Natural Resources Information Systems* e no ano de 1969, em Minnesota, o *Land Management Information System*.

Atualmente, é notável o crescimento do uso do SIG no setor privado e estatal, o que é estimulado pelos custos decrescentes de *hardware* e *software*, embora estes últimos ainda sejam altos, e de alternativas financeiramente viáveis para a construção de bases geográficas.

Subsidiados pelas informações de ROSA e BRITO (1996) no tocante ao SIG, considera-se como sistema um arranjo de entidades (elementos) conectados de forma que constituam um todo organizado com características próprias. As entidades são os elementos tidos como unidades básicas para a coleta de dados. Os dados por sua vez relacionam-se com os atributos, que caracterizam e fornecem significado à unidade estudada. A inclusão de novas entidades e a inclusão de dados sobre novos atributos representam a realimentação do SIG.

Neste contexto, torna-se necessário a compreensão da distinção entre os termos dado e informação. Segundo TEIXEIRA *et al.* (1992) “dados são um conjunto de valores, numéricos ou não, sem significado próprio e informação é o conjunto de dados que possuem significado para determinado uso ou aplicação”. Ainda, segundo os autores citados, como informação geográfica considera-se o conjunto de dados cujo significado contém associação ou relação de natureza espacial, dados esses que podem ser apresentados em forma gráfica (pontos, linhas e áreas/ polígonos), numérica e alfanumérica.

A informação geográfica apresenta natureza dual: um dado geográfico, que lhe define forma e posicionamento, e atributos descritivos. O dado geográfico possui uma localização geográfica expressa, diretamente ou indiretamente, através de coordenadas, em um espaço geográfico. Os atributos descritivos podem ser representados num banco de dados convencional e é qualquer informação descritiva (nomes, números, tabelas e textos) relacionada a um único objeto, elemento, entidade gráfica ou um conjunto deles, os quais caracterizam um dado fenômeno geográfico (CÂMARA e MEDEIROS, 1998).

O espaço geográfico na perspectiva do geoprocessamento, segundo CÂMARA e MEDEIROS (*ibid*) pode ser definido como uma coleção de localizações na superfície terrestre, sobre a qual ocorrem os fenômenos geográficos. O espaço geográfico define-se, portanto, em função de suas coordenadas, sua altitude e sua posição relativa. A informação espacial é relacionada à existência de objetos com propriedades, incluindo localização espacial e relação com outros objetos, tais como de topologia, métrica e distância. Desta forma o espaço geográfico é o local absoluto, existente em si mesmo, e a informação espacial é um local relativo, dependente das relações entre objetos.

Os diversos dados utilizados em SIG, para representar fenômenos do mundo real são, segundo informações contidas no tutorial do curso de fundamentos do geoprocessamento do INPE (2002a), dados temáticos que descrevem, de forma qualitativa, a distribuição espacial de uma grandeza geográfica; dados cadastrais que se distinguem dos temáticos no sentido de que cada elemento é considerado como um objeto geográfico, possuindo atributos e podendo estar associado a várias representações gráficas; dados de redes que denotam informações associadas a serviços

de utilidade pública, redes de drenagem e rodovias. Neste caso, cada objeto geográfico possui uma localização geográfica exata e está sempre associado a certos atributos descritivos armazenados no banco de dados; dados do tipo imagens representam formas de captura direta de informação espacial, armazenadas como matrizes; e dados de modelos numéricos de terreno (MNT), que é um modelo matemático que reproduz uma superfície real a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos (X, Y) em um referencial qualquer, com atributos denominados por Z, que descrevem a variação contínua da superfície. Esses dados são cartografados em diferentes tipos de mapas.

As representações da estrutura de dados são de dois tipos: vetorial e matricial (raster), que podem ainda ser especializadas. A vetorial baseia-se em um espaço contínuo que se comporta segundo postulados da geometria euclidiana. A representação de um elemento ou objeto é uma tentativa de reproduzi-lo o mais exatamente possível. Consideram-se ainda na representação vetorial três elementos gráficos: ponto, linha poligonal e área (polígono). Um ponto é um par ordenado (x, y) de coordenadas espaciais. Outros dados não-espaciais (atributos) podem ser arquivados para indicar de que tipo de ponto se está tratando. As linhas poligonais, arcos ou elementos lineares são um conjunto de pontos conectados. O polígono é a região do plano limitada por uma ou mais linhas poligonais conectadas de tal forma que o último ponto de uma linha seja idêntico ao primeiro da próxima. O polígono divide o plano em duas regiões: o interior e exterior. Assim, quando utilizamos a expressão vetores, estamos nos referindo a alguma combinação de pontos, linhas poligonais e polígonos, conforme definido acima (fig. 2.2).

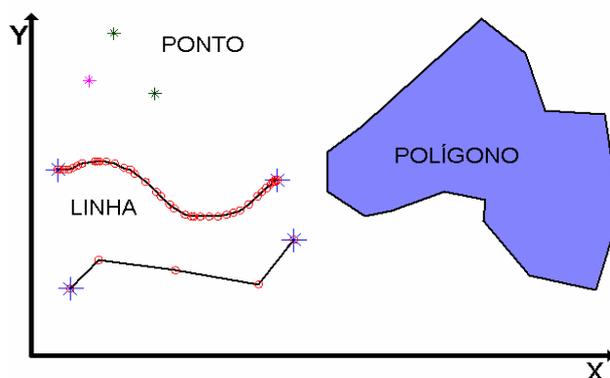


Fig. 2.2- Formas de representação de dados em um SIG. Fonte: INPE (2002b).

A representação do tipo matricial (ou raster) consiste no uso de uma malha quadriculada regular sobre a qual se constrói, célula a célula, o elemento que está sendo representado. Esta divide o espaço geográfico em elementos discretos, requerendo a adoção de uma geometria digital. A principal diferença entre ambas é o modelo de espaço que cada uma propõe (fig. 2.3).

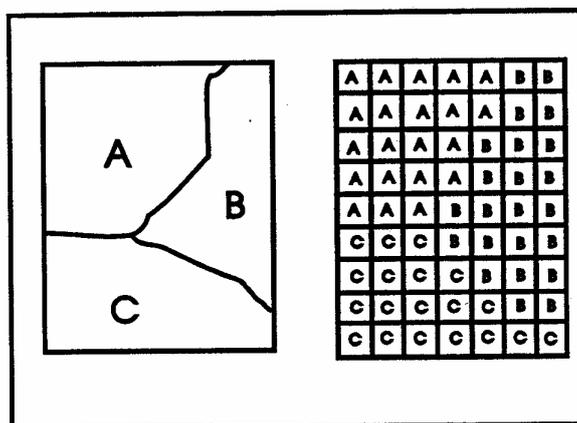


Fig. 2.3- Representação vetorial e matricial de um mapa temático. Fonte: INPE (2002b).

É importante lembrar que as representações estão associadas aos tipos de dados, para os mapas temáticos admite-se o uso das representações matricial e vetorial; nos mapas cadastrais a parte gráfica é armazenada na forma de coordenadas vetoriais, com a topologia arco-nó-polígono e seus atributos não gráficos são guardados em um banco de dados; quanto às redes, sua parte gráfica é guardada na forma de coordenadas vetoriais, com topologia arco-nó e seus atributos não gráficos guardados em um banco de dados; já as imagens, sua representação é armazenada na forma matricial e os MNTs podem ser armazenados na forma de representação matricial (grades regulares), representação vetorial com topologia arco-nó (grades triangulares ou TIN) e representação vetorial sem topologia (isolinhas).

No tocante à aquisição de dados, deve-se considerar que os dados utilizados em um SIG geralmente são oriundos de diversas fontes, classificadas genericamente como fontes primárias, quando os dados são obtidos através do campo ou sensores remotos; e fontes secundárias, quando os dados derivam de mapas e estatísticas, que por sua vez são derivados de fontes primárias. No Brasil, as principais fontes de dados espaciais (meio analógico) são as folhas topográficas, em diferentes escalas, produzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e pela Diretoria

do Serviço Geográfico do Exército – DSG ou para o caso de escalas maiores, quando possível, as prefeituras. Outra fonte de informação são os produtos obtidos pelos sensores remotos, destacando no cenário brasileiro o INPE pelo desafio da produção de dados, utilizando tecnologia nacional, tais como o satélite sino-brasileiro CBERS, o software de domínio público SPRING e mais recentemente a biblioteca de funções de geoprocessamento TerraLib<sup>4</sup>.

Para a produção, compreensão e uso de mapas é necessário entender os elementos fundamentais da Cartografia, dentre eles, a escala que é definida cartograficamente, segundo PINA e CRUZ (2000), como “a razão entre uma medida efetuada sobre o mapa e sua medida real na superfície terrestre”. Nesse sentido, pode ser representada de forma gráfica ou numérica. Porém, no ambiente SIG encontramos também as escalas de mensuração, que segundo XAVIER-DA-SILVA e SOUZA (1988) é a “atribuição de um identificador, que pode ou não ser quantificada a qualidade de um determinado objeto, conforme normas e princípios preestabelecidos”. Os tipos são nominal, ordinal, intervalo e razão. Ainda segundo os autores citados, “(...) é fundamental o discernimento da escala em que estão inseridos ou classificados os dados, pois somente assim poderá o pesquisador selecionar técnicas mais apropriadas à manipulação de seu conjunto de dados e avaliar o alcance de seus resultados”. A definição da escala de trabalho é importante para dimensionar o grau de detalhamento da coleta dos dados para elaboração dos mapas básicos. Os mapas básicos são utilizados para criar a base de dados nos SIG's, onde a escala de apresentação deve ser menor ou igual à escala dos dados originais. Este cuidado merece especial atenção quando tratamos de ambiente digital, no qual a escala não é fixa, podendo o usuário efetuar funções de aproximação e distanciamento (zoom + e zoom -) livremente. Os sistemas que possibilitam a modelagem da escala de representação, através de imposição de limites para exibição do dado (escala mínima e escala máxima), são os mais recomendados.

Com relação aos componentes dos SIG, segundo BURROUGH (1986) os SIG são compostos por quatro componentes básicos, a seguir sintetizados: a entrada dos dados (*data input*) que consiste na transformação dos dados coletados na forma em que eles existem (mapas, observações de campo, etc.) ou produtos de sensoriamento

---

<sup>4</sup> Biblioteca de classes, escrita em C++ para construção de aplicativos geográficos, com código fonte aberto e distribuída como um software livre.

remoto (fotos aéreas, imagens de satélite e radar) em forma digital, compatível com o SIG; o manejo dos dados (*data management*), que inclui as funções necessárias para armazenar e recuperar dados, os quais são estruturados e organizados em uma base de dados; a manipulação e análise dos dados (*data transformation*), que realiza as transformações necessárias para corrigir erros, modificar escalas ou ajustar os dados a novas projeções, determinando todas as informações que podem ser geradas ou produzidas pelo SIG; e saída dos dados (*data output*) que são as vias pelas quais os dados e resultados das análises feitas pelo SIG são apresentadas ao usuário.

As técnicas de extração de informações, numa base de dados armazenadas em SIG, são subdivididas em técnicas de manipulação e técnicas de análise.

As técnicas de manipulação de dados referem-se às que envolvem o manuseio de objetos para um propósito particular, onde as principais, utilizadas junto aos dados armazenados em um SIG são: mudança de projeção e escala, remoção de distorção (correção geométrica) e ajuste dos sistemas de coordenadas e datum. Para se proceder à mudança de escala deve-se atentar para o fato de que a escala de apresentação dos resultados é dependente da escala dos mapas básicos existentes no banco de dados do SIG, e que a sua não observância ocasiona multiplicação de erros. A remoção das distorções consiste em aplicar uma função matemática através da qual as coordenadas de cada ponto do mapa são recalculadas. A mudança do tipo de projeção é utilizada quando se deseja uniformizar dados provenientes de diferentes fontes, como é o caso da junção de mosaicos. O ajuste dos sistemas de coordenadas e datum consiste em rotacionar o mapa em relação aos sistemas de coordenadas considerados, dado que “as coordenadas são definidas sobre a superfície de referência do datum selecionado e que, portanto, variam de datum para datum” (INPE, 2002b).

As técnicas de análises geográficas consistem em operações espaciais primitivas, que podem ser aplicadas em um ou mais planos de informação, com o objetivo de criar novos planos de informação ou de calcular medidas. As operações de análise mais comuns realizadas nos SIG são: reclassificação, sobreposição, ponderação, medidas, tabulação cruzada, análise de rede e análises estatísticas.

A reclassificação dos dados visa melhorar a apresentação visual ou os atributos dos dados originais quando não são apropriados para a análise do problema em

questão; a sobreposição é utilizada quando se deseja extrair dados de dois ou mais mapas; a ponderação consiste em gerar um mapa a partir da média ponderada dos planos de informação contidos na base de dados. Existe grande variedade de medidas a serem obtidas utilizando o SIG, quais sejam: distâncias, perímetro, área e volume; a operação tabulação cruzada permite calcular a área das interseções entre as classes de dois planos de informação; os operadores de vizinhança selecionam uma área localizada a uma certa distância de uma feição de interesse. As aplicações principais nas análises de redes são a determinação de menor caminho, funções de fluxo e hidrologia, existindo ainda uma variedade de tipos de análise baseados em redes. Os vários procedimentos de análises estatísticas utilizados em SIG visam assegurar a precisão dos dados durante o processamento, apresentar um relatório resumido do banco de dados e gerar um novo dado durante as análises. Esses procedimentos incluem: estatística descritiva, estatística espacial e análises de vizinhanças.

No tocante às pesquisas geográficas que utilizam a análise espacial, estas poderão empregar dois tipos principais de abordagens: a análise espacial estatística que trata das ocorrências e modelos sobre os padrões e processos espaciais, e a modelagem espacial que aborda a estruturação, funcionamento e dinâmica dos sistemas, englobando o espectro de processos determinísticos e estocásticos.

A utilização prática do SIG sustenta-se na utilização de operações de consultas e análises espaciais formuladas através de questões básicas, visando à obtenção de respostas para a pesquisa, apresentadas no quadro 2.4.

Quadro 2.4- Operações de consultas e análises espaciais formuladas através de questões básicas

|   | <b>OPERAÇÕES ESPACIAIS</b> | <b>QUESTÕES BÁSICAS</b>   |
|---|----------------------------|---------------------------|
| 1 | LOCALIZAÇÃO                | O que há em...?           |
| 2 | CONDIÇÃO                   | Onde está...?             |
| 3 | TENDÊNCIA                  | O que tem mudado...?      |
| 4 | ROTAS                      | Qual o melhor caminho...? |
| 5 | PADRÃO                     | Qual é o padrão...?       |
| 6 | MODELAGEM                  | O que acontece se...?     |

Fonte: MAGUIRE (1991).

Sobre as operações, MAGUIRE (1991) esclarece que: a de localização engloba as perguntas relacionadas à base de dados, visando determinar os tipos de características que ocorrem em um determinado local; a de condição envolve a identificação de locais que apresentam determinadas características predefinidas; a de tendência envolve o monitoramento das mudanças espaciais e temporais dos objetos; a de rotas ou distâncias serve para a realização de cálculos de melhores escolhas de proximidades entre os locais; as de padrões possibilitam respostas quanto à descrição e comparação de fenômenos ou processos que interferem na distribuição destes padrões espaciais; e a de modelagem visa simulações de situações futuras. Pode-se encontrar na literatura o termo análise geográfica, que no caso corresponde à análise espacial.

No contexto das análises espaciais e sua representação, CHRISTOFOLETTI (2002) ressalta que “os produtos das análises devem ser mapeáveis, pois os sistemas de informação geográfica são tecnologias altamente visuais e orientadas para a graficacia”.

O quadro 2.5 contém a listagem de diferentes técnicas de análise espacial, disponíveis em alguns SIG's encontrados no mercado, e as funções disponíveis em cada um.

Quadro 2.5- Listagem de diferentes técnicas de análise espacial disponíveis nos SIG elencados.

|                            | ARC View | ARC INFO | EASI PACE | ENVI | ERDAS | ER Mapper | IDRI SI | MAP INFO | MGE | SPRING | SAGA <sup>5</sup> |
|----------------------------|----------|----------|-----------|------|-------|-----------|---------|----------|-----|--------|-------------------|
| Edição vetorial            | √        | √        | -         | √    | √     | -         | √       | -        | √   | √      | -                 |
| Geração de topologia       | -        | √        | -         | -    | -     | -         | -       | -        | √   | √      | -                 |
| Junção de mapas            | -        | √        | -         | -    | -     | -         | -       | -        | √   | √      | -                 |
| Conversão matriz-vetor     | √        | √        | -         | √    | √     | -         | √       | -        | √   | √      | -                 |
| Determinação de corredores | -        | √        | -         | -    | -     | -         | √       | √        | √   | √      | √                 |
| Superposição vetorial      | -        | √        | -         | -    | -     | -         | -       | -        | √   | -      | -                 |
| Álgebra de mapas matricial | √        | √        | -         | -    | √     | -         | √       | -        | √   | √      | -                 |
| Análise multi-critério     | -        | -        | -         | -    | -     | -         | √       | -        | -   | -      | √                 |
| MNT por grades regulares   | √        | √        | -         | √    | √     | -         | √       | √        | √   | √      | √                 |
| MNT por triangulação       | √        | √        | -         | √    | -     | -         | -       | -        | √   | √      | -                 |

(Continua)

<sup>5</sup> As informações pertinentes ao sistema SAGA foram obtidas junto ao Prof. Dr. Xavier-da-Silva, Coordenador do LAGEOP/UFRJ.

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Operações sobre MNT       | √ | √ | - | - | √ | - | √ | - | √ | √ | - |
| Consulta a banco de dados | √ | √ | - | √ | - | - | √ | √ | √ | √ | √ |
| Consulta espacial         | - | - | - | - | - | - | - | √ | √ | √ | √ |

Fonte: Modificado de CÂMARA e ORTIZ (1998).

### 2.2.5- Banco de Dados Geográficos (BDG)

O processo de construção do BDG no SIG inicia-se com a modelagem de dados, que visa uma estrutura otimizada que possibilita disponibilizar, através dos dados armazenados, informações para que os usuários desenvolvam suas aplicações.

No decorrer do processo de modelagem se faz necessário identificar todos os objetos do mundo real, que de algum modo interfiram no sistema ou se quer armazenar. Em seguida, é preciso identificar um conjunto de características de cada objeto identificado e um processo de abstração. Cabe salientar que dados geográficos possuem características peculiares, que fazem com que sua modelagem seja mais complexa que a dos dados convencionais. Tal dificuldade é devido ao fato de se estar lidando com uma abstração da realidade geográfica, onde cada usuário pode apresentar uma percepção do mundo real, dependendo do que ele deseja representar e do que espera extrair da representação. Neste contexto, conceitos de geometria e topologia são importantes na determinação do relacionamento espacial entre objetos, sendo ainda decisivos para o processo de entrada de dados e para a análise espacial. Segundo DAVIS Jr (2000), a incorporação da geometria e da topologia ao modelo de dados consiste em escolher uma representação adequada para cada um deles, que seja capaz de incorporar suas características espaciais, como localização, características topológicas e formas geométricas. Isso envolve duas classes de conceitos: geo-campos, que representam fenômenos de variação contínua no espaço de interesse, e geo-objetos, utilizados para representar entidades individualizáveis.

GOMES e VELHO (1995 *apud* CÂMARA e MEDEIROS, 1998) propuseram uma abordagem para o processo de modelagem, ou seja, a forma que se dispõe para traduzir o mundo real em outros domínios, chamada de “paradigma dos quatro universos”, a seguir exposta:

- o universo do mundo real inclui entidades da realidade a serem modeladas no sistema;

- o universo matemático (conceitual) inclui uma definição matemática das entidades a serem incluídas no modelo;
- o universo de representação, onde as diversas entidades formais são mapeadas para representações geométricas; e
- o universo de implementação, onde as estruturas de dados e algoritmos são escolhidos, baseados em considerações como desempenho, capacidade do equipamento e tamanho da massa de dados. É nesse nível que acontece a codificação.

“Considerando que o modelo é uma representação da realidade, sob forma material (representação tangível) ou forma simbólica (representação abstrata) (...), os modelos no campo do SIG são de dois tipos básicos: cartográficos e espaciais” (CHRISTOFOLETTI, 2002).

Os modelos cartográficos são oriundos da automação de técnicas manuais que utilizavam sobreposição de *layers*. Os modelos espaciais expressam as relações matemáticas entre as variáveis mapeadas. Segundo BERRY (1995), as características básicas dos modelos em SIG são: escala (micro e macro), extensão (completa e parcial), objetivo (descritivo e prescritivo), abordagem (empírica e teórica), técnica (determinística e estocástica), associação (genérica e interligada), agregação (agrupada e desagrupada) e temporalidade (estático e dinâmico).

A modelagem constitui procedimento teórico envolvendo um conjunto de técnicas com a finalidade de compor um quadro simplificado e inteligível do mundo (CHRISTOFOLETTI, 2002). Neste contexto, pode-se inferir que a modelagem é uma abstração da realidade por meio do uso do computador. Porém, devemos ter consciência de que criar um modelo não é tarefa fácil, uma vez que envolve a representação discreta de uma realidade que é contínua e espacial.

Neste contexto, a modelagem de um BDG pressupõe um projeto dividido em duas etapas: projeto lógico e projeto físico. O projeto físico de BDG é um processo de selecionar uma estrutura física de dados para uma dada estrutura lógica de dados. É importante ressaltar que nenhuma estrutura física de dados é universalmente ótima (CHEN, 1990).

A modelagem das entidades do universo do mundo real envolve no SIG a definição de um projeto e tipos de documentos (visualizações – view, tabelas,

gráficos, layouts e scripts). Pode-se inferir que a finalidade da modelagem física de banco de dados é selecionar a estrutura física do dado, disponível no software, que seja mais adequada para determinado ambiente de aplicação.

Neste contexto, o banco de dados define um ambiente para armazenar dados geográficos, sem estar vinculado a uma área específica. Este armazena todas as definições de categorias de dados, que por sua vez armazenará os diversos tipos de mapas, constituídos por entidades básicas geo-objetos e geo-campos. As categorias contidas no banco de dados são disponíveis para qualquer projeto nele inserido, e permitem organizar os dados em diferentes tipos, os disponíveis são: temático, imagem, numérico, cadastral, redes e objetos (fig. 2.4).

Um projeto dentro de um banco possibilita definir exatamente o espaço geográfico da área de investigação, onde serão alocados os diversos mapas (temas) desta área. As propriedades cartográficas do projeto serão herdadas pelas informações contidas no mesmo.

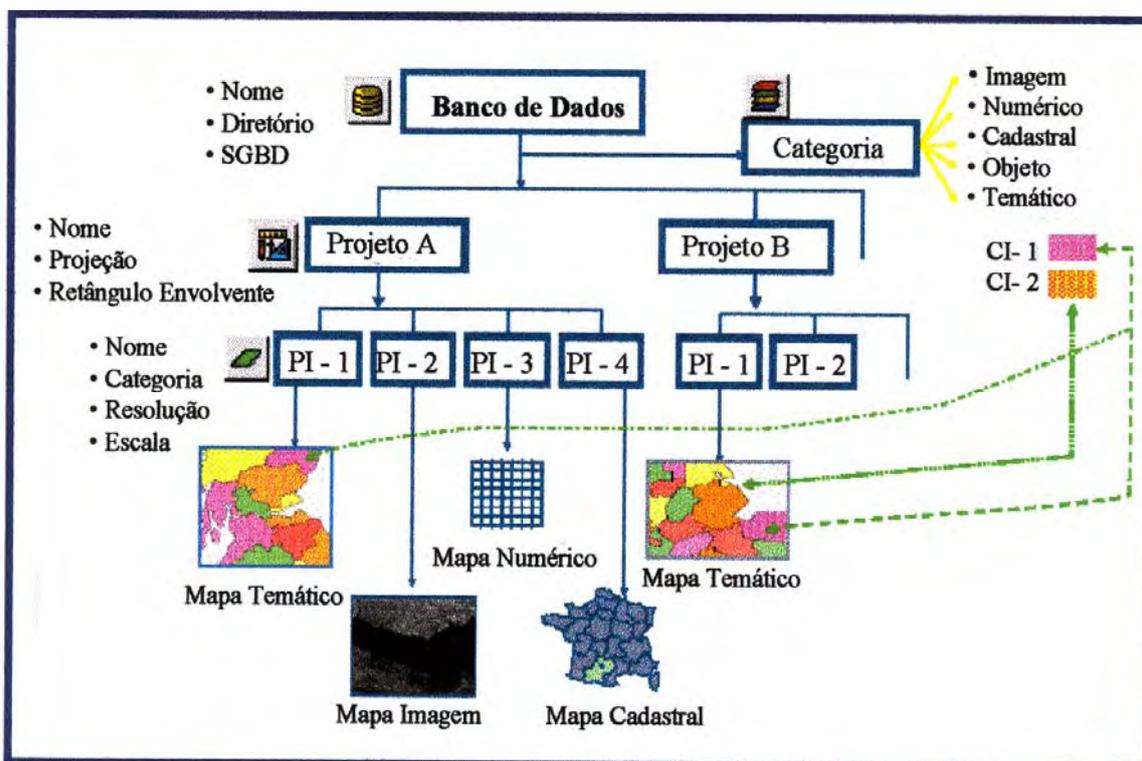


Fig. 2.4- Esboço do modelo físico de banco de dados geográficos. Fonte: INPE (2002a).

As informações pertencentes a esses universos citados devem ser organizadas de forma a possibilitar seu armazenamento e disponibilização. Nesse sentido, CHEN (1990) contribuiu para a compreensão da temática ao propor que a modelagem lógica de banco de dados preocupa-se com a organização de dados em uma forma aceitável para o sistema de banco de dados subjacentes.

No que se refere a presente pesquisa, a modelagem lógica do BDG contribuirá na identificação das partes componentes de cada subsistema e seus relacionamentos internos e externos. Para tanto, se faz necessário utilizar a técnica diagramática de entidade-relacionamento (DER), que objetiva a modelagem de um sistema pelo estudo dos seus dados e pela forma como esses se inter-relacionam, onde:

- as entidades são objetos reais ou abstratos que têm uma identidade própria, sendo representadas por retângulos;
- os relacionamentos são ligações reais entre duas ou mais entidades, sendo representadas por losângulos; e
- os atributos são características que definem uma entidade ou um relacionamento, sendo representados por um ponteiro dirigido do tipo de entidade para o tipo de valor desejado (fig. 2.5).

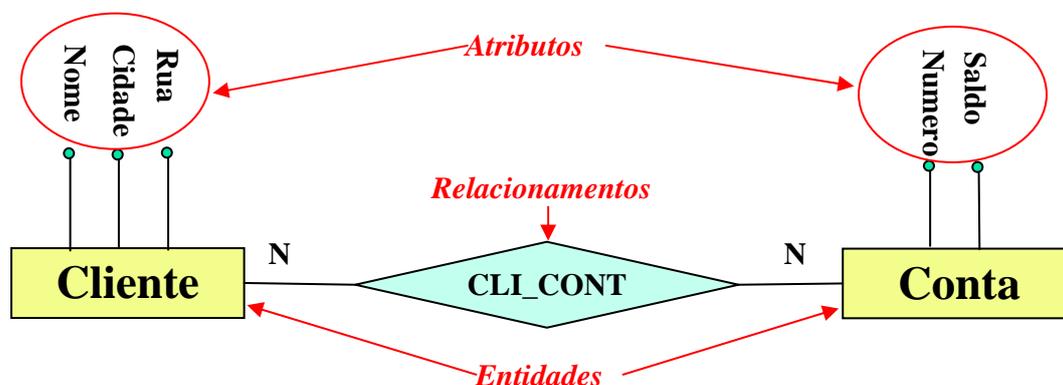


Fig. 2.5- Principais elementos do projeto lógico de banco de dados. Fonte: Modificado do INPE (2002a).

Essas estruturas lógicas do DER podem ser expressas em termos de Diagrama de Estrutura de Dados (DED). Os tipos de relacionamento entre entidades podem ser mapeados através de três tipos de cardinalidades: um-para-um  $\rightarrow$  1:1, um-para-muitos  $\rightarrow$  1:n e muitos-para-muitos  $\rightarrow$  n:m, inscritos sobre o ponteiro dirigido, que conceitualmente realiza uma associação (observar fig. 2.5). O ponteiro representa um

conjunto de estrutura de dados que conecta dois tipos de entidades (registros). Cada parte componente dos subsistemas é caracterizada através de atributos e relacionamentos. Os atributos, uma vez definidos, devem ser capazes de identificar de forma absoluta as entidades.

As estruturas do DER e do DED foram utilizadas na modelagem do BDG do Pantanal de Cáceres, cuja aplicação visa fim turístico. Nesse contexto as geotecnologias são utilizadas como técnicas de apoio na avaliação do diferencial turístico dos recursos naturais.

BENI (2003) a respeito da avaliação salienta que o conhecimento, a localização, a causalidade, as inter-relações e a quantificação do diferencial turístico dos recursos naturais exigem uma pesquisa precisa, na qual sobressaem quatro procedimentos importantes: pesquisa bibliográfica, trabalho de campo, fotointerpretação e cartografia.

Neste contexto, a cartografia, principalmente a temática, tem a finalidade de produção e reprodução de mapas, que para sua realização necessitam das geotecnologias expostas neste item. As cartas geológicas, pedológicas, de uso do solo, de clima e urbana são citadas como relevantes nos estudos turísticos, requerendo para sua geração o uso das geotecnologias.

Referente à carta turística, BENI (*ibid*) discorre que a simulação de cenários virtuais plotados em imagem real por computação gráfica, com a utilização das geotecnologias produz uma nova representação do inventário do patrimônio natural e cultural, cujo objetivo é proporcionar a informação básica para o desenvolvimento e promoção do turismo.

De fato a representação do espaço turístico, através da carta turística, constitui um recurso ímpar, porém a construção e decodificação da legenda do mapa turístico deve utilizar o mínimo de legenda, com vista à leitura fácil e imediata, lançando mão de símbolos evocativos que consideram os hábitos dos usuários.

MARTINELLI (2001) sugere que ao designar ocorrências com manifestação zonal, como as unidades, a legenda pode conter as suas rubricas, as fotografias, associando a comunicação polissêmica à monossêmica, objetivando ampliar o alcance do entendimento do espaço turístico. Nesta perspectiva, a legenda não

apresentará somente a concepção de lugar do elaborador do mapa, mas destacará os reflexos da sociedade a que ele pertence.

Quanto ao conteúdo da legenda, este poderá ser agrupado por categorias - cuja meta é desvendar o que o turista almeja acessar para sua satisfação – os locais a serem visitados, as infra-estruturas básicas, os equipamentos de apoio, o comércio, os serviços. Essa visão procura evidenciar que o mapa turístico não deve ser um mero portador de convenções, cuja importância está na relação entre significado e significante dos signos.

O mapa proposto ao turismo deverá utilizar o sistema monossêmico, evidenciando a relação entre os significados dos signos. Nesse sentido, além das fotografias, representações como desenhos ilustrativos, bloco-diagrama e perfis podem ser agregados ao mapa turístico, cuja contribuição dessas representações para o turista reside na libertação da visão cartográfica única, fixa. A visão em diferentes perspectivas conduz o turista a construção de uma imagem intuitiva e particular do local, pautada na experiência vivida. Para execução de mapas turísticos nessa abordagem proposta tem-se nas geotecnologias uma parceira potencial.

### **2.3- Turismo**

Segundo RODRIGUES (2001), o turismo reveste-se de três aspectos com incidências territoriais específicas em cada um deles, quais sejam: áreas de dispersão (emissoras), áreas de deslocamento e áreas de atração (receptoras); nestas áreas manifestam-se materialmente o espaço turístico ou se reformulam espaços anteriormente ocupados, ocorrendo o consumo do espaço. No tocante às áreas de atração (receptoras) podem-se distinguir os espaços com vocação turística, onde o turismo é ou pode ser explorado, embora não tenha sido produzido por ele; e os espaços produzidos pelo turismo e para o turismo, como por exemplo, os *resorts*. A área pantaneira de Cáceres enquadra-se no primeiro tipo, motivando fluxos turísticos decorrentes de sua singularidade, tornando-se oferta, na perspectiva da atividade turística.

A respeito da oferta no turismo, BENI (2003) a definiu como o conjunto dos recursos naturais e culturais que, em sua essência, constituem a matéria

prima da atividade turística porque, na realidade, são esses recursos que provocam a afluência de turistas. Pois, o turista procura ambientes diferentes daquele em que vive, e geralmente quanto mais natural e preservado for, mais atraente se torna aos seus olhos.

Mas nessa perspectiva, se faz fundamental compreender o meio natural como um sistema que segue determinadas leis suscetíveis a ações, que alteram a sua dinâmica e funcionamento. Quanto mais frágil for o sistema, menor é a sua capacidade para assimilar ou absorver as ações externas, ou seja, maior será o impacto ambiental (RODRIGUES, 2001).

De acordo com a Deliberação Normativa nº. 303 de 20/01/92 da Embratur o sistema ambiental Pantanal de Cáceres foi enquadrado na categoria de pólo turístico potencial. RUSCHMANN (2000) a respeito desse fato expõe que:

(...) as chances de preservação e de desenvolvimento harmonioso, portanto, são maiores para as atrações turísticas potenciais - aquelas onde ainda não se implantaram os equipamentos específicos da atividade, apesar de sua grande atratividade natural e/ou sociocultural.

Em sistemas assim caracterizados, o desenvolvimento dos equipamentos e dos fluxos turísticos, com base no exposto deverá ser norteado pela proteção ambiental, que requer um planejamento coerente da economia, da política ambiental e dos usos da tecnologia. As rupturas de equilíbrio geralmente produzem uma dinâmica negativa no sistema ambiental, configurando sua descaracterização e a deterioração de seu potencial para exploração turística.

No sentido de evitar essa situação, um importante instrumento empregado no planejamento da ocupação e do uso das áreas naturais é o zoneamento para diversos fins, no caso específico para o turismo. Nos zoneamentos turísticos são definidos os tipos de turismo que melhor se adaptam ao espaço, normas de uso, restrições, enfim, todos os assuntos pertinentes ao ordenamento territorial.

BENI (2003) classificou diversos tipos de turismo, porém no âmbito desta pesquisa, discorreremos somente sobre aqueles que são passíveis de serem desenvolvidos na área de estudo.

O turismo ecológico refere-se ao deslocamento de pessoas para espaços naturais, com ou sem equipamentos receptivos, motivadas pelo desejo ou necessidade de fruição da natureza, observação passiva da vegetação, fauna, da

paisagem e dos aspectos cênicos do entorno. Permite ainda, uma observação participante e interativa com o meio natural, através de esportes, onde a natureza é o pano de fundo para o desafio de superar limites físico, podendo somar a atividades físicas, o exercício eventual da caça e pesca, excursões programadas para pontos geográficos de interesse turístico. Porém em todos esses casos, mesmo que se tenha uma preocupação ambiental, a característica dominante é uma maior flexibilização ou inexistência de restrições rígidas e limites à utilização do espaço visitado.

O ecoturismo diz respeito ao deslocamento de pessoas a espaços naturais delimitados e protegidos pelo Estado ou controlados em parceria com associações locais e ONGs. Pressupõe uma utilização controlada da área com planejamento de uso sustentável de seus recursos naturais e culturais, por meio de estudos de impacto ambiental, estimativas da capacidade de carga e suporte do local, monitoramento e avaliação constantes, com plano de manejo e sistema de gestão responsável. Algumas atividades previstas no turismo ecológico (longas caminhadas, escaladas, canoagem, entre outras) podem ser realizadas, desde que observadas rigorosamente as restrições de uso desses espaços, que são definidas através de um zoneamento para fins turísticos. PIRES (2003) ao analisar, por exemplo, “a pesca comumente admitida dentro do espectro do turismo na natureza, mas certamente incompatível com o conceito de ecoturismo” ressalta a importância da elaboração cuidadosa de um zoneamento turístico.

Com relação ao ecoturismo são muitas as definições propostas, embora não se tenha consenso de qual é a mais adequada. Porém, segundo PIRES (*ibid*) o órgão das nações unidas reconhece que existe consenso sobre o que se chama de componentes do ecoturismo, orientada por padrões de sustentabilidade quais sejam:

- contribuir para a conservação da biodiversidade;
- contribuir para o bem estar das populações locais;
- incluir a interpretação ambiental, a experiência da aprendizagem do ambiente;
- envolver ações responsáveis dos turistas e da indústria do turismo;
- disseminar fundamentalmente em pequenos grupos envolvendo negócios de pequena escala;
- requerer o mais baixo consumo possível de recursos não-renováveis; e

- dar ênfase à participação local e à oportunização de negócios e iniciativas empreendedoras, especialmente para a população rural.

Vários estudiosos da área do turismo concluíram a respeito da questão que as operações turísticas utilizam a natureza apenas como meio ou cenário para sua realização, constituindo o chamado “turismo com base na natureza” onde se dá oportunidade ao turista de somente conhecer lugares e populações exóticas. Para ser considerado ecoturismo a participação do turista deve contribuir com a localidade visitada, alcançando objetivos sociais em detrimento aos individuais.

Em meios naturais deve-se estar atento ao senso de oportunismo por parte de algumas categorias do segmento turístico, que utilizam o termo ecoturismo como rótulo, visando a obtenção de lucros, descomprometidos com valores ambientais e ecológicos, necessários ao desenvolvimento dessa modalidade de atividade turística.

O turismo rural refere-se ao deslocamento de pessoas a espaços rurais, em roteiros programados ou espontâneos, com ou sem pernoite para fruição dos cenários e instalações rurícolas. É um segmento do turismo em áreas rurais, que se localiza em fazendas preferencialmente ativas, podendo o turista participar das diferentes atividades agropecuárias. No Pantanal o papel da pecuária foi decisivo na apropriação do território durante o processo de colonização, nesse sentido tem-se como atrativo turístico, as fazendas históricas com artefatos que remontam época do auge da atividade. No Pantanal de Cáceres com exceção das fazendas Barranco Vermelho e Descalvados, que se dedicam atualmente também à atividade turística, mesclando a modalidade rural com ecoturismo, ou seja, na definição de RODRIGUES (2001) realizam o tipo ecorrural, as demais não exploram suas qualidades históricas, dedicando-se exclusivamente a pecuária.

No turismo cultural há o deslocamento de turistas a locais que oferecem como produto essencial o legado histórico do homem em distintas épocas, representado a partir do patrimônio e do acervo cultural. Nesse sentido as fazendas históricas, contidas na área de estudo e circunvizinhas, os sítios arqueológicos, os hábitos e costumes da população local são atrativos ímpares na implementação dessa modalidade turística.

No tipo de turismo de aventura ocorre o deslocamento de pessoas para espaços naturais, com ou sem roteiros programados e ausência ou incipiência de

equipamentos receptivos, motivados pela atração exercida pelo desconhecimento e desejo de enfrentar situações de desafios físico e emocional (BENI, 2003).

Há ainda, o turismo de eventos fixos que se refere às realizações constantes de calendários de eventos fixos como feiras, exposições e festas regionais e nacionais já consolidadas. Nesse sentido citamos o Festival Internacional de Pesca (FIP), realizado em Cáceres, considerado pelo *Guinness Book* como o maior festival mundial de pesca embarcada de água doce e o Festival da Piranha.

Como discorrido na introdução deste estudo, o turismo representa para o município de Cáceres uma das possibilidades de dinamizar a economia local, voltado principalmente para exploração da ictiofauna, denominado no PCBAP (1997) como “turismo pesqueiro”.

#### **2.4- Zoneamento ambiental**

ROSS (2006) expõe que o zoneamento ambiental foi inicialmente pensado para Amazônia Legal em 1991 pelo Governo Federal, com base na Carta Européia de Ordenação Territorial, de 1983, cujo objetivo geral é de organizar o território como “expressão espacial das políticas econômica, social, cultural e ecológica”. Neste sentido, ele é um instrumento para racionalizar a ocupação e redirecionar as atividades, servindo de subsídio às estratégias e ações de planos regionais em busca do desenvolvimento sustentável.

No contexto dos estudos voltado ao zoneamento em 1992 teve início o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP), com a preocupação de desenvolver estratégias de gestão ambiental articulada com um programa de planejamento ambiental com pressupostos claros de ordenamento territorial e controle ambiental das atividades produtivas potencialmente poluidoras e ou fortemente predatórias dos recursos naturais da bacia hidrográfica do alto Paraguai, situada nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, na porção brasileira. Quanto os trabalhos do PCBAP (1996) estavam em fase de finalização, a SAE-PR-Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, implementou uma nova metodologia para elaboração e implantação de zoneamento ambiental elaborada por Becker e Egler em 1996 para ser aplicado ao território correspondente a Amazônia Legal (ROSS, *op. cit.*).

Segundo BECKER e EGLER (1997), os trabalhos de ordenamento territorial objetivam normatizar a ocupação do espaço, buscando racionalizar a gestão do território com vista a um processo de desenvolvimento sustentado. Neste contexto, um dos instrumentos utilizados é o zoneamento, definido por FERREIRA (1997) como “ato ou efeito de zonedar; divisão racional de uma área em setores sujeitos as normas específicas para o desenvolvimento de certas atividades, para a conservação do meio ambiente ou para a preservação do patrimônio cultura, etc.”. Em síntese o zoneamento consiste em dividir o espaço em porções territoriais “homogêneas” para fins de planejamento.

O ato de zonedar um território, segundo SÁNCHEZ e SILVA (1995), corresponde a um conceito geográfico de regionalização, que significa desagregar o espaço em zonas ou áreas que delimitam algum tipo de especificidade ou alguns aspectos comuns, ou áreas com certa homogeneidade. SILVA (2003) acrescenta ainda, que o zoneamento, independente de sua adjetivação, define as zonas “homogêneas” dentro de uma determinada região, segundo critérios de agrupamentos preestabelecidos, cujos resultados podem ser apresentados na forma de mapas temáticos, matrizes ou índices técnicos.

Portanto, o zoneamento, enquanto instrumento do planejamento, deve ser capaz de produzir e definir normas de uso e ocupação da terra, além de estabelecer diretrizes para o desenvolvimento e a conservação, sugerindo alternativas para reverter o processo de deterioração social, econômica e ambiental (SÁNCHEZ e SILVA, 1995).

Para efeito de regulamentação da Lei nº. 6.938/81, o zoneamento ambiental foi considerado como “uma integração sistemática interdisciplinar da análise ambiental e do planejamento do uso do solo, com o objetivo de definir a gestão dos recursos ambientais”. Nesta perspectiva o resultado do processo de zoneamento ambiental leva a “um produto cartográfico que expressa o nível de conhecimento tecnológico disponível para compreender e integrar as variáveis ecológicas e socioeconômicas e projetar o ambiente segundo suas reais potencialidades” (SÁNCHEZ e SILVA, 1995).

Os avanços tecnológicos, ocorridos na década de 80 contribuíram para destacar o zoneamento ambiental realizado a partir do emprego do SIG no cenário

brasileiro, como o mais importante instrumento para dotar o Governo das bases técnicas para a espacialização das políticas públicas, visando a ordenação do território.

Nesse sentido, RUSCHMANN (2000) corrobora com o exposto acima, ao propor que para o turismo ocorrer de forma equilibrada é necessário estabelecer critérios para utilização dos espaços. Os critérios são definidos mediante o zoneamento, realizado para fins específicos: ambiental, agrícola, urbano, turístico, entre outros, ou seja, adjetivações que o termo recebe.

No contexto do zoneamento ambiental, cuja meta é o desenvolvimento socioeconômico condicionado à manutenção, em longo prazo, dos recursos naturais e da melhoria das condições de vida do homem (SANTOS, 2004), inserem-se alguns conceitos importantes, dentre os quais destacam-se o potencial e o risco ambiental.

Segundo XAVIER-DA-SILVA (2001) o termo potencial ambiental pode ser compreendido, no contexto metodológico, como um levantamento das condições ambientais em que são identificadas a extensão e possível expansão territorial de um processo ambiental. Pode existir uma conotação positiva na avaliação, mas esta não é obrigatória. Com relação ao risco ambiental é, essencialmente, uma ligação da ocupação humana com a possibilidade de ocorrência de eventos que sejam danosos. O autor salienta ainda que do ponto de vista físico e lógico, os riscos ambientais deveriam compor as limitações do ambiente frente a uma alteração ambiental, a qual seria geradora de uma reação danosa e indesejável pelo homem.

Nesse sentido a execução de uma proposta de zoneamento do Pantanal de Cáceres deverá considerar as potencialidades e fragilidades, cujas fragilidades identificadas configurarão como as limitações, frente ao uso deste espaço para fins turísticos.

No tocante às propostas de zoneamento com objetivo turístico, encontrou-se na literatura quatro propostas:

- a de BOUND-BOVY (1977) que recomenda a distinção entre os recursos que precisam ser protegidos daqueles que permitem vários graus e intensidades de aproveitamento turístico. Distingue quatro classes de recursos: os protegidos, os prioritários para o desenvolvimento turístico, os de grande interesse turístico e os de interesse turístico secundário;

- a de ROA (1986) que adaptou os critérios das zonas de manejo, utilizadas no zoneamento de Parques Nacionais<sup>6</sup>, para elaboração de zoneamento turístico. Não houve alteração na nomenclatura das zonas, somente modificações nas suas funções e restrições, quais sejam: intangíveis, primitivas, uso extensivo, uso intensivo, histórico-cultural, recuperação natural e uso especial;
- a de BENI (2003) que adaptou os parâmetros do zoneamento ambiental para ocupação econômica e social, no que se refere aos usos permitidos, segundo os conceitos de segmentação do mercado de turismo. Este propôs: zonas que mantêm os ecossistemas primitivos em pleno equilíbrio ambiental, zonas que apresentam alterações na organização funcional dos ecossistemas primitivos, zonas que apresentam os ecossistemas primitivos parcialmente modificados, zonas que apresentam ecossistemas primitivos significativamente modificados e zonas que apresentam a maior parte dos componentes dos ecossistemas primitivos degradado;
- a de CEBALLOS-LASCURAIN (2001) que expõe que uma proposta de zoneamento abrangente para o turismo deva ter cinco zonas, quais sejam: zona estritamente protegida, onde qualquer uso deve ser proibido; zona de uso restrito, onde o uso está limitado a um certo número de visitante; zona de uso moderado, onde é permitido um número maior de atividades, compatíveis com o meio ambiente e o cultural; zona de uso semi-intensivo, onde são permitidas algumas atividades e infra-estruturas que causam maior impacto; e zona de uso intensivo, que recebe grandes quantidades de visitantes e abriga infra-estruturas.

RONCERO-SILES (2003) realizou o zoneamento da fazenda Santa Carlota (SP), detentora de elevado potencial turístico. As categorias do zoneamento foram propostas seguindo as recomendações de CEBALLOS-LASCURAIN (2001), adaptando-se a terminologia segundo as diretrizes estabelecidas no documento Roteiro Metodológico de Planejamento (BRASIL, 2002) que descreve todas as zonas que podem ser consideradas em uma Unidade de Conservação (Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas) e seus objetivos. O documento indica as zonas descritas no Regulamento de Parques Nacionais (Decreto nº. 84.017 de 21/09/79) incluindo as novas zonas previstas na Lei do SNUC (2000). RONCERO-SILES (2003) ao adaptar a proposta de zoneamento turístico de CEBALLOS-LASCURAIN (2001) às

---

<sup>6</sup> Lei nº. 4.771 e Decreto nº. 84.017 de 21/09/79.

diretrizes de zoneamento de Parques nacionais e Unidade de Conservação criou uma proposta que atendeu a realidade de sua área de estudo.

O desenvolvimento sustentável impõe um novo direcionamento da atividade turística, constituindo num grande desafio para os gestores responsáveis pela preservação ambiental e pelo turismo dos sistemas ambientais com recursos naturais turísticos, uma vez que esses são finitos. Nesta perspectiva o zoneamento configura como uma medida preventiva, pois nesta situação a sabedoria popular resume que é “melhor prevenir do que remediar”, e neste caso o remediar pode ser desastroso ou não surtir o resultado esperado.

### III- MATERIAL E MÉTODO

Neste item tratar-se-à da metodologia executada para a criação do BDG do Pantanal de Cáceres e da aplicação voltada ao turismo, através do uso de SIG em todas as suas fases de construção e análises.

Segundo CRUZ (2000) “qualquer banco de dados é construído de modo a atender às demandas de um conjunto de usuários potenciais, facilitando as operações de gestão sobre uma área e temas específicos”. No caso em questão, os usuários diretos são compostos pela Universidade do Estado de Mato Grosso e instituições ambientais ligadas ao turismo. A figura 3.1 apresenta o diagrama de contexto (DC) do sistema. O DC é o diagrama responsável pela apresentação preliminar dos fluxos de entrada e saída de dados e informações do sistema, definindo seus usuários potenciais e refletindo a visão inicial e generalizada de seus principais relacionamentos. Este tipo de diagrama é uma das primeiras ferramentas a serem aplicadas no processo de modelagem.

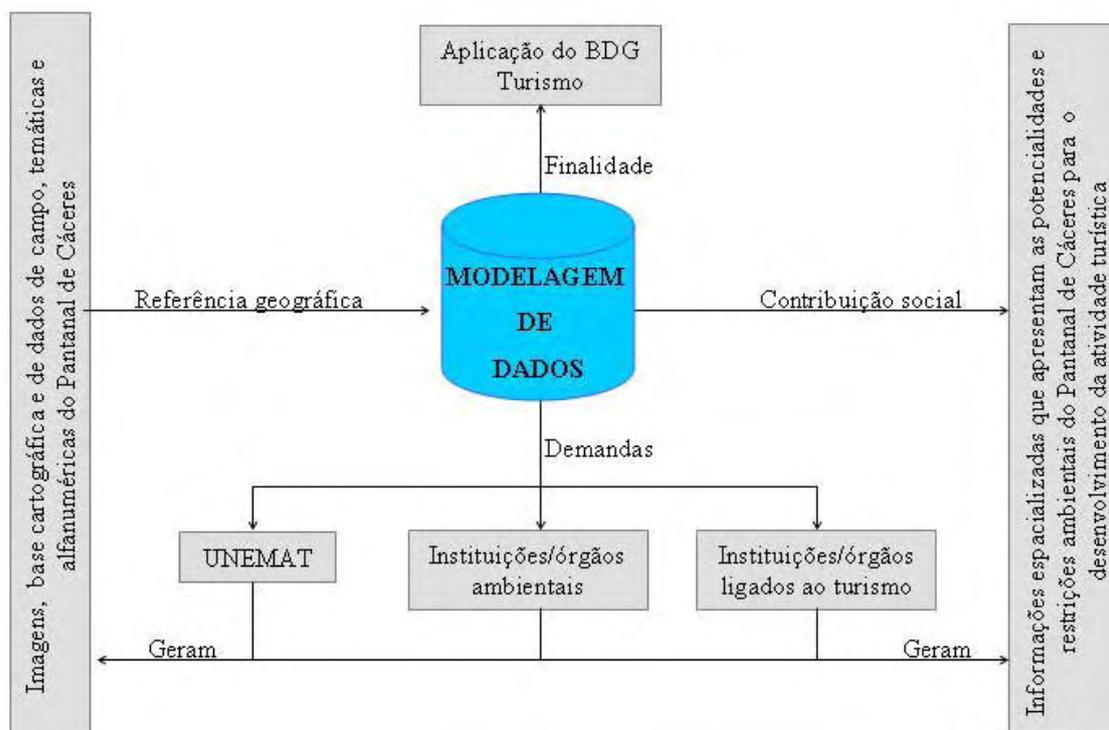


Fig. 3.1- Diagrama de Contexto do BDG Pantanal de Cáceres. Elaboração: Neves (2006).

### 3.1-Sistemas e equipamentos

Para a execução de todas as etapas da construção do BDG do Pantanal de Cáceres houve a necessidade de se utilizar diversos sistemas computacionais.

O sistema operacional utilizado foi o *Windows 2000*, selecionado por sua maior estabilidade. A configuração do equipamento utilizado foi um microcomputador AMD athlon XP, 520 Mb de memória SDRAM, HD 120 Gb, monitor de 17".

Para a entrada de dados foram utilizados os sistemas *Igeovec* e *Microstation/MGE* ambos da Intergraph. O *Igeovec* para a vetorização dos fotolitos e o *Microstation/MGE* para as funções de edição vetorial que se fizerem necessárias, relativo às cartas topográficas. Quanto aos mapeamentos temáticos foi utilizado a extensão *ArcScan* do *software ArcGis 9.0* da Esri.

Os módulos geocalc e geotranslator do *software Blue Marble* foram utilizados para transformações de datum, projeção e sistemas de coordenadas.

Nos trabalhos de campo foi utilizado equipamento GPS (*Global Position System*) para georreferenciamento de observações de campo no sistema UTM.

Para o Processamento Digital de Imagens (PDI) de satélite LANDSAT foram utilizados os módulos *orthoengine* e *focus* do *software* da PCI Geomatics, na realização da transformação de resolução e geração de mosaico; o *software* Erdas da Esri para transformação IHS (fusão) da imagem; e SPRING (Sistema de Processamento de Imagens Georreferenciadas), versão 4.0 do INPE, para o registro, realce, máscara da área de pesquisa e geração de mapeamentos temáticos.

O SIG adotado para cruzamentos e/ou sobreposição dos mapeamentos temáticos, análise do BDG e produção dos *layouts* dos mapas foi no módulo ArcGis, versão 9.0, da ESRI.

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) utilizado foi o *Access* da Microsoft.

Para correção de falhas nas séries históricas de precipitação foi utilizado o programa *Origin*, versão 7.5 da Origin Lab.

### 3.2- Modelagem lógica (conceitual) e física do BDG

Foram implementadas as seguintes fases no processo de modelagem lógica do BDG do Pantanal de Cáceres:

- identificação das entidades, seus atributos e relacionamentos;
- elaboração de Diagramas de Entidade-Relacionamento (DER) que retrate o sistema a ser implementado;
- identificação dos domínios de cada atributo;
- tradução do DER em um Diagrama de Estrutura de Dados (DED); e
- definição de formatos de registro, no caso em ambiente do *Access*.

O modelo conceitual da base de dados gerada, tanto em nível gráfico (entidades gráficas<sup>7</sup>) como não-gráfico<sup>8</sup>, foram definidas considerando as estruturas dos dados a serem armazenadas, de acordo com o modelo conceitual do *software ArcGis*, no caso relacional.

O geodatabase<sup>9</sup> armazenou várias *feature dataset*<sup>10</sup> e tabelas, no formato *dbase*. A *feature dataset*, por sua vez, agrupou várias *feature class*<sup>11</sup>, cujas tabelas foram carregadas com informações pertinentes aos temas que tratavam (fig. 3.2). Para a manipulação dos dados contidos no geodatabase utilizou-se o *ArcCatalog*<sup>12</sup>. Foi definido para BDG as seguintes características:

- Sistema gerenciador do banco de dados (SBGD): *software Access*

---

<sup>7</sup> Refere-se às feições cartográficas especificadas num mapa, armazenando desta forma, informações sobre localização (coordenadas), escala, dimensão e etc. Utiliza-se os elementos gráficos: vetoriais (ponto, linha e polígono) e matriciais (malhas de células e *pixels*).

<sup>8</sup> Descrevem características das entidades gráficas através de números e palavras (caracteres alfanuméricos) e são denominados de atributos.

<sup>9</sup> É um banco de dados relacional que contém informações geográficas, contendo classes de feições e tabelas, organizada em *feature dataset* e *feature class*. Sua capacidade de armazenamento de informações é de dois GB.

<sup>10</sup> São caminhos para um grupo de classes de feições com a mesma referência espacial, podendo assim o grupo de classes de feições participar de relações topológicas entre si.

<sup>11</sup> Uma coleção de feições geográficas com o mesmo tipo de geometria (como ponto, linha ou polígono), os mesmos atributos e a mesma referência espacial.

<sup>12</sup> Módulo do *software ArcGis* que permite visualização e manipulação dos dados geográficos, como: criar, modificar, deletar campos da tabela, entre outras ações.

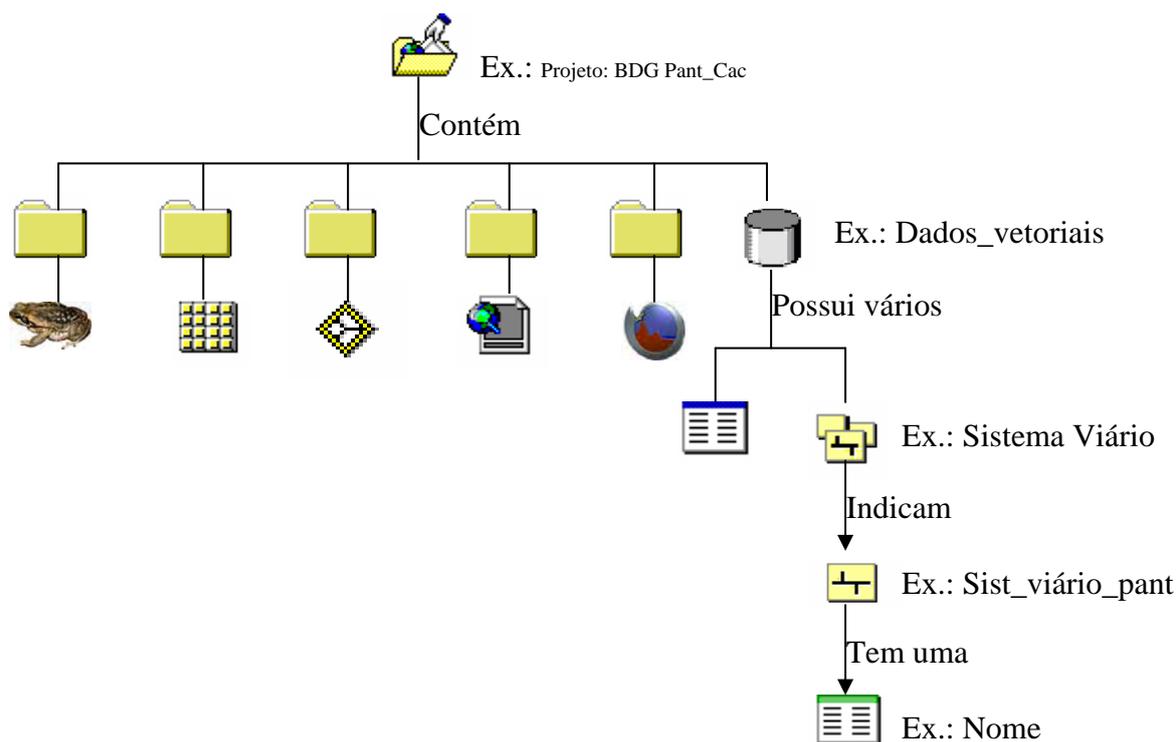


Fig. 3.2- Estrutura do projeto Pantanal de Cáceres. Elaboração: Neves (2006).

- Projeção Universal Transversa de Mercator<sup>13</sup>, Fuso 21, Meridiano Central (MC): - 57° Oeste.
- Sistema de coordenadas: Métricas
- Datum: Córrego Alegre

No tocante as informações o projeto possui:

➤ **Ícones temáticos (Quantidade de objetos)**

- Fauna (81)

➤ **Imagens**

- Raster (20)
- Fotos das localidades (85)

<sup>13</sup> Que divide a Terra em 60 fusos de 6°, que possuem a origem de contagem das coordenadas em metros a partir do equador (coordenada N) e do MC de cada fuso (coordenada E), o que faz com que ao todo se tenham 60 origens diferentes.

➤ **Layer**

- De todos os mapeamentos (28)

➤ **Layouts**

Foi dividido em dois grupos considerando o tamanho:

- A0 (63)
- A4 e A3 (56)

➤ **Logos**

- Logomarcas das instituições parceiras (11)

➤ **Feature dataset (Quantidade de feature class<sup>14</sup>)**

- Articulação\_deg (10)
- Articulação\_utm (11)
- Arqueologia (1)
- Clima\_BARP (32)
- Clima\_pant (14)
- Corpos\_d'agua (2)
- Declividade (1)
- Fauna (5)
- Fragilidade (1)
- Geologia (1)
- Geomorfologia (1)
- Hidrografia (7)
- Hipsometria (4)
- Limites\_deg (6)
- Limites\_utm (7)
- Localidades (4)
- Pantanal (4)
- Pedologia (1)
- Sistema\_viário (5)

---

<sup>14</sup> No Dicionário de Dados, anexo, foram discriminados o conteúdo de cada *feature class* e suas respectivas formatações.

- Unidades\_ambientais (1)
- Uso\_cobertura (2)

➤ **Tabelas**

- Ambiente\_fauna
- Espécies\_anfíbios\_répteis
- Espécies\_ambientes
- Espécies\_aves
- Espécies\_mamíferos
- Espécies\_peixes
- Ocorrências\_aves
- Ocorrências\_anfíbios\_répteis
- Ocorrências\_mamíferos
- Ocorrências\_peixes
- Pontos\_observação
- Tabela\_classe
- Tabela\_ordem
- Tabela
- Dias\_precip\_cac
- Insolação\_cac
- Precipitação\_mensal\_cac
- Temperatura\_máxima\_cac
- Temperatura\_média\_cac
- Temperatura\_mínima\_cac
- Umidade\_relativa\_cac

### **3.3- Produção de dados primários**

A produção de dados primários, visando a geração de informações do BDG, foi estruturada na forma de entradas: imagens, base cartográfica, levantamento de campo, dados alfanuméricos e mapeamentos temáticos, apresentados a seguir.

### 3.3.1- Processamento digital de imagens (PDI)

Foram processadas as imagens orbitais e o DEM referente a área de estudo. Relativo ao processamento digital, foram trabalhadas oito imagens (período seco e úmido), sendo uma do LANDSAT 5 e o restante do LANDSAT 7 ETM+, conforme mostra o quadro 3.1, utilizando os programas SPRING e PCI.

A execução do processamento realizou-se através de três etapas: o registro, processamento e classificação de imagem, a seguir descritas.

Quadro 3.1- Imagens digitais trabalhadas na pesquisa

| <b>Órbita /Ponto da imagem do período seco</b>  | <b>Data da aquisição</b> | <b>Bandas</b>       | <b>RMS**</b> |
|---|--------------------------|---------------------|--------------|
| 228/71  | 25/10/2001               | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 | 0,685        |
| 228/72  | 26/09/2001               | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 | 0,915        |
| 227/71*   | 30/07/2001               | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 | 0,598        |
| 227/72  | 30/07/2001               | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 | 0,751        |
| <b>Órbita /Ponto da imagem do período úmido</b> |                          |                     |              |
| 228/71  | 16/04/2001               | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 | 0,442        |
| 228/72  | 16/04/2001               | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 | 0,541        |
| 227/71  | 01/05/2001               | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 | 0,451        |
| 227/72  | 01/05/2001               | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 | 0,433        |

Elaboração: NEVES (2006).

\* A resolução espacial de 25 m foi reamostrada para 30m.

\*\*Os valores de RMS não se aplicam à banda 8, pois devido a sua resolução espacial de 15m seu registro foi realizado separadamente.

Para o registro foi necessário a obtenção de pontos de controle (pcs)<sup>15</sup> - coordenadas x, y - em campo. Coletados os pcs, estes foram inseridos no SPRING através do modo teclado. Após a inserção dos pcs e analisado o valor do erro<sup>16</sup> associado, foi aplicada a transformação polinomial de segundo grau, que faz o vínculo entre as coordenadas de imagem e as coordenadas no sistema de referência utilizando,

<sup>15</sup> São feições passíveis de identificação na imagem e no terreno, a serem utilizados como parâmetros para transformação polinomial.

<sup>16</sup> O parâmetro aceitável é de 0,5 *pixel* em área urbana e 1,5 *pixel* em área de floresta (INPE, 2002b). Vale lembrar que esse parâmetro varia de acordo com a escala.

no caso as coordenadas UTM dos pcs. Para o processo de correção geométrica<sup>17</sup>, foi utilizada a técnica de reamostragem dos *pixels* (*picture element*) denominada “vizinho mais próximo”.

No tocante ao processamento da imagem, este ocorreu no *software* PCI, cujos procedimentos realizados foram: transformar as bandas com resolução de 25m x 25m para 30m x 30m, oriundas do satélite LANDSAT 5; uniformização das resoluções espectrais das quatro cenas; junção de imagens para geração do mosaico; e aplicação do contraste, através da função de transferência “equalização de histograma”<sup>18</sup>.

Da execução PDI foi possível a obtenção dos seguintes produtos: mapeamento de uso e cobertura da terra, composição colorida (RGB), imagem fusão, cartas-imagem, mapa de inundação do pantanal e hidrografia mais especificamente corpos d’água, todos gerados para os períodos seco e úmido.

O tratamento digital do DEM ocorreu no *software* PCI, onde foram mosaicados e exportados na extensão .geotiff, utilizando respectivamente os módulos *Ortho Engine* e *Focus*. No *ArcMap*, através da ferramenta *Hydrology*, disponível na extensão *Spatial Analyst*, o tratamento digital do DEM incluiu: geração de mosaico, verificação de ocorrência de valores de altitude negativos e inexistência de valores de altitudes (buracos) e conversão de projeção. Realizados os procedimentos descritos o DEM ficou pronto para ser trabalhado na geração de produtos, no caso desta tese, o mapa hipsométrico, mapa clinográfico (declividade) e o mapa de orientação (aspecto).

A seguir serão apresentados sucintamente os procedimentos executados para obtenção de cada um dos produtos elencados.

### **3.3.1.1- Mapeamento de uso e cobertura da terra – Período seco**

A classificação das cenas para produção do mapeamento de uso e cobertura da terra no *SPRING* seguiu os seguintes procedimentos: realização da

---

<sup>17</sup> Elimina as distorções geométricas sistemáticas introduzidas na etapa de obtenção/formação das imagens.

<sup>18</sup> Operação esta que buscou fazer com que todos os valores de intensidade possíveis sejam igualmente utilizados.

segmentação das cenas das imagens brutas, cujo algoritmo utilizado foi o “crescimento de regiões<sup>19</sup>”, similaridade 10 e área 10.

Segmentadas as cenas que recobrem a área de estudo foram aplicados os procedimentos de criação de um arquivo de contexto, extração de região, execução do treinamento<sup>20</sup>, cujo classificador utilizado foi o Battacharya<sup>21</sup>. Na seqüência procedeu-se à realização do mapeamento de classes de imagem classificada para um temático.

A validação do mapeamento foi através da realização de trabalhos de campo, onde ocorreu a verificação da verdade terrestre, consulta a mapeamentos realizados na área, disponíveis nas escalas de 1:1.000.000 e 1:250.000 produzidos respectivamente pelos projetos RADAMBRASIL (1982) e PCBAP (1997), e manuais técnicos do IBGE para vegetação e uso da terra. Após o campo, foi realizada a classificação supervisionada para corrigir e finalizar o mapeamento.

Não foram coletadas espécies vegetais, não possibilitando assim o mapeamento das áreas de contato da vegetação, portanto o trabalho foi realizado ao nível de identificação das formações vegetais e dos tipos de uso, conforme trabalhos biogeográficos executados por geógrafos. Nesse sentido, foram identificadas as seguintes classes de uso: corpos d’água, pastagens, praia, solo exposto; e de cobertura vegetal: floresta aluvial, savana arborizada+savana gramínea lenhosa, savana florestada, savana gramíneo lenhosa+savana florestada, savana gramíneo lenhosa (campo sujo e campo limpo - vegetação aquática/arbustiva) e formações pioneiras.

### **3.3.1.2- Mapa de áreas inundáveis e inundadas**

Para elaboração do mapa foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 brutas do mosaico de imagem LANDSAT7 ETM+ para o período úmido. Essas imagens foram inseridas no SPRING, onde foram segmentadas, utilizando o método de crescimento de regiões, similaridade 10 e área 10, e aplicados os procedimentos de criação de um

---

<sup>19</sup> Rotula cada *pixel* como pertencente a uma região distinta.

<sup>20</sup> Define exemplos para a classificação propriamente dita.

<sup>21</sup> É um algoritmo de agrupamento de dados supervisionados, aplicado sobre um conjunto de regiões.

arquivo de contexto, extração de região e execução do treinamento, porém classificando as amostras de treinamento em duas categorias: área não inundada e inundada, cujo classificador foi o Battacharya<sup>22</sup>. Na sequência procedeu-se a realização do mapeamento de classes temáticas da imagem classificada para um temático. O mesmo procedimento foi realizado para o mosaico do período seco.

De posse dos dois mapas temáticos, no *ArcGis* aplicou-se a função *Union* para integração dos mesmos. Na tabela do mapa procedeu-se à análise dos resultados do cruzamento, criando um novo campo para receber a informação decorrente da análise (fig. 3.3). Cabe ressaltar que esse procedimento retrata a situação de inundação para o ano de 2001, contribuindo para melhor delimitação das áreas inundáveis e inundadas, e deve ser correlacionado com outras variáveis para sua validação. A figura 3.3 a seguir mostra as etapas metodológicas utilizadas para geração do mapeamento.

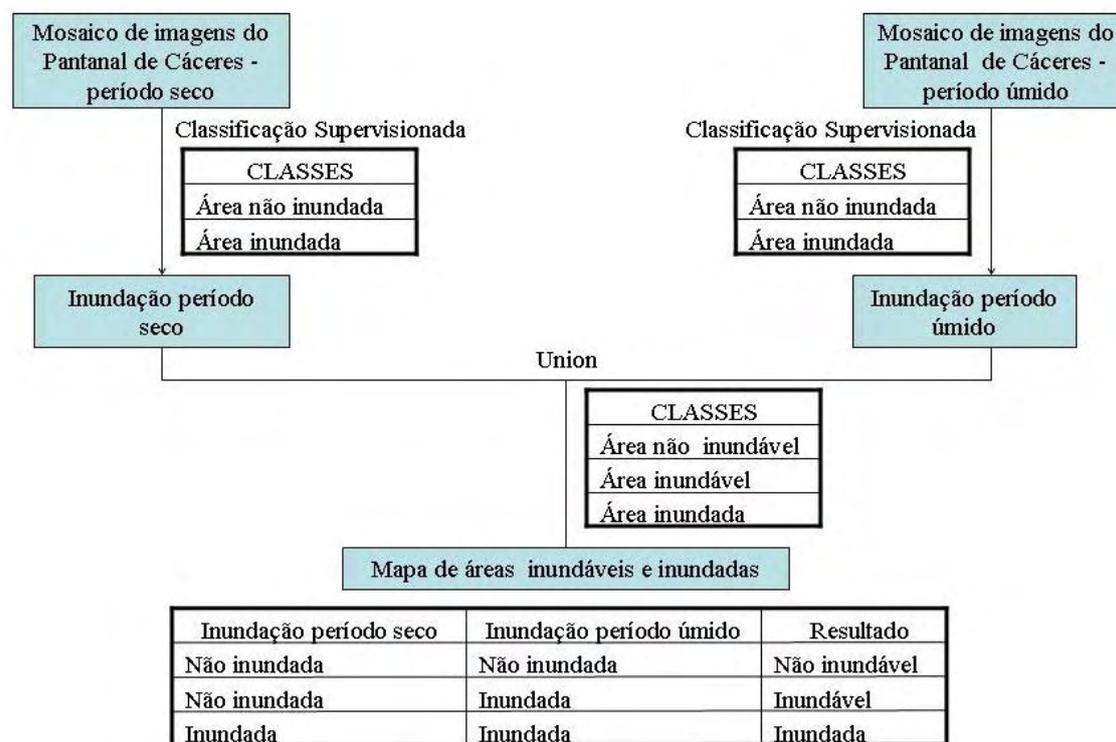


Fig. 3.3- Esquema metodológico utilizado na elaboração do mapeamento de áreas inundáveis e inundadas. Elaboração: NEVES (2006).

<sup>22</sup> É um algoritmo de agrupamento de dados supervisionados, aplicado sobre um conjunto de regiões.

### 3.3.1.3- Mapeamento de uso e cobertura da terra – Período úmido

Com os mapeamentos de uso e cobertura da terra do período seco e de áreas inundáveis e inundadas elaborados, foi realizado no módulo *ArcMap* do *ArcGis* o cruzamento, através da função *Union*, gerando o mapa de uso e cobertura da terra do período úmido. A adoção desse procedimento foi devido a água interferir no comportamento espectral da vegetal, dificultando enormemente a classificação da área no período úmido, necessária na definição das unidades ambientais. Considerando que a vegetação é a mesma em ambos os períodos, a água é que imprime característica diferenciadora dos ambientes, através do processo de inundação.

Na tabela do mapa gerado procedeu-se à análise dos resultados do cruzamento, criando um novo campo para receber a informação decorrente da análise. Os parâmetros utilizados para nortear a análise encontram-se apresentados na parte inferior da figura 3.4.

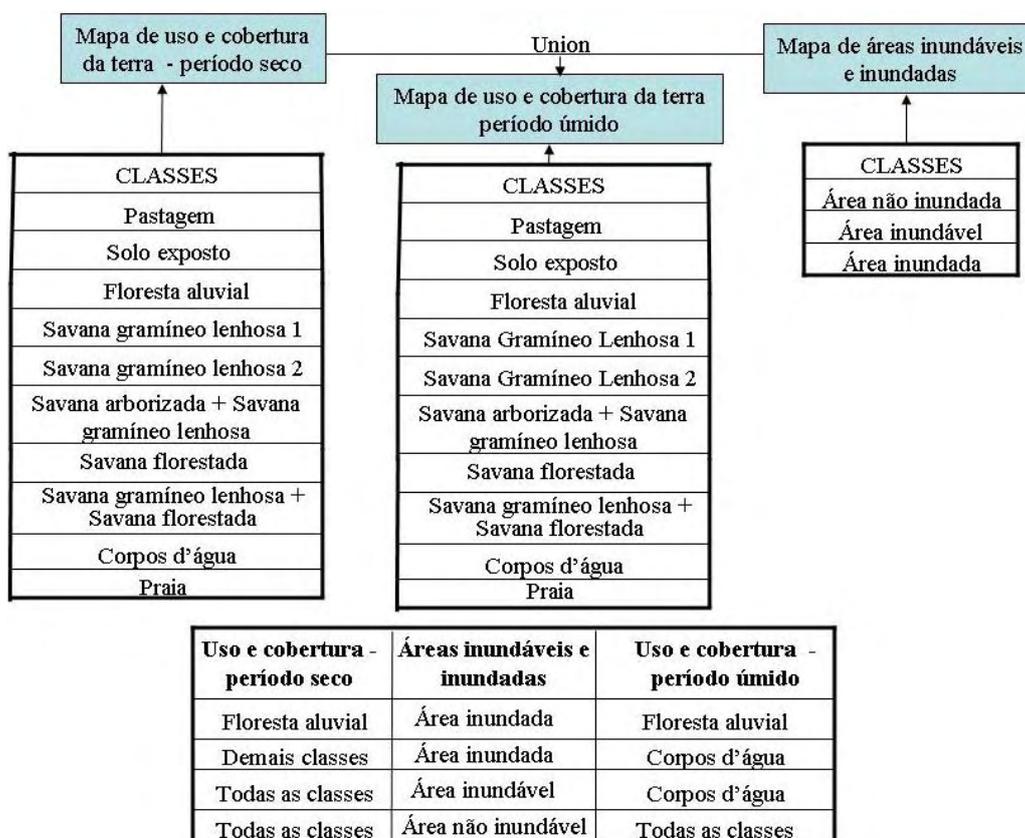


Fig. 3.4- Procedimentos para elaboração do mapeamento de uso e cobertura da terra do período úmido. Elaboração: NEVES (2006).

#### **3.3.1.4- Composição colorida (RGB)**

O mosaico gerado pelas quatro cenas foi equalizado e recortado pelo limite da área de estudo, sendo exportado do PCI e importado para o BDG no *ArcGis*, utilizado na atualização e geração de mapeamentos temáticos.

#### **3.3.1.5- Imagem fusão (IHS)**

Foi realizada a fusão entre as bandas espectrais e a pancromática através da transformação RGB → IHS no *software Erdas*. Substitui-se a componente intensidade pela banda 8 do Landsat ETM+ (resolução de 15 metros). O resultado obtido foi uma imagem colorida com resolução espacial de 15 metros da banda pancromática e resolução espectral das demais bandas. O ganho obtido foi a melhor definição das formas/contornos. A imagem fusão produzida foi utilizada na elaboração de carta-imagem e nos trabalhos de atualização e geração de mapeamento temático, apresentados no item 3.4.5.

#### **3.3.1.6- Carta-imagem**

Após correção geométrica (método polinomial) realizada no *SPRING*, uniformização de resolução espacial e radiométrica realizadas no PCI, as bandas 5, 4 e 3 composição RGB foram exportadas em *.geotiff* e importadas para o módulo *ArcMap* do *ArcGis*, no qual foram produzidos as cartas-imagem referente aos períodos seco e úmido, na escala de 1:100.000. Tais cartas-imagem foram elaboradas com o objetivo de mostrar as mudanças ocorridas no ambiente decorrente da sazonalidade, que constitui fator marcante em todas as atividades pantaneiras, inclusive as turísticas.

### 3.3.1.7- Mapa de hidrografia (Corpos d'água)

Para elaboração do mapa foram utilizadas as cenas 3, 4 e 5 não realçadas do mosaico de imagem LANDSAT7 ETM+ do período úmido, que passaram pelo processo de geração de mapeamento temático. Na fase do treinamento as amostras foram classificadas somente em duas categorias: água e não-água, as demais fases para execução de mapeamento temático foram executadas. O produto gerado foi aplicado na atualização da base cartográfica relativa à hidrografia, uma vez que a apresentada nas cartas topográficas do DSG não retrata a situação atual.

### 3.3.1.8- Modelo Digital de Elevação (*Digital Elevation Model - DEM*)<sup>23</sup>

Em função da necessidade de se ter modelos numéricos de terreno cada vez mais precisos e que cubram grandes áreas, foi lançada pela NASA - *National Aeronautics and Space Administration*, pelo USDD - *United States Department of Defense*, pela DLR (Centro Aeroespacial Alemão) e pela ASI (Agência Espacial Italiana) a missão *SRTM-Shuttle Radar Topography Mission*. A SRTM foi uma missão de 11 dias que começou em fevereiro de 2000 e coletou informações altimétricas de 80% das terras emersas da superfície terrestre entre as latitudes 60oN e 56oS (DLR, 2004; THOMPSON, 2004; SOUZA FILHO, 2003). Essa missão teve como objetivo final a geração de um Modelo Digital de Elevação (DEM) de alta resolução da Terra, utilizando a interferometria de radar. O instrumento usado para capturar as imagens do radar interferométrico, utilizadas para geração do DEM, é o SAR, sigla em inglês que significa Radar de Abertura Sintética, que faz imagens da superfície da Terra usando iluminação de microondas e é independente da posição do sol (hora do dia), do clima e do contraste da superfície (DLR, 2004).

Nesse sentido, no ArcMap o mosaico do DEM que recobre a área de estudo foi recortado pela máscara do Pantanal de Cáceres, através da ferramenta *clip*, armazenada no *ArcToolbox*. No *ArcScene*, módulo do *ArcGis*, o DEM foi projetado em

---

<sup>23</sup> Representação digital de um modelo numérico da superfície da Terra, obtido a partir de um conjunto de coordenadas (x, y, z) de pontos distribuídos no terreno (TEIXEIRA e CHRISTOFOLETTI, 1997).

3D e recoberto por textura, neste caso a composição colorida RGB do mosaico LANDSAT (técnica *ray-tracing* com textura externa). Este procedimento ressaltou na área de estudo os morros isolados e duas superfícies de pediplanadas, informações estas utilizadas na geração do mapeamento geomorfológico.

### **3.3.1.9- Mapa hipsométrico**

O DEM do Pantanal foi trabalhado no *ArcMap*, através do uso da ferramenta *Surface/Contours* da extensão *Spatial Analyst*, disponível no *ArcToolbox* para geração das curvas de nível, com a equidistância de 20m das curvas, considerado aceitável para geração do produto, segundo testes do IBGE, conforme as seguintes classes altimétricas:

40 - 60 metros

61 - 80 metros

81 - 100 metros

101 - 120 metros

121 - 140 metros

141 - 160 metros

161 - 180 metros

181 - 200 metros

201 - 220 metros

221 - 240 metros

Deste procedimento obteve-se o mapa hipsométrico, que foi comparado ao gerado através digitalização das curvas de nível das cartas topográficas da DSG. A comparação dos produtos mostrou que o DEM gerado direto do SRTM apresenta maior detalhamento das formas em relação ao obtido via digitalização das curvas de nível das cartas topográficas. Este produto subsidiou a geração do mapeamento geomorfológico.

### 3.3.1.10- Mapa clinográfico (declividade)

O mapa clinográfico foi gerado a partir do DEM da área de estudo no *ArcMap*, via utilização da ferramenta *Surface/Slope* da extensão *3D Analyst* do *ArcToolbox*, no formato matricial (*raster*). Na seqüência foi realizado o fatiamento, através da opção de propriedades da *layer Symbology/reclassify*, estabelecendo-se seis classes de declividade, quais sejam:

< que 3%

de 3,1 a 6%

de 6,1 a 12%

de 12,1 a 20%

de 20,1- 40%

> 40,1%

Para finalizar a elaboração do mapa houve a conversão para o formato vetorial através da extensão *Spatial Analyst*.

### 3.3.1.11- Mapa de orientação de vertente (aspecto)

O mapa de orientação foi gerado a partir do DEM do Pantanal de Cáceres, através do procedimento de *Surface/Aspect* da extensão *3D Analyst* do *ArcToolbox*, reclassificado em oito intervalos predefinidos, via opção de propriedades da *layer Symbology/reclassify*, quais sejam:

0,0 – 48,8°

48,8 - 88,1°

88,1 - 133,4°

133,4° - 178,7°

178,7 - 224,3°

224,3 - 269,3°

269,3 - 314,6°

314,6 - 360°

### 3.3.2- Base cartográfica

Para investigação da área de estudo foi utilizado como limite operacional para a base cartográfica o Pantanal de Cáceres. Foram vetorizados os arquivos *raster*<sup>24</sup> do tipo binário, na extensão *.tif* dos fotolitos<sup>25</sup> de doze cartas do mapeamento topográfico sistemático (figura 3.5), editados e referenciados no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum Córrego Alegre, Fuso 21, escala de 1:100.000, produzidos pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro.

Cada carta topográfica é construída, na forma convencional, através de 4 ou 5 fotolitos, com a qual o objeto cartografado aparecerá no produto final, tendo-se então: amarelo – alguns casos específicos do sistema viário; azul – hidrografia; preto – parte do sistema viário e planimetria em geral; sépia – altimetria e vermelho – parte do sistema viário (rodovias pavimentadas).

Os sistemas a serem utilizados nessa etapa foram o *Igeovec* para vetorização e o *Microstation/MGE* para edição vetorial. A opção pelo processo semi-automático dos fotolitos, decorreu do fato deste apresentar melhor rendimento e acurácia, principalmente pelo fato dos originais se encontrarem distribuídos em diferentes arquivos provenientes dos fotolitos rasterizados.

A vetorização de cada carta topográfica gerou desta forma seis arquivos vetoriais do tipo *microstation 2d* (extensão *dgn*), correspondendo as seguintes categorias de informação: hidrografia (hd), hipsometria (hp), sistema viário (vs), localidade (lc), obra e edificação (oe), limites (lm) no caso internacional, pois a área de estudo limita-se a oeste com a Bolívia, e graticula (grid). Cada categoria é constituída

---

<sup>24</sup> Formato digital (matriz).

<sup>25</sup> Minuta gravada em plástico de baixa deformação, separadas por cor.

por um conjunto de feições gráficas que representam classes de objetos afins e que se encontram armazenadas em níveis específicos.

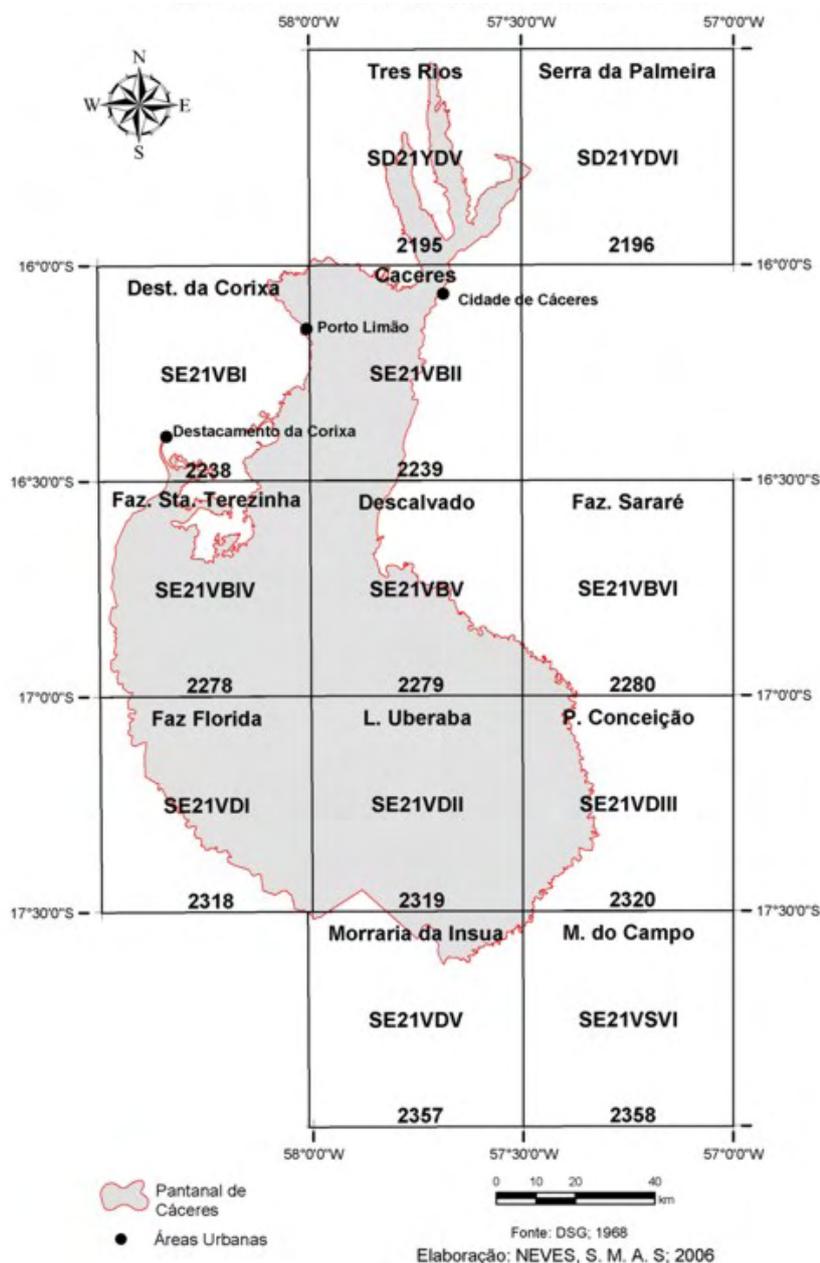


Fig. 3.5- Articulação das cartas topográficas da DSG que recobrem o Pantanal de Cáceres.

A estrutura organizacional definida para a base cartográfica partiu da mapoteca topográfica digital do IBGE para cartas 1:100.000, que decorrente da necessidade sofreu adaptações e simplificações. A descrição completa da estrutura das categorias, feições e tabelas gráficas da base cartográfica estão descritas no dicionário de dados do BDG.

A validação dos arquivos foi realizada no grupo de Sensoriamento Remoto ESPAÇO do Departamento de Geografia da UFRJ. As questões utilizadas para a validação foram as mesmas utilizadas pelo IBGE, descritas nas especificações técnicas editadas pelo órgão.

Das doze cartas topográficas, teve-se que efetuar a conversão de uma que estava no datum SAD-69 para Córrego Alegre, utilizando módulo *Geotranslator* da *Blue Marble*. Em seguida procedeu-se ao processo de ligações entre folhas, ou seja, todos os elementos do tipo linha, que apresentaram continuidade nas folhas adjacentes foram ligados aos elementos correspondentes nas folhas vizinhas, sem deslocamentos na junção das cartas. Os elementos do tipo área foram fechados na mesma folha por intermédio do elemento delimitador. Necessitando assim, de um novo processo de edição das folhas.

Por último, foi realizada a geração da topologia utilizando a extensão disponível no *ArcGis 9.0*. Depois de gerada a topologia procedeu-se à identificação dos objetos que tiveram correspondência no banco de dados, associando-se o produto final ao BDG, com a inclusão simultânea dos atributos responsáveis por sua descrição. A figura 3.6 apresenta o fluxograma contendo todas as fases descritas neste item.

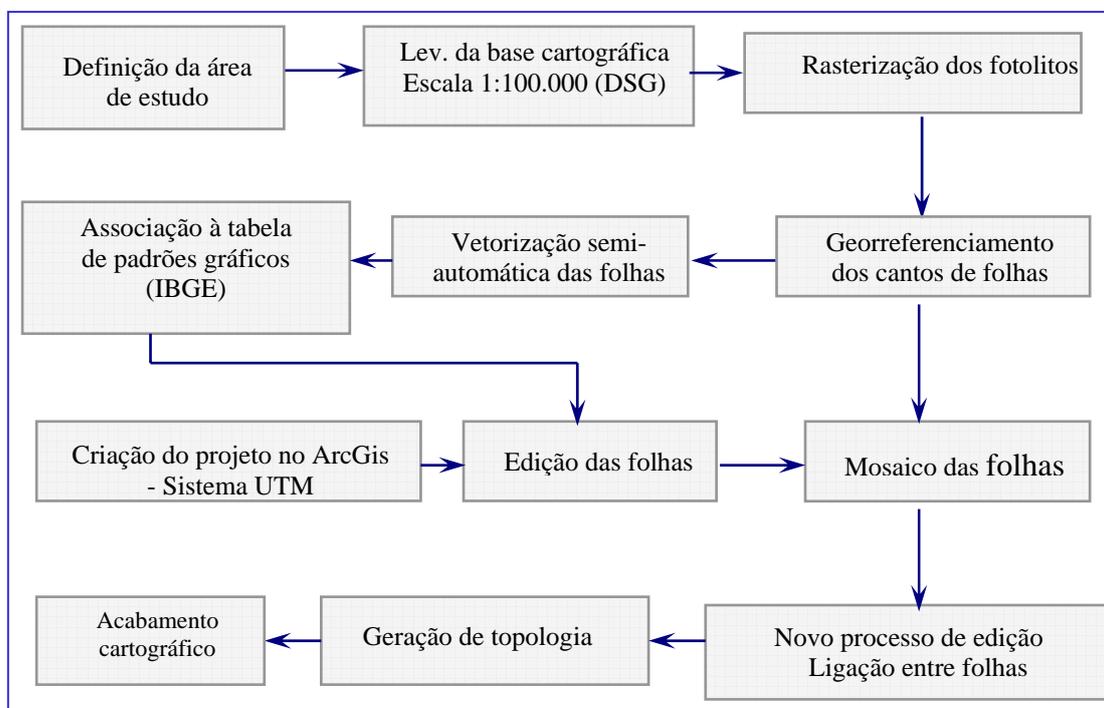


Fig. 3.6- Fluxograma das fases do processo de criação de base cartográfica. Fonte: Modificado de CRUZ (2000). Elaboração: NEVES (2006).

### 3.3.3- Levantamento de campo

Os trabalhos de campo visando a produção de dados primários foram realizados conforme segue descrito.

A primeira visita a campo ocorreu em julho de 2003, com duração de quinze dias, objetivando o reconhecimento da área, levantamento de coordenadas dos pontos de controle (pcs), identificação das formações vegetais e usos da terra para realização da classificação das imagens; coleta de informações para atualização e detalhamento dos mapeamentos temáticos. Todas as observações e levantamentos de campo foram registrados através de fotografias.

O planejamento de campo iniciou com a elaboração de cadernos de campo, nos quais detalhes da imagem realçando possíveis pcs para correção geométrica de imagem, com a identificação prévia de suas coordenadas, baseadas no pré-georreferenciamento que as imagens possuem, cujo erro aproximado é de 250 metros. Através do uso do GPS de navegação foram levantadas as coordenadas mais precisas.

A execução desse campo foi dividida em duas etapas: a primeira destinada à parte terrestre da área, cujos trabalhos foram dificultados pela presença tardia da água em algumas áreas; e depois a parte aquática, descendo o rio Paraguai até a confluência das Três Bocas, subindo o rio Cuiabá até a sede do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense. Referente mais especificamente à atividade turística nessa campanha foi visitado o hotel Baiazinha, à margem esquerda do rio Paraguai, com intuito de coletar informações e realizar o registro fotográfico.

A segunda visita a campo ocorreu no final do mês setembro e início de outubro de 2004, com duração de vinte dias, objetivando a validação da classificação da cobertura vegetal e uso da terra, em áreas que apresentavam alguma dúvida; visitas às fazendas não contempladas na campanha anterior devido à inundação, para proceder o seu referenciamento, através do GPS e registro fotográfico, com o uso de uma câmera digital; e coletar dados pertinentes aos outros temas, via caderneta de campo. Nesta campanha foram levantadas informações secundárias, referentes à localização das

pequenas propriedades junto ao INDEA<sup>26</sup>, que possui cadastro analógico com as coordenadas geográficas das sedes. Referente à atividade turística, nessa campanha foi visitada a pousada Jauru, o hotel fazenda Barranquinho (desativado) o hotel Recanto do Dourado, com intuito de coletar informações e realizar o registro fotográfico.

A terceira visita a campo ocorreu na segunda quinzena de junho de 2005, com o objetivo de: percorrer todo o percurso do rio Cabaçal e Sepotuba que se encontram dentro dos limites da área de estudo, para sanar algumas dúvidas existentes; coletar informações a respeito da arqueologia do Pantanal, através de incursões junto ao Museu Histórico de Cáceres, Núcleo de Assuntos Indígenas e pesquisadores do Departamento de História da UNEMAT. Referente ao turismo foi visitado o maior hotel da área de pesquisa o Pantanal Três Rios, localizado na confluência com o rio Jauru. Este não havia sido visitado na campanha anterior, via terrestre, porque o acesso estava interdito, porém o mesmo encontrava-se sem hóspedes, tendo somente um funcionário que cuidava da segurança do estabelecimento.

Os registros fotográficos dos três trabalhos de campo, com coordenadas geográficas, foram organizados e compuseram um banco de fotos do Pantanal de Cáceres. No anexo CD encontra-se uma carta-imagem com a distribuição dos pontos visitados.

### **3.3.4- Dados climáticos**

Os dados climáticos trabalhados na pesquisa foram obtidos de duas fontes o INMET<sup>27</sup> e a ANA<sup>28</sup>.

Os dados do INMET estavam no formato analógico, constituindo ao todo trinta e duas tabelas, referente ao período de 1971 a 2003 da estação meteorológica Cáceres e trinta e uma tabelas relativas ao período de 1973 a 2003 da estação Diamantino, estas contendo os valores mensais referente à pressão atmosférica, temperatura do ar (média das máximas, mínimas e compensada, máxima e mínima absoluta), umidade relativa, nebulosidade, precipitação (altura total e máxima em 24 h),

---

<sup>26</sup> Instituto de Defesa Agropecuária do estado de Mato Grosso, unidade Cáceres.

<sup>27</sup> Instituto Nacional de Meteorologia

<sup>28</sup> Agência Nacional de Águas

evaporação, insolação e dias de chuva. No contexto da pesquisa os dados referentes à pressão atmosférica e nebulosidade não foram trabalhados, mas os demais dados referentes à estação meteorológica Cáceres foram tabulados em ambiente *Excel*, possibilitando a geração de gráficos, análises de frequência e geração de tabelas sínteses.

Os dados diários de precipitação da ANA, em meio digital, referentes às dezesseis estações pluviométricas presentes na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai (BHARP), quais sejam: Arenópolis, Barra do Bugres, Barranquinho, Chapada dos Parecis, Colônia Rio Branco, Descalvados, Destacamento da Corixa, Flechas, Nortelândia, Poconé, Ponte do Cabaçal, Porto Esperidião, Porto Estrela, Tangará da Serra e Tapirapuã, foram tabulados para intervalos mensais e juntados aos dados das estações meteorológicas de Cáceres e Diamantino do INMET, no programa *Excel*. Finalizados os trabalhos de tabulação, passou-se a geração dos gráficos de *Schroeder*<sup>29</sup>(MONTEIRO, 1971) de cada estação por se mostrar, neste caso, um interessante meio de análise do regime de chuvas. Na sequência gerou-se os mapas mensais de precipitação da BARP, cuja metodologia será discorrida no item 3.4.5.6.

### **3.3.5- Mapeamentos temáticos**

Esta etapa envolveu a produção de informações e a seleção das provenientes de fontes secundárias existentes a respeito da área investigada. A sistematização foi realizada por temática, e encontra-se a seguir descrita. No tocante à produção de *layouts*, na escala de 1:100.000, foi utilizada a articulação do projeto para sistematização das folhas, conforme mostra a figura.3.7.

---

<sup>29</sup> Revela o regime de chuvas de um local, através da variação mensal de chuvas de vários e sucessivos anos.

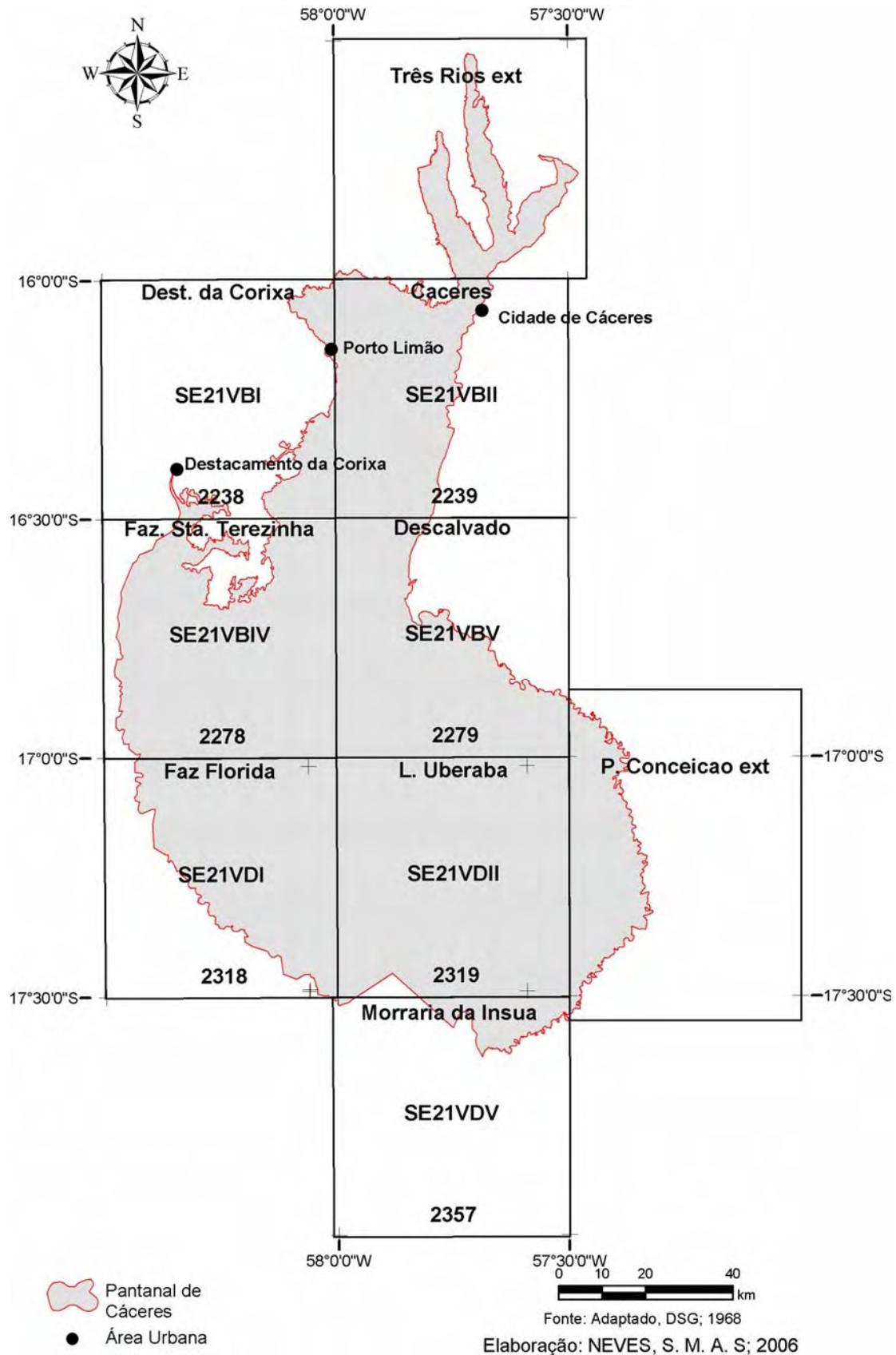


Fig. 3.7- Articulação utilizada para sistematização do mapeamento temático da tese. Elaboração: NEVES (2003).

### 3.3.5.1- Geologia

As folhas MI 387, 403 e 417, na escala de 1:250.000 do mapeamento geológico, no formato digital elaborado por TRINDADE *et al.* no âmbito do PCBAP (1997), foram compiladas e utilizadas como referência para elaboração do mapa geológico do BDG, passando pelo processo de junção, compatibilização de escala e inserção de informações na tabela do arquivo gráfico do tema.

O processo de junção entre folhas e compatibilização de escala foi realizado no *ArcGis*, utilizando como referência espacial o mosaico de imagem do satélite LANDSAT 7 ETM+ do Pantanal de Cáceres, nas composições coloridas 2,5, 7(RGB) e 3,4,5 (RGB).

Além das informações do PCBAP (1997), as do mapeamento e textos da Série de Levantamento de Recursos Naturais do Radambrasil, volume 27, folha SE. 21-Corumbá do projeto RADAMBRASIL (1982), foram agregadas sob a supervisão do geólogo Dr. Antônio Rosestolato Filho informações provenientes de outros trabalhos realizados na região. O mapeamento gerado na escala de 1:100.000 foi sistematizado em folhas, conforme articulação desenvolvida pelo projeto mostrada na figura 3.7 e contemplou as informações de caráter litológicos e estruturais.

### 3.3.5.2- Geomorfologia

O mesmo procedimento aplicado para realização do mapeamento geológico foi utilizado na produção do geomorfológico, mas neste caso o mapeamento foi elaborado por BORGES *et al* para o PCBAP (1997). O critério utilizado na delimitação das formas de relevo em área de pantanal é a inundação, neste sentido foi analisado, via sobreposição, o mapa produzido no PCBAP com o mapa de áreas inundáveis e inundadas, e pode-se observar que as formas de relevo Aai2 (áreas moderadamente inundadas) correspondem às áreas inundáveis, variando apenas os contornos. Diante da constatação optou-se, na etapa de compatibilização de escala, em

ajustar os contornos do mapeamento geomorfológico do PCBAP pelo do mapa de áreas inundáveis e inundadas, produzido a partir do PDI.

Foi possível individualizar as formas de relevos, cordilheiras e as áreas de planície e terraço fluvial, não individualizadas no mapeamento do PCBAP na área do Pantanal de Cáceres, utilizando a imagem fusão, o DEM e o mapa hipsométrico. Essa etapa contou com a parceria do Dr. Antonio Rosestolato Filho (geólogo) para identificação/individualização das formas de relevo na área de estudo.

A classificação do relevo adotada foi a proposta de ROSS (1992), estruturada em níveis taxonômicos, a seguir sucintamente descritos:

- 1º Táxon - Unidades Morfoestruturais** - Correspondem às macro estruturas. Na representação cartográfica cada unidade morfoestrutural é indicada por uma família de cores;
- 2º Táxon - Unidades Morfoesculturais** - Correspondem aos compartimentos e subcompartimentos do relevo pertencentes a uma determinada morfoestrutura e posicionados em diferentes níveis topográficos. Cada unidade morfoescultural é representada por tons da família de cor preestabelecida pelas Unidades Morfoestruturais.
- 3º Táxon - Unidades morfológicas** - Correspondem aos agrupamentos de formas de agradação (formas de acumulação) representadas por planícies de diferentes gêneses (marinha, fluvial entre outras) e formas de denudação (relevo de dissecação) que são as esculpidas pelo desgaste erosivo (morros, serras, entre outras). Podem ser denominadas de **Padrões de formas semelhantes** ou ainda **tipos de relevo** representados por diferentes padrões, de forma que face às suas características de rugosidade topográfica, são extremamente semelhantes entre si. Estes padrões são caracterizados por diferentes intensidades de dissecação do relevo, influenciados pelos canais de drenagem tanto temporário quanto perenes (modelado). Esses Padrões de Formas Semelhantes são identificados na representação cartográfica pela letra D maiúscula quando refere-se à Dissecação e A maiúscula quando refere-se acumulação.

**4º Táxon - Conjunto de formas semelhantes** – Corresponde a cada uma das formas de relevo encontradas nas unidades dos padrões de formas semelhantes. Ou seja, corresponde à tipologia do modelado. Na representação cartográfica são utilizadas letras maiúsculas (trazidas do nível anterior) associada a letras minúsculas para representarem neste nível, respectivamente, a morfografia<sup>30</sup> e a morfogênese. Ver tabela de padrões de forma de relevo, em ROSS (1992).

**5º Táxon - Dimensão de formas ou tipos de vertentes.** Corresponde aos setores ou elementos ou partes de cada uma das formas de relevo identificadas e individualizadas em cada conjunto de padrões de formas. Representa os tipos de vertentes (convexas, côncavas, retilíneas e planas). Deve lembrar que é preciso classificá-las pela declividade dominante. Dígitos representam a morfometria<sup>31</sup>, onde o primeiro dígito indica amplitude altimétrica do relevo e o segundo indica a densidade de canais de drenagem. Ver matriz dos índices de dissecação em ROSS (1992)

**6º Táxon - Formas lineares ou areolares recentes.** Correspondem às formas menores produzidas pelos processos atuais, ou ainda as formas geradas pela ação antrópica. Tratam-se daquelas formas que são produzidas ao longo das vertentes, destacando-se os sulcos, ravinas, voçorocas, cicatrizes de deslizamentos, depósitos coluviais ou de movimentos de massa. As formas lineares e pontuais recebem símbolos convencionais lineares e pontuais.

A geomorfologia da área foi classificada até o quarto táxon.

### 3.3.5.3- Pedologia

O mapeamento dos solos do Pantanal de Cáceres foi gerado a partir da compilação das folhas MI 387, 403 e 417, no formato digital, do mapeamento pedológico elaborado no âmbito do PCBAP (1997). Estas foram mosaicadas e editadas no *ArcMap*.

---

<sup>30</sup> Trata da descrição das formas de relevo.

<sup>31</sup> Trata dos parâmetros relativos à dissecação e amplitude altimétrica do relevo.

Foram mantidas as unidades de mapeamento e a nomenclatura utilizada no levantamento do PCBAP, cujos critérios de distinção de classes de solos foram os atributos diagnósticos: cor, atividade de fração argila, caráter solódico, salino, carbonático, álico, eutrófico, distrófico, mudança textural abrupta; os horizontes diagnósticos (A Chernozêmico, A proeminente, A moderado, B latossólico, B incipiente, B textural, horizonte glei, horizonte plíntico); a natureza intermediária ou extraordinária de unidade taxonômica (latossólico, vértico, pouco profundo, raso), o agrupamento de classes texturais (textura arenosa, média, argilosa, muito argilosa), constituição macroclástica (pouco cascalhenta, cascalhenta e muito cascalhenta), e fases de pedregosidade e de relevo.

Na delimitação das unidades de mapeamento foram realizados ajustes, executados pelo Eng. Agr. Eurípedes Maximiano Arantes, utilizando cartas topográficas da DSG na escala de 1:100.000, composição colorida 3(B), 4(G) e 5(R), além de outros mapeamentos realizados na área, disponíveis nas escalas de 1:1.000.000 e 1:500.000, produzidos respectivamente pelos projetos RADAMBRASIL (1982) e EMBRAPA, perfis e amostras de levantamentos realizados pela EMPAER<sup>32</sup> e trabalhos de campo.

#### **3.3.5.4- Hidrografia**

Foi iniciado o processo de atualização do mapeamento da hidrografia através da integração entre os produtos de classificação e de digitalização. Efetuou-se a correção de duplicidades e o arquivo gerado do processo de união foi sobreposto à imagem fusão, composição colorida 3(B), 4(G), 5(R) LANDSAT e executado na seqüência o procedimento de vetorização, modo tela, disponível no *ArcGis*, quando verificada a necessidade de atualização ou correção (fig. 3.8). Foi associada informação ao BDG referente ao nome e categoria dos rios.

---

<sup>32</sup> Empresa Matogrossense de Pesquisa e Extensão Rural, Unidade Cáceres.

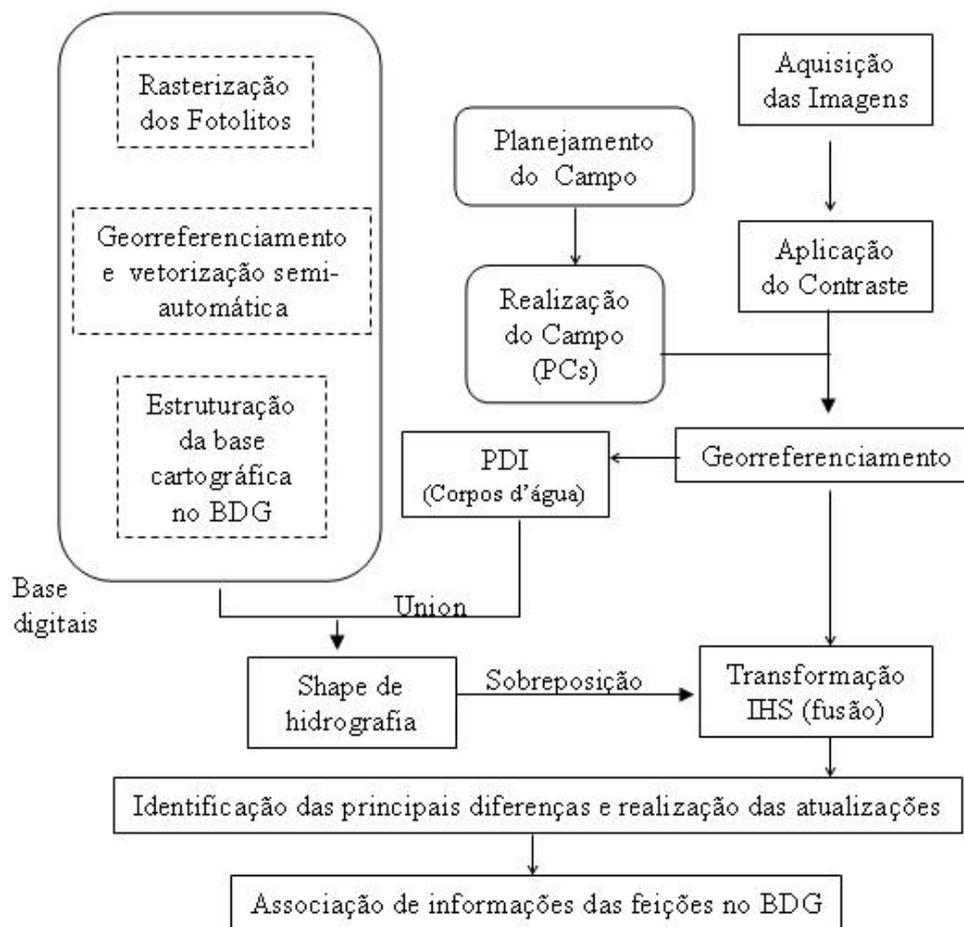


Fig. 3.8- Etapas metodológicas para atualização do mapeamento hidrográfico do Pantanal de Cáceres. Elaboração: NEVES (2003).

### 3.3.5.5- Fauna

Os estudos realizados sobre a fauna no PCBAP (1997) foram utilizados como fonte de consulta para elaboração do mapeamento de ocorrência da fauna, acrescidos de informações de outros trabalhos realizados sobre a temática, que encontram-se relacionados na bibliografia. As espécies da fauna (anfíbios, aves, répteis, mamíferos e peixes) foram alocadas na área do Pantanal de Cáceres considerando sua provável distribuição geográfica, obtida a partir da descrição do habitat das espécies na literatura.

No contexto desta pesquisa o enfoque dado à fauna foi enquanto recurso turístico (atrativo) não aprofundando ao nível de quantificação. As informações

associadas ao BDG, referentes as espécies da fauna do Pantanal, foram: ambiente de ocorrência, classe, ordem, família, nome científico e vulgar da espécie, autor da classificação, ano da classificação, hábito alimentar, hora atividade, categoria (porte/tamanho), status (raras, abundantes, ameaçadas de extinção e indeterminado), endemismo e foto. Porém, alguns campos relativos às informações das espécies ficaram vazios e/ou incompletos, pois o total preenchimento das informações demandariam um esforço grande, em termos de tempo, exigidos para o levantamento. De qualquer forma, o BDG permite que sua inclusão seja realizada posteriormente. O esquema (fig. 3.9) mostra a modelagem da fauna no BDG Pantanal de Cáceres.

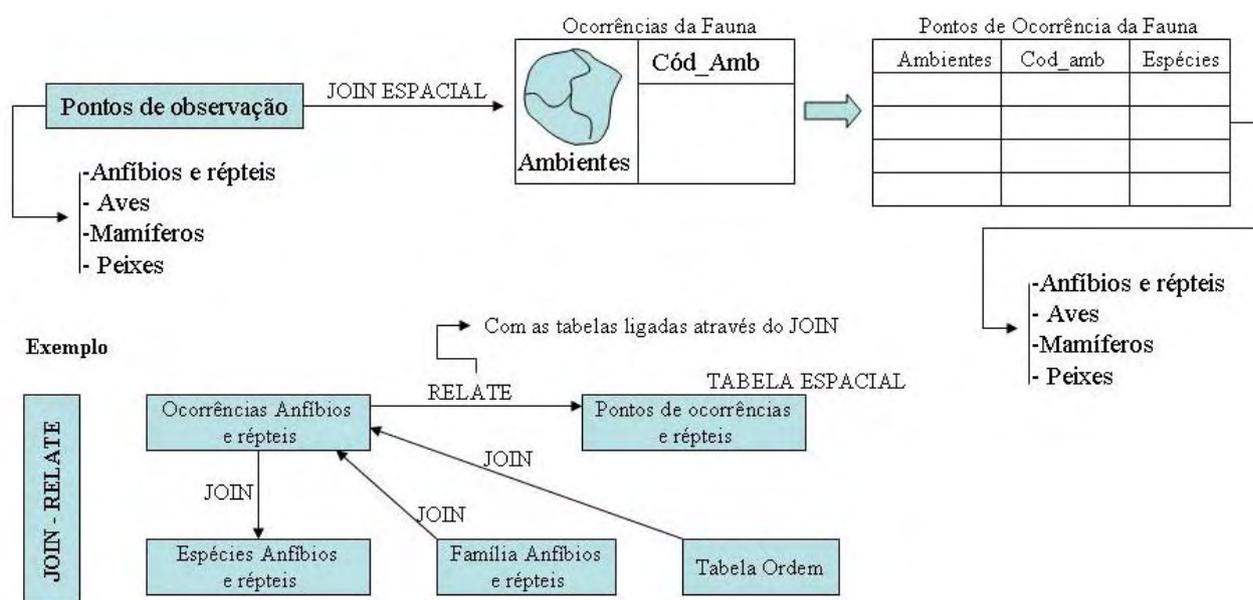


Fig. 3.9- Esquema para elaboração do mapa da fauna e consulta do tema no BDG. Elaboração: NEVES (2005)

### 3.3.5.6- Arqueologia

Para o mapeamento dos sítios arqueológicos utilizou-se informações compiladas de MIGLIACIO<sup>33</sup> (2000). A pesquisadora disponibilizou tabelas, que

<sup>33</sup> Para maiores detalhes consultar MIGLIACIO, M. C. A ocupação pré-colonial do Pantanal de Cáceres, Mato Grosso: uma leitura preliminar, vol. II (versão revisada). 402 págs. Dissertação (Mestrado em Arqueologia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo/Museu de Arqueologia e Etnologia., 2000.

continham as coordenadas geográficas e descrição do local dos sítios e plotou sob a carta topográfica, na escala de 1:100.000, os sítios cuja localização fosse em área de pantanal.

Nesta pesquisa, as informações referentes aos nomes dos sítios, sua localização geográfica e descrição foram compilados e organizados em uma tabela no Excel. Como as coordenadas estavam no sistema de projeção equiretangular (em latitude e longitude) procedeu-se a conversão para o sistema UTM (metros) através do módulo *geotranslator* da *Blue Marble*. Após conversão foram inseridos no *ArcMap* e sobrepostos à imagem fusão, cuja análise realizada foi correlacionar a localização do sítio com a descrição. Nesse sentido, os sítios arqueológicos cujas localizações no mapa não corresponderam à localização descrita para o mesmo, foram excluídos.

### **3.3.5.7- Mapeamento da precipitação**

O mapeamento da precipitação foi elaborado a partir da tabulação dos dados alfanuméricos em ambiente Excel. Para definição do período a ser utilizado na geração dos mapas, analisou-se as séries históricas das dezesseis estações, considerando como critério um período consecutivo e concomitante de anos em todas as estações, cujas falhas existentes não fossem superiores a 30%. Diante do exposto, foi definido o período de 1994 a 2003. As falhas apresentadas no período foram preenchidas aplicando o método de regressão linear simples<sup>34</sup>, disponível no programa *Origin*, versão 7.5.

Na tabela contendo as médias mensais de precipitação do período de 1994 a 2003, foram inseridas as coordenadas UTM referentes às localizações das estações meteorológicas e pluviométricas, e sendo o arquivo gravado na extensão *dbase*. Este arquivo foi inserido no SIG *ArcGis* através do *menu Tools*, função *Add XY data*. No arquivo de ponto das estações com as respectivas médias mensais do período passou pelo procedimento de interpolação de valores utilizando a extensão *Spatial*

---

<sup>34</sup> As precipitações do posto com falhas e de um posto vizinho são correlacionadas. As estimativas dos dois parâmetros da equação foram obtidas através do critério de mínimos quadrados.

*Analyst*, utilizando o método *Spline*<sup>35</sup>. O resultado da operação foi um arquivo matricial (*raster*), que foi reclassificado de acordo com intervalos de classes que consideraram a sazonalidade, ou seja, implicando na utilização de dois intervalos de classes: o de vinte e cinco milímetros para os meses referentes ao período seco e cinquenta milímetros para os meses do período úmido. Outro arquivo no formato matricial foi gerado, apresentando as faixas de precipitação pluviométrica mensal do período, de acordo com os intervalos estabelecidos. Após houve a conversão do arquivo matricial para o formato vetorial, finalizando o procedimento através da definição da legenda para as faixas de precipitação dos mapeamentos. Foram gerados doze mapas referentes aos meses do ano, um do período úmido, um do período seco e um anual, conforme dados da série histórica. A seguir, na figura 3.10 são apresentadas as etapas metodológicas utilizadas na geração do mapeamento de precipitação.

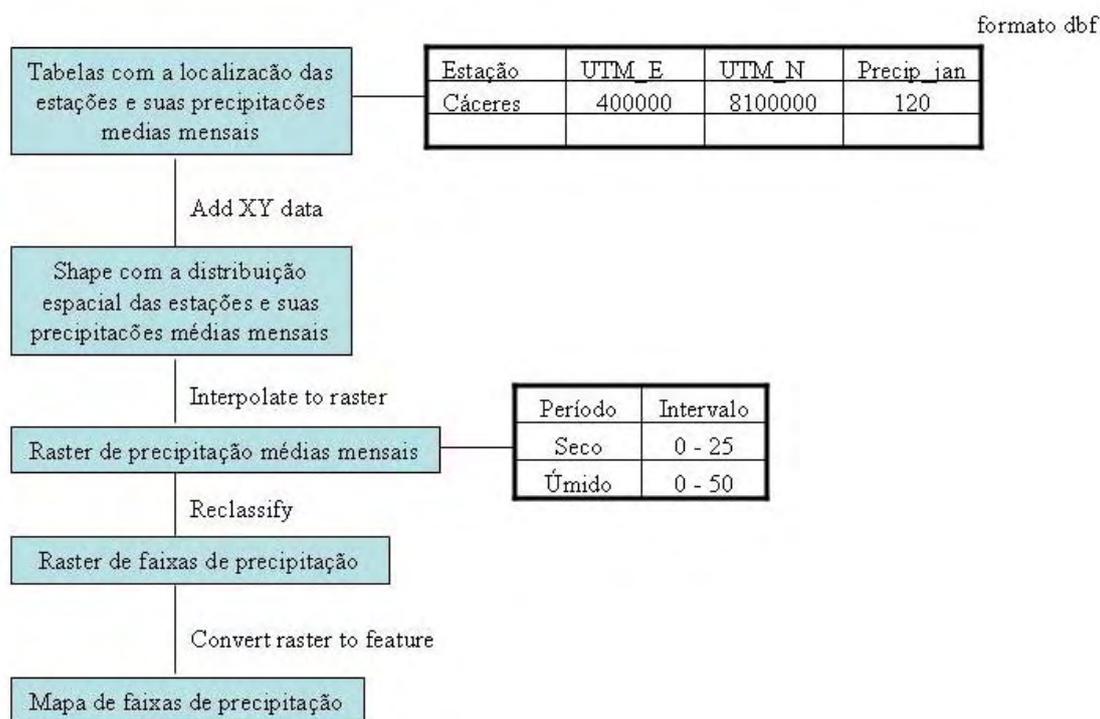


Fig. 3.10- Esquema das etapas metodológicas utilizadas para geração do mapeamento de precipitação. Elaboração: NEVES (2006).

<sup>35</sup> Interpolador que estima valores usando uma função matemática que minimiza curvatura de superfície global, resultando em uma superfície lisa que passa exatamente pelos pontos de entrada.

Os dados climáticos são de suma importância no contexto da atividade turística, pois a sazonalidade é fator preponderante que interfere diretamente na disponibilização dos atrativos turísticos.

### **3.4- Integração de dados**

Neste subitem apresenta-se a integração de dados produzidos na etapa anterior da pesquisa. A técnica utilizada envolve a combinação dos mapas temáticos gerados por meio de operações *booleanas* (união ou soma matricial – A OR B), utilizadas em análise espacial qualitativa e os produtos resultantes são novos mapas temáticos.

#### **3.4.1- Unidades ambientais do Pantanal de Cáceres**

As unidades ambientais naturais foram definidas a partir da estruturação em quatro níveis taxonômicos das informações cartografadas dos temas geomorfologia, geologia, pedologia, uso e cobertura da terra e clima (temperatura e precipitação).

O primeiro nível taxonômico foi obtido a partir do mapa de áreas inundáveis e inundadas, elaborado sob bases fitoclimáticas, cujas informações foram incorporadas ao mapa geomorfológico. Portanto, o primeiro nível de tratamento das informações considerou como elementos determinantes as águas e o domínio climato-botânico, definindo o primeiro dígito dos quatro que compõem a estruturação dos níveis taxonômicos.

O segundo, terceiro e quarto dígitos foram obtidos através da combinação dos mapas geomorfológico (com informações fito-hidroclimáticas), geológico (morfoestrutura), geomorfológico (morfoescultura e formas de relevo) e pedológico (tipos de solos), que constituíram respectivamente o segundo, terceiro e quarto nível na taxonomia dos sistemas ambientais.

As informações constantes nos mapas de uso e cobertura da terra e clima (temperatura e precipitação) foram utilizadas para caracterização das unidades ambientais naturais do Pantanal de Cáceres sem, entretanto, definir unidades. O

esquema apresentado na figura 3.11 mostra os procedimentos executados no SIG para obtenção do mapeamento de unidades ambientais.

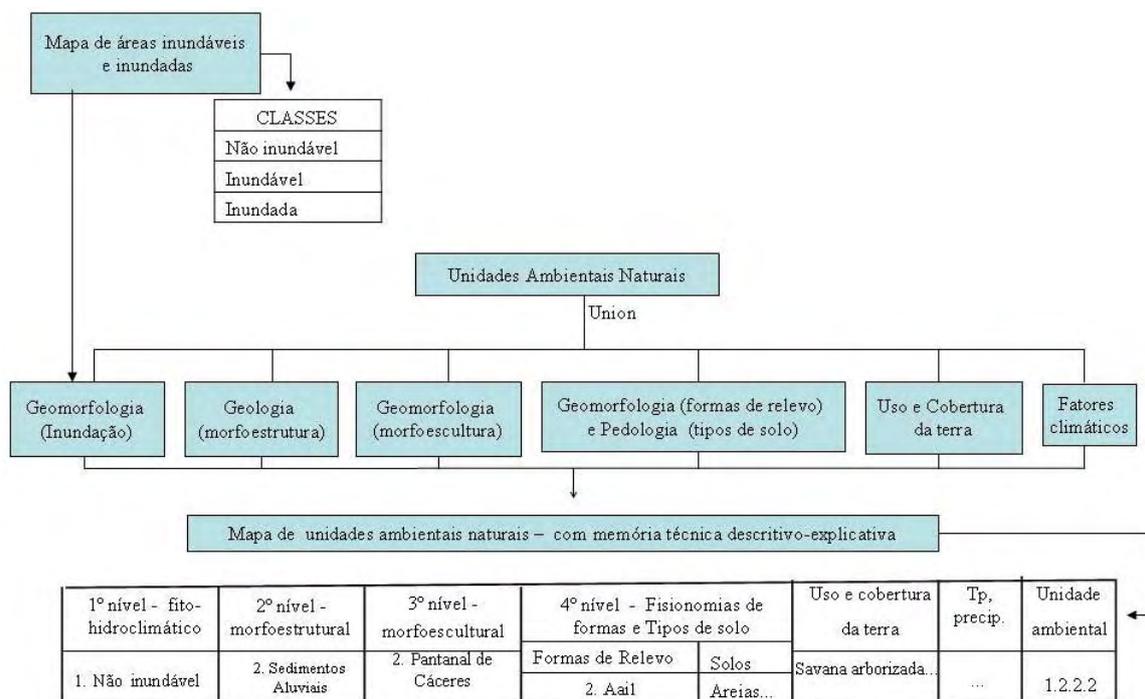


Fig. 3.11- Procedimentos utilizados para geração do mapeamento de unidades ambientais naturais. Elaboração: NEVES (2006).

### 3.4.2- Fragilidade das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres

Para obtenção dos ambientes de fragilidade das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres, com respectivos índices de instabilidade potencial, optou-se pela adoção da metodologia elaborada por ROSS (1994), que propõe uma classificação a partir de uma associação de dígitos arábicos, onde cada um dos números do conjunto numérico representa um determinado peso.

Assim a associação numérica representou um dígito para o potencial de erosão e acumulação (de 1 a 6), outro para a susceptibilidade à erosão dos tipos de solo (de 1 a 5), outro para grau de proteção aos solos pela vegetação e outro para os comportamentos pluviométricos (de 1 a 5). Os pesos que compõem a tabela classificatória de cada variável são organizados da seguinte forma:

- a tabela classificatória para o tema geomorfologia incluiu um dígito a mais no conjunto numérico, sendo estruturada da seguinte forma: há um conjunto de dígitos que vão de 1 a 4, para o potencial de erosão (classes de fragilidade muito forte a muito

fraco) e de 1 a 4 para o de acumulação (classes de fragilidade muito fraca a muito forte). Neste sentido, visando retratar a realidade ambiental os índices foram mesclados, gerando uma associação numérica entre ambos os processos, compondo um conjunto numérico de seis dígitos (ver quadro 3.2);

- a tabela classificatória para o tema solo varia de 1 a 5, que corresponde à classe de fragilidade muita baixa a muito forte, ou seja, do tipo de solo menos susceptível à erosão ao mais susceptível (ver quadro 3.3);

- a tabela classificatória para o tema uso e cobertura da terra vai do dígito 1 ao 5, que corresponde à classe muito alta de proteção aos solos pela vegetação a muito baixa, ou seja, variando da mais protetora a menos protetora (ver quadro 3.4);

- a tabela classificatória para o tema clima, os comportamentos pluviométricos foram classificados também de 1 a 5, que corresponde à classe de fragilidade muito baixa a muito forte, de acordo com o maior ou menor intensidade do efeito pluviométrico sobre os processos morfodinâmicos (ver quadro 3.5).

O quadro 3.2 apresenta a codificação da variável geomorfologia, cujas classes de fragilidades para o Pantanal de Cáceres foram estimadas em função do potencial de erosão e de acumulação.

Quadro 3.2- Classes de fragilidade do tema geomorfologia do Pantanal de Cáceres

| <b>Cód</b>  | <b>Formas de relevo</b>                               | <b>Categorias</b>                                  | <b>Cód_frag*</b> |
|-------------|---|--|------------------|
|             | Não ocorre na área de estudo                          | Fragilidade muito forte causada pela erosão        | 1                |
| <b>Dep</b>  | Superfície pediplanada                                | Fragilidade forte causada pela erosão e acumulação | 2                |
| <b>Dgi</b>  | Inselberg grupamento                                  |  |                  |
| <b>Apfl</b> | Área planície fluviolacustre                          |  |                  |
| <b>Aptf</b> | Área de planície e terraço fluvial                    |  |                  |
| <b>Apf</b>  | Área de planície fluvial                              | Fragilidade moderada à erosão e fraca à acumulação | 3                |
| <b>Aai3</b> | Área de acumulação inundável - fortemente inundada    | Fragilidade fraca à erosão e moderada à acumulação | 4                |
| <b>Aai2</b> | Área de acumulação inundável - moderadamente inundada | Fragilidade forte causada por acumulação e erosão  | 5                |
| <b>Aai1</b> | Área de acumulação inundável - fracamente inundada    | Fragilidade muito forte causada por acumulação     | 6                |
| <b>Cdr</b>  | Cordilheira   |  |                  |

Fonte: Modificado a partir do tema de fragilidades proposta por ROSS, no âmbito do PCBAP (1997).  
Organização: NEVES (2006).

\* Os códigos da fragilidade não obedecem ao critério de ordem crescente.

Obs.: As formas de relevo em negrito foram classificadas por esse trabalho.

Os critérios de hierarquização da variável solo consideraram os tipos de solos encontrados no Pantanal de Cáceres, comparando-os com as classes de fragilidade do solo mostradas no quadro 3.3. Segundo ROSS (1994), o critério para definição da fragilidade da variável solo passa pelas características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais. Deve ainda, ser considerado o escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais.

Quadro 3.3- Graus de erodibilidade dos tipos de solo

| <b>Cód</b> | <b>Tipos de Solo</b>       | <b>Categoria</b> | <b>Cód_frag</b> |
|------------|----------------------------|------------------|-----------------|
| HGP        | Glei Pouco Húmico          | Muito Baixa      | 1               |
| PL         | Planossolo                 | Muito Baixa      | 1               |
| PLS        | Planossolo Sólodico        | Muito Baixa      | 1               |
| LA         | Latossolo Amarelo          | Baixa            | 2               |
| LV         | Latossolo Vermelho         | Baixa            | 2               |
| PT         | Plintossolo                | Baixa            | 2               |
| PV         | Podzólico Vermelho-Amarelo | Forte            | 4               |
| V          | Vertissolo                 | Forte            | 4               |
| AQ         | Areias Quartzosas          | Muito Forte      | 5               |
| R          | Solos Litólicos            | Muito Forte      | 5               |

Fonte: PCBAP (1997). Organização: NEVES (2006).

A análise da proteção dos solos pela cobertura vegetal parte da elaboração da carta de uso e cobertura da terra. A partir das classes de mapeamento foram aplicados os critérios propostos por ROSS (1994), SILVA (1999) e GALDINO *et al.* (2003) estabelecendo a hierarquização mostrada no quadro 3.4, que obedeceu a ordem decrescente quanto à capacidade de proteção dos solos.

Quadro 3.4- Graus de proteção do solo segundo a cobertura vegetal

| <b>cod</b> | <b>Uso e cobertura da Terra</b>           | <b>Categoria</b> | <b>cód_frag</b> |
|------------|---|------------------|-----------------|
| U          | Área urbana                               | Muito Alta       | 5               |
| P          | Praia                                     | Muito Alta       | 5               |
| Se         | Solo exposto                              | Muito Alta       | 5               |
| Pp         | Pastagem cultivada ou natural             | Média            | 3               |
| Sa         | Savana arborizada (Cerrado)               | Baixa            | 2               |
| Saf        | Savana arborizada com floresta de galeria | Baixa            | 2               |
| Sd         | Savana Florestada (Cerradão)              | Baixa            | 2               |
| Sg_1       | Savana Gramínea Lenhosa                   | Baixa            | 2               |

(Continua)

|      |  |             |   |
|------|--|-------------|---|
| Fa   | Floresta aluvial                             | Muito Baixa | 1 |
| L    | Lagos/Lagoas (Corpos d'água)                 | -           | - |
| Sg_2 | Savana Gramínea Lenhosa (vegetação aquática) | -           | - |

Fonte: Elaborado a partir dos trabalhos de ROSS (1994), SILVA (1999) e GALDINO *et al.* (2003). Organização: NEVES (2006). Obs.: Nas classes de mapeamento com associação de formações vegetais, aplicou-se o grau de fragilidade da primeira formação vegetal, considerada como preponderante.

Os níveis hierárquicos relativos às características climatológicas, foram definidos de acordo com a maior ou menor intensidade do efeito pluviométrico sobre os processos morfodinâmicos, obedecendo-se a uma hierarquização de ordem crescente quanto à capacidade de interferência da estabilidade do sistema. O quadro 3.5 apresenta os níveis de fragilidade dos comportamentos pluviométricos.

Quadro 3.5- Níveis hierárquicos dos comportamentos pluviométricos

| Cód | Categoria   | Critérios de análise   |
|-----|-------------|--|
| 1   | Muito Baixa | Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano e com volumes anuais não muito superiores a 1000 mm/a  |
| 2   | Baixa       | Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano e com volumes anuais superiores a 2000 mm/a.   |
| 3   | Média       | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com períodos secos entre 2 a 3 meses no inverno e e no verão com maiores intensidades de dezembro a março  |
| 4   | Forte       | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 3 a 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre novembro e abril quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas.   |
| 5   | Muito Forte | Situação pluviométrica com distribuição regular, ou não, ao longo do ano, com grandes anuais superiores a 2500 mm/a; ou ainda, comportamentos pluviométricos irregulares ao longo do ano, com episódios de chuvas de alta intensidade e volumes anuais baixos, geralmente inferiores a 900 mm/a (semi-árido) |

Fonte: ROSS (2000 *apud* SPÖRL, 2001). Organização: NEVES (2006).

Portanto, os índices identificam unidades com graus distintos de instabilidade, distinguindo aquelas que foram poupadas da ação antrópica e mantêm-se em estado de equilíbrio dinâmico das que tiveram seu equilíbrio perturbado, consequentemente, caracterizando áreas de risco e de desequilíbrio morfodinâmico emergentes.

A partir da instabilidade apresentada pelas unidades do Pantanal de Cáceres, estas foram organizadas segundo as Classes de Fragilidade, definidas a partir

da fragilidade da variável geomorfologia (estimada em função das condições hidrodinâmicas do Pantanal, que refletem um jogo de deposição e erosão). Para concluir a análise da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, as unidades foram agrupadas em duas categorias: Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis. ROSS (1994) definiu as Unidades Ecodinâmicas Estáveis como sendo as que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto, em seu estado natural. E as Unidades Ecodinâmicas Instáveis são aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais através do desmatamento e práticas de atividades econômicas diversas.

Nesse sentido, a variável uso e cobertura da terra exerceu maior significância para classificação das unidades em uma das duas categorias apresentadas. A adoção deste critério está apoiada na concepção de TRICART (1977), que destaca a cobertura vegetal como necessária para frear o desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese. Somente as plantas, no conjunto, possuem efeito estabilizador pela função de anteparo aos fluxos de radiação e às gotas da chuva, e pelo efeito frenador sobre o vento. O resultado final é um produto cartográfico síntese, acompanhado de uma matriz ambiental, que identifica manchas de diferentes padrões de fragilidade potencial. A figura 3.12 apresenta os procedimentos utilizados na geração do mapa de fragilidade ambiental.

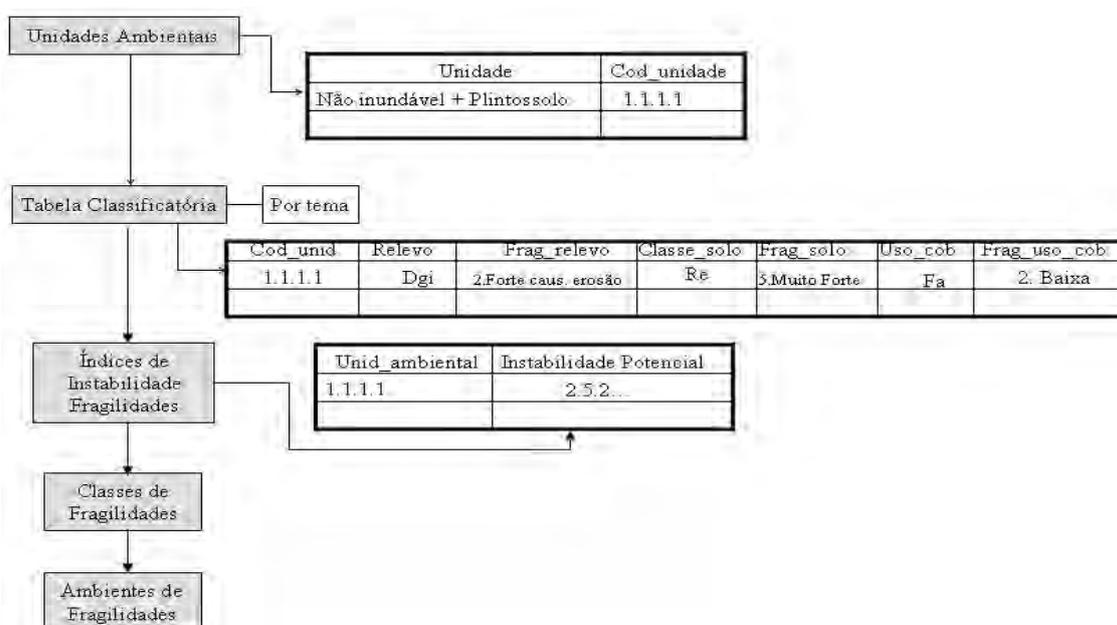


Fig. 3.12- Procedimentos utilizados para geração do mapeamento de fragilidades dos ambientes. Elaboração: NEVES (2006).

### **3.4.3- Infra-estrutura de Acesso e Recepção**

O tema infra-estrutura de acesso e recepção tem como componentes o sistema viário, necessário para que o turista acesse os potenciais turísticos de cada unidade. A infra-estrutura de recepção refere-se às instalações existentes nas unidades que possam acolher os turistas.

Foi cruzado o mapa do sistema viário com o de áreas inundáveis e inundadas, uma vez que a sazonalidade influi diretamente nas condições de acessibilidade às unidades, através do módulo *ArcMap* do *ArcGis* aplicando-se a função *Union*, visando identificar quais são as vias cujo acesso não está disponível o ano todo. Ressaltando que o mapa gerado reflete a situação de inundação do ano de 2001 e que há variação inter-anuais da inundação, servindo de referência. Relativo ao mapeamento de localidade este foi correlacionado com o de unidades ambientais, com o objetivo de identificar quais unidades possuíam instalações e se apresentavam em estado de conservação adequado, possibilitando boa receptividade ao turista. As análises obtidas foram descritas na matriz de potencialidades das unidades ambientais.

### **3.4.4- Restrições legais**

No tocante à legislação aplicada aos recursos naturais foram consideradas, no contexto deste estudo, as referentes aos recursos hídricos, unidades de conservação e patrimônio arqueológico.

### **3.5- Zoneamento ambiental com fins turísticos**

O zoneamento considerou os temas derivados da etapa de integração de dados, analisados na perspectiva da atividade turística através da aplicação de três propostas de zoneamento para fins turísticos, elaboradas por BOUND-BOVY (1977), ROA (1986) e BENI (2003), que geraram como resultado produtos cartográficos diferenciados.

BOUND-BOVY (*ibid*) propôs critérios para utilização dos espaços, de acordo com as características, a fragilidade dos sistemas naturais e a originalidade

cultural das populações receptoras. Recomendando ainda, uma distinção entre os recursos (unidades) que precisam ser protegidos e aqueles que permitem vários graus e intensidades de aproveitamento turístico. O quadro 3.6 apresenta os critérios proposto pelo autor.

Quadro 3.6- Critérios para utilização dos espaços, segundo proposta de BOUND-BOVY (1977)

| Cod | Classes  | Caracterização das classes   |
|-----|--|--|
| 1   | Recursos protegidos                                  | São áreas com restrições de acesso, total ou parcial, desprovidas de instalações turísticas ou com algumas delas. Nesse caso, os objetivos conservacionistas devem prevalecer diante dos turísticos. Nessa categoria incluem-se os parques nacionais e regionais, as áreas naturais com alto interesse científico e de excepcional beleza cênica, assim como os sítios e monumentos de valor arqueológico.   |
| 2   | Recursos prioritários para desenvolvimento turístico | São áreas de grande importância para o turismo, nas quais ele é ou poderá ser a atividade principal e, para tanto, uma série de facilidades deverão ser implantadas com esse objetivo. Nesse caso é preciso introduzir uma legislação que proteja esses recursos contra a especulação imobiliária, o parcelamento da área em pequenos lotes, a proliferação descontrolada de construções em desarmonia com o meio e a degradação geral das áreas.  |
| 3   | Recursos de grande interesse turístico               | São áreas nas quais o turismo poderá se desenvolver paralelamente a outras atividades econômicas. Deverão ser providenciadas algumas facilidades que, entretanto, deverão ser poucas e dispersas. Trata-se do caso de cidades históricas ou monumentos dentro das áreas urbanas, que além de poder ter no turismo uma fonte de renda, não dependem exclusivamente da atividade. A sua visitação ou apreciação poderá ser livre ou o acesso limitado pela cobrança de taxas ou pela determinação do número máximo de visitante/dia. |
| 4   | Recursos de interesse turístico secundário           | Sua utilização para o turismo depende do desenvolvimento de outras atividades econômicas ou poderão ser aproveitados para a exploração turística em outro momento, sendo considerados atualmente áreas de controle ambiental. Nos planos de desenvolvimento turístico serão considerados dentro de uma hierarquia de prioridade secundária.  |

Organização: NEVES (2006).

Segundo informações de ROA (1986) existe uma proposta de sistema de zoneamento de terras que contempla a subdivisão de áreas naturais (unidades) em zonas de manejo, cujos critérios estão descritos no quadro 3.7. RUSCHMANN (2000) salienta que este sistema de zoneamento é amplamente utilizado na América Latina e em outras partes do mundo.

Quadro 3.7- Critérios para utilização dos espaços, segundo proposta de ROA (1986).

| Cod | Classe                       | Caracterização das classes   |
|-----|------------------------------|--|
| 1   | Zonas intangíveis            | Áreas naturais com poucas alterações provocadas pelo homem. Contêm ecossistemas únicos e frágeis, espécies de fauna, flora e fenômenos naturais que merecem proteção completa com objetivos científicos ou para o controle do meio ambiente. Nelas proibem-se o traçado de caminhos e o uso de veículos motorizados. |
| 2   | Zonas primitivas             | Áreas com intervenção humana mínima. Apresentam ecossistemas únicos com espécies de fauna e de flora ou fenômenos naturais de valor científico, relativamente resistentes e que podem suportar uma utilização pública moderada. Os caminhos e os veículos motorizados, também nesse caso, são proibidos.             |
| 3   | Zonas de uso extensivo       | Áreas naturais que apresentam alguma alteração provocada pelo homem. Trata-se de área de transição entre áreas que permitem uma maior densidade ou concentração de pessoas e aquelas que proibem o acesso de veículos.   |
| 4   | Zonas de uso intensivo       | Áreas naturais que apresentam um relativo grau de intervenção humana e, por isso, prestam-se a atividades recreativas relativamente densas e sua topografia permite o trânsito de veículos e a instalação de equipamentos de apoio.  |
| 5   | Zona histórico-cultural      | Áreas onde se encontram marcos históricos, arqueológicos e outras manifestações culturais que devem ser preservadas e/ou restauradas.  |
| 6   | Zonas de recuperação natural | Áreas onde a vegetação natural e os solos foram intensamente danificados ou onde a flora exótica necessita ser recomposta por medidas especialmente planejadas, a fim de deter a degradação e obter a restauração ao estado mais natural possível.   |
| 7   | Zonas de uso especial        | Aquelas de extensão limitada dentro das áreas naturais e destinadas para administração de obras públicas ou outras atividades.   |

Organização: NEVES (2006).

BENI (2003) demonstra, através de tabelas, os parâmetros de zoneamento ambiental para ocupação econômica social, adaptada da Lei Federal nº. 6.938 de 31/08/81, no que se refere aos “usos permitidos”, segundo os conceitos de segmentação do mercado do turismo. A proposta do autor é ampla no tocante aos usos permitidos e critérios de enquadramento de áreas, abrangendo usos e critérios que não se aplicam à área de estudo. Por esse motivo, foram suprimidos os usos e critérios não pertinentes à realidade local. O Quadro 3.8 apresenta as zonas, os critérios para enquadramento de áreas e usos permitidos. E na seqüência é apresentado o fluxograma metodológico da pesquisa (figura 3.13).

Quadro 3.8- Parâmetros do zoneamento ambiental aplicados à atividade turística, adaptado segundo proposta de BENI (2003).

| Classe   | Caracterização das classes  | Crítérios  | Tipos de turismos permitidos   |
|--|---|--|--|
| Ecossistemas primitivos funcionalmente íntegros. | Zona que mantém os ecossistemas primitivos em pleno equilíbrio ambiental, ocorrendo uma diversificada composição de espécies e uma organização funcional capazes de manter, de forma sustentada, uma comunidade de organismos balanceada, integrada e adaptada, podendo ocorrer atividades humanas de baixos efeitos impactantes.   | Cobertura vegetal íntegra com até 10% alteração  | Empreendimentos ecoturísticos (uso direto de até 5% da área).  |
|  |   | Ausência de redes de comunicação local (predominância de trilhas)                          |  |
|  |   | Comunidades tradicionais (pecuária extensiva)  |  |
|  |   | Baixadas com drenagem complexa e com alagamentos permanentes/freqüentes                    |  |
| Ecossistema funcionalmente pouco modificado      | Zona que apresenta alterações na organização funcional dos ecossistemas primitivos, mas capacitada para manter em equilíbrio uma comunidade de organismos em graus variados de diversidade, mesmo com a ocorrência de atividades humanas intermitentes e/ou de baixos impactos. Em áreas terrestres, a zona pode apresentar assentamentos humanos dispersos de baixa densidade de pouco integrados.       | Cobertura vegetal alterada em no máximo 25% da área total                                  | Empreendimentos de turismo ecológico, agroturismo, turismo de aventura e/ou lazer (com reserva natural, saneamento completo e taxa de uso direto de 20% da área).  |
|  |   | Assentamentos nucleados com acessos precários  |  |
|  |   | Captação de água para abastecimento  |  |
|  |   | Alagamento sazonal   |  |
| Ecossistema primitivo parcialmente modificado    | Zona que apresenta os ecossistemas primitivos parcialmente modificados, com dificuldades de regeneração natural pela exploração, supressão ou substituição de alguns de seus componentes pela ocorrência de assentamentos humanos com maior integração entre si.  | Cobertura vegetal alterada em máximo 50% da área total                                     | Empreendimentos de lazer e/ou turismo ecológico, agroturismo e turismo rural (reserva natural igual a 60% da área; garantia de saneamento).  |
|  |   | Assentamentos com infra-estrutura, interligados localmente                                 |  |
|  |   | Introdução de pastagem cultivada   |  |
|  |   | Alagamento eventual  |  |
| Ecossistema primitivo muito modificado           | Zona que apresenta os ecossistemas primitivos significativamente modificados pela supressão de componentes, descaracterização dos substratos terrestres e marinhos, necessitando de intervenções para sua regeneração parcial. Apresenta alteração das drenagens ou hidrodinâmica, bem como a ocorrência, em áreas terrestres, de assentamentos rurais ou periurbanos intercalados com áreas florestadas. | Cobertura vegetal alterada em até 70% área   | Loteamento, empreendimentos de turismo de habitação, turismo residencial horizontal e vertical e lazer (compatíveis com o Plano diretor municipal, destinando 30% para áreas verdes públicas; garantia de saneamento). |
|  |   | Assentamentos humanos em expansão, relativamente estruturados                              |  |
|  |   | Infra-estrutura integrada com as áreas urbanas   |  |
|  |   | Glebas relativamente bem definidas   |  |
| Ecossistema primitivo totalmente modificado      | Zona que apresenta a maior parte dos componentes dos ecossistemas primitivos degradados ou suprimidos e a organização funcional eliminada.  | Ausência de contínuos florestais de interesse para a manutenção de uma fauna diversificada | Todos os anteriores  |
|  |   | Assentamentos humanos estruturados e consolidados ou em fase de consolidação e adensamento |  |
|  |   | Obras de drenagem e vias pavimentadas  |  |

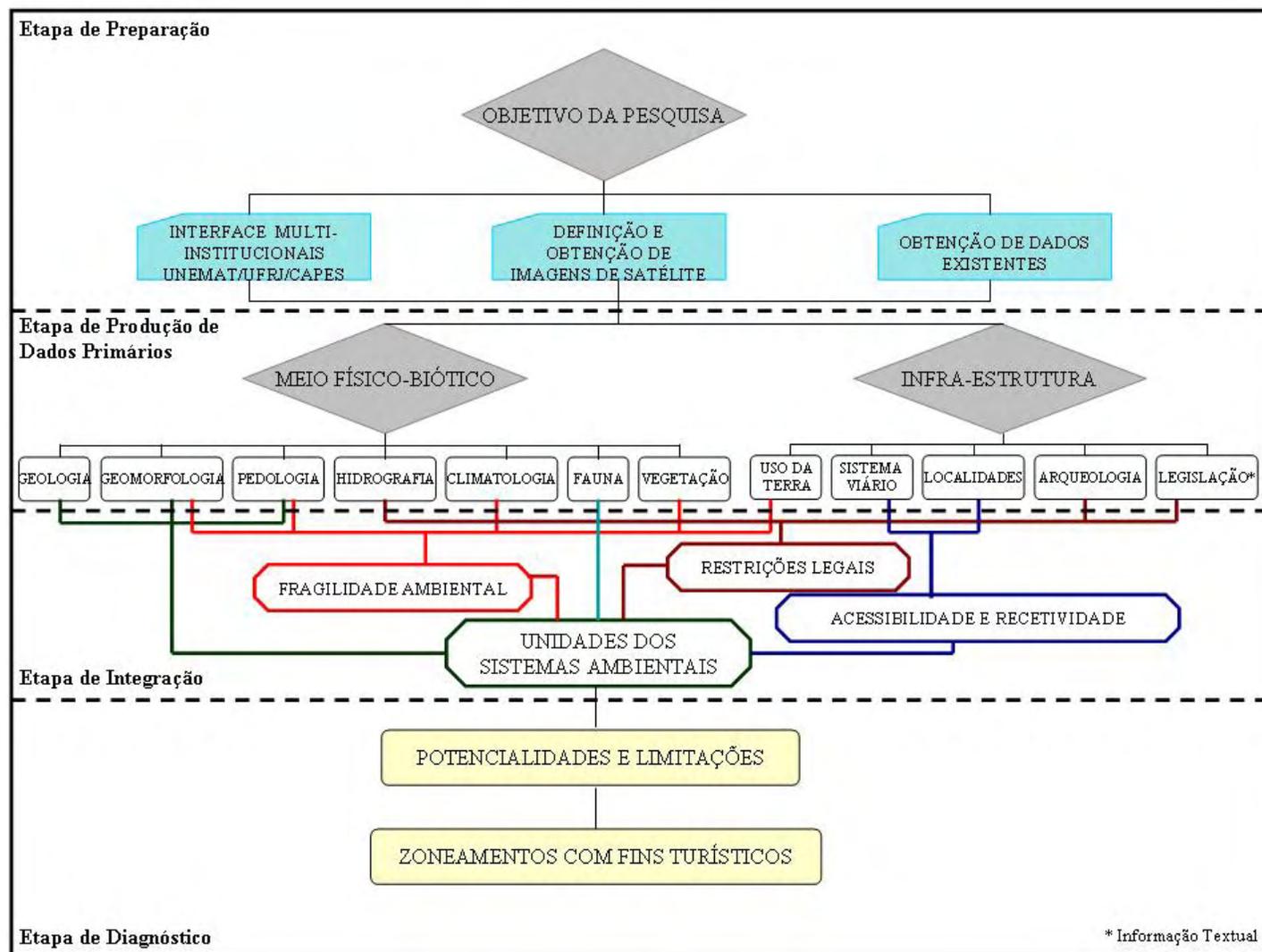


Fig. 3.14- Metodologia da pesquisa. Elaboração: NEVES (2006).

## IV- RESULTADOS E DISCUSSÕES

# A

seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos com a execução desta pesquisa.

### 4.1- Caracterização Ambiental

Neste item são descritas as informações primárias e secundárias a respeito das variáveis do meio físico-biótico e socioeconômico referente à área investigada.

#### 4.1.1- Os Pantanaís do Pantanal matogrossense – uma questão de delimitação

O Pantanal matogrossense é uma extensa superfície de acumulação, de topografia bastante plana e freqüentemente sujeita às inundações, cuja rede de drenagem é comandada pelo rio Paraguai. Segundo informações do projeto RADAMBRASIL (1982) o gradiente topográfico varia de 0,3 a 0,5m/km no sentido leste-oeste, e de 0,03 a 0,15m/km, no sentido norte-sul. A priori, este fato provoca o barramento do escoamento do rio Paraguai e, conseqüentemente, o alagamento da área.

Ocupando uma área de 138.183 km<sup>2</sup> o Pantanal matogrossense sofre influência de toda a Bacia do Alto Paraguai. Desta forma, “as áreas do Pantanal, próximas aos canais principais, são fortemente influenciadas pelas águas e pelos sedimentos transportados pelos rios, enquanto as áreas mais distantes dos canais principais são influenciadas principalmente pela água da chuva” (JUNK e SILVA, 1996).

Em função das regiões e rios que formam essa imensa planície, é possível identificar subunidades morfológicas no Pantanal, resultando nos diversos tipos de pantanaís, como apresentado na figura 1.1. Existem diversos estudos realizados sobre o tema, baseados em critérios distintos, conseqüentemente, resultando em quantidades diferentes de subunidades/sub-regiões, conforme mostra o quadro 4.1.

Quadro 4.1- Relação de estudos de delimitação e quantificação de áreas do Pantanal matogrossense

| Autor (Ano)   | Crítérios adotados   | Material utilizado   | Nº de sub-regiões        | Área (Km <sup>2</sup> ) |
|---|--|--|--------------------------|-------------------------|
| Stefan (1964)   | Não especificado   | Não especificado   | Não analisado            | 156.298                 |
| Brasil (1974)   | Curvas de nível (200m) e aspectos geomorfológicos  | Cartas topográficas na escala de 1:250.000 e fotografias aéreas  | Não analisado            | 168.000                 |
| Sanchez (1977)  | Geomorfológico, hidrológico e fluviomorfológico  | Imagens de radar na escala de 1:250.000 e cartas topográficas na escala de 1:100.000   | 17                       | Não quantificada        |
| Brasil (1979)   | Geomorfológico, hidrológico e fluviomorfológico  | Imagens de radar na escala de 1:250.000 e cartas topográficas na escala de 1:100.000   | 15                       | 139.111                 |
| Franco e Pinheiro (1982), Alvarenga <i>et al</i> (1982) | Geomorfológico, fatores morfoгенéticos e cartas topográficas (altimetria relativa, litologia e pedologia)          | Imagens de radar na escala de 1:250.000  | 13                       | 136.738                 |
| Adámoli (1982)  | Fitogeográfico e hidrológico   | Estudos anteriores EDIBAP. Imagens do LANDSAT-MSS nas escalas de 1:250.000 e 1:100.000   | 10                       | 139.111                 |
| Alvarenga <i>et al</i> (1984)                           | Geomorfológico e aspectos estruturais topográficos, hidrológicos, morfológicos, pedológicos e de estrutura vegetal | Imagens de radar na escala de 1:250.000. Imagens do LANDSAT-MSS nas escalas de 1:500.000 e 1:1.000.000   | 12                       | 133.465                 |
| Amaral Filho (1986)                                     | Pedológico e hidrológico   | Estudos anteriores (RADAMBRASIL) e imagens de radar na escala de 1:250.000   | 6 (regimes de inundação) | 153.000                 |
| Silva e Abdon (1998)                                    | Hidrológicos, geomorfológicos, pedológico, vegetação e verificação em campo  | Todos os estudos relacionados acima (quadro), GPS, material cartográfico na escala 1:250.000 (mapas municipais estatísticos, cartas topográficas e imagens de satélite LANDSAT 5 TM) | 11                       | 138.183                 |

Fonte: SILVA e ABDON (1998). Organização: NEVES (2006).

Dentre as classificações apresentadas no quadro 4.1, este estudo adotou a proposta de SILVA e ABDON (1998), que consideraram como Pantanal no Brasil toda a área contínua inserida na Bacia do Alto Paraguai, sujeita a inundações periódicas inter e intra-anual. A área de Pantanal brasileira foi denominada de Pantanal matogrossense, correspondendo, como citado anteriormente, a uma área territorial de 138.183 km<sup>2</sup>, dos quais 48.865 km<sup>2</sup> estão situadas no estado de Mato Grosso (35,36%), correspondendo aos pantanais de Cáceres, Poconé e Barão de Melgaço.

Os limites do Pantanal de Cáceres são: ao norte a Fazenda Barra do Ixu, na margem direita do rio Paraguai, à montante da cidade de Cáceres/MT; ao sul Morraria da Ínsua, no município de Corumbá; a leste Pantanal de Poconé, no município

de Poconé; e a oeste fazendo fronteira com a Bolívia. A área estimada do Pantanal de Cáceres é de 12.412,56 km<sup>2</sup>, representada em doze cartas topográficas na escala de 1:100.000 (figura 3.5) e em quatro imagens de satélite Landsat ETM+ (Quadro 3.1), onde 12.371 km<sup>2</sup> (99,66%) estão situados no município de Cáceres, 4,48 Km<sup>2</sup> (0,04%) no de Curvelândia e 37,08 Km<sup>2</sup> (0,3%) no de Lambari D'Oeste, conforme pode ser visualizado na figura 4.1.

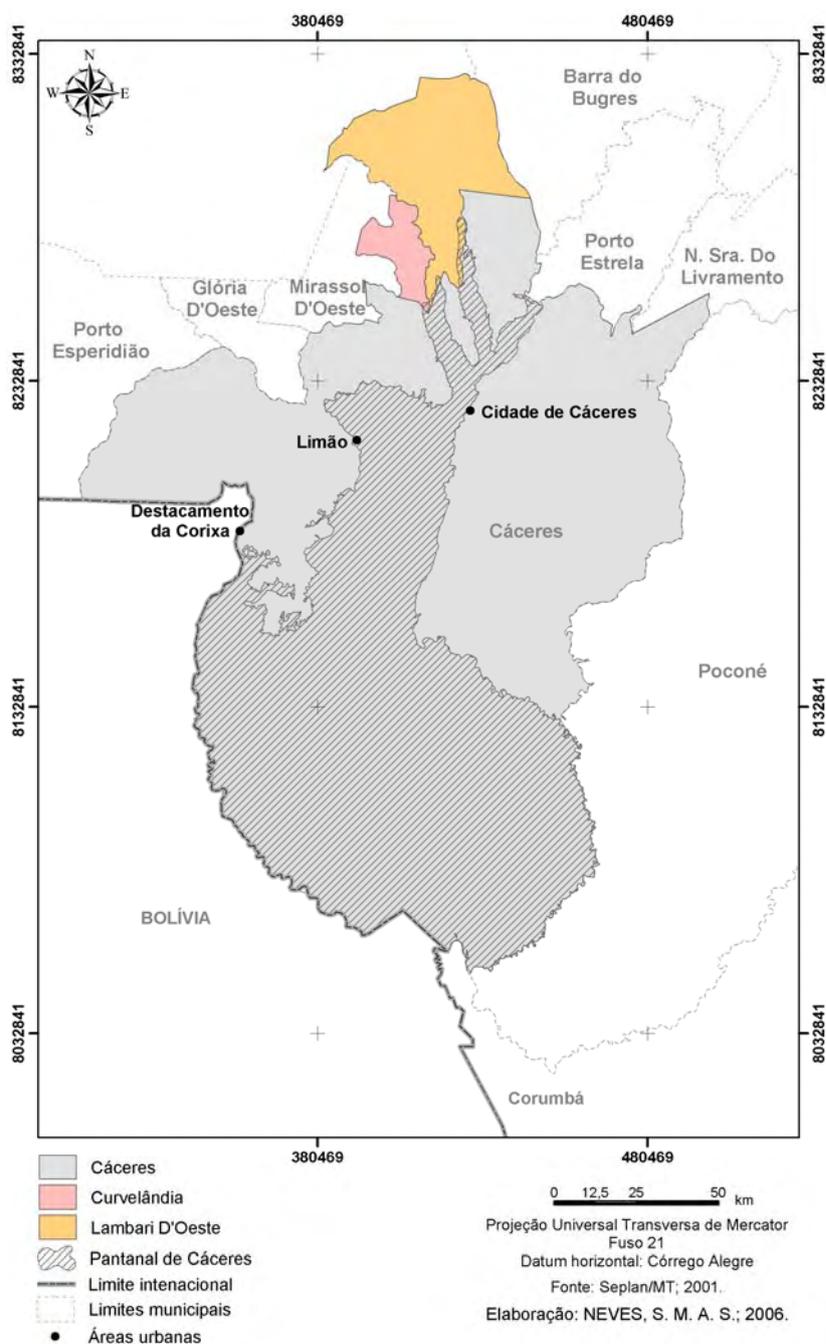


Fig. 4.1- Situação do Pantanal de Cáceres nos municípios.

No trabalho de SILVA e ABDON (1998), no item que descreve os Pantanais em relação aos municípios que o compõe, o Pantanal de Cáceres agregava áreas dos municípios de Cáceres e Lambari D'Oeste, não se referindo à Curvelândia. Isto se deve à criação deste município, ocorrida no mesmo ano da data de publicação do estudo. Até 1991, quando ocorreu o desmembramento de Lambari D'Oeste, o Pantanal de Cáceres estava totalmente contido no município de Cáceres. Cabe salientar que área total de Pantanal no município de Cáceres é 13.927,02 km<sup>2</sup> (57,08), sendo que 12.371km<sup>2</sup> (50,70 %) correspondem ao Pantanal de Cáceres e 1.556,02 (6,38 %) ao de Poconé, conforme pode ser visualizado na figura 4.2.

Outra questão é referente à malha de municípios de Mato Grosso. As fontes responsáveis pela informação IBGE e SEPLAN/MT, disponibilizam bases com configurações espaciais diferentes, referente ao município de Cáceres. Na malha do IBGE de 2000, o município de Cáceres apresentou uma área de 24.713,175 km<sup>2</sup>. Neste arquivo, Cáceres possuía uma área na forma de ponta, na porção norte do município e a área da Estação Ecológica de Taiamã fora alocada ao município de Poconé, o que não é correto. Porém, atualmente ao se acessar o site do IBGE e realizar o *download* do arquivo da malha, é disponibilizado o mesmo arquivo vetorial de 2000, mas em sua tabela a área territorial do município foi atualizada para 24.398,399 km<sup>2</sup>, o mesmo valor apresentado pela SEPLAN/MT no anuário estatístico de 2005.

Diante da situação exposta, esta pesquisa optou pela adoção dos arquivos digitais oriundos da base de mapeamento da SEPLAN/MT (2001), na escala de 1:250.000, por estar o arquivo vetorial da malha e o valor de área atualizados e compatíveis com a realidade atual, ou seja, o município de Cáceres não possui a área representada como uma ponta, na sua porção norte e a Estação Ecológica de Taiamã está alocada no município de Cáceres.

No tocante ao arquivo vetorial de Cáceres, oriundo da SEPLAN/MT, foi realizado processo de compatibilização do limite, para a escala de 1:100.000, utilizando imagens de satélite, cartas topográficas e descrição contida na legislação do município. No traçado do vetor onde não foi possível aplicar nenhum dos parâmetros descritos nos documentos, manteve-se o traçado original. Quanto aos municípios de Curvelândia e Lambari D'Oeste não foi realizada compatibilização da base cartográfica.

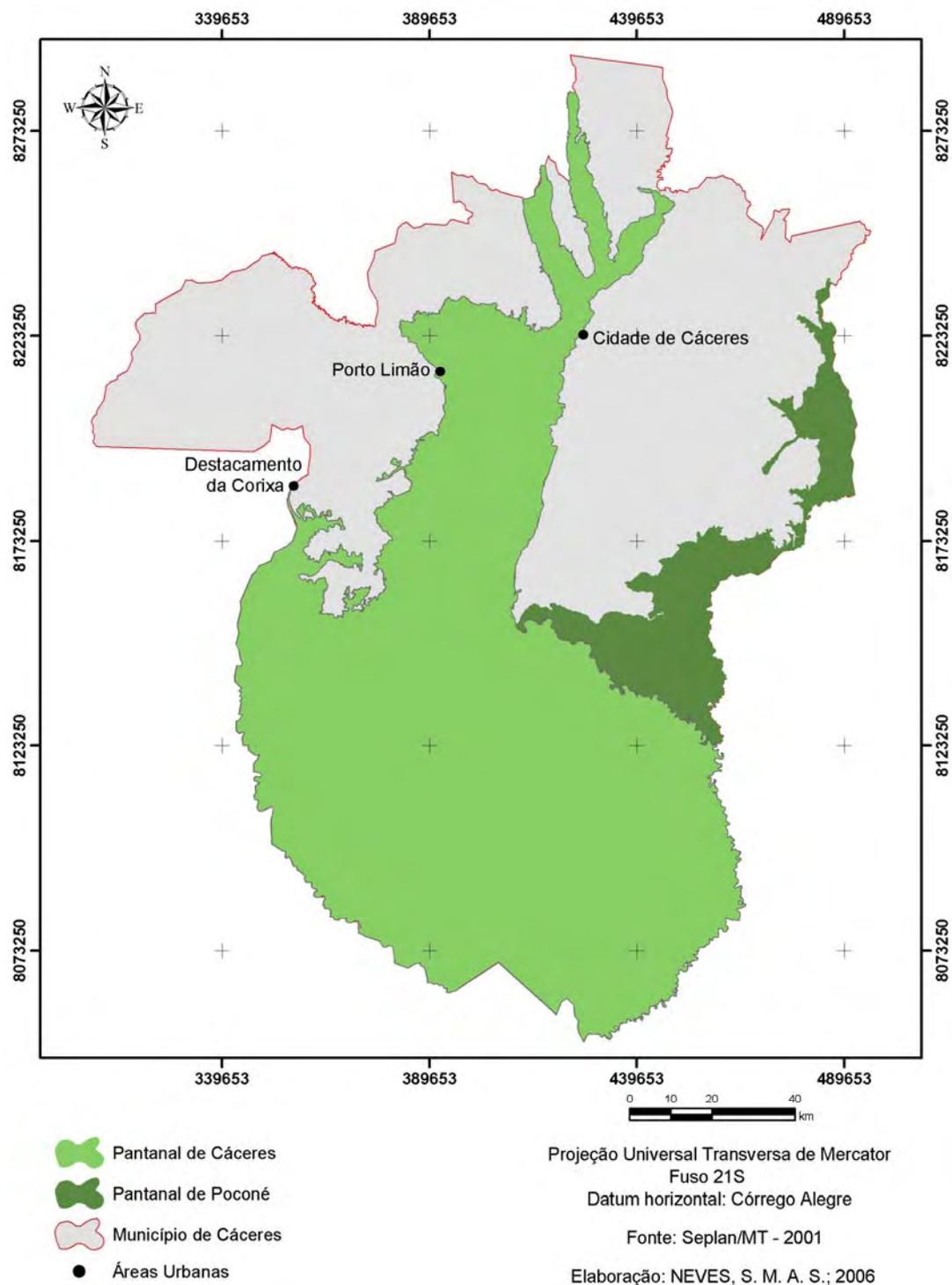


Fig. 4.2- Área de Pantanal no município de Cáceres /MT.

Referente ao limite do Pantanal de Cáceres, na escala de 1:250.000, realizou-se compatibilização com a escala de 1:100.000 somente na porção leste da área, relativa ao rio Paraguai, utilizando imagem de satélite.

As edições realizadas alteraram o valor territorial dos arquivos compatibilizados (Quadro 4. 2 e 4.3).

Quadro 4.2- Valores das áreas dos municípios com área do Pantanal de Cáceres

| Municípios      | Áreas (km <sup>2</sup> )   |                            |           |
|-----------------|----------------------------|----------------------------|-----------|
|                 | SEPLAN <sup>1</sup> (2000) | SEPLAN <sup>2</sup> (2004) | Pesquisa  |
| Cáceres         | 24.524,03                  | 24.398,40                  | 24.529,18 |
| Curvelândia     | 379,43                     | 748,36                     | 379,43    |
| Lambari D'Oeste | 1.768,91                   | 1.337,25                   | 1.768,91  |

Elaboração: NEVES (2006). <sup>1</sup>Arquivo vetorial (meio digital). <sup>2</sup>Anuário Estatístico de MT.

Quadro 4.3- Valores da área do Pantanal de Cáceres.

| Sistema ambiental   | Área (km <sup>2</sup> ) |           |
|---------------------|-------------------------|-----------|
|                     | ABDON e SILVA (1998)    | Pesquisa  |
| Pantanal de Cáceres | 12.456                  | 12.412,56 |

Elaboração: NEVES (2006).

#### 4.1.2- Geologia

O Pantanal de Cáceres faz parte da unidade geotectônica Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia, apresentando rochas da era Pré-cambriana Superior com idade estimada em 570 m.a. e da era Cenozóica, com idade entre 65 m.a. à época atual. O quadro 4.4 apresenta as unidades geológicas mapeadas e quantificadas do Pantanal de Cáceres, representadas na figura 4.3.

Os aluviões atuais existem em praticamente todos os cursos de água e nas planícies lacustres da área de estudo, totalizando 33,73%. Nesses aluviões identificam-se claramente as formas típicas de planície fluvial, tais como, ilhas aluviais, diques marginais, meandros, lagos de meandros em fase de colmatagem, meandros abandonados e barras em pontal. Os sedimentos são em grande parte de areias quartzosas de granulação fina e fina a média, siltes e argilas.

Quadro 4.4- Unidades geológicas do Pantanal de Cáceres

| CRONOESTRATIGRAFIA                          |             | LITOESTRATIGRAFIA        |                               |         | ÁREA               |       |
|---|-------------|--------------------------|-------------------------------|---------|--------------------|-------|
| Era   | Período     | Complexo, Grupo ou Suíte | Subgrupo, Formação ou Unidade | Legenda | (km <sup>2</sup> ) | %     |
| Cenozóica<br>(65 m.a. a atual)              | Quaternário | -                        | Aluviões Atuais               | Ha      | 4.186,32           | 33,73 |
|   |             |                          | Pantanal                      | QP      | 7.481,05           | 60,27 |
| Pré-Cambriana<br>(1.000 m.a. a 570 m.a.)    | Superior    | Grupo Alto Paraguai      | Raizama                       | pCr     | 47,33              | 0,38  |
|   |             | Jacadigo                 | Urucum                        | pCu     | 12,32              | 0,10  |
| Não classificado                            |             |                          |                               | CA      | 685,54             | 5,52  |
| Área total das unidades geológicas mapeadas |             |                          |                               |         | 12.412,56          | 100   |

Elaboração: NEVES (2006). Obs.: m. a.- milhões de anos e C. A. - Corpos d'água.

Na área de estudo, a Formação Pantanal é constituída de depósitos cenozóicos pertencentes ao Período Quaternário que cobrem 60,27%. Litologicamente é constituída por sedimentos aluviais, predominantemente arenosos, siltico-argilosos, inconsolidados e semiconsolidados. Os estudos de cronoestratigrafia mostraram que além da presença de fósseis de mamíferos pleistocênicos, esta ocupa principalmente as posições internas da Depressão do Rio Paraguai. Sua idade mínima deve ser posterior à abertura dessa depressão, ou seja, concomitante ou imediatamente após a elaboração do pediplano pliopleistocênico (RADAMBRASIL, 1982). Essa formação está presente em praticamente todo o Pantanal de Cáceres, com exceção dos cursos d'água e as áreas alagadas permanentemente. ALMEIDA e LIMA (1959) referiram-se ao pantanal como “uma das maiores planícies de nível de base interior do globo, ainda em processo de entulhamento”. Ainda hoje, constata-se o processo de deposição da Formação Pantanal, ocorrendo em ambiente fluvial e lacustre ou fluviolacustre.

A Formação Raizama, do Grupo Alto Paraguai, representa 0,38% da área estudada, constituída por arenitos ortoquartzíticos e feldspáticos, brancos a róseos, médios a grosseiros, com níveis conglomeráticos e intercalações de camadas de siltitos e argilitos. Apresentando estratificações gradacional e cruzada. Em geral são rochas friáveis, mas às vezes apresentam-se bem compactadas e até silicificadas. Surgem como superfícies aplainadas isoladas na porção leste da área de estudo, próximas ao rio Paraguai.

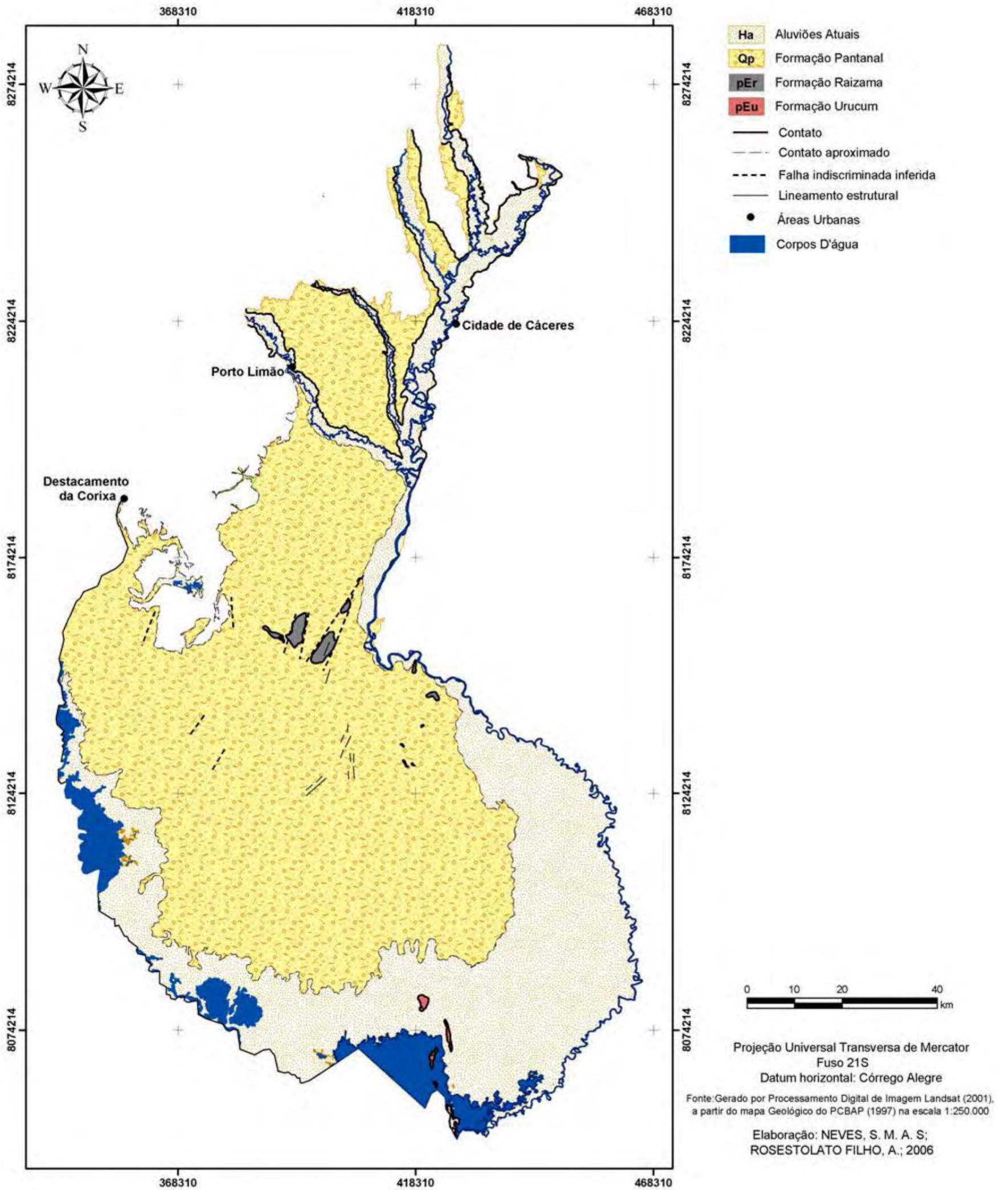


Fig. 4.3- Unidades geológicas do Pantanal de Cáceres.

A Formação Urucum do Grupo Jacadigo, representa 0,10% da área de estudo, restrita ao morro São Alberto, do Pato, Casendo e outros morros mapeados por este estudo, cujos os nomes não foram identificados na literatura, próximos ou dentro da lagoa Uberaba, na porção sul da área. É constituída por conglomerados petromíticos de matriz arcoseana, com cimento calcífero ou ferruginoso, grauvacas, paraconglomerados e subordinadamente siltitos.

#### **4.1.3- Geomorfologia**

O Pantanal de Cáceres, como subsistema do Pantanal matogrossense, corresponde a uma “extensa superfície de acumulação, de topografia bastante plana e freqüentemente sujeita a inundações, cuja rede de drenagem é comandada pelo rio Paraguai” (RADAMBRASIL, 1982). Estudiosos concluíram que as inundações da área decorrem mais do volume de água trazido pela rede de afluentes do rio Paraguai, aliado à fraca declividade do terreno e tipo de solo, do que pela pluviosidade em si. Nessa área de acumulação ocorrem formas de denudação, representadas por superfícies com altimetria superior a 200m.

A geomorfologia da área de estudo foi sistematizada conforme proposta de ROSS (1992), que classifica o relevo em ordem taxonômicas. Nesse sentido, o mapeamento geomorfológico para o Pantanal de Cáceres (fig. 4.4.) considerou três táxons distintos (Quadro 4.5).

A forma de relevo Áreas de acumulação inundáveis (Aai), correspondem às áreas planas com cobertura arenosa, periódica ou permanentemente incorporadas à rede de drenagem, mas que não estão subordinadas diretamente a rede principal. Podem ser classificadas segundo o grau de inundação em três categorias: fracamente inundada (Aai1), que são locais onde o alagamento ocorre na época das cheias médias ou extraordinárias; moderadamente inundada (Aai2), onde o alagamento é um pouco mais prolongado; e fortemente inundada (Aai3) onde o alagamento persiste praticamente o ano todo.

As três categorias de Aai são encontradas na área de estudo, predominando no sentido norte/centro/oeste a do tipo Aai1, no centro/sul/leste Aai2 e a Aai3 contorna no sentido oeste/sul/leste as áreas de Aai1 e Aai2.

Quadro 4.5- Unidades geomorfológicas do Pantanal de Cáceres

| 1º Táxon<br>Unidade<br>Morfoestrutural       | 2º Táxon<br>Unidade<br>Morfoescultural | 3º Táxon<br>Padrões de<br>formas<br>semelhantes | 4º Táxon<br>Formas de<br>relevo | Área            |               |
|--|--|---|---------------------------------|-----------------|---------------|
|  |  |   |                                 | km <sup>2</sup> | %             |
| Bacia Sedimentar<br>Cenozóica do<br>Pantanal | Pantanal de<br>Cáceres                 | Formas de<br>Acumulação<br>(Deposição)          | Aai1                            | 3.102,19        | 25            |
|  |  |   | Aai2                            | 3.026,64        | 24,38         |
|  |  |   | Aai3                            | 2.182,49        | 17,58         |
|  |  |   | Aptf                            | 148,52          | 1,20          |
|  |  |   | Apfl                            | 2.476,53        | 19,95         |
|  |  |   | Apf                             | 49,23           | 0,40          |
|  |  |   | Cdr                             | 563,54          | 4,54          |
|  |  | Formas de<br>Denudação<br>(Erosão)              | Dep                             | 41,47           | 0,33          |
|  |  |   | Dgi                             | 18,07           | 0,14          |
|  |  |   |                                 |                 | Corpos d'água |
| Área total das Unidades mapeadas             |  |   |                                 | 12.412,56       | 100           |

Elaboração: NEVES (2006).

Á área de acumulação inundável, fracamente inundada (Aai1), inicia-se contornando as planícies fluviolacustres dos rios Paraguai, Sepotuba e Cabaçal e segue até o centro-oeste da área, quando é cortada pelas vazantes do Chico Corrêia e Inhatium.

Nessa classe a inundação é parcial, com altura baixa (até cinquenta centímetros) e duração curta, podendo ser acessada o ano todo via terrestre. Este fato contribui decisivamente para o maior número de propriedades rurais do Pantanal de Cáceres estarem situadas nessa porção da  rea.

A categoria de área de acumulação inundável, moderadamente inundada (Aai2), tem in cio a partir do Corixo São Sebast o e   cortada pela maioria dos cursos d'água intermitentes e pelas vazantes do Chico Preto e São José. A inundação nesta classe é parcial, com altura média (acima de cinquenta centímetros a um metro) e duração média-longa. Segundo depoimento verbal do Sr. José Enoque de Araújo, motorista que trafega quinzenalmente na região a mais de quinze anos, relatou que no percurso da estrada para fazenda Uberaba, no trecho a partir da fazenda São Sebast o – fazenda Santa Bárbara do Oriente, no período de cheia, em alguns pontos, dependendo do ano a lâmina d'água chega a ser superior a um metro, impossibilitando o acesso pelos moradores locais, a não ser por tratores ou via aérea.

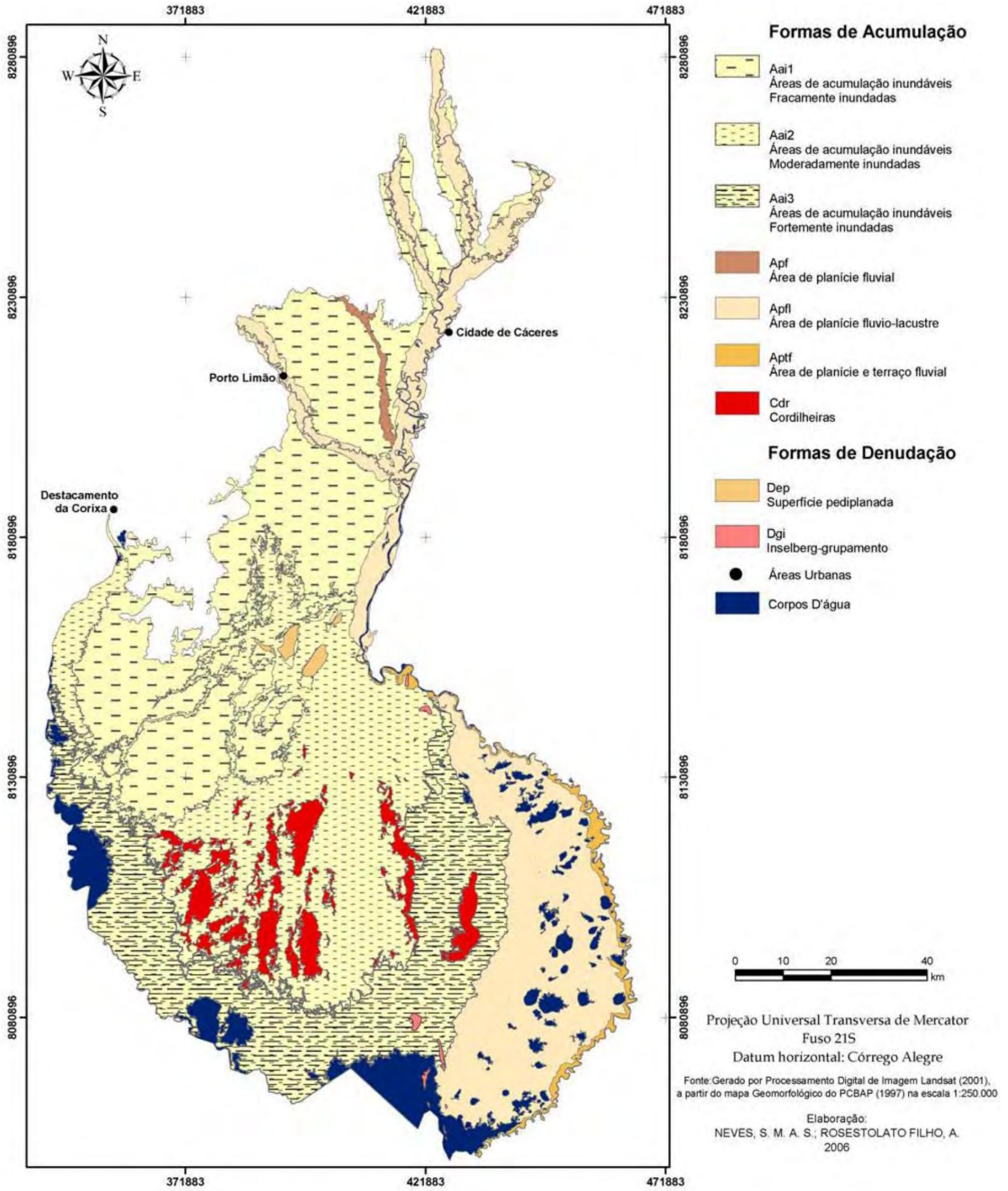


Fig. 4.4- Formas de relevo mapeadas no Pantanal de Cáceres.

A área de acumulação inundável, fortemente inundada (Aai3), permanece o ano todo recoberta por lâmina d'água, onde os corixos e vazantes encaminham as águas para as grandes lagoas, denominadas baía do Orion, baía das Piranhas e lagoa Uberaba. A inundação nesta classe é generalizada, com altura média-alta (acima de um metro) e duração longa-média.

A planície fluvial (Apf) corresponde à área plana resultante de acumulação fluvial, periodicamente alagada, restrita na área de estudo à planície do córrego Padre Inácio.

Relativo à planície fluviolacustre (Apfl), que corresponde a uma área plana resultante da combinação de processos de acumulações fluviais e lacustres, geralmente comportando canais anastomosados. Faz-se presente na área estudada, ao longo do rio Paraguai, sendo que até a Estação Ecológica de Taiamã comporta grande quantidade de meandros abandonados ou em fase de colmatagem; a partir desta porção a planície fluvial se alarga e surgem inúmeras lagoas.

Planície e terraço fluvial (Aptf), área aplanada resultante de acumulação fluvial geralmente sujeita a inundações periódicas comportando meandros abandonados, eventualmente alagada, unida com ou sem ruptura e patamar mais elevado. Esta forma surge ao longo do rio Paraguai, a partir de sua inflexão para leste até o extremo sul da área. Ambas as categorias Apfl e Aptf comportam sedimentos aluviões atuais, com areias e siltes e argila, e sedimentos mais antigos, siltico-argilosos e argilo-arenosos, predominando solos Glei pouco Húmico eutrófico.

As cordilheiras (Cdr) correspondem a pequenas elevações do terreno, situadas entre duas baías, e em média com dois metros acima do espelho de água das mesmas. Geralmente são áreas quase nunca alagadas, atingidas apenas durante ocorrência de cheias excepcionais. Estas são formas relictuais de uma dinâmica mais enérgica que a atual, constituindo diques marginais, caracterizadas como formas positivas de relevo.

O mapeamento dessa forma de relevo só foi possível a partir da associação de informação de altimetria, vegetação e trabalhos de campo. Oitenta e nove por cento das cordilheiras estão circundadas pela Aai2, neste contexto as cordilheiras constituem áreas de refúgios para os animais no período de cheia e sob elas foram construídas as sedes de todas as fazendas e grande parte dos caminhos.

No tocante às formas de denudação, na área de estudo são encontradas as:

- superfície de aplanamento (Dep) elaborada por processos de pediplanação, cortando litologias pré-cambrianas do Grupo Alto Paraguai. Na área de estudo essas superfícies são encontradas nos limites das fazendas Santa Lúcia, Lagoa e São Sebastião, apresentando afloramentos rochosos da Formação Raizama, os mesmos apresentados na Província Serrana (figura. 4.5).



Fig. 4.5- Afloramentos de arenitos da Formação Raizama na fazenda Lagoa no Pantanal de Cáceres Foto: NEVES e CRUZ (2004).

- inselberg-grupamento (Dgi) corresponde ao relevo residual grupado para efeito de mapeamento, resultante da atuação de processos de pediplanação, ocorrendo isolado na superfície de aplanamento conservada, em pequenas áreas dissecadas dentro da superfície conservada ou em pediplanos inumados. Na área investigada essas formas são representadas pelos morros de São Alberto, do Pato e o Casendo, próximos à lagoa Uberaba, porção sul. Em resumo, as forma de relevo do tipo acumulação predominam na área de estudo, totalizando 99,52% (acrescida de 6,48% dos corpos d'água) e as de denudação representam 0,48%. Essa formação na área de estudo pode ser classificada como morros residuais ou relevos residuais.

#### 4.1.4- Pedologia

Embora o Pantanal de Cáceres possa ser considerado uma unidade geomorfológica homogênea, apresenta uma variedade de classes de solos identificados e mapeados pelo PCBAP (1997). São oito tipos de solos, com dezoito classes, distribuídas em vinte e três unidades (Quadro 4.6).

Quadro 4.6- Tipo, classe e unidades de solo mapeados e quantificados do Pantanal de Cáceres

| Tipo de Solo                          | Classe de solo                              | %     | Unidades de solo | Área            |       |
|---------------------------------------|---|-------|------------------|-----------------|-------|
|                                       |   |       |                  | km <sup>2</sup> | %     |
| Areias Quartzosas                     | Areias Quartzosas álicas (AQa)              | 0,29  | AQa1             | 10,43           | 0,29  |
|                                       | Areias Quartzosas distróficas (AQd)         | 0,86  | AQd2             | 106,75          | 0,86  |
| Glei Pouco Húmico                     | Glei Pouco Húmico eutrófico (HGPe)          | 14,83 | HGPe1            | 1.840,78        | 14,83 |
| Latossolo                             | Latossolo Amarelo distrófico (LAd)          | 0,38  | LAd1             | 2,48            | 0,02  |
|                                       |   |       | LAd2             | 44,68           | 0,36  |
|                                       | Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa)      | 0,004 | LVa5             | 0,49            | 0,004 |
|                                       | Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVd) | 0,18  | LVd7             | 22,34           | 0,18  |
| Planossolo                            | Planossolo distrófico (PLd)                 | 0,34  | PLd8             | 42,2            | 0,34  |
|                                       | Planossolo eutrófico (PLe)                  | 13,66 | PLe1             | 1.177,95        | 9,49  |
|                                       |   |       | PLe2             | 517,6           | 4,17  |
|                                       | Planossolo eutrófico solódico (PLSe)        | 19,37 | PLSe7            | 1.321,93        | 10,65 |
| PLSe8                                 |   |       | 1.082,37         | 8,72            |       |
| Plintossolo                           | Plintossolo álico (PTa)                     | 8,06  | PTa6             | 691,38          | 5,57  |
|                                       |   |       | PTa7             | 309,07          | 2,49  |
|                                       | Plintossolo distrófico (PTd)                | 34,43 | PTd3             | 338,86          | 2,73  |
|                                       |   |       | PTd15            | 2.869,78        | 23,12 |
|                                       |   |       | PTd16            | 1.064,99        | 8,58  |
| Plintossolo eutrófico solódico (PTSe) | 4,17  | PTSe1 | 517,60           | 4,17            |       |
| Podzólico                             | Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico (PVd) | 0,14  | PVd20            | 17,38           | 0,14  |
|                                       | Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (PVe)  | 0,306 | PVe7             | 0,49            | 0,004 |
|                                       |   |       | PVe9             | 0,25            | 0,002 |
|                                       |   |       | PVe14            | 37,28           | 0,3   |
| Solos Litólicos                       | Solos Litólicos eutróficos (Re)             | 0,04  | Re15             | 4,96            | 0,04  |
| Vertissolos                           | Vertissolos (V)                             | 0,11  | V3               | 13,65           | 0,11  |
| Água                                  |   | 2,83  | -                | 376,87          | 2,83  |
| Totais                                |   | 100   |                  | 12.412,56       | 100   |

Elaboração: NEVES (2006).

Optou-se por manter as denominações dos tipos de solo da antiga classificação, por ter sido a utilizada na geração do mapeamento pelos pesquisadores do PCBAP (1997), porém estas podem ser correlacionados com as denominações atuais, conforme a Classificação do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos da EMBRAPA (1999), que foram colocadas entre parênteses. Os critérios relacionados à produtividade dos solos foram: eutrófico - expressa saturação por bases igual ou superior a 50%, considerado solos ricos em nutriente; distrófico - expressa saturação por bases inferior a 50%, pobre em nutrientes; e álico - expressa saturação por alumínio igual ou superior a 50%, pouco lixiviados. E referente à saturação por sódio entre 8 e 20% pelo menos na parte inferior do horizonte B, ou pouco inferior a 8%, se o topo do horizonte C apresentar saturação por sódio superior a este valor ou, na ausência de horizonte B, valores superiores a 8% na parte superior do horizonte C. É identificada pelo termo solódico acrescido à denominação da classe.

O tipo de solo Areias Quartzosas (Neossolos Quartzarênicos), composto pelas classes Areia Quartzosas álicas (AQa) e Areia Quartzosas distróficas (AQd), são solos minerais, não-hidromórficos, pouco evoluídos, de textura arenosa em toda a extensão do perfil e seqüência de horizontes A, C, pouca diferenciação entre os horizontes. São originados a partir da Formação Pantanal, ocorrendo na porção norte da área, nas planícies fluviolacustre dos rios Paraguai, Sepotuba e Cabaçal. São permeáveis, excessivamente drenados e sem estrutura desenvolvida, ou muito fracamente, sendo assim 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. Esses fatores, aliados à 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, tornam estes solos praticamente inviáveis para uso agrícola, sendo sua utilização restrita a pastagens, desde que bem manejadas.

O tipo de solo Glei Pouco Húmico (Gleissolos), composto pela classe Glei Pouco Húmico distrófico, compreende solos minerais, hidromórficos, que apresentam horizonte Glei subjacente a horizonte A do tipo moderado ou mesmo fraco. Difere fundamentalmente da classe descrita anteriormente 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. Assim, suas características são muito diversificadas, com ocorrência de textura desde média a muito argilosa, argila de atividade alta ou baixa e caráter álico, distrófico ou eutrófico (RADAMBRASIL, 1982). Ocorrem na área de estudo preferencialmente em larga faixa ao longo do rio Paraguai, Sepotuba, Cabaçal, Padre Inácio, Jauru e entorno da Lagoa Uberaba. De uma maneira geral, o uso destes solos é muito dificultado pelas condições de má drenagem e regime periódico de inundação, sendo, mesmo no caso dos eutróficos, mais apropriados à exploração com pecuária, quando recobertos pela vegetação de Savana Gramíneo Lenhosa.

O tipo de solo Latossolos (Latosolos), composto pelas classes Latossolo Amarelo distrófico (LAd), Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa) e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVd), compreende solos minerais, não hidromórficos, que se caracterizam por possuírem horizonte B latossólico de cores brunadas ou mais amarelo, com teores muito baixos de  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ , normalmente inferiores a 7%, associados a Ki superior a 1,7, e atração magnética nula. São solos normalmente muito profundos, com espessura do *solum* raramente inferior a dois metros, de elevada permeabilidade e, em geral, bem a acentuadamente drenados. Têm seqüência de horizontes do tipo A, Bw, C e é comum apresentarem alguma coesão no topo do horizonte B. Sua área de ocorrência restringe-se às proximidades de Cáceres, desenvolvidos de sedimentos inconsolidados da Formação Pantanal, em relevo plano, sob vegetação de Savana Arborizada (cerradão). Apresentam horizonte A moderado e textura média, com teores de argila ao redor de 18%. Apesar de em geral apresentarem caráter distrófico ou mesmo álico em profundidade, os horizontes superficiais tendem a possuir teores relativamente elevados de nutrientes, provavelmente relacionados ao ciclo orgânico. A principal limitação ao uso agrícola desses solos refere-se à baixa fertilidade natural

O tipo de solo Planossolos (Planossolos), composto pelas classes Planossolo distrófico (PLd), Planossolo eutrófico (PLE) e Planossolo eutrófico solódico

(PLSe), compreende solos minerais, geralmente hidromórficos, com horizonte B textural e mudança textural abrupta, de tal forma marcante que, no solo seco, forma-se uma fratura de separação entre esse e o horizonte A, ou mais tipicamente E, subjacente. No horizonte B, de densidade aparente relativamente elevada e em geral policrômico, observa-se a ocorrência de cores de redução, evidenciando drenagem ruim ou imperfeita. São solos típicos de relevo plano e ocorrem em todo o Pantanal mato-grossense, desde o norte até o sul, desenvolvidos de depósitos sedimentares da Formação Pantanal. Apresentam horizonte A do tipo moderado, em geral seguido de horizonte E bastante espesso, que alcança até 120cm de profundidade. No horizonte B, bastante impermeável, são comuns feições relacionadas à alta umidade, como presença de mosqueados e cor cinza, que evidenciam condições redutoras. Em alguns casos, apresentam caráter plíntico e concrecionário. São encontrados solos com argila de atividade baixa ou alta e caráter álico, distrófico ou eutrófico. Em algumas áreas, localizadas preferencialmente a noroeste e ao sul do Pantanal, a presença de teores de sódio em nível elevado confere a esses solos caráter solódico (saturação com sódio entre 5 e 20%). Devido à importância desse elemento em termos de uso agrícola, os solos com este caráter foram considerados, para fins de legenda, como grupo distinto. A textura predominante é arenosa/média, ocorrendo também solos com textura arenosa/argilosa e média/argilosa. Aliada à pouca disponibilidade de nutrientes e acidez nociva nos solos distróficos e álicos, e à elevada concentração de sódio nos de caráter solódico, a drenagem imperfeita e o regime de alagamento no período chuvoso a que estão submetidos restringem o aproveitamento desses solos ao uso com pastagem natural.

O tipo de solo Plintossolos (Plitossolos), Plintossolo álico (PTa), Plintossolo distrófico (PTd) e Plintossolo eutrófico solódico (PTSe) compreende solos minerais, hidromórficos ou não, sujeitos a condições de forte restrição à percolação de água. Apresentam horizonte plíntico dentro dos 40 cm superficiais, ou a maiores profundidades quando subjacente a horizonte E ou a horizonte(s) de coloração variegada ou com mosqueados abundantes, ou em que o predomínio de cores pálidas ou pouco cromadas indiquem ambiente de redução por excesso de água. A ocorrência desses solos é verificada sobre sedimentos quaternários da Formação Pantanal. Verifica-se também a ocorrência de solos com caráter solódico, considerados para fins de

elaboração de legenda como grupo distinto. Apresentam em geral textura arenosa/média ou média/argilosa e caráter abrupto ou não, destacando-se a ocorrência expressiva de solos com horizonte E álbico. Em virtude do regime de inundação a que estão sujeitos, do acentuado distrofismo e das condições de má drenagem, o pastejo sobre gramíneas nativas constitui por certo a melhor opção de uso.

O tipo de solo Podzólicos, composto pelas classes Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico (Argissolos) e Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (Luvisolos) compreendem solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte B textural de cores vermelhas a amarelas e teores de  $\text{Fe}^2\text{O}^3$  normalmente inferiores a 11%. Apresentam seqüência de horizontes A, Bt, C ou A, E, Bt, C podendo o horizonte ser de qualquer tipo, exceto chernozêmico, caso o horizonte Bt contenha argila de atividade alta (Ta), e húmico, quando além de Ta o solo seja álbico. 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 conspícuo 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. A pecuária representa a maior atividade econômica nesses solos. Os álbicos e distrófico requerem calagem e adubação para minimizar o efeito tóxico do alumínio e corrigir a baixa fertilidade natural, nos eutrófico, com médios a altos valores de soma e saturação por bases, o alumínio praticamente inexistente.

O tipo de solo Litólicos (Neossolos Litólicos), classe solos litólicos eutrófico (Re), compreende solos pouco desenvolvidos, rasos, constituídos por um horizonte A assente diretamente sobre a rocha, ou sobre um horizonte C ou B incipiente pouco espessos. Quanto à sua distribuição na área em estudo, ocorrem em morros isolados, na fazenda Descalvados e adjacências e nos morros isolados próximos à Lagoa Uberaba. Quanto às possibilidades de uso, esta classe apresenta uma série de limitações

naturais, como topografia desfavorável para mecanização, pequena profundidade e em muitos casos presença excessiva de cascalhos e/ou concreções, que funcionam como impedimento ao desenvolvimento de raízes. Tendo em vista a magnitude dos problemas que apresentam, a preservação da fauna e da flora constitui a recomendação para estes solos.

O solo Vertissolos (Vertissolos) compreende solos minerais hidromórficos ou com sérias restrições à percolação de água, contendo 30% ou mais de argila e quantidades apreciáveis de minerais de argila do grupo das esmectitas (argilo-minerais 2:1) e seqüência de horizontes A, C. Apresentam pronunciada mudança de volume com a variação do teor de umidade, tendo como feições morfológicas características a presença de fendas de retração largas e profundas, que se abrem desde a superfície, nos períodos secos, superfícies de fricção (*slickensides*) em seções mais internas do solo e unidades estruturais grandes e em forma de cunha. São originados a partir de sedimentos da Formação Pantanal e estão localizados na área de estudo na fazenda Descalvados, beira rio Paraguai. Embora possuam boa disponibilidade de nutrientes para as plantas, grandes restrições à utilização são determinadas por suas propriedades físicas, como o endurecimento e fendilhamento acentuado quando secos e o rápido encharcamento quando molhados, que dificultam sobremaneira a mecanização, além de causar sérios danos às raízes. Acresce-se a isto o regime de inundação a que estão submetidas às áreas ocupadas por esses solos.

Os tipos de solos caracterizados e quantificados encontram-se representados na figura 4.6.

#### **4.1.5- Hidrografia**

A bacia do Alto Paraguai tem uma área total de 496.000 km<sup>2</sup> envolvendo áreas da Bolívia e dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A área em território brasileiro é de 361.666 km<sup>2</sup> (PCBAP, 1997). Segundo informações do DNOS (1974) geralmente a parcela da bacia contribuinte correspondente à Bolívia não é considerada na avaliação hidrológica à jusante devido ao pequeno volume de escoamento que chega ao rio Paraguai. Na bacia predominam três feições geomorfológicas, que são as áreas de planalto, depressão e pantanais.

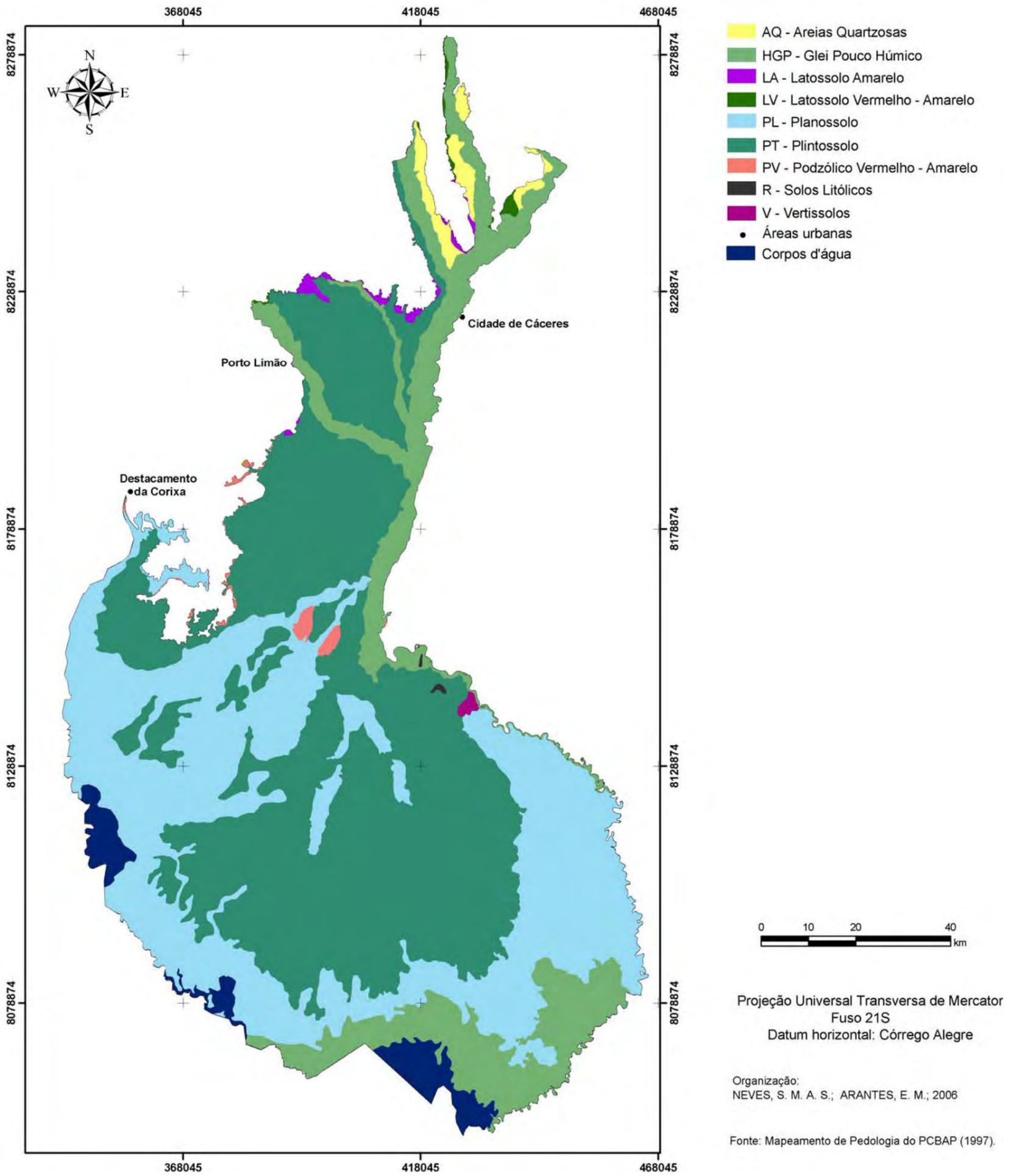


Fig. 4.6- Unidades pedológicas do Pantanal de Cáceres

O Pantanal matogrossense ocupa a área inferior da bacia, totalizando 138.000 km<sup>2</sup>, com baixa capacidade de drenagem e sujeita, na sua quase totalidade, a inundação. As águas e sedimentos transportados pelos afluentes da região de planalto, ao chegarem à área de Pantanal passam por uma drástica redução de vazão, decorrente da alteração da declividade.

Durante o período de cheia, como as seções dos rios no Pantanal são menores, parte importante do volume extravasa para a planície ocupando as depressões, formando uma paisagem de pequenas lagoas, que se interligam nas enchentes e represam a água quando os níveis baixam, conforme mostram as figuras 4.7 e 4.8.



Fig. 4.7- Bloco diagrama do Pantanal no período de cheia. Fonte: ANA (2001).



Fig. 4.8- Pantanal no período de cheias. Fonte: ANA (2001).

As figuras 4.9 e 4.10 apresentam as mesmas condições para um período de vazante.



Fig. 4.9- Bloco diagrama do Pantanal no período seco. Fonte: ANA (2001)



Fig. 4.10 - Pantanal no período seco. Foto: A. REIS (2004).

Correlacionando o volume de precipitação da Bacia do Alto Paraguai com a capacidade de escoamento dos seus rios, observa-se que o período úmido (outubro e março) vai influenciar à vazão do rio Paraguai em Cáceres/MT no mês de março, que corresponde ao final do período chuvoso, quando esta alcança sua maior média, (figura 4.11). A vazão média anual em Cáceres é de  $537 \text{ m}^3/\text{s}$  e em Descalvados é de  $590 \text{ m}^3/\text{s}$  (PAE/GEF, 2004), após ter recebido contribuição das águas do córrego Padre Inácio e o rio Jauru.

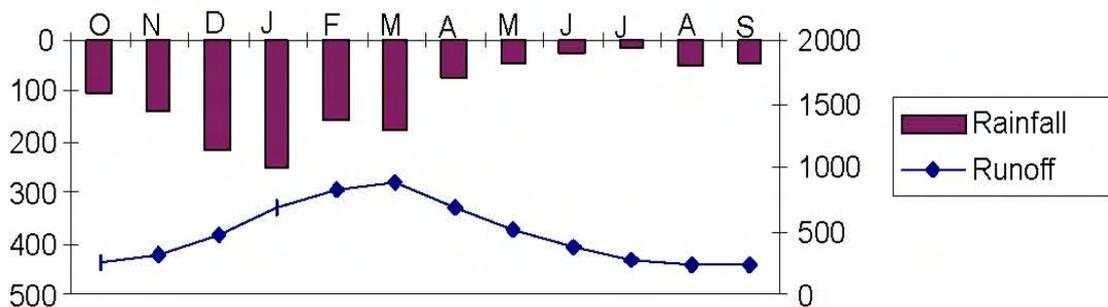


Fig. 4.11- Vazão e precipitação média no rio Paraguai - Cáceres/MT. Fonte: ANA (2001).

Obs.: Rainfall = Chuva e Runoff = Escoamento

De acordo com a ANA (2001) o escoamento, através do Pantanal, do rio Paraguai é muito lento em função da sua capacidade de armazenamento e baixa capacidade de escoamento. A dinâmica das águas de superfície no Pantanal esta vinculada a fatores como declividade e descarga dos principais rios que atravessam a área, aliado ao regime climático, natureza dos solos e suporte geológico (RADAMBRASIL, 1982). Com relação a declividade no rio Paraguai nos limites da área de estudo, de acordo com informações do DNOS (1974), observa-se que este apresenta uma declividade de 6,1 cm/km de Cáceres a Porto Conceição e na localidade de Bela Vista do Norte, porção sul da área de estudo, está em torno de 2,55 cm/km.

No Planalto os rios apresentando as inundações juntamente com o período chuvoso durante outubro e março e recessão durante abril. Nos afluentes do rio Paraguai, no trecho entre o planalto e a sua entrada no rio Paraguai, existem vários leques aluviais do Pantanal. No decorrer do período chuvoso ocorre armazenamento do fluxo proveniente de montante. Neste período, o rio Paraguai permanece com níveis baixos, e a elevação dos níveis ocorrem principalmente devido a estes afluentes, já que o fluxo da parte de montante ainda não atingiu o mesmo (defasagem de dois a três meses). Os fluxos dos afluentes entram no Paraguai com maior facilidade já que o remanso é menor. Quando os tributários entram em recessão, as vazões de montante chegam e inundam a sua área ribeirinha, represando totalmente os afluentes. Portanto, próximo ao rio Paraguai existem áreas que ficam quase que permanentemente inundadas durante o ano.

A sub-bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai (BHARP) ocupa uma área de 79.847,99 km<sup>2</sup> na região sudoeste do estado de Mato Grosso e numa pequena parte no leste boliviano<sup>36</sup>, entre as coordenadas geográficas de 14° e 17°S e 56° e 58W, contendo áreas de planalto, depressão e pantanal, no caso o de Cáceres e de Poconé. O mapa (fig. 4.12) mostra as sub-bacias da BHARP e situação do Pantanal de Cáceres.

A rede hidrográfica da BHARP é relativamente densa em território brasileiro, compreendendo os rios: Paraguai, o principal e os afluentes: Sepotuba, Cabaçal, Jauru, Bento Gomes e outros de menor porte, enquanto que na Bolívia o principal afluente do Paraguai é o rio de Las Petas. O quadro 4.7 apresenta os percentuais de área que o Pantanal de Cáceres ocupa em cada sub-bacia da BHARP.

---

<sup>36</sup> O estudo foi feito apenas em território brasileiro.

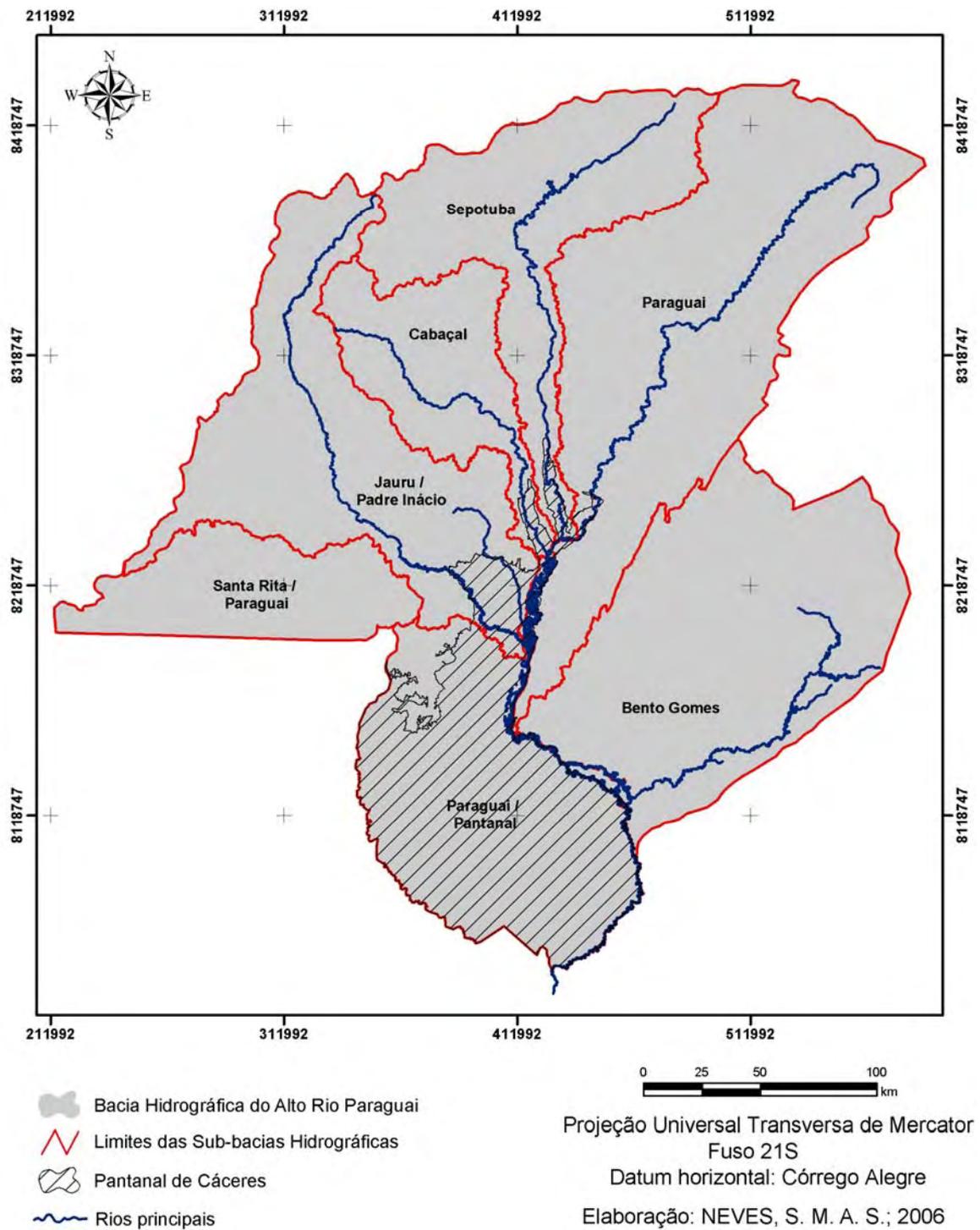


Fig. 4.12- Situação do Pantanal de Cáceres nas sub-bacias da BHARP.

Quadro 4.7- Percentuais das sub-bacias e da área de Pantanal nas sub-bacias

| Sub-bacias          | Área das sub-bacias |       | Área do Pantanal de Cáceres nas sub-bacias |       |
|---------------------|---------------------|-------|--|-------|
|                     | km <sup>2</sup>     | %     | km <sup>2</sup>                            | %     |
| Bento Gomes         | 15.695,82           | 19,66 | -  | -     |
| Cabaçal             | 5.710,75            | 7,15  | 210,31                                     | 3,68  |
| Jauru/Padre Inácio  | 12.923,18           | 16,19 | 952,71                                     | 7,37  |
| Paraguai            | 18.375,43           | 23,01 | 349,6                                      | 0,28  |
| Paraguai/Pantanal   | 11.660,48           | 14,6  | 10.672,6                                   | 91,52 |
| Santa Rita/Paraguai | 5.471,71            | 6,85  | -  | -     |
| Sepotuba            | 10.010,62           | 12,54 | 227,34                                     | 2,27  |
| Totais              | 79.847,99           | 100   | 12.412,56                                  | -     |

Elaboração: NEVES (2006).

Nos limites do Pantanal de Cáceres, na margem direita do rio Paraguai, seus afluentes são: o córrego Alegre e os rios Sepotuba, Cabaçal, Padre Inácio e Jauru, apresentando padrão meândrico, e em sua planície aluvial ocorrem os meandros abandonados e em fase de colmatagem. A partir da porção centro-sul da área há a ocorrência de vários corixos e vazantes, de caráter intermitente (figura 4.13).

Além dos rios e córrego, existem os outros corpos d'água, que se apresentam singulares e com denominações tipicamente regionais, como as baías, vazantes e corixos, a seguir definidos, conforme RADAMBRASIL (1982):

- as baías são áreas deprimidas, que contém água, que podem ser salobras, apresentando formas circulares, semicirculares e irregulares, com dimensões que variam de dezenas até centenas de metros;
- as vazantes compreendem as amplas depressões situadas entre as cordilheiras. Quando ocorrem as enchentes essas servem de escoadouro entre as baías, adquirindo o caráter de curso fluvial intermitente, com vários quilômetros de extensão. Porém algumas vazantes têm caráter perene, permanecendo no período de estiagem;
- os corixos correspondem a pequenos cursos de água, de caráter permanente, que conectam baías contíguas.

A figura 4.14 mostra as feições hidrográficas descritas.

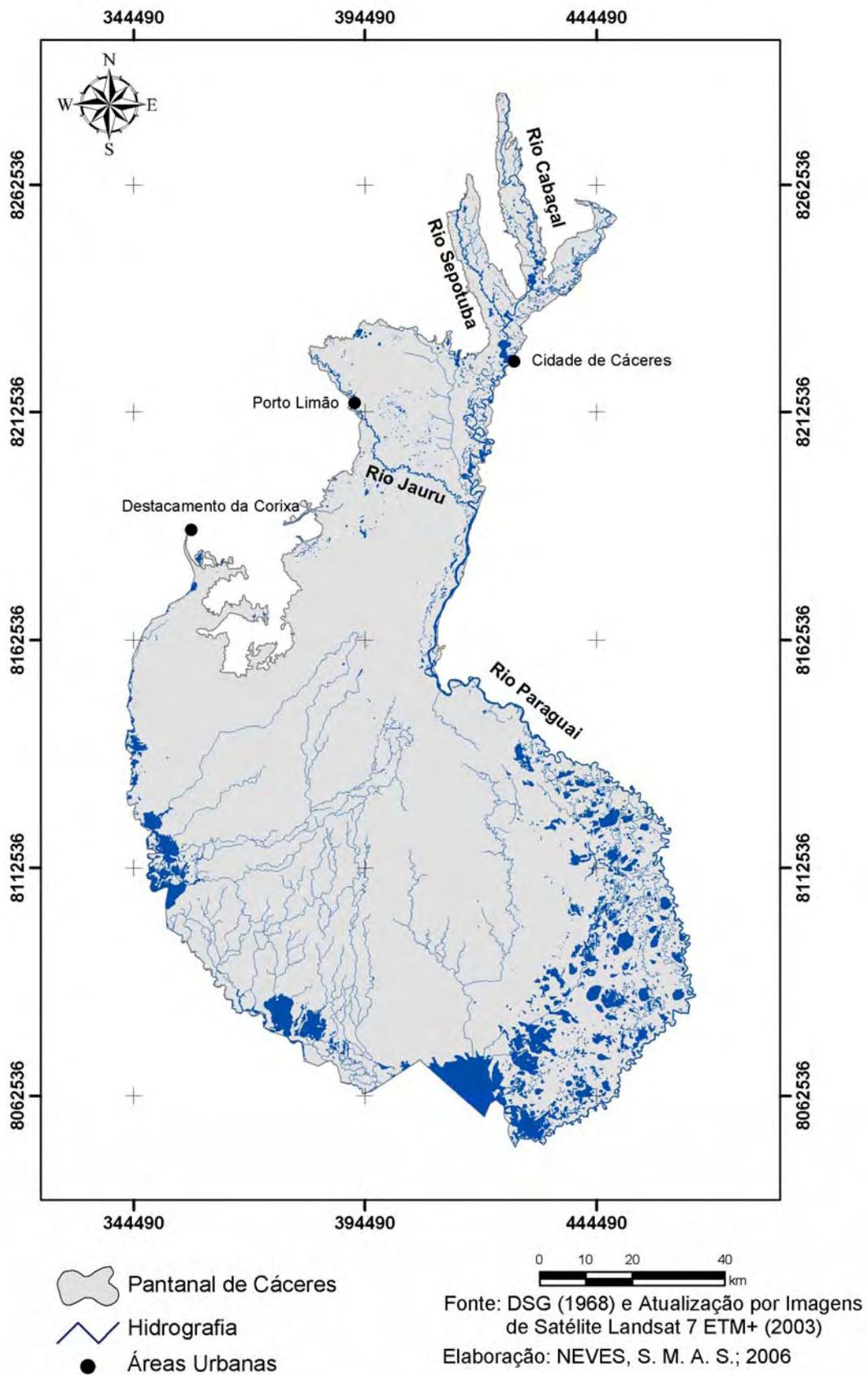


Fig. 4.13- Hidrografia do Pantanal de Cáceres.



Fig. 4.14- Corpos d'água do Pantanal: vazante (1), baía (2) e corixo (3). Fonte: GEF/ANA (2004).

Na avaliação do Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento do Pantanal e da Bacia do Alto Paraguai (PAE/GEF, 2004) foi identificado que um dos riscos que o Pantanal corre é decorrente do processo de sedimentação, considerado muito crítico em alguns pontos da BAP, proveniente do uso do solo nas áreas de planalto.

#### 4.1.6- Climatologia

O clima para o turismo é um recurso natural que não deve ser ignorado, cuja temperatura é o elemento mais significativo considerando o conforto humano e a sensação de bem estar. Segundo a classificação climática proposta por Köppen, fundamentada nos regimes térmico e pluviométrico e na distribuição das associações vegetais, Cáceres pertence ao clima tropical de altitude, terceiro

megatérmico (a temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C), com inverno seco (maio - outubro) e chuvas no verão (novembro - abril). A tabela 1 apresenta os dados meteorológicos mensais da temperatura média, máxima e mínima do ar; da precipitação pluvial; da umidade relativa do ar e da insolação de Cáceres, no período de análise de 1973 a 2003.

Tabela 4.1- Dados meteorológicos mensais da estação climatológica de Cáceres/MT - Período de 1971 a 2003.

| Mês  | Temp. média mensal (°C) |        |       | Insolação (hs) | Umidade do ar (%) | Chuva total (mm) | Dias de chuva |
|------|-------------------------|--------|-------|----------------|-------------------|------------------|---------------|
|      | Máxima                  | Mínima | Média |                |                   |                  |               |
| Jan. | 32,38                   | 22,50  | 26,66 | 137,22         | 85                | 239,70           | 18            |
| Fev. | 32,39                   | 22,29  | 26,30 | 118,45         | 85                | 190,46           | 15            |
| Mar. | 31,46                   | 22,32  | 26,62 | 132,39         | 84                | 172,34           | 14            |
| Abr. | 30,29                   | 21,05  | 25,73 | 167,71         | 83                | 105,96           | 10            |
| Mai. | 30,95                   | 19,01  | 23,99 | 184,98         | 83                | 42,78            | 7             |
| Jun. | 29,05                   | 16,62  | 22,23 | 188,23         | 81                | 26,85            | 3             |
| Jul. | 30,94                   | 15,63  | 21,88 | 225,08         | 75                | 16,05            | 3             |
| Ago. | 31,42                   | 16,49  | 24,18 | 170,41         | 71                | 21,74            | 2             |
| Set. | 32,07                   | 19,82  | 25,17 | 104,49         | 71                | 51,55            | 5             |
| Out. | 33,22                   | 21,47  | 27,09 | 153,79         | 74                | 82,15            | 8             |
| Nov. | 32,55                   | 22,09  | 26,87 | 154,29         | 79                | 153,65           | 12            |
| Dez. | 31,70                   | 22,45  | 26,73 | 137,89         | 83                | 215,19           | 17            |
| Ano  | 31,53                   | 20,14  | 25,28 | 1.874,93       | 79                | 1.318,43         | 115           |

Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006).

Obs.: Na apresentação dos percentuais de dias de chuva/mês foram omitidos os valores das casas decimais, mas para efeito de cálculos estes foram considerados.

A média anual de temperatura máxima foi de 31,5°C, apresentando em outubro de 1984 a mais alta temperatura máxima absoluta da série, cujo valor foi de 41°C. A temperatura média anual do período foi de 25,2°C, cujo menor valor médio mensal apresentado foi de 18,9°C em julho de 1981 e o maior, 29,3°C, em outubro de 1988. A média da temperatura mínima foi de 20,1°C e a menor mínima absoluta apresentada foi de -1,0°C no mês de junho de 1996. O gráfico 4.1 apresenta a variação das temperaturas médias mensais.

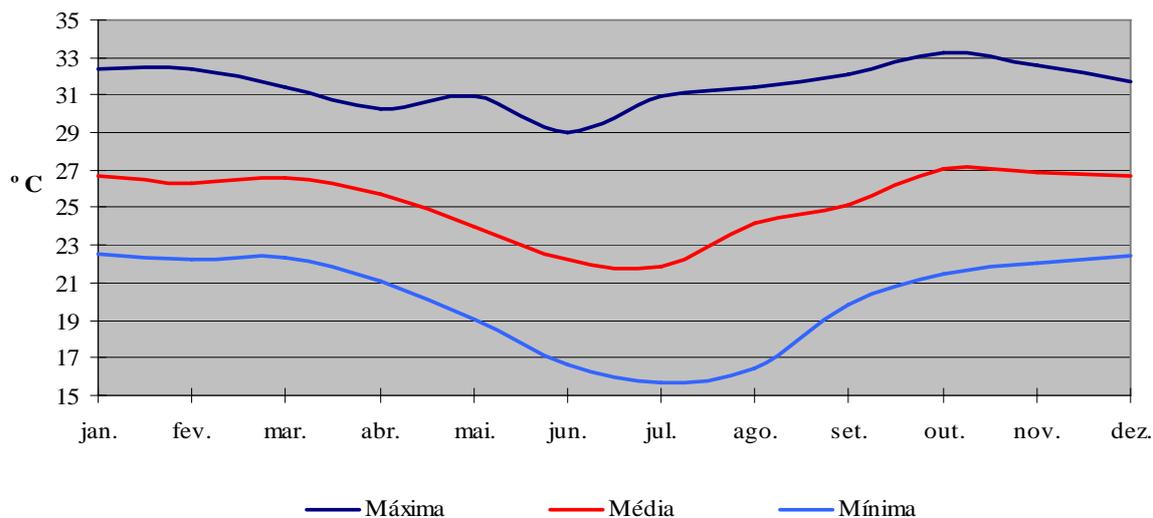


Gráfico 4.1- Temperaturas médias mensais obtidas na estação climatológica de Cáceres. Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006).

O ideal térmico para o organismo humano varia conforme a latitude a qual pertence. Para as populações das latitudes médias, os estudiosos da temática admitem que os limites oscilem entre 18°C e 22°C. Na perspectiva apresentada, a temperatura média anual da região de Cáceres é superior ao ideal. Nesse sentido, no mês de julho é quando ocorre a temperatura média mensal dentro do limite tido como ideal, favorecendo o bem estar térmico do turista e da população.

Referente à insolação, o total anual registrado foi de aproximadamente 1.874 horas de brilho solar. Cujas distribuições nos meses variou entre 104,5 horas, no mês de setembro, e 225 horas, no mês de julho. Este dado confirma as boas condições apresentadas pelo mês de julho para a realização do turismo, uma vez que dificilmente haverá nebulosidade para atrapalhar os passeios.

O gráfico 4.2 mostra os percentuais médios mensais de insolação.

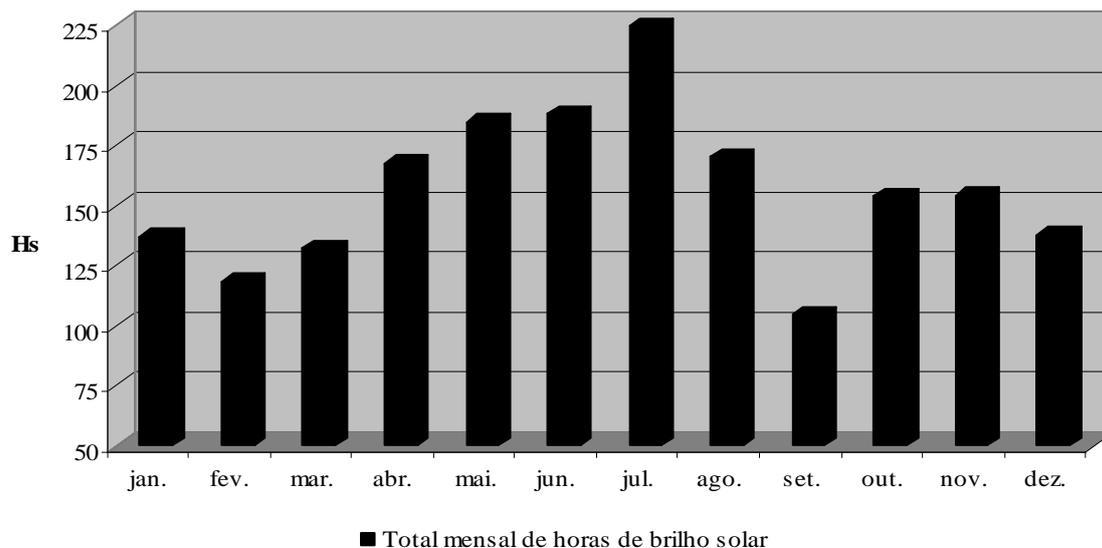


Gráfico 4.2- Insoleção da estação climatológica de Cáceres. Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006).

O conhecimento dos totais médios mensais de precipitação de Destacamento da Corixa, Cáceres e Descalvados (gráficos 4.3, 4.4 e 4.5) no contexto da atividade turística local, contribuem para o planejamento da atividade turística, fornecendo parâmetros para definição dos meses propícios para a visita ao Pantanal de Cáceres.

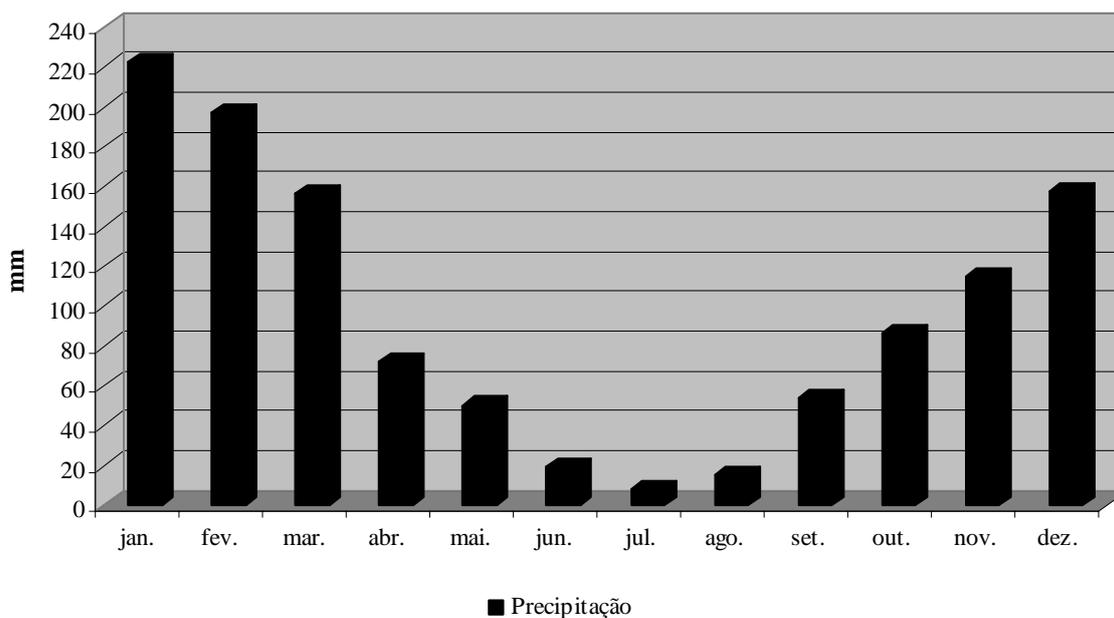


Gráfico 4.3- Totais mensais de precipitação da estação pluviométrica de Destacamento da Corixa. Fonte: ANA (2004). Elaboração: NEVES (2006).

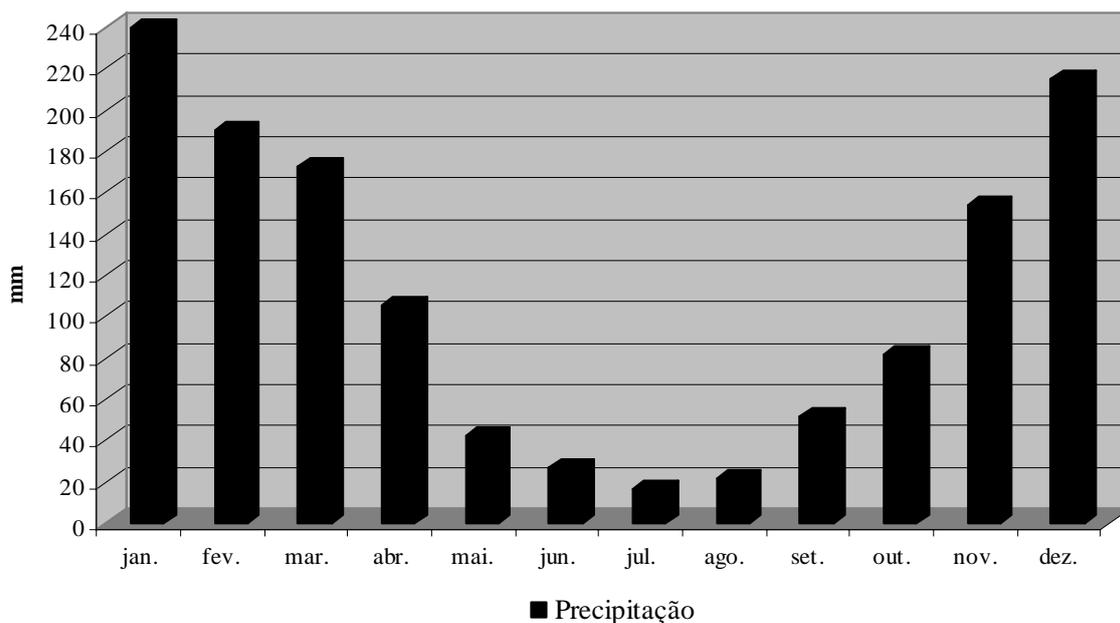


Gráfico 4.4- Totais mensais de precipitação da estação climatológica de Cáceres. Fonte: INMET (2004).  
Elaboração: NEVES (2006).

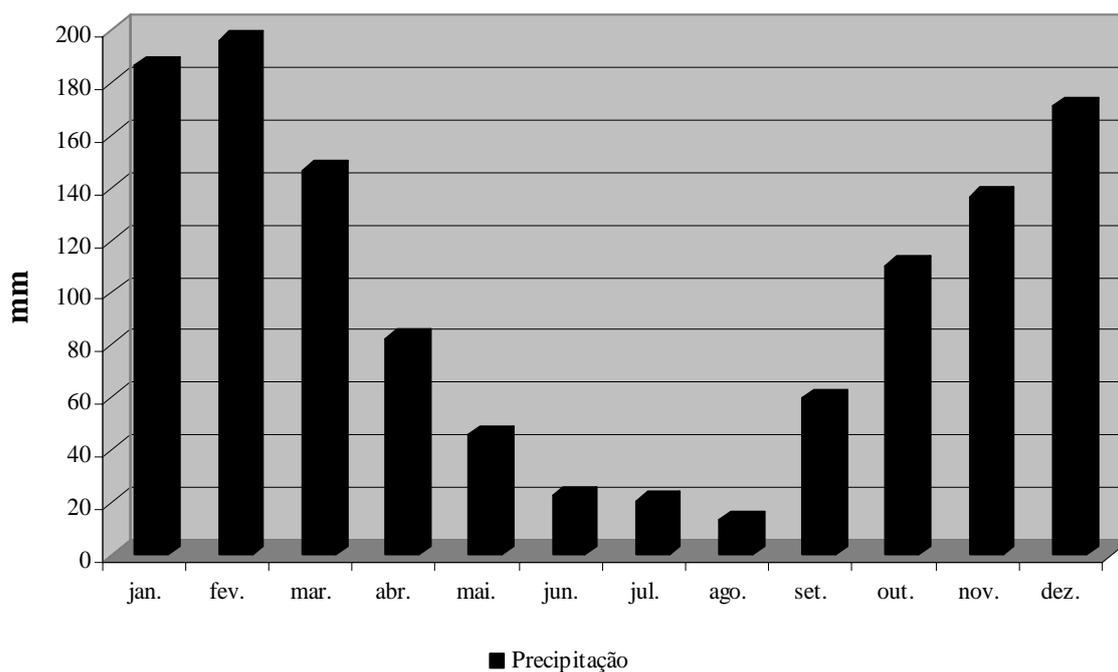


Gráfico 4.5- Totais mensais de precipitação da estação pluviométrica de Descalvados. Fonte: ANA (2004).  
Elaboração: NEVES (2006).

No tocante à umidade relativa à média anual apresentada na série, foi de 79%, variando entre 71% a 85% durante o decorrer dos meses do ano. O gráfico 4.6 mostra a variação da umidade relativa mensal.

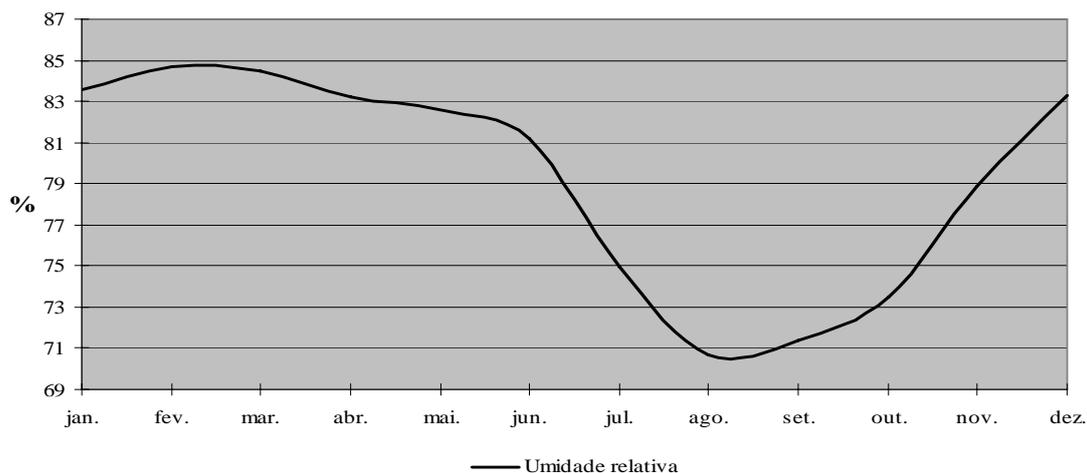


Gráfico 4.6- Umidade relativa da estação climatológica de Cáceres. Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES, 2006.

Os dados referentes aos dias de chuva/mês registrados na estação climatológica de Cáceres estão restritos ao período de 1971 a 2001, conforme mostra a tabela 4.2, a partir de 2002 os dados não foram mais disponibilizados nas tabelas do INMET.

Tabela 4.2- Números de dias de chuva/mês no município de Cáceres/MT.

| Ano          | Jan. | Fev. | Mar. | Abr. | Mai. | Jun. | Jul  | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. | Total |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1971         | 14   | 9    | 14   | 12   | 13   | 9    | 17   | 3    | 6    | 12   | 8    | 17   | 134   |
| 1972         | 14   | 16   | 13   | 11   | 23   | 11   | 22   | 14   | 2    | 9    | 12   | 20   | 167   |
| 1973         | 15   | 15   | 12   | 11   | 12   | 6    | 2    | 1    | 2    | 4    | 17   | 21   | 118   |
| 1974         | 22   | 15   | 21   | 14   | 26   | 5    | 2    | 3    | 1    | 11   | 8    | 22   | 150   |
| 1975         | 18   | 15   | 13   | 14   | 5    | 6    | 5    | 0    | 5    | 4    | 20   | 20   | 125   |
| 1976         | 15   | 19   | 9    | 12   | 11   | 4    | 2    | 3    | 8    | 8    | 11   | 14   | 116   |
| 1977         | 22   | 16   | 20   | 10   | 8    | 6    | 1    | 3    | 7    | 8    | 16   | 17   | 134   |
| 1978         | 20   | 13   | 10   | 9    | 7    | 1    | 3    | 0    | 6    | 13   | 17   | 19   | 118   |
| 1979         | 29   | 14   | 15   | 6    | 9    | 0    | 6    | 3    | 8    | 5    | 15   | 23   | 133   |
| 1980         | 21   | 20   | 15   | 10   | 10   | 4    | 1    | 1    | 6    | 10   | 12   | 18   | 128   |
| 1981         | 22   | 17   | 18   | 5    | 1    | 2    | 1    | 0    | 3    | 9    | 11   | 20   | 109   |
| 1982         | 16   | 18   | 17   | 9    | 6    | 2    | 0    | 2    | 6    | 10   | 14   | 21   | 121   |
| 1983         | 16   | 12   | 15   | 10   | 7    | 3    | 1    | 1    | 3    | 13   | 17   | 13   | 111   |
| 1984         | 22   | 15   | 14   | 12   | 2    | 2    | 1    | 4    | 6    | 10   | 17   | 21   | 126   |
| 1985         | 17   | 16   | 18   | 16   | 3    | 2    | 2    | 1    | 5    | 7    | 10   | 11   | 108   |
| 1986         | 15   | 14   | 16   | 8    | 11   | 1    | 1    | 5    | 7    | 4    | 4    | 18   | 104   |
| 1987         | 18   | 14   | 16   | 7    | 4    | 6    | 1    | 2    | 1    | 10   | 17   | 20   | 116   |
| 1988         | 19   | 16   | 17   | 19   | 5    | 1    | 0    | 0    | 2    | 5    | 8    | 21   | 113   |
| 1989         | 20   | 16   | 14   | 11   | 4    | 3    | x    | 4    | 0    | 6    | 11   | 21   | 110   |
| 1990         | 18   | 10   | 11   | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | x    | 39    |
| 1991         | x    | x    | 12   | 8    | x    | 4    | x    | x    | 6    | 5    | 10   | 11   | 56    |
| 1992         | 16   | 19   | 15   | 9    | 4    | 1    | 1    | 6    | 11   | 8    | 12   | 14   | 116   |
| 1993         | 11   | 12   | 11   | 6    | 4    | 2    | 1    | 2    | 1    | 7    | 8    | 14   | 79    |
| 1994         | 16   | 15   | 11   | 11   | 10   | 5    | 2    | 0    | 2    | 14   | 7    | 17   | 110   |
| 1995         | 15   | 16   | 14   | 7    | 7    | 4    | 1    | 0    | 2    | 7    | 13   | 17   | 103   |
| 1996         | 23   | 14   | 18   | 9    | 4    | 1    | 0    | 1    | 5    | x    | x    | x    | 75    |
| 1997         | 17   | 12   | 15   | 11   | 4    | 7    | 0    | 2    | 6    | 11   | 13   | 13   | 111   |
| 1998         | 11   | 18   | 12   | 4    | 4    | 0    | 0    | 5    | 9    | 11   | 10   | 15   | 99    |
| 1999         | 19   | 10   | 15   | 13   | 2    | 2    | 1    | 0    | 5    | 2    | 8    | 14   | 91    |
| 2000         | 11   | 17   | 10   | 11   | 1    | 1    | 2    | 3    | 4    | 6    | 9    | 14   | 89    |
| 2001         | 15   | 13   | 13   | 1    | x    | 2    | 2    | 2    | 5    | 6    | 15   | 14   | 88    |
| <b>Média</b> | 18   | 15   | 14   | 10   | 7    | 3    | 3    | 2    | 5    | 8    | 12   | 17   | 115   |
| <b>Dpm</b>   | 4,01 | 2,71 | 2,95 | 3,62 | 5,90 | 2,67 | 4,96 | 2,80 | 2,68 | 3,12 | 3,88 | 3,50 | 5,60  |

Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006). Obs.: O x na tabela indica ausência do dado.

Embora haja ausência de dados em alguns meses dos anos 1990, 1991 e 1996 foi possível observar um decréscimo na quantidade de dias de chuva/mês a partir de 1998, corroborando com o decréscimo do percentual da umidade relativa apresentada no mesmo período.

Na estação climatológica de Cáceres a média acumulada de precipitação pluvial no período foi de 1.318,43 mm, chovendo em média 115 dias no ano. O período de novembro a abril foi o de maior concentração de chuvas, ocorrendo 76% do total pluviométrico anual, com média anual de 87 dias de chuva. Janeiro foi o mês mais chuvoso com 239,7 mm, distribuídos em média em 18 dias. No período de maio a outubro, considerado de estiagem, foram registrados 24% do total pluviométrico anual, sendo agosto o mês mais seco, registrando apenas dois dias de chuva/mês e com os menores percentuais absolutos de umidade relativa.

A análise da variação temporal da pluviosidade nas três localidades - Destacamento da Corixa, Cáceres e Descalvados - foram realizadas com base no cálculo dos percentuais mensais de chuva em relação ao total anual (MONTEIRO, 1971), técnica adaptada de *Schroeder* que possibilita uma visão de conjunto da variação do total pluvial ao longo do tempo, da distribuição mensal em cada ano da série, bem como o melhor entendimento do regime de chuvas em cada estação pluviométrica contida no município de Cáceres. Cabe ressaltar que a análise foi dificultada por falha de dados e freqüentes interrupções por vários anos, conforme representado na legenda das localidades de Descalvados e Destacamento da Corixa. Mesmo assim, optou-se por este tipo de representação gráfica por ser considerado adequado inclusive para expressar os desvios (positivos e negativos) que são bastante expressivos nessa região.

As estações pluviométricas de Destacamento da Corixa, Cáceres e Descalvados, situadas na porção sul da BHARP, são representativas do baixo curso da bacia. No contexto das três localidades, Destacamento da Corixa (gráfico 4.7) foi a que apresentou maior variabilidade pluviométrica interanual, com totais anuais variando entre 400 mm a 1700 mm, enquanto em Cáceres (gráfico 4.8) a variação anual situa-se entre 900mm a 1900 mm e em Descalvados (gráfico 4.9) é de 750 mm a 1600 mm.

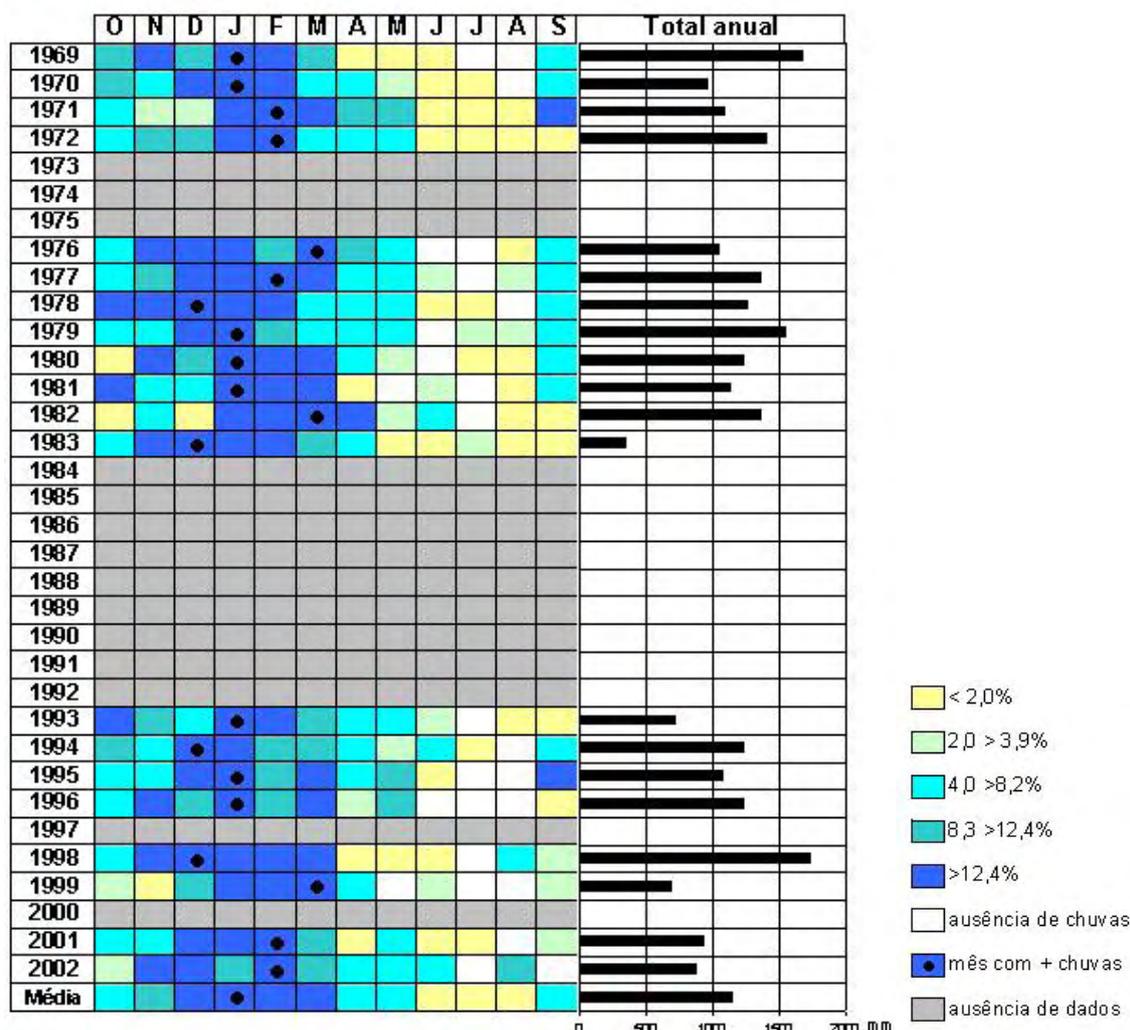


Gráfico 4.7- Totais de precipitação na estação pluviométrica do Destacamento da Corixa. Fonte: ANA (2004). Elaboração: Modificado de NEVES, CASARIN e BRANDÃO (2006).

A estação em que os totais mensais de chuva ultrapassam 12,4% do total anual é de outubro a abril em Cáceres e Descalvados e de setembro a abril em Destacamento da Corixa. Observa-se que o mês mais chuvoso pode ocorrer entre os meses de novembro a abril, porém o mês de maior concentração de chuva é, normalmente, janeiro ou fevereiro, quando o total no mês pode ultrapassar 20% do total anual. Ao contrário, embora possa ser registrada a ocorrência de meses muito secos (total mensal inferior a 2% do total anual) de abril até mesmo novembro/dezembro, de que são exemplos os anos de 1968 em Descalvados e 1982 e 1999 em Destacamento da Corixa. Os meses marcadamente mais secos nessa área são junho, julho e agosto, mas a ausência de chuva é mais comum, sobretudo no mês de julho.

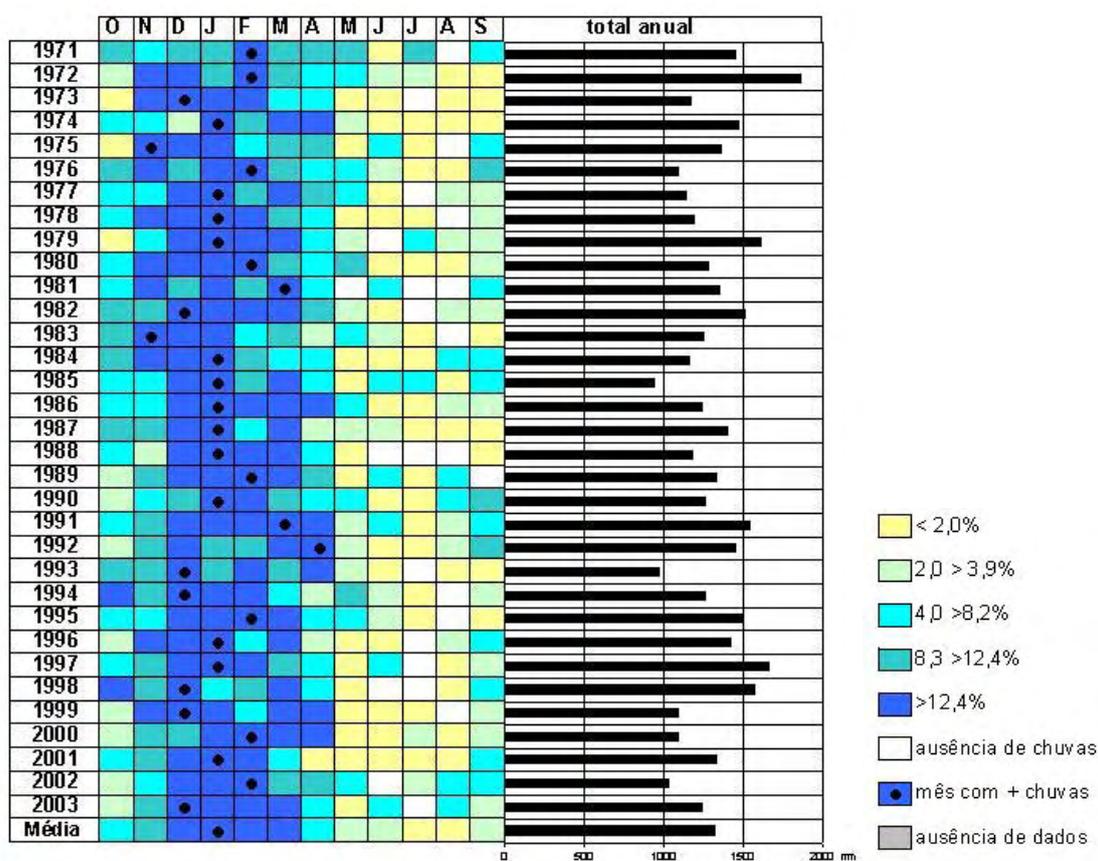


Gráfico 4.8- Totais de precipitação da estação meteorológica de Cáceres. Fonte: INMET (2004).  
Elaboração: Modificado de NEVES, CASARIN e BRANDÃO (2006).

Outros fatos interessantes merecem destaque. O mês mais chuvoso pode ocorrer em qualquer um dos meses da estação chuvosa (outubro a maio) embora sua frequência seja maior no mês de janeiro. Também não é rara a ocorrência do mês mais chuvoso em abril, mês que já caracteriza o início da estação seca. Tanto a distribuição dos maiores percentuais mensais como dos menores revela a grande variabilidade temporal da chuva como um regime de chuvas que sofre uma oscilação interanual. Assim é que em alguns anos da série pode-se notar baixos percentuais de chuva em plena estação úmida como resultado da ocorrência de freqüentes veranicos, podendo prejudicar o desenvolvimento da agricultura da região. Do mesmo modo que na estação seca (abril a setembro) registram-se altos percentuais mensais de chuva com concentrações de 8 a 12% do total pluviométrico anual, embora que os percentuais da estação seca sejam normalmente inferiores a 5% do total anual.

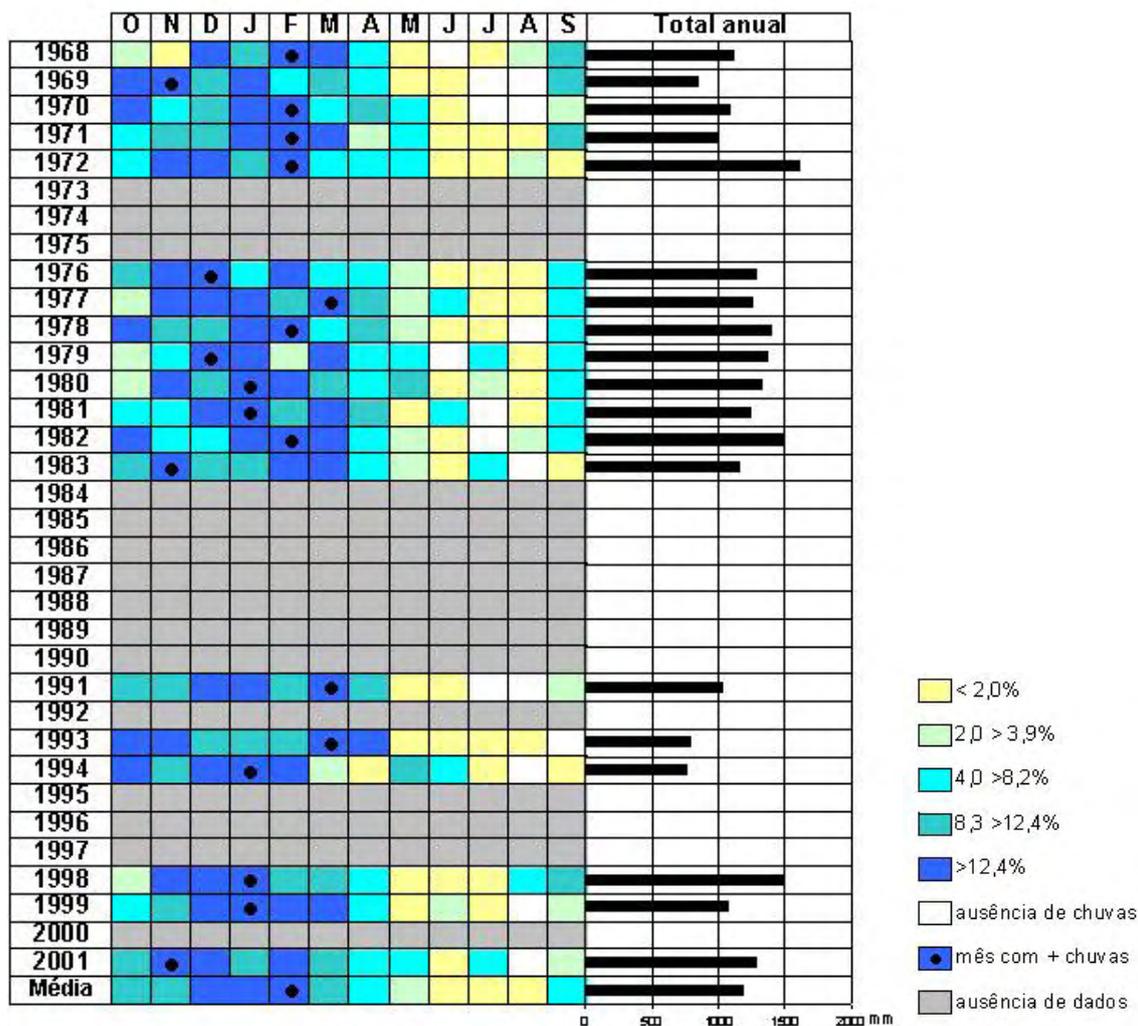


Gráfico 4.9- Totais de precipitação da estação pluviométrica de Descalvados. Fonte: ANA (2004).  
Elaboração: Modificado NEVES, CASARIN e BRANDÃO (2006).

As tabelas 4.3 a 4.14 representam a frequência mensal de ocorrência de totais pluviométricos da estação Cáceres, fornecendo mais detalhes sobre o regime pluviométrico regional.

A frequência mensal dos totais pluviométricos mostrou que a maior frequência de ocorrência, nos meses identificados como mais secos em Cáceres (junho, julho e agosto), situa-se na faixa de 0 a 50 mm de chuva/mês (tabelas 4.3, 4.4 e 4.5), ocorrendo por 27, 29 e 29 anos respectivamente. Permanecendo a situação também no mês de setembro (tabela 4.6), porém apresentando decréscimo na frequência dos anos - dezoito.

A partir de outubro (tabela 4.7) há o aumento da precipitação quando correlacionado com a média dos meses apresentados, caracterizando o início do período

chuvoso, cuja maior frequência dos totais pluviométricos ocorre na faixa de 51-100 mm (quinze anos).

No mês de novembro (tabelas 4.8) há uma uniformização na distribuição das chuvas nas classes de 51-100 mm, 101-150 mm e 151-200 mm, apresentando frequência de oito e nove anos, respectivamente, indicando o início do período de chuvas na localidade.

Os meses de dezembro e janeiro (tabelas 4.9 e 4.10) foram os meses que apresentaram os maiores percentuais de pluviosidade do ano, distribuídos nas faixas de 151-200 mm e 201-250 mm, dezembro com nove e treze anos e janeiro com onze e dez anos, respectivamente. Nesses trinta e três anos analisados, apenas uma vez no mês de janeiro, a pluviosidade foi superior a 500 mm.

Os meses de fevereiro e março (tabelas 4.11 e 4.12) apresentaram distribuição uniforme dos totais pluviométricos nas faixas de 101-150 mm, 151-200 mm e 201-250 mm, fevereiro com nove, dez e sete anos, e março com nove, dez e sete anos, respectivamente.

No mês de abril (tabela 4.13) verificou-se que frequência da precipitação média mensal foi alta na faixa de 51-100 mm (dezesesseis anos). Observando a série histórica, referente ao mês de abril, a maior frequência dos totais de precipitação mensal ocorreu na faixa de 51-100 mm (dezesesseis anos). Em maio (tabela 4.14) observou-se decréscimo considerável na média de precipitação mensal, em relação ao período de janeiro, março e abril. As maiores frequências ocorreram entre 0-50 mm (vinte e quatro anos), indicando o início do período seco.

Tabelas 4.3 e 4.4- Frequências de ocorrências de totais pluviiais dos meses de junho e julho, conforme classe de precipitação, no período de 1973 a 2003, Cáceres/MT

| Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  | Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  |
|-------------|------------------|-------------------|------|-------------|------------------|-------------------|------|
|             |                  | 10,40             | 1971 |             |                  | 0,50              | 1973 |
|             |                  | 47,70             | 1972 |             |                  | 0,80              | 1974 |
|             |                  | 9,00              | 1973 |             |                  | 15,70             | 1975 |
|             |                  | 14,10             | 1974 |             |                  | 2,50              | 1976 |
|             |                  | 30,20             | 1976 |             |                  | 0,30              | 1977 |
|             |                  | 21,20             | 1977 |             |                  | 14,00             | 1978 |
|             |                  | 8,80              | 1978 |             |                  | 11,20             | 1980 |
|             |                  | 0,00              | 1979 |             |                  | 0,50              | 1981 |
|             |                  | 21,30             | 1980 |             |                  | 0,00              | 1982 |
|             |                  | 11,40             | 1982 |             |                  | 16,20             | 1983 |
|             |                  | 40,70             | 1983 |             |                  | 11,00             | 1984 |
|             |                  | 0,80              | 1984 |             |                  | 2,40              | 1986 |
|             |                  | 49,60             | 1985 |             |                  | 4,00              | 1987 |
|             |                  | 8,40              | 1986 |             |                  | 0,00              | 1988 |
| 0-50        | 27               | 32,30             | 1987 | 0-50        | 29               | 0,00              | 1989 |
|             |                  | 0,20              | 1988 |             |                  | 6,10              | 1990 |
|             |                  | 10,20             | 1990 |             |                  | 0,00              | 1991 |
|             |                  | 9,00              | 1992 |             |                  | 4,00              | 1992 |
|             |                  | 16,00             | 1993 |             |                  | 0,40              | 1993 |
|             |                  | 44,20             | 1994 |             |                  | 13,00             | 1994 |
|             |                  | 42,30             | 1995 |             |                  | 4,20              | 1995 |
|             |                  | 1,00              | 1996 |             |                  | 0,00              | 1996 |
|             |                  | 0,00              | 1998 |             |                  | 0,00              | 1997 |
|             |                  | 3,50              | 1999 |             |                  | 0,00              | 1998 |
|             |                  | 3,50              | 2000 |             |                  | 0,00              | 1999 |
|             |                  | 19,80             | 2001 |             |                  | 4,50              | 1999 |
|             |                  | 0,00              | 2002 |             |                  | 21,60             | 2000 |
|             |                  | 92,60             | 1975 |             |                  | 21,20             | 2001 |
| 51-100      | 6                | 58,80             | 1981 |             |                  | 24,60             | 2002 |
|             |                  | 55,80             | 1989 |             |                  | 0,00              | 2003 |
|             |                  | 61,90             | 1991 | 51-100      | 3                | 72,80             | 1972 |
|             |                  | 69,20             | 1997 |             |                  | 77,20             | 1979 |
|             |                  | 92,00             | 2003 |             |                  | 58,20             | 1985 |
| 101-150     | -                | -                 | -    | 101-150     | 1                | 142,90            | 1971 |
| 151-200     | -                | -                 | -    | 151-200     | -                | -                 | -    |
| 201-250     | -                | -                 | -    | 201-250     | -                | -                 | -    |
| 251-300     | -                | -                 | -    | 251-300     | -                | -                 | -    |
| 301-350     | -                | -                 | -    | 301-350     | -                | -                 | -    |
| 351-400     | -                | -                 | -    | 351-400     | -                | -                 | -    |
| 401-450     | -                | -                 | -    | 401-450     | -                | -                 | -    |
| 451-500     | -                | -                 | -    | 451-500     | -                | -                 | -    |
| 501-550     | -                | -                 | -    | 501-550     | -                | -                 | -    |
| Média       |                  | 27,06             |      | Média       |                  | 16,05             |      |

Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006).

Tabelas 4.5 e 4.6- Frequências de ocorrências de totais pluviiais dos meses de agosto e setembro, conforme classe de precipitação, no período de 1973 a 2003,

Cáceres/MT

| Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  | Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  |
|-------------|------------------|-------------------|------|-------------|------------------|-------------------|------|
|             |                  | 0,60              | 1971 |             |                  | 11,80             | 1972 |
|             |                  | 36,30             | 1972 |             |                  | 13,00             | 1973 |
|             |                  | 4,00              | 1973 |             |                  | 2,00              | 1974 |
|             |                  | 5,00              | 1974 |             |                  | 36,60             | 1977 |
|             |                  | 0,00              | 1975 |             |                  | 43,00             | 1978 |
|             |                  | 5,50              | 1976 |             |                  | 38,00             | 1980 |
|             |                  | 30,60             | 1977 |             |                  | 7,50              | 1983 |
|             |                  | 0,00              | 1978 |             |                  | 43,90             | 1986 |
|             |                  | 35,20             | 1979 | 0-50        | 18               | 1,50              | 1987 |
|             |                  | 8,20              | 1980 |             |                  | 7,40              | 1988 |
|             |                  | 0,00              | 1981 |             |                  | 0,00              | 1989 |
|             |                  | 38,40             | 1982 |             |                  | 3,60              | 1993 |
|             |                  | 0,60              | 1983 |             |                  | 31,20             | 1994 |
|             |                  | 46,80             | 1984 |             |                  | 19,20             | 1995 |
|             |                  | 0,50              | 1985 |             |                  | 31,00             | 1999 |
| 0-50        | 29               | 29,40             | 1986 |             |                  | 36,20             | 2000 |
|             |                  | 12,60             | 1987 |             |                  | 42,00             | 2002 |
|             |                  | 0,00              | 1988 |             |                  | 46,60             | 2003 |
|             |                  | 31,20             | 1992 |             |                  | 88,80             | 1971 |
|             |                  | 7,10              | 1993 |             |                  | 61,00             | 1975 |
|             |                  | 0,00              | 1994 |             |                  | 96,50             | 1976 |
|             |                  | 0,00              | 1995 |             |                  | 57,10             | 1979 |
|             |                  | 28,00             | 1996 |             |                  | 70,80             | 1981 |
|             |                  | 2,40              | 1997 | 51-100      | 12               | 50,60             | 1982 |
|             |                  | 26,90             | 1998 |             |                  | 87,90             | 1984 |
|             |                  | 0,00              | 1999 |             |                  | 77,10             | 1985 |
|             |                  | 8,60              | 2000 |             |                  | 72,60             | 1991 |
|             |                  | 23,60             | 2001 |             |                  | 96,10             | 1996 |
|             |                  | 52,80             | 2002 |             |                  | 55,90             | 1997 |
|             |                  | 93,20             | 1989 |             |                  | 94,40             | 2001 |
| 51-100      | 4                | 62,40             | 1990 |             |                  | 130,50            | 1990 |
|             |                  | 55,00             | 1991 | 101-150     | 3                | 142,60            | 1992 |
|             |                  | 72,60             | 2003 |             |                  | 104,70            | 1998 |
| 101-150     | -                | -                 | -    | 151-200     | -                | -                 | -    |
| 151-200     | -                | -                 | -    | 201-250     | -                | -                 | -    |
| 201-250     | -                | -                 | -    | 251-300     | -                | -                 | -    |
| 251-300     | -                | -                 | -    | 301-350     | -                | -                 | -    |
| 301-350     | -                | -                 | -    | 351-400     | -                | -                 | -    |
| 351-400     | -                | -                 | -    | 401-450     | -                | -                 | -    |
| 401-450     | -                | -                 | -    | 451-500     | -                | -                 | -    |
| 451-500     | -                | -                 | -    | 501-550     | -                | -                 | -    |
| 501-550     | -                | -                 | -    | Média       |                  | 51,55             |      |
| Média       |                  | 21,74             |      |             |                  |                   |      |

Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006).

Tabelas 4.7 e 4.8- Frequências de ocorrências de totais pluviiais dos meses de outubro e novembro, conforme classe de precipitação, no período de 1973 a 2003, Cáceres/MT

| Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  | Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  |        |      |
|-------------|------------------|-------------------|------|-------------|------------------|-------------------|------|--------|------|
| 0-50        | 10               | 8,40              | 1973 | 51-100      | 8                | 41,10             | 1988 |        |      |
|             |                  | 25,40             | 1975 |             |                  | 82,00             | 1971 |        |      |
|             |                  | 30,80             | 1979 |             |                  | 80,20             | 1974 |        |      |
|             |                  | 31,80             | 1989 |             |                  | 74,50             | 1977 |        |      |
|             |                  | 38,00             | 1990 |             |                  | 66,80             | 1985 |        |      |
|             |                  | 48,00             | 1992 |             |                  | 85,50             | 1986 |        |      |
|             |                  | 36,40             | 1999 |             |                  | 88,60             | 1990 |        |      |
|             |                  | 35,00             | 2000 |             |                  | 83,40             | 1993 |        |      |
|             |                  | 36,90             | 2002 |             |                  | 55,30             | 2002 |        |      |
|             |                  | 44,80             | 2003 |             |                  | 119,80            | 1979 |        |      |
| 51-100      | 15               | 58,00             | 1972 | 101-150     | 8                | 132,60            | 1982 |        |      |
|             |                  | 89,50             | 1974 |             |                  | 127,80            | 1989 |        |      |
|             |                  | 97,00             | 1976 |             |                  | 127,20            | 1994 |        |      |
|             |                  | 84,00             | 1977 |             |                  | 113,50            | 1995 |        |      |
|             |                  | 86,40             | 1978 |             |                  | 109,90            | 2000 |        |      |
|             |                  | 97,60             | 1980 |             |                  | 139,00            | 2001 |        |      |
|             |                  | 59,40             | 1981 |             |                  | 144,50            | 2003 |        |      |
|             |                  | 67,20             | 1985 |             |                  | 185,10            | 1976 |        |      |
|             |                  | 64,40             | 1986 |             |                  | 154,90            | 1978 |        |      |
|             |                  | 68,70             | 1988 |             |                  | 195,60            | 1980 |        |      |
| 62,20       | 1991             | 193,80            | 1984 |             |                  |                   |      |        |      |
| 94,80       | 1995             | 180,30            | 1991 |             |                  |                   |      |        |      |
| 54,70       | 1996             | 174,20            | 1992 |             |                  |                   |      |        |      |
| 98,60       | 1997             | 172,10            | 1997 |             |                  |                   |      |        |      |
| 97,60       | 2001             | 188,00            | 1998 |             |                  |                   |      |        |      |
| 101-150     | 6                | 125,50            | 1971 | 151-200     | 9                | 170,00            | 1999 |        |      |
|             |                  | 141,80            | 1982 |             |                  | 201-250           | 2    | 218,80 | 1981 |
|             |                  | 129,20            | 1983 |             |                  | 129,40            | 1987 |        |      |
|             |                  | 138,40            | 1984 |             |                  | 251-300           | 2    | 247,80 | 1972 |
|             |                  | 133,40            | 1987 |             |                  | 229,50            | 1973 |        |      |
|             |                  | 120,50            | 1993 |             |                  | 301-350           | 2    | 304,00 | 1975 |
| 151-200     | 1                | 191,50            | 1994 | 300,30      | 1996             |                   |      |        |      |
| 201-250     | 1                | 215,00            | 1998 | 351-400     | 1                | 355,00            | 1983 |        |      |
| 251-300     | -                | -                 | -    | 401-450     | -                | -                 | -    |        |      |
| 301-350     | -                | -                 | -    | 451-500     | -                | -                 | -    |        |      |
| 351-400     | -                | -                 | -    | 501-550     | -                | -                 | -    |        |      |
| 401-450     | -                | -                 | -    | Média       |                  | 153,62            |      |        |      |
| 451-500     | -                | -                 | -    |             |                  |                   |      |        |      |
| 501-550     | -                | -                 | -    |             |                  |                   |      |        |      |
| Média       |                  | 82,15             |      |             |                  |                   |      |        |      |

Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006).

Tabelas 4.9 e 4.10- Frequências de ocorrências de totais pluviiais dos meses de dezembro e janeiro, conforme classe de precipitação, no período de 1973 a 2003, Cáceres/MT

| Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  | Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  |
|-------------|------------------|-------------------|------|-------------|------------------|-------------------|------|
| 0-50        | 1                | 33,4,3            | 1974 | 0-50        | -                | -                 | -    |
| 51-100      | -                | -                 | -    | 51-100      | -                | -                 | -    |
|             |                  | 121,80            | 1976 | 101-150     | -                | -                 | -    |
| 101-150     | 3                | 127,50            | 1985 |             |                  | 172,00            | 1971 |
|             |                  | 127,30            | 1990 |             |                  | 186,90            | 1975 |
|             |                  | 175,10            | 1971 |             |                  | 153,00            | 1976 |
|             |                  | 195,60            | 1975 |             |                  | 178,30            | 1980 |
|             |                  | 180,70            | 1977 |             |                  | 199,20            | 1983 |
|             |                  | 183,30            | 1980 | 151-200     | 13               | 176,90            | 1985 |
| 151-200     | 9                | 158,40            | 1981 |             |                  | 132,60            | 1992 |
|             |                  | 162,60            | 1986 |             |                  | 106,00            | 1993 |
|             |                  | 192,00            | 1996 |             |                  | 127,90            | 1998 |
|             |                  | 114,20            | 2000 |             |                  | 141,20            | 1999 |
|             |                  | 140,70            | 2002 |             |                  | 141,70            | 2000 |
|             |                  | 242,20            | 1978 |             |                  | 145,60            | 2002 |
|             |                  | 212,10            | 1983 |             |                  | 190,20            | 2003 |
|             |                  | 207,30            | 1984 |             |                  | 210,80            | 1971 |
|             |                  | 209,40            | 1988 |             |                  | 233,20            | 1977 |
|             |                  | 204,60            | 1991 | 201-250     | 10               | 248,90            | 1978 |
| 201-250     | 11               | 226,90            | 1992 |             |                  | 214,60            | 1982 |
|             |                  | 242,50            | 1993 |             |                  | 232,20            | 1984 |
|             |                  | 234,60            | 1994 |             |                  | 209,00            | 1986 |
|             |                  | 249,30            | 1997 |             |                  | 202,30            | 1989 |
|             |                  | 248,00            | 1999 |             |                  | 225,40            | 1991 |
|             |                  | 222,30            | 2003 |             |                  | 202,00            | 1994 |
|             |                  | 288,00            | 1979 |             |                  | 202,00            | 1995 |
|             |                  | 250,50            | 1987 | 251-300     | 3                | 289,40            | 1973 |
| 251-300     | 5                | 232,20            | 1989 |             |                  | 349,80            | 1979 |
|             |                  | 267,10            | 1995 |             |                  | 279,20            | 1981 |
|             |                  | 284,00            | 2001 | 301-350     | 2                | 329,10            | 1996 |
|             |                  | 338,60            | 1972 |             |                  | 314,20            | 2001 |
| 301-350     | 3                | 330,90            | 1973 | 351-400     | 2                | 364,80            | 1990 |
|             |                  | 285,60            | 1982 |             |                  | 388,50            | 1997 |
| 351-400     | -                | -                 | -    | 401-450     | 2                | 415,00            | 1987 |
| 401-450     | 1                | 412,50            | 1998 |             |                  | 411,90            | 1988 |
| 451-500     | -                | -                 | -    | 451-500     | -                | -                 | -    |
| 501-550     | -                | -                 | -    | 501-550     | 1                | 536,20            | 1974 |
| Média       |                  | 214,18            |      | Média       |                  | 239,69            |      |

Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006).

Tabelas 4.11 e 4.12- Frequências de ocorrências de totais pluviais dos meses de fevereiro e março, conforme classe de precipitação, no período de 1973 a 2003, Cáceres/MT.

| Classe (mm) | Frequencia (ano) | Precipitação (mm) | Ano  | Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  |
|-------------|------------------|-------------------|------|-------------|------------------|-------------------|------|
| 0-50        | -                | -                 | -    | 0-50        | -                | -                 | -    |
| 51-100      | 1                | 69,90             | 1983 | 51-100      | 4                | 59,80             | 1973 |
|             |                  | 133,60            | 1974 |             |                  | 93,20             | 1976 |
|             |                  | 110,70            | 1975 |             |                  | 59,30             | 1984 |
|             |                  | 115,40            | 1984 |             |                  | 81,60             | 1994 |
| 101-150     | 9                | 102,20            | 1985 |             |                  | 140,90            | 1975 |
|             |                  | 100,20            | 1987 |             |                  | 116,40            | 1978 |
|             |                  | 137,80            | 1992 |             |                  | 133,00            | 1980 |
|             |                  | 130,80            | 1993 | 101-150     | 9                | 134,10            | 1983 |
|             |                  | 113,90            | 1996 |             |                  | 145,00            | 1985 |
|             |                  | 84,30             | 1999 |             |                  | 115,00            | 1990 |
|             |                  | 157,10            | 1973 |             |                  | 114,70            | 1993 |
|             |                  | 193,10            | 1976 |             |                  | 105,50            | 2001 |
|             |                  | 198,60            | 1978 |             |                  | 106,80            | 2002 |
| 151-200     | 10               | 165,50            | 1981 |             |                  | 156,40            | 1971 |
|             |                  | 135,30            | 1977 |             |                  | 163,90            | 1972 |
|             |                  | 161,60            | 1988 |             |                  | 184,10            | 1977 |
|             |                  | 178,40            | 1990 | 151-200     | 10               | 197,80            | 1982 |
|             |                  | 177,80            | 1994 |             |                  | 171,80            | 1986 |
|             |                  | 172,70            | 1998 |             |                  | 182,60            | 1988 |
|             |                  | 168,80            | 2003 |             |                  | 182,20            | 1989 |
|             |                  | 202,00            | 1971 |             |                  | 196,40            | 1999 |
|             |                  | 227,40            | 1979 |             |                  | 196,40            | 2000 |
|             |                  | 215,80            | 1980 |             |                  | 171,70            | 2003 |
| 201-250     | 7                | 206,00            | 1986 |             |                  | 227,40            | 1991 |
|             |                  | 231,80            | 1989 | 201-250     | 6                | 227,60            | 1992 |
|             |                  | 200,80            | 1991 |             |                  | 209,30            | 1995 |
|             |                  | 216,60            | 2001 |             |                  | 240,20            | 1996 |
|             |                  | 265,80            | 1982 |             |                  | 205,30            | 1997 |
| 251-300     | 4                | 298,80            | 1997 |             |                  | 211,30            | 1998 |
|             |                  | 266,20            | 2000 | 251-300     | 2                | 285,80            | 1981 |
|             |                  | 297,30            | 2002 |             |                  | 256,10            | 1987 |
| 301-350     | -                | -                 | -    | 301-350     | 2                | 309,40            | 1974 |
| 351-400     | 1                | 376,70            | 1995 |             |                  | 306,20            | 1979 |
| 401-450     | 1                | 472,30            | 1972 | 451-500     | -                | -                 | -    |
| 451-500     | -                | -                 | -    | 501-550     | -                | -                 | -    |
| 501-550     | -                | -                 | -    | Média       |                  | 172,34            |      |
| Média       |                  | 190,46            |      |             |                  |                   |      |

Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006).

Tabelas 4.13 e 4.14- Frequências de ocorrências de totais pluviais dos meses de abril e maio, conforme classe de precipitação, no período de 1973 a 2003, Cáceres/MT.

| Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  | Classe (mm) | Frequência (ano) | Precipitação (mm) | Ano  |
|-------------|------------------|-------------------|------|-------------|------------------|-------------------|------|
| 0-50        | 4                | 35,00             | 1983 | 0-50        | 24               | 13,10             | 1973 |
|             |                  | 32,80             | 1987 |             |                  | 37,00             | 1974 |
|             |                  | 45,50             | 1994 |             |                  | 21,30             | 1975 |
|             |                  | 1,80              | 2001 |             |                  | 46,00             | 1976 |
|             |                  | 98,10             | 1972 |             |                  | 11,10             | 1978 |
|             |                  | 56,80             | 1973 |             |                  | 45,00             | 1979 |
|             |                  | 76,90             | 1976 |             |                  | 0,40              | 1981 |
|             |                  | 76,20             | 1978 |             |                  | 44,00             | 1982 |
|             |                  | 85,20             | 1979 |             |                  | 3,80              | 1984 |
|             |                  | 68,90             | 1980 |             |                  | 2,20              | 1985 |
|             |                  | 58,20             | 1981 |             |                  | 40,40             | 1987 |
| 51-100      | 16               | 74,10             | 1984 |             |                  | 8,00              | 1988 |
|             |                  | 71,10             | 1985 |             |                  | 25,50             | 1989 |
|             |                  | 95,90             | 1988 |             |                  | 44,60             | 1991 |
|             |                  | 71,10             | 1990 |             |                  | 38,20             | 1992 |
|             |                  | 79,20             | 1995 |             |                  | 27,70             | 1993 |
|             |                  | 52,40             | 1996 |             |                  | 23,30             | 1996 |
|             |                  | 96,0              | 1997 |             |                  | 28,90             | 1997 |
|             |                  | 92,70             | 2002 |             |                  | 10,50             | 1998 |
|             |                  | 77,70             | 2003 |             |                  | 3,00              | 1999 |
|             |                  |                   |      |             |                  | 116,30            | 1977 |
|             |                  | 131,60            | 1982 |             |                  | x                 | 2001 |
| 101-150     | 5                | 143,60            | 1989 |             |                  | 43,60             | 2002 |
|             |                  | 128,00            | 1993 |             |                  | 12,00             | 2003 |
|             |                  | 102,90            | 1998 | 52,90       | 1977             |                   |      |
|             |                  | 174,90            | 1971 | 60,50       | 1983             |                   |      |
|             |                  | 165,50            | 1986 | 99,40       | 1986             |                   |      |
| 151-200     | 5                | 200,00            | 1991 | 69,80       | 1990             |                   |      |
|             |                  | 182,10            | 1999 | 95,70       | 1995             |                   |      |
|             |                  | 157,10            | 2000 |             |                  |                   |      |
| 201-250     | 2                | 237,40            | 1974 | 2           | 127,60           | 1971              |      |
|             |                  | 219,00            | 1975 | 114,60      | 1972             |                   |      |
| 251-300     | 1                | 288,80            | 1992 | 101-150     | 2                | 141,70            | 1980 |
| 301-350     | -                | -                 | -    |             |                  | 113,10            | 1994 |
| 351-400     | -                | -                 | -    | 151-200     | -                | -                 | -    |
| 401-450     | -                | -                 | -    | 201-250     | -                | -                 | -    |
| 451-500     | -                | -                 | -    | 251-300     | -                | -                 | -    |
| 501-550     | -                | -                 | -    | 301-350     | -                | -                 | -    |
| Média       |                  | 105,96            |      | 351-400     | -                | -                 | -    |
|             |                  |                   |      | 401-450     | -                | -                 | -    |
|             |                  |                   |      | 451-500     | -                | -                 | -    |
|             |                  |                   |      | 501-550     | -                | -                 | -    |
|             |                  |                   |      | Média       |                  | 43,68             |      |

Fonte: INMET (2004). Elaboração: NEVES (2006). Obs.: O x indica ausência de dado.

As frequências de ocorrências se mostram úteis ao desenvolvimento do turismo ao evidenciar o comportamento da precipitação, possibilitando o planejamento das atividades recreativas, definição de calendários, entre outras.

A análise da variação espacial da pluviosidade (figuras 4.15 a 4.26) foi realizada no contexto da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai (BHARP), considerando que não só o regime das cheias e das vazantes, como também a própria existência de cursos fluviais no Pantanal matogrossense, dependem quase que exclusivamente dos excedentes hídricos verificados à montante da área, na região de planalto. Os mapas em tons de amarelo - verde representam o meses do período seco e os de tons azuis os meses do período úmido.

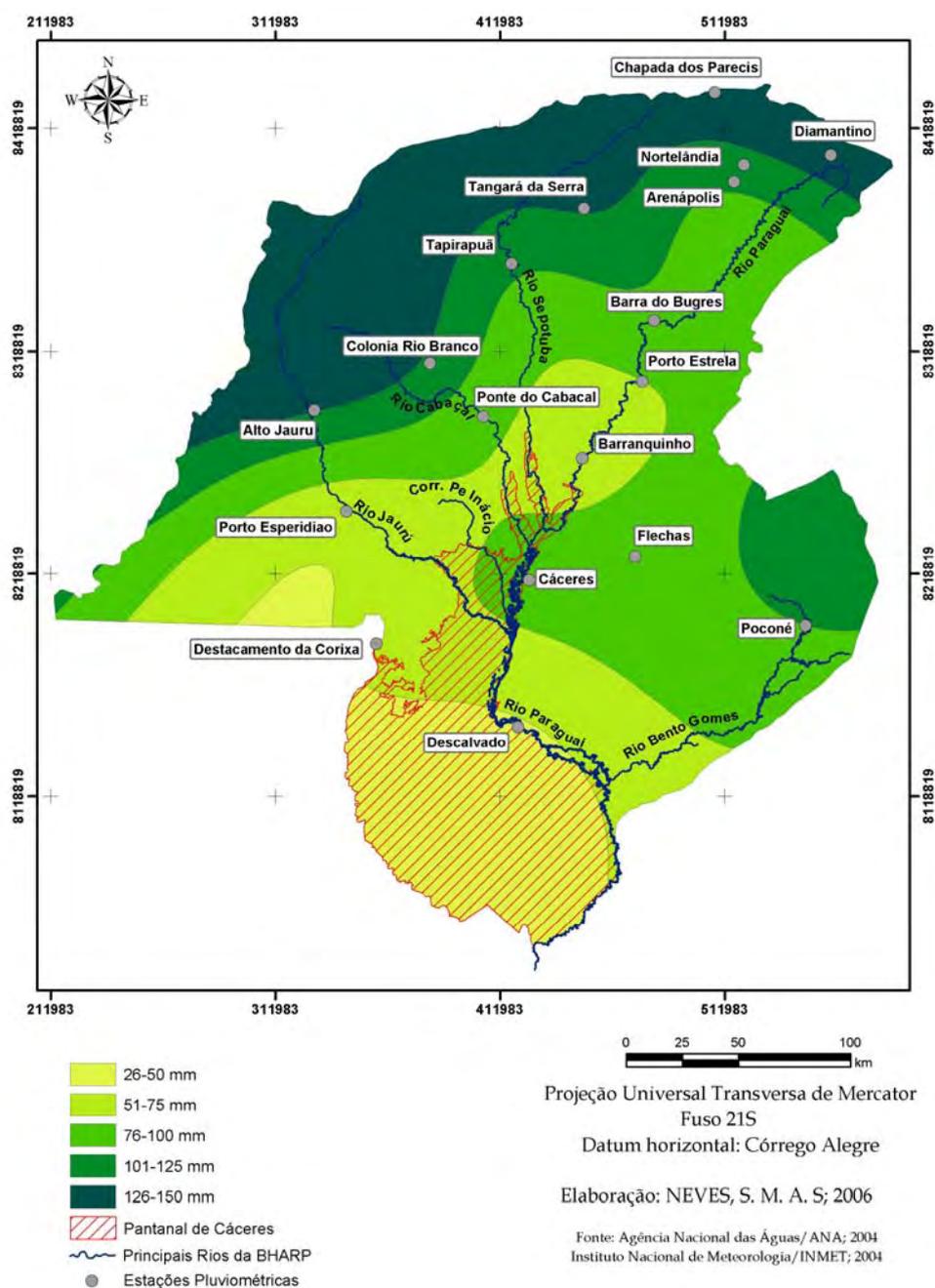


Fig. 4.15- Precipitação média do mês de abril na BHARP no período de 1994-2003.

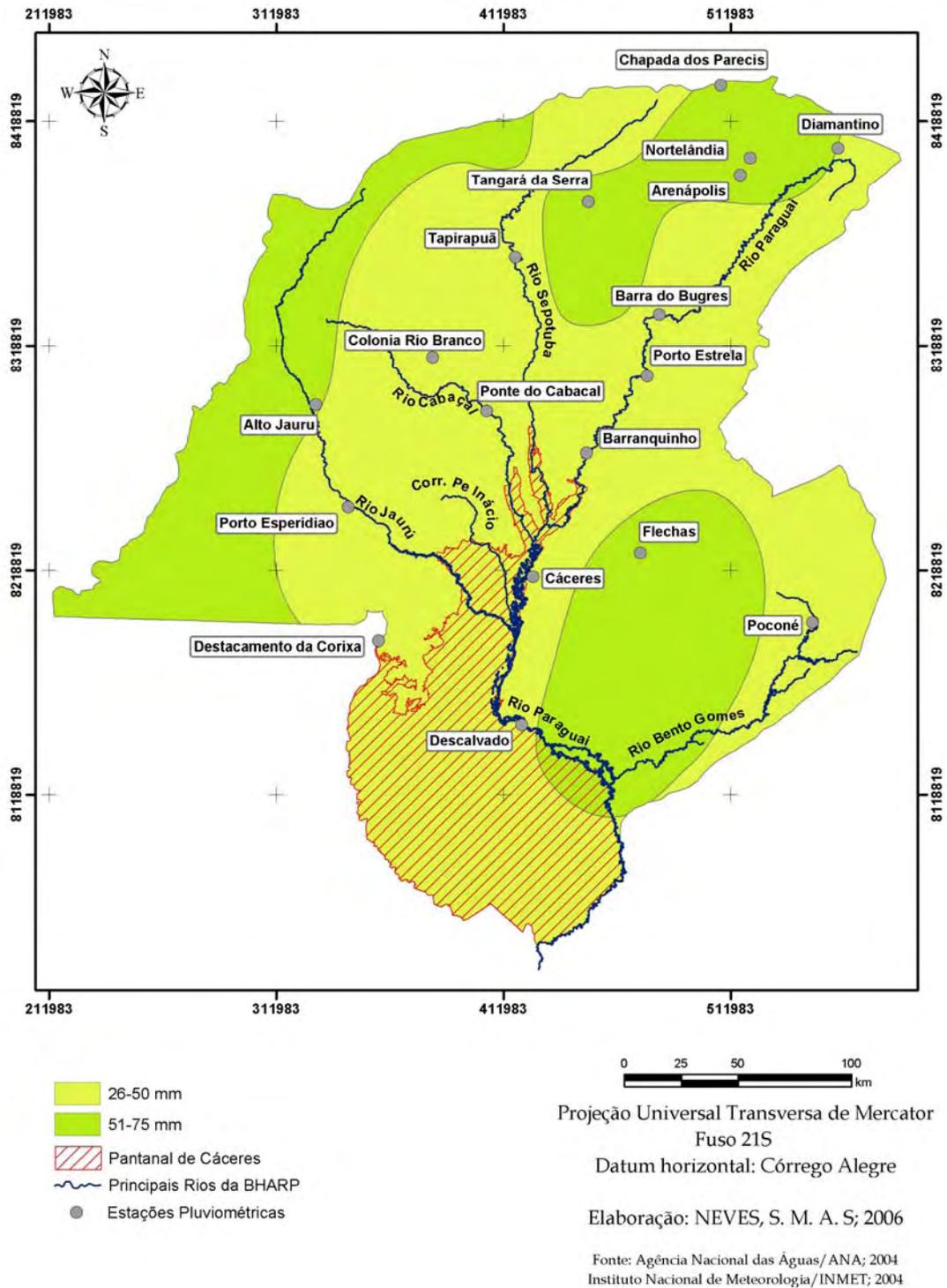


Fig. 4.16- Precipitação média do mês de maio na BHARP no período de 1994-2003.

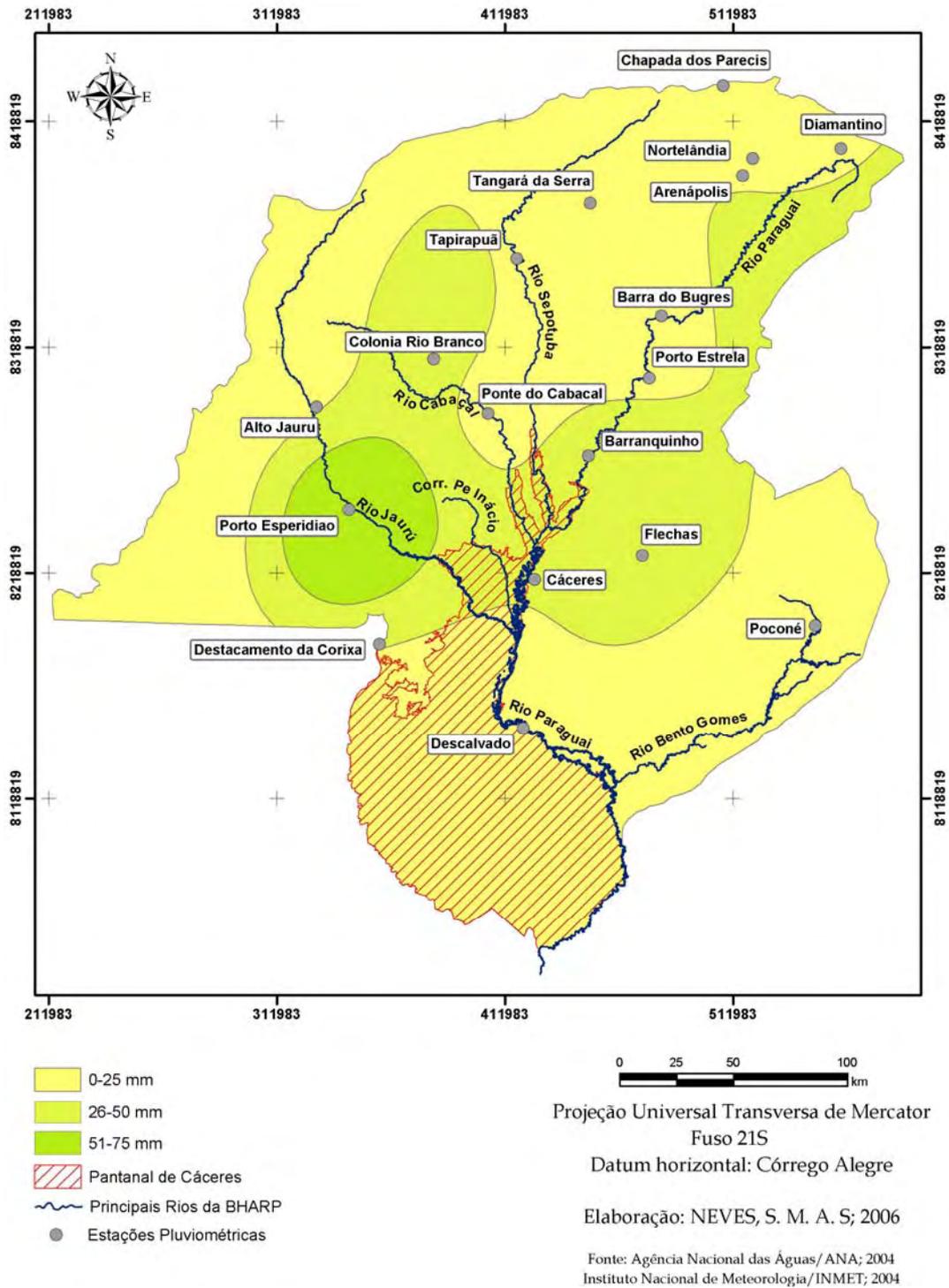


Fig. 4.17- Precipitação média do mês de junho na BHARP no período de 1994-2003.

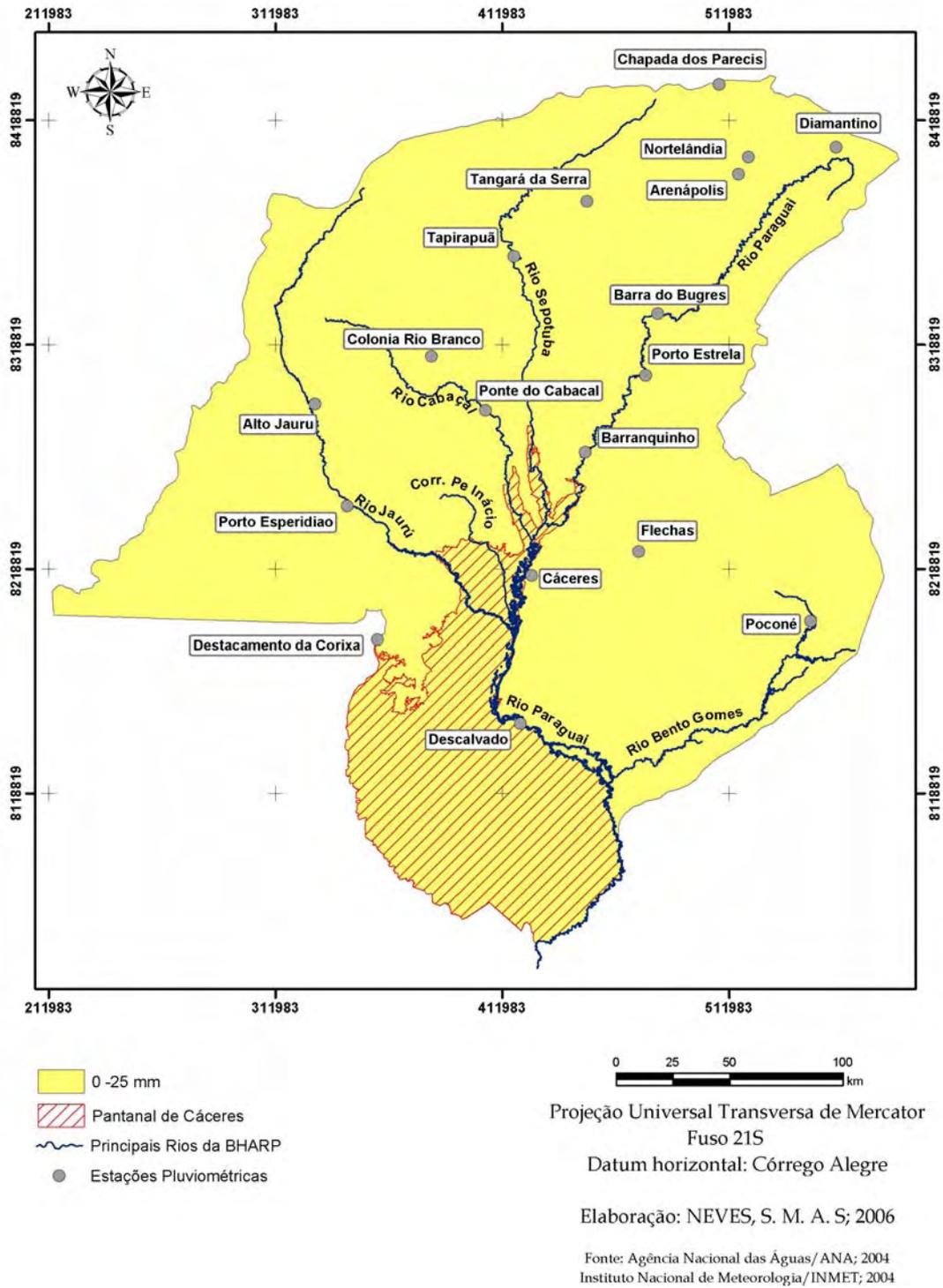


Fig. 4.18- Precipitação média do mês de julho na BHARP no período de 1994-2003.

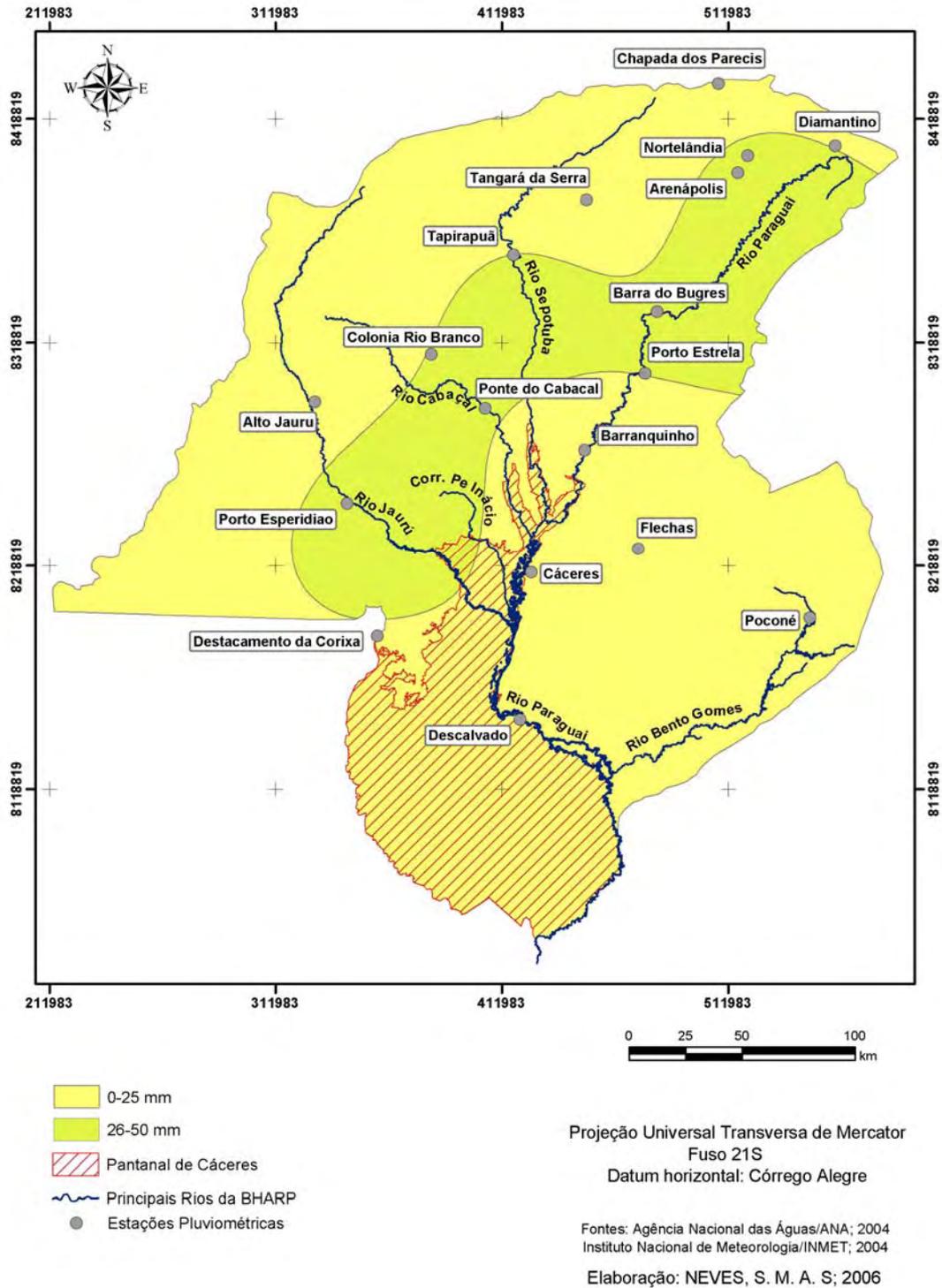


Fig. 4.19- Precipitação média do mês de agosto na BHARP no período de 1994-2003.

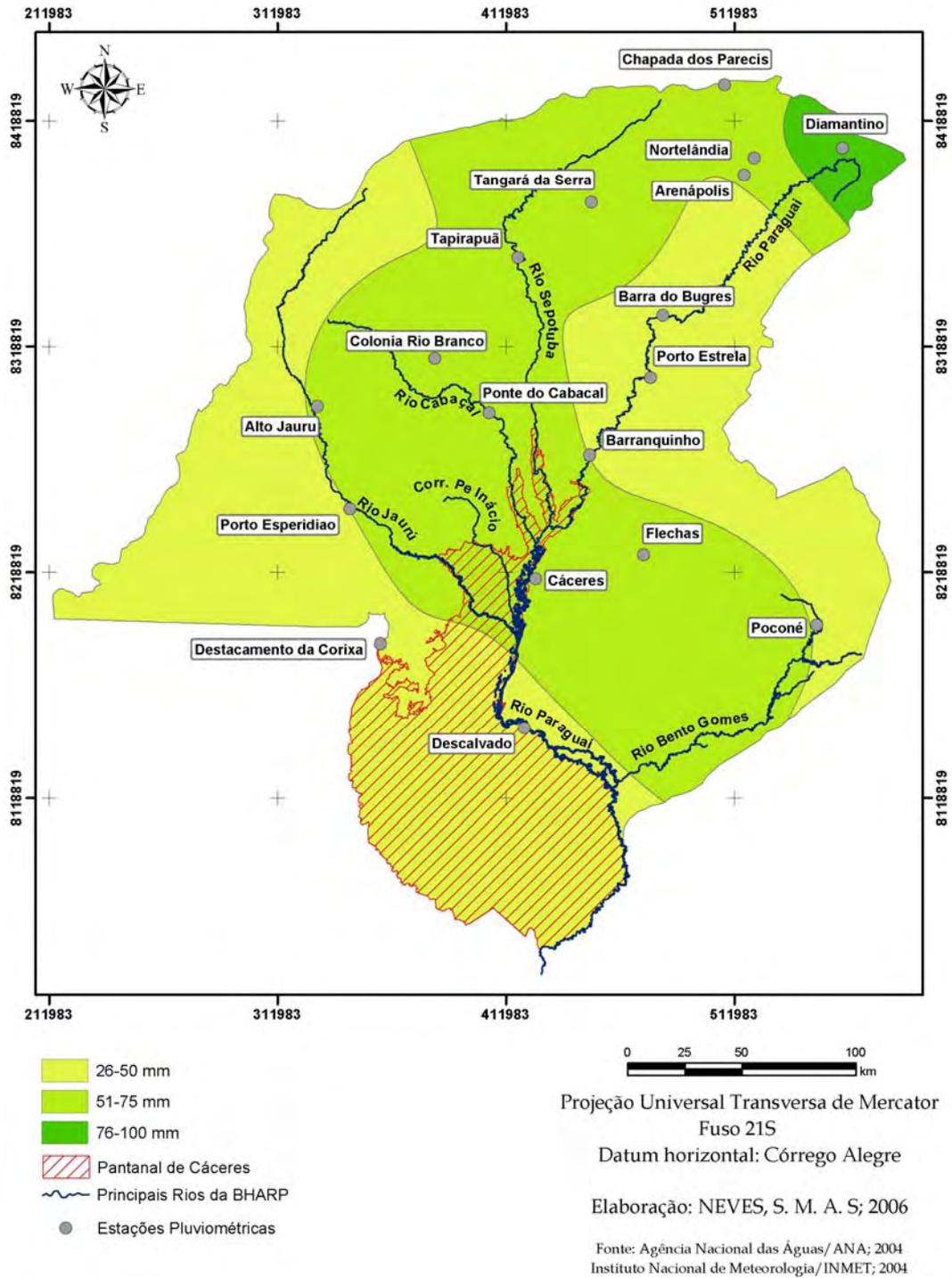


Fig. 4.20- Precipitação média do mês de setembro na BHARP no período de 1994-2003.

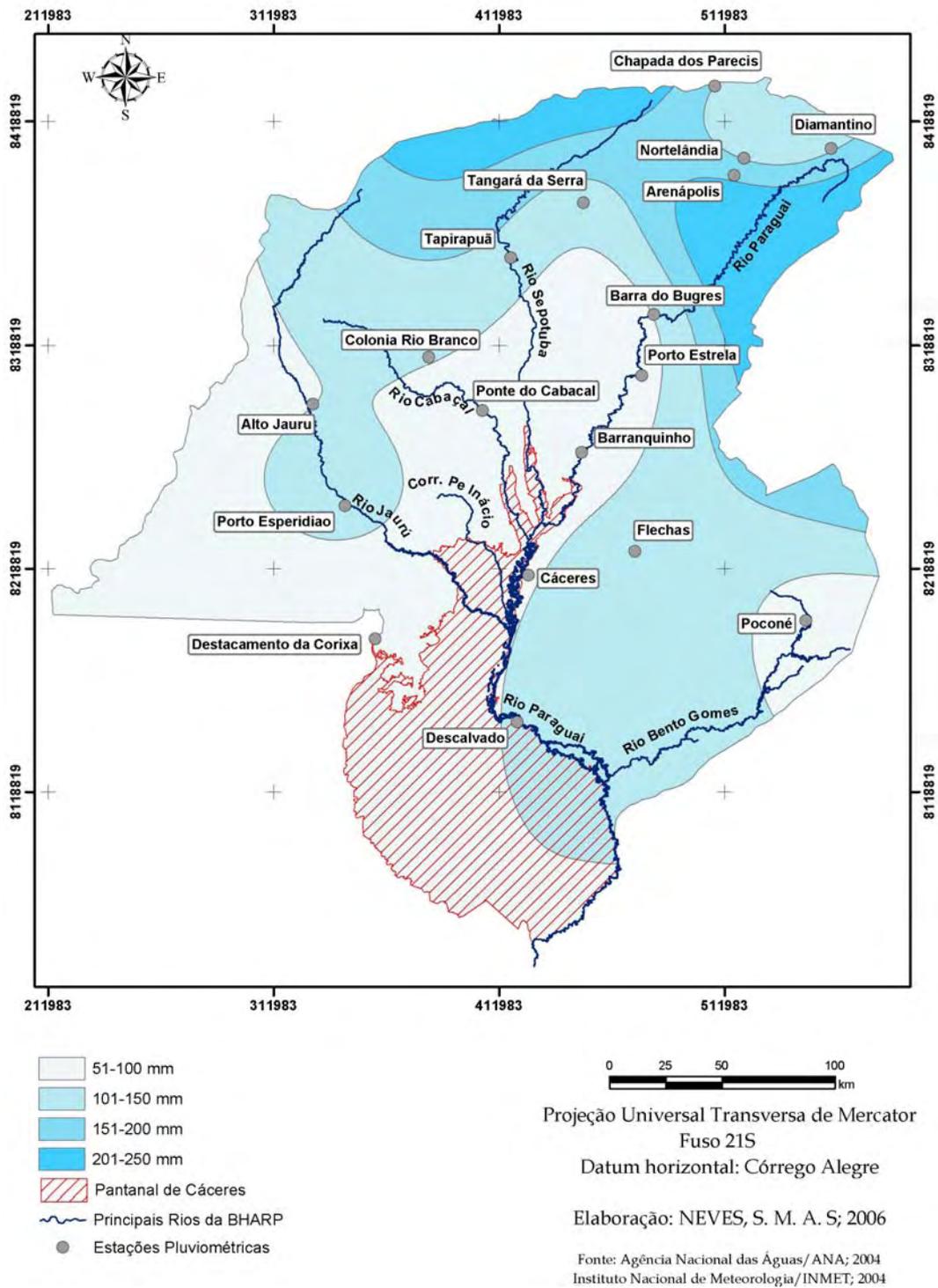


Fig. 4.21- Precipitação média do mês de outubro na BHARP no período de 1994-2003.

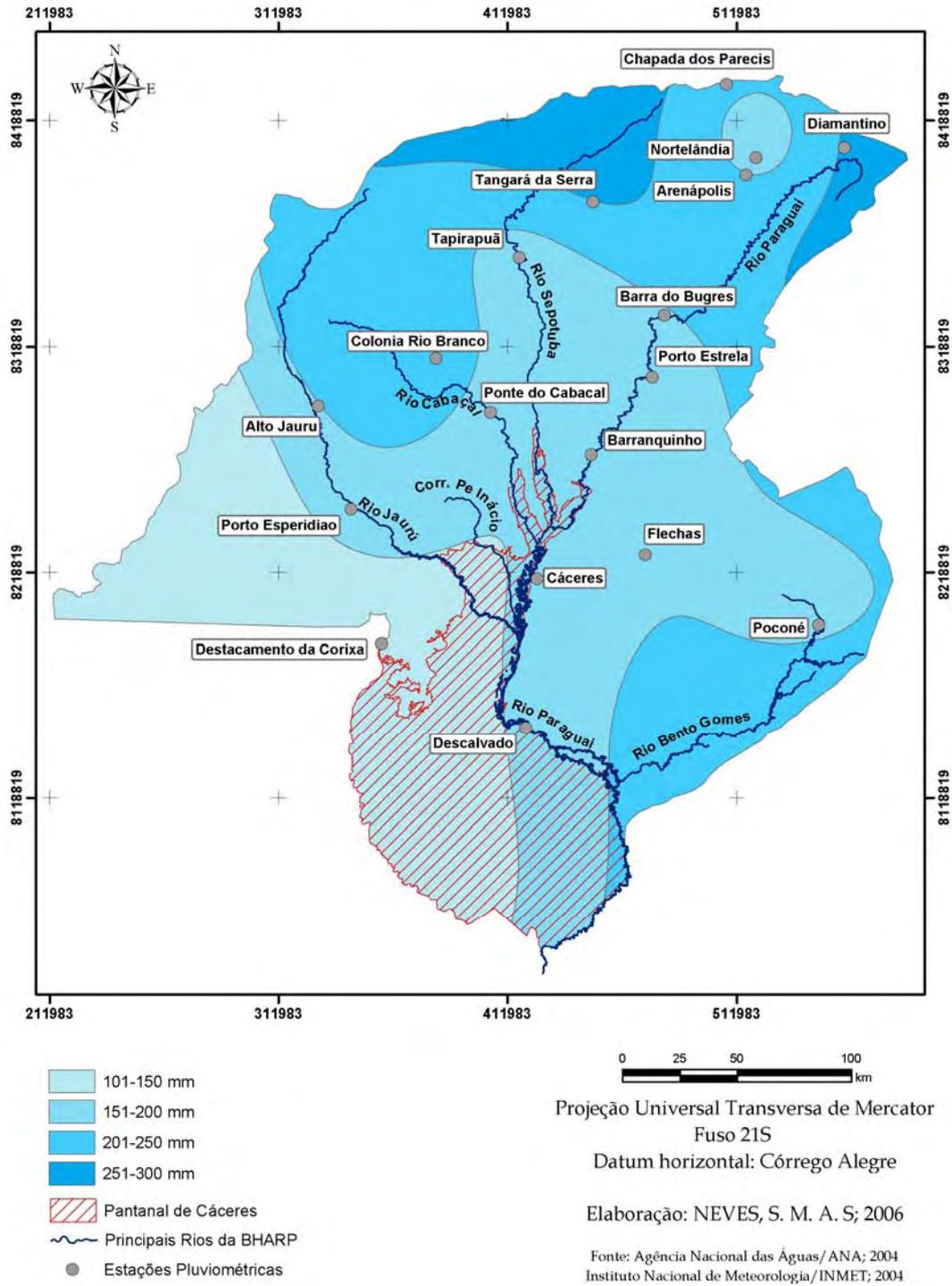


Fig. 4.22- Precipitação média do mês de novembro na BHARP no período de 1994-2003.

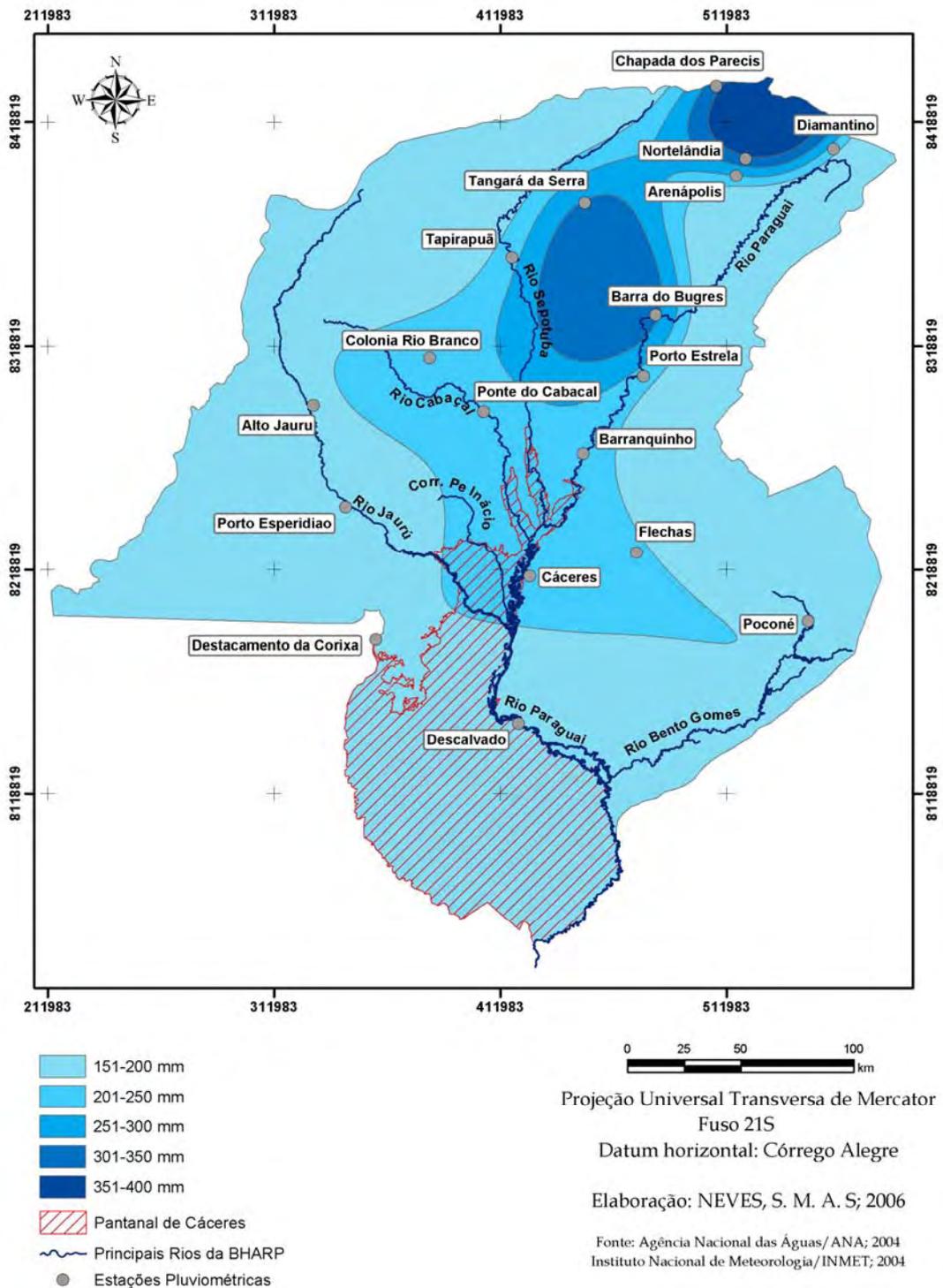


Fig. 4.23- Precipitação média do mês de dezembro na BHARP no período de 1994-2003.

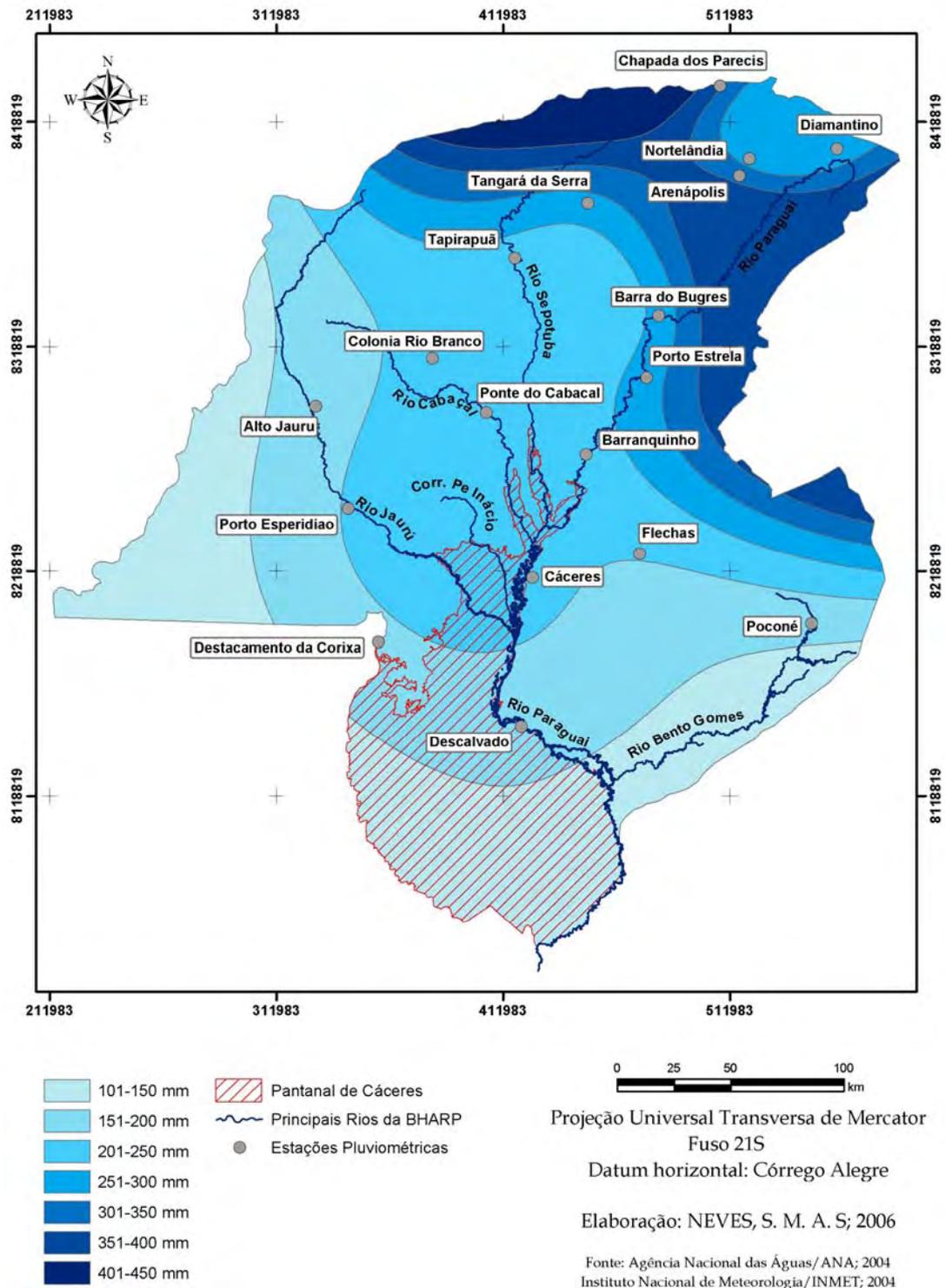


Fig. 4.24- Precipitação média do mês de janeiro na BHARP no período de 1994-2003.

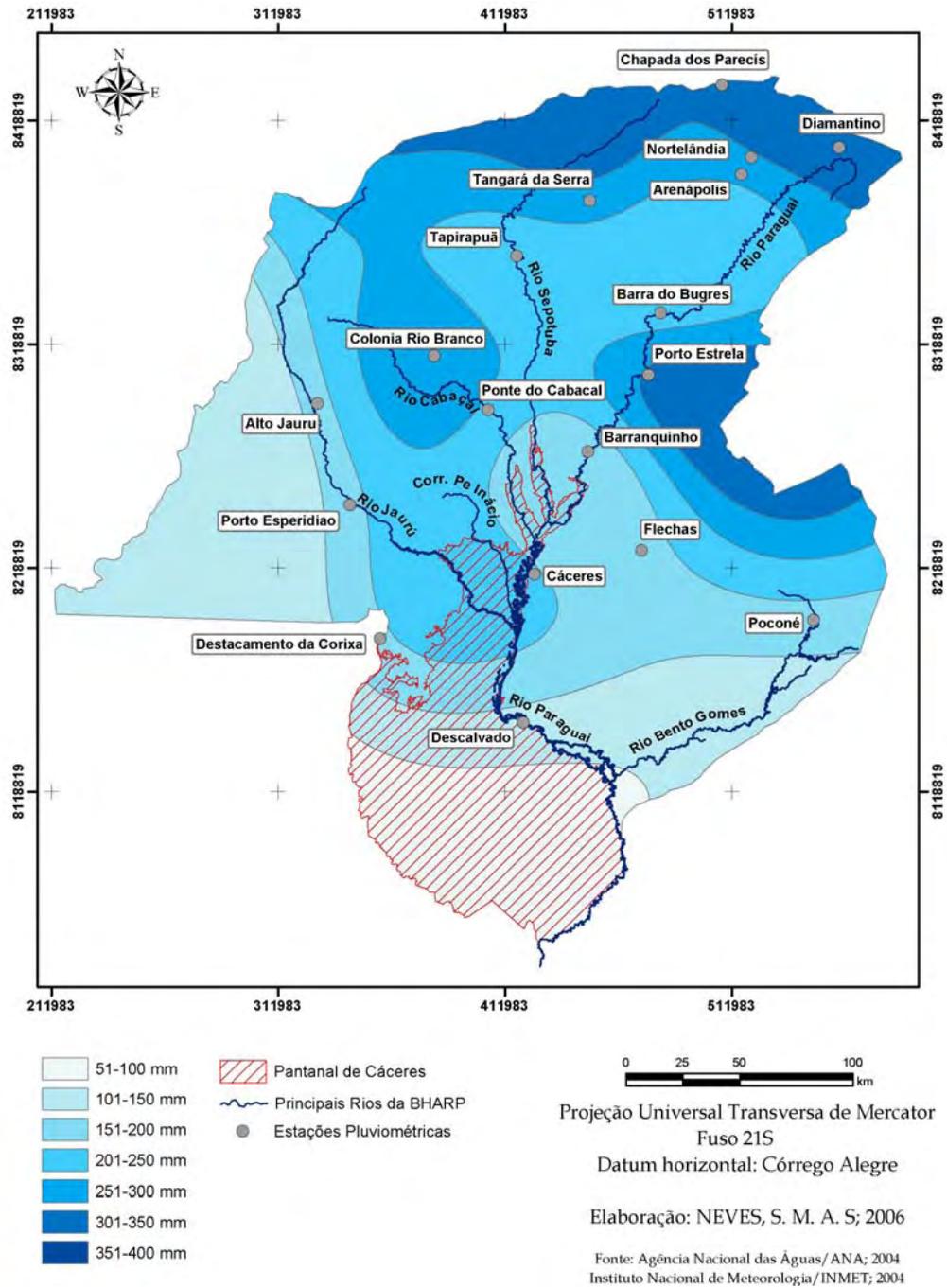


Fig. 4.25- Precipitação média do mês de fevereiro na BHARP no período de 1994-2003.

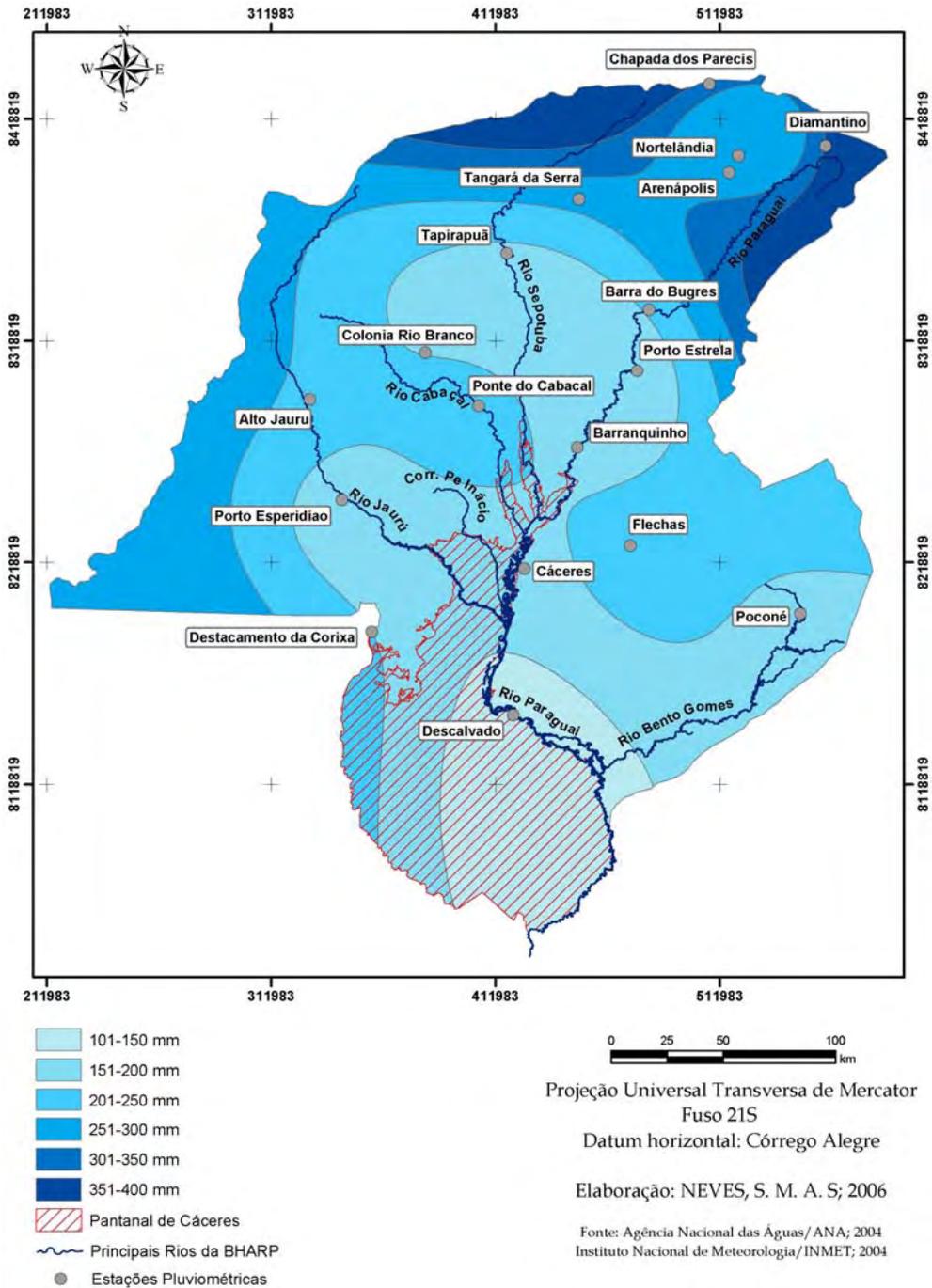


Fig. 4.26- Precipitação média do mês de março na BHARP no período de 1994-2003.

A partir da compreensão do comportamento mensal da precipitação, obtidas através dos mapas gerados (figuras 4.15 a 4.26) foram elaborados três mapas sínteses, quais sejam: mapa de precipitação do período seco, úmido e anual (figuras 4.27, 4.28 e 4.29), a seguir apresentados.

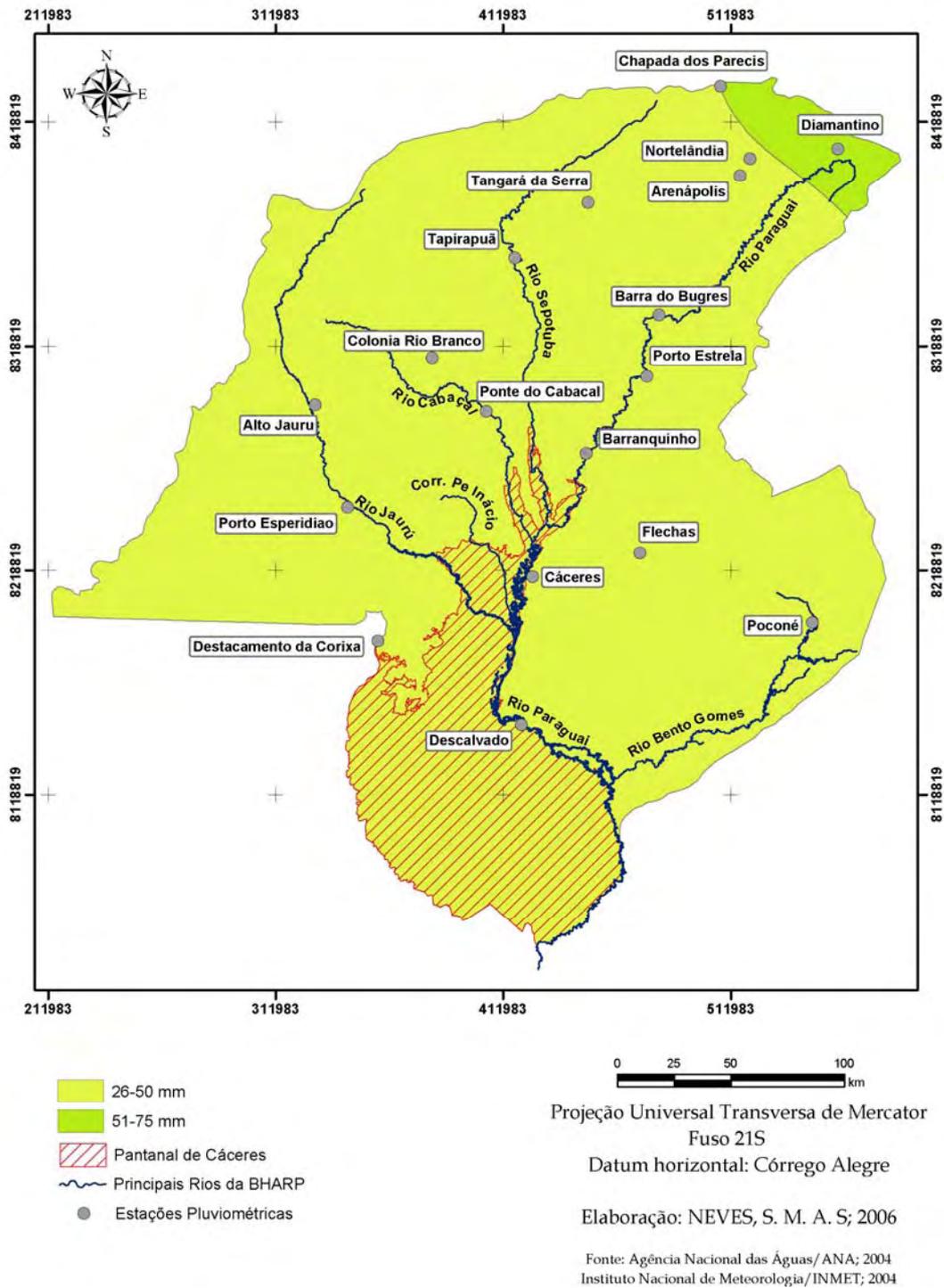


Fig. 4.27- Precipitação média do período seco da BHARP no período de 1994-2003.

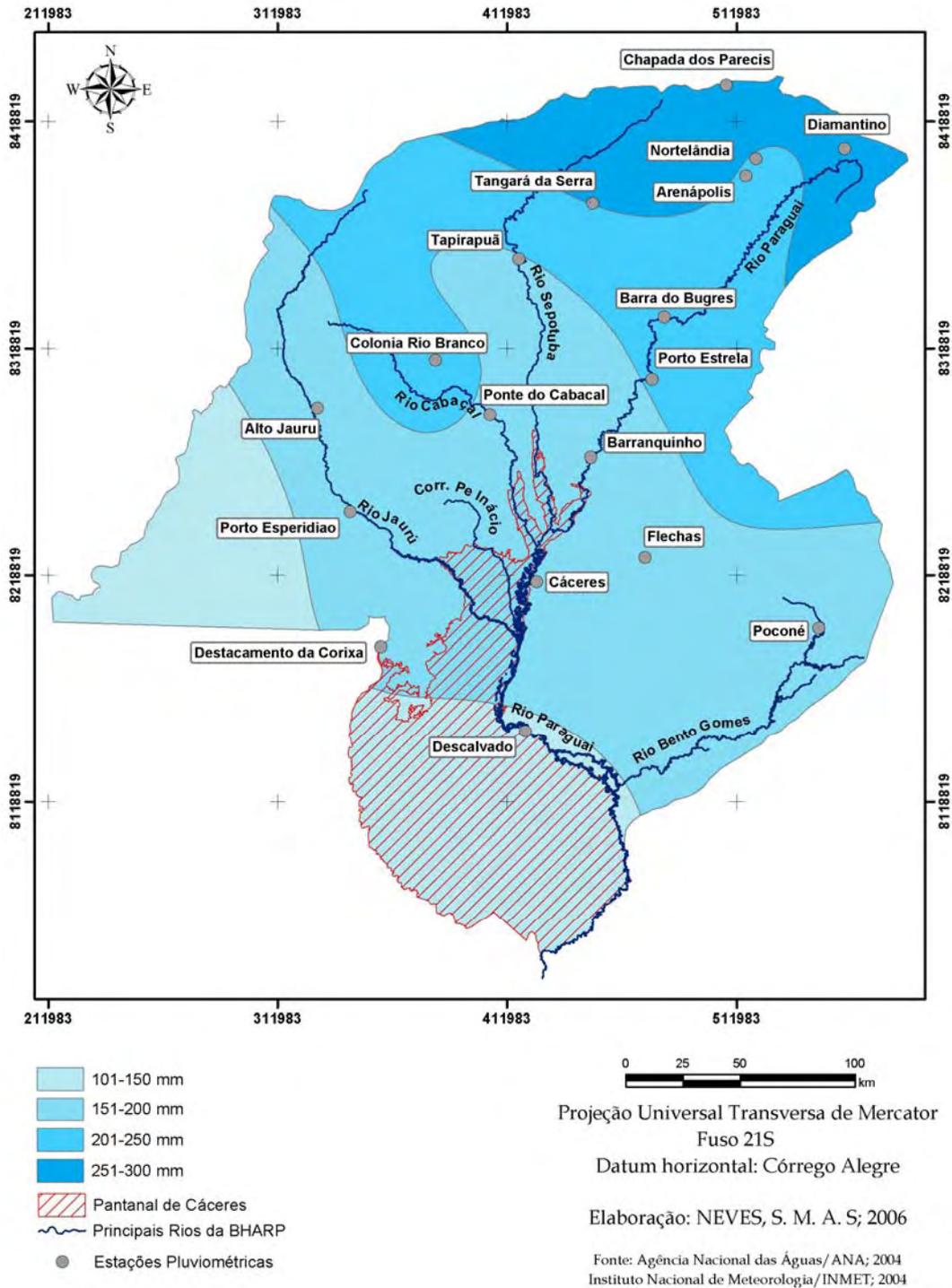


Fig. 4.28- Precipitação média do período úmido da BHARP, no período de 1994-2003.

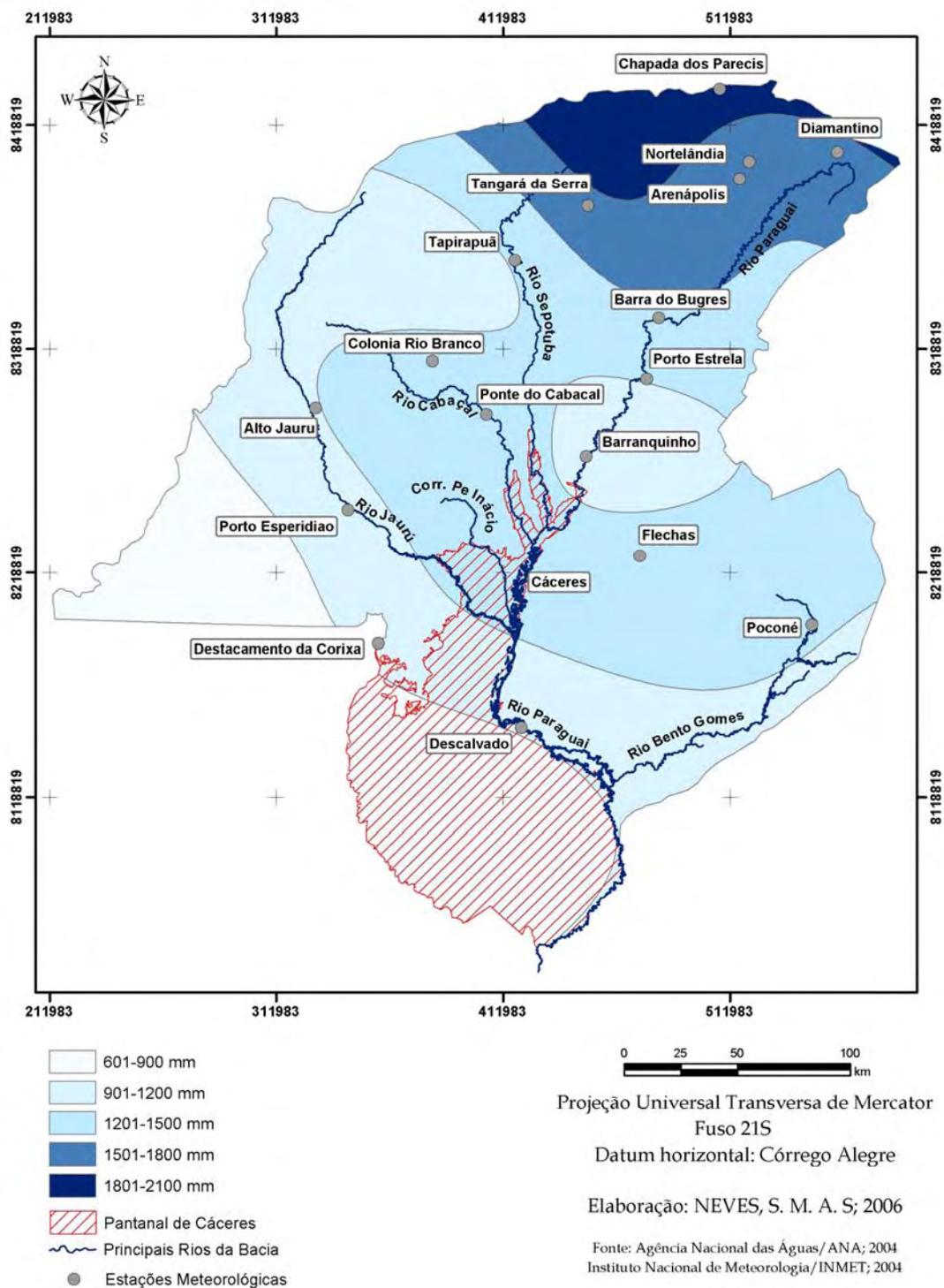


Fig. 4.29- Precipitação média anual na BHARP, no período de 1994-2003.

No contexto do Pantanal de Cáceres o que se observa é uma tendência de redução da precipitação no sentido Norte-Sul. Os aspectos relacionados à variação sazonal, bastante marcante na área, atuam como importantes fatores indicadores dos

tipos de atividades turísticas. Como exemplo, pode-se citar que nos meses de setembro e outubro, na parte terrestre do Pantanal a realização de passeios em trilhas para observação da paisagem fica prejudicada devido às altas temperaturas e perda da qualidade visual da vegetação decorrente do período seco e das queimadas.

#### 4.1.7- Uso e cobertura da terra

O Pantanal de Cáceres apresenta duas grandes regiões fitoecológicas, a Savana e a Floresta Estacional Semidecidual. No mapeamento de uso e cobertura da Terra, do ano de 2001, foi possível identificar onze classes, das quais oito são de vegetação natural, três de uso (pastagem, praias e solo exposto) e uma de corpos d'água (rios, córregos, corixos, lagoas e baías), que foram quantificadas e encontram-se apresentadas no quadro 4.8.

Quadro 4.8- Tipo e classes temáticas de uso e cobertura vegetal mapeadas e quantificados do Pantanal de Cáceres

| Tipos                  | Classes temáticas   | Km <sup>2</sup> e (%) | Área            |       |
|------------------------|---|-----------------------|-----------------|-------|
|                        |   |                       | Km <sup>2</sup> | %     |
| Formações vegetais     | Fa - Floresta aluvial (Mata ciliar)   | 9.126,11              | 1.108,98        | 12,15 |
|                        | Fp – Formação pioneira  |                       | 652,24          | 7,15  |
|                        | Sa - Savana arborizada (Cerrado)  |                       | 773,55          | 8,48  |
|                        | Sa+Sg - Savana arborizada + Savana gramíneo-lenhosa (Cerrado aberto ou Campo Cerrado) |                       | 2.883,94        | 31,60 |
|                        | Sd - Savana florestada (Cerradão, Cerradão com acuri e babaçual, e mata com acuri)    |                       | 393,97          | 4,32  |
|                        | Sg+Sd - Savana gramíneo-lenhosa + Savana arborizada                                   |                       | 153,05          | 1,68  |
|                        | Sg1 - Savana gramíneo-lenhosa (Campo sujo, Campo limpo e vazantes)                    |                       | 2.716,29        | 29,78 |
|                        | Sg2 - Savana gramíneo-lenhosa (vegetação aquática)                                    |                       | 444,09          | 4,78  |
| Uso antrópico          | Pastagem  | 2.142,7 (17,25)       | 2.115,71        | 17,04 |
|                        | Praia   |                       | 1,14            | 0,009 |
|                        | Solo Exposto  |                       | 25,85           | 0,21  |
| Água                   | Corpos d'água   | 1.143,74 (9,25)       | 1.143,75        | 9,411 |
| Área total das classes |   |                       | 12.412,56       | 100   |

Elaboração: NEVES (2006).

A região fitoecológica da Savana (Cerrado) foi subdividida em três grupos, Savana Arborizada (Sa) e Savana Florestada (Sd) e Savana gramíneo-lenhosa (Sg) e dois subgrupos de formação composta (Sa+Sg) e (Sg+Sd). A formação de Savana gramíneo-lenhosa foi dividida em duas classes, a partir da observação diferenciada da reflectância, visualizada na imagem e verificada em campo: Savana gramíneo lenhosa-1 que corresponde aos campos sujo e limpo e Savana gramíneo-lenhosa -2 que corresponde a vegetação aquática.

As informações para a descrição da vegetação do Pantanal de Cáceres foram obtidas no relatório do projeto RADAMBRASIL (1982).

A Savana florestada (Cerradão) é caracterizada fisicamente pelo agrupamento de espécies vegetais arbóreas, xeromorfas, com fustes finos e tortuosos, recobertos por uma casca grossa e rugosa, esgalhamento profuso, predominantemente perenifólias, com folhas coriáceas, de altura relativamente baixa, com fisionomia florestal, ocorrendo em áreas não inundáveis (fig. 4.30).



Fig. 4.30- Savana florestada, situada em área de cordilheira no Pantanal de Cáceres. Foto: NEVES e CRUZ (2004).

As árvores são dispostas de maneira mais ou menos ordenada, cujas copas são irregulares. Ocorre em áreas não inundáveis, principalmente na porção norte da área de estudo. Dentre as espécies dessa formação de maior ocorrência na área de pesquisa, podemos citar: jatobá (*Hymenaea sp.*), angico-preto (*Piptadenia macrocarpa*), paus-terra (*Qualea grandiflora e Q. parviflora*), entre outras.

A Savana arborizada (Campo Cerrado) possui fisionomia campestre, formada por vegetais baixos, de fustes finos e tortuosos, esparsamente distribuídos sobre solo recoberto por um estrato graminóide contínuo, entremeado de plantas lenhosas e raquíticas e palmeirinhas acaules. Formação exclusiva das áreas areníticas lixiviadas, tem sua composição florística semelhante à Savana florestada, porém com estrutura mais baixa e aberta, ocorrendo em terrenos parcialmente inundáveis (fig. 4.31).



Fig. 4.31- Formação de Savana arborizada no Pantanal de Cáceres. Foto: NEVES (2005).

Savana gramíneo-lenhosa (Campo) ocorre nas áreas baixas, periodicamente inundáveis, constituindo no período seco o domínio de campos, com predomínio de graminóide, ocorrendo palmeiras anãs. Nestas áreas campestres, é

bastante comum a ocorrência de núcleos de vegetação pioneira, com espécies que se fixam geralmente no interior de pequenas lagoas, nos leitos e bordas dos corixos. Durante a estiagem prolongada estas espécies secam totalmente, ressurgindo nos períodos das cheias (fig. 4.32). Esta formação foi dividida em duas classes, a primeira Sg1 corresponde a descrição feita acima e a Sg2 refere-se à vegetação aquática (fig. 4.33), que geralmente tem distribuição concêntrica nas lagoas e na água rasa, passando a flutuantes, acompanhando o entorno de baías, áreas de corixos e vazantes.



Fig. 4.32- Formação de Savana gramíneo-lenhosa (Sg1) no Pantanal de Cáceres. Foto: NEVES e CRUZ (2004).

As formações compostas Savana arborizada + Savana gramíneo lenhosa (Sa+Sg) e Savana gramíneo-lenhosa + Savana florestada (Sg+Sd) não serão caracterizadas, considerando que os ambientes e espécies são semelhantes às caracterizadas para formações predominantes, no caso admite-se que a primeira formação vegetal da associação (composição) é a de maior predomínio, podendo assim utilizar-se das caracterizações efetuadas para ela. As espécies arbóreas da Savana não são adequadas para exploração devido à péssima qualidade de seus fustes, que de

maneira geral apresentam-se finos e tortuosos, aproveitados na produção de carvão, moirões e extração de alguns produtos medicinais.



Fig. 4.33- Formação de vegetação aquática (Savana gramíneo-lenhosa -Sg2) no Pantanal de Cáceres. Foto: NEVES e CRUZ (2003).

Floresta Estacional Semidecidual (Floresta aluvial) ocorre nas áreas de acumulação inundáveis, principalmente ao longo da drenagem, no caso ao longo do rio Paraguai, Sepotuba, Cabaçal, Padre Inácio e Jauru, onde o clima é marcado por uma estação de seca acentuada e altas temperaturas (fig. 4.34). A decidualidade é apenas parcial nas espécies arbóreas mais altas, embora a sua maioria apresente folhagem sempre verde. Os espaços que existem entre as árvores são quase sempre dominados por espécies de palmeiras, destacando o acuri (*Attalea sp.*).

A formação pioneira refere-se as comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas, ou, então, das depressões alagáveis todos os anos (VELOSO, 1991). Nestes terrenos aluviais, conforme a quantidade e o tempo permanência da água na área, influenciam na variedade das comunidades vegetais. No Pantanal de Cáceres correspondem às comunidades vegetais que recobrem a área de deposição situada nas fazendas São Sebastião e Descalvados, sendo áreas pedologicamente instáveis, devido ao contínuo

aporte de material oriundo das deposições aluviais anuais do rio Paraguai. A vegetação é de caráter pioneiro, podendo ser observada através da figura 4.35.



Fig. 4.34- Floresta aluvial do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres, destacando a florada do Cambará (*V. divergens Pohl*). Foto: A. REIS (2001).



Fig. 4.35- Fisionomia da Formação pioneira, situada na área da fazenda São Sebastião, no Pantanal de Cáceres. Foto: NEVES e CRUZ (2004).

O Pantanal de Cáceres foi o primeiro dos pantanais onde a atividade da pecuária, criação de gado bovino, foi desenvolvida. Data do início da colonização, em meados do século XVIII, onde a primeira fazenda instalada foi a Jacobina, em Descalvados no município de Cáceres, com mais de 800.000 hectares (SILVA *et al*, 2001). Ainda hoje, a pecuária se mantém como a principal atividade econômica, processa-se de maneira extensiva, aproveitando as gramíneas nativas, que constituem o suporte básico do rebanho pantaneiro (fig.4.36).



Fig. 4.36- Savana arborizada + Savana gramíneo-lenhosa utilizada como pasto no Pantanal de Cáceres. Detalhe: na beira da lagoa há grande quantidade de jacarés (*Caiman crocodylus yacare*). Foto: S. TOCANTINS (2004).

As barras<sup>37</sup>, mapeadas como praias na área de estudo, foram observadas em parte do rio Cabaçal, Sepotuba e principalmente no rio Paraguai a partir da foz do rio Cabaçal até próximo à sede da fazenda Descalvados (fig. 4.37). Estas barras são utilizadas pelos animais para tomar sol, ingestão de água, reprodução (fig. 4.38) e captura de alimento. O uso como praia é restrito ao período seco, pois no período de cheia os rios elevam de nível deixando essas áreas submersas, variando de tamanho anualmente, conforme a quantidade de sedimentos depositados.

<sup>37</sup> São bancos formados por sedimentos que se depositam na margem convexa.



Fig. 4.37- Praia no rio Paraguai com infra-estrutura para recepção da população local e turistas. Foto NEVES (2005).

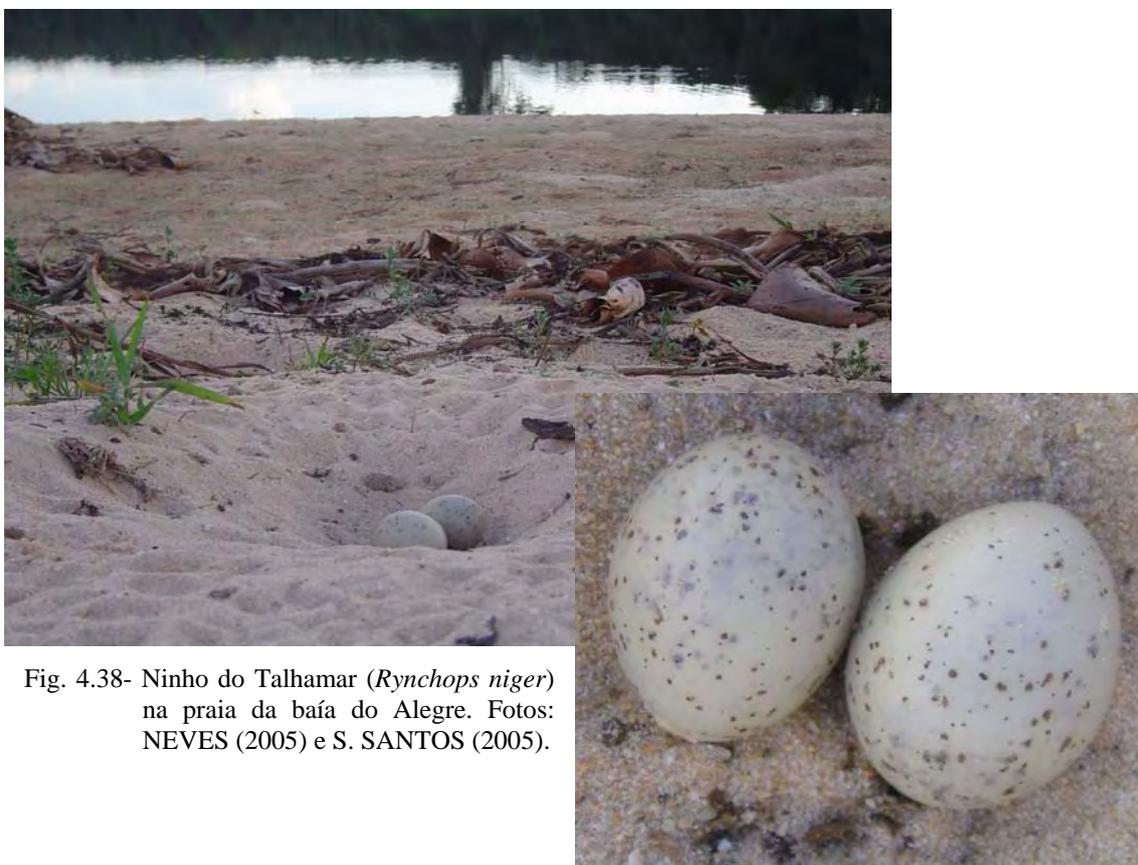


Fig. 4.38- Ninho do Talhamar (*Rynchops niger*) na praia da baía do Alegre. Fotos: NEVES (2005) e S. SANTOS (2005).

O gráfico 4.10 mostra os percentuais de vegetação natural e usos do solo que ocorrem no Pantanal de Cáceres, considerando a interferência da inundação. A partir deste pode-se observar que há redução nos percentuais das formações vegetais, com exceção da Savana Florestada. Os usos, como as praias e solo exposto não aparecem no gráfico devido ao baixo percentual. E no tocante à água, o percentual de 9,4% no período de seca se eleva para 62% no úmido, impossibilitando a utilização de aproximadamente 7.694 km<sup>2</sup> do Pantanal de Cáceres.

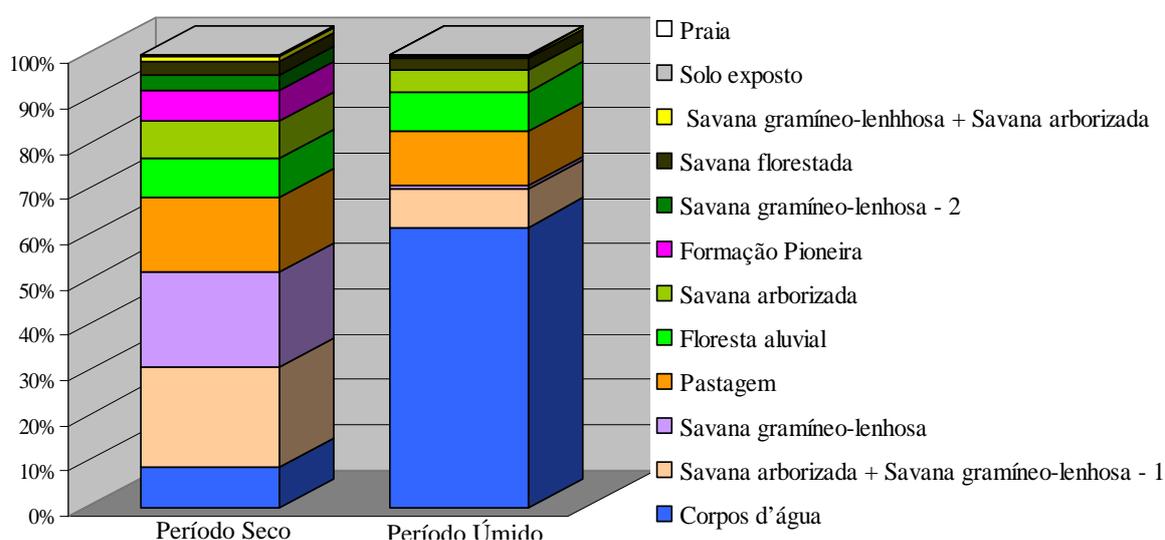


Gráfico 4.10- Percentuais de vegetação natural e uso do solo nos períodos seco e úmido do Pantanal de Cáceres. Fonte: Mapa de uso e cobertura do solo (NEVES, 2006). Elaboração: NEVES (2006).

As figuras 4.39 e 4.40 mostram a distribuição espacial da vegetação natural e uso do solo para ambos os períodos apresentados no gráfico.

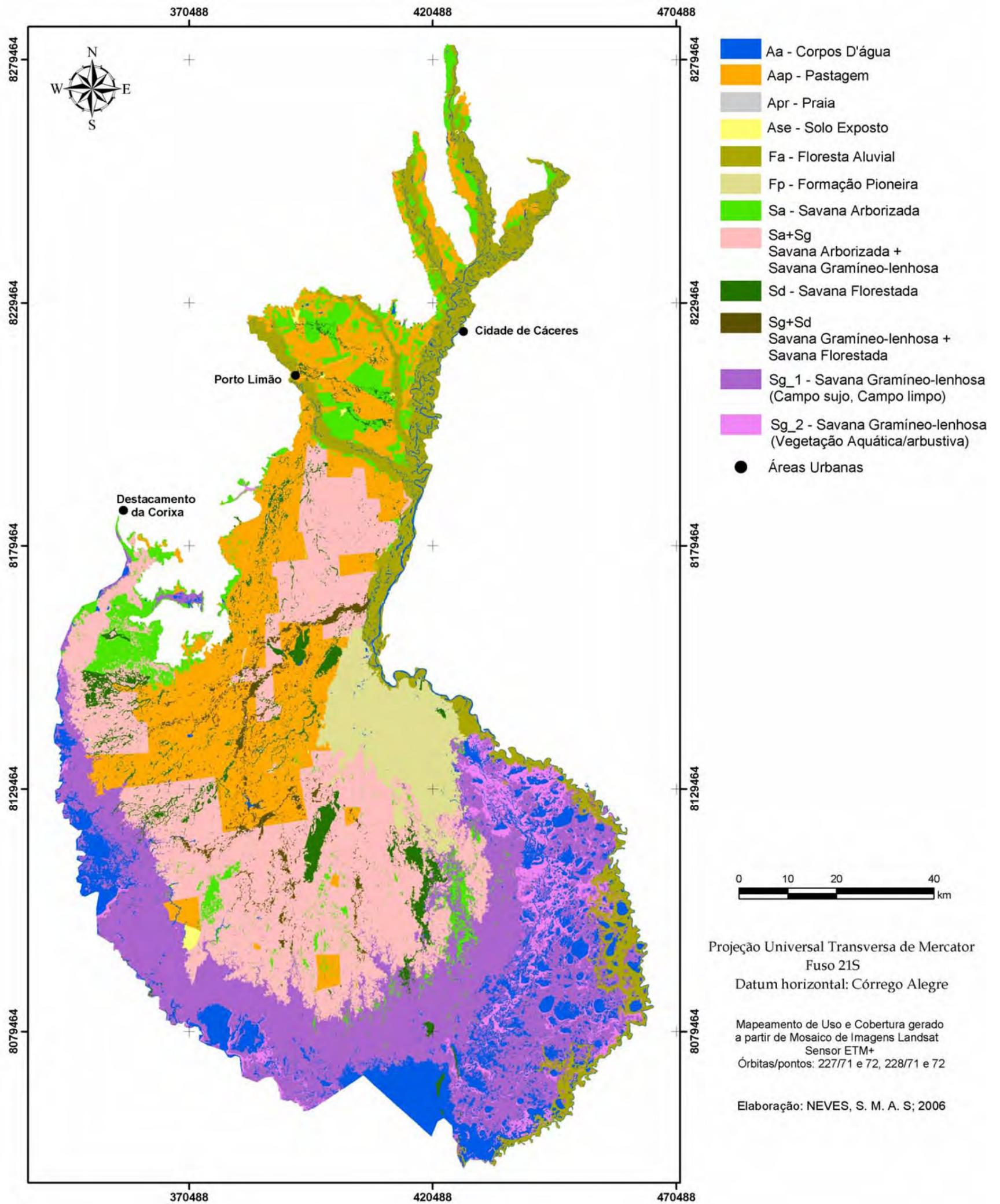


Fig. 4.39 – Vegetação natural e uso do solo do Pantanal de Cáceres no ano de 2001, período seco.

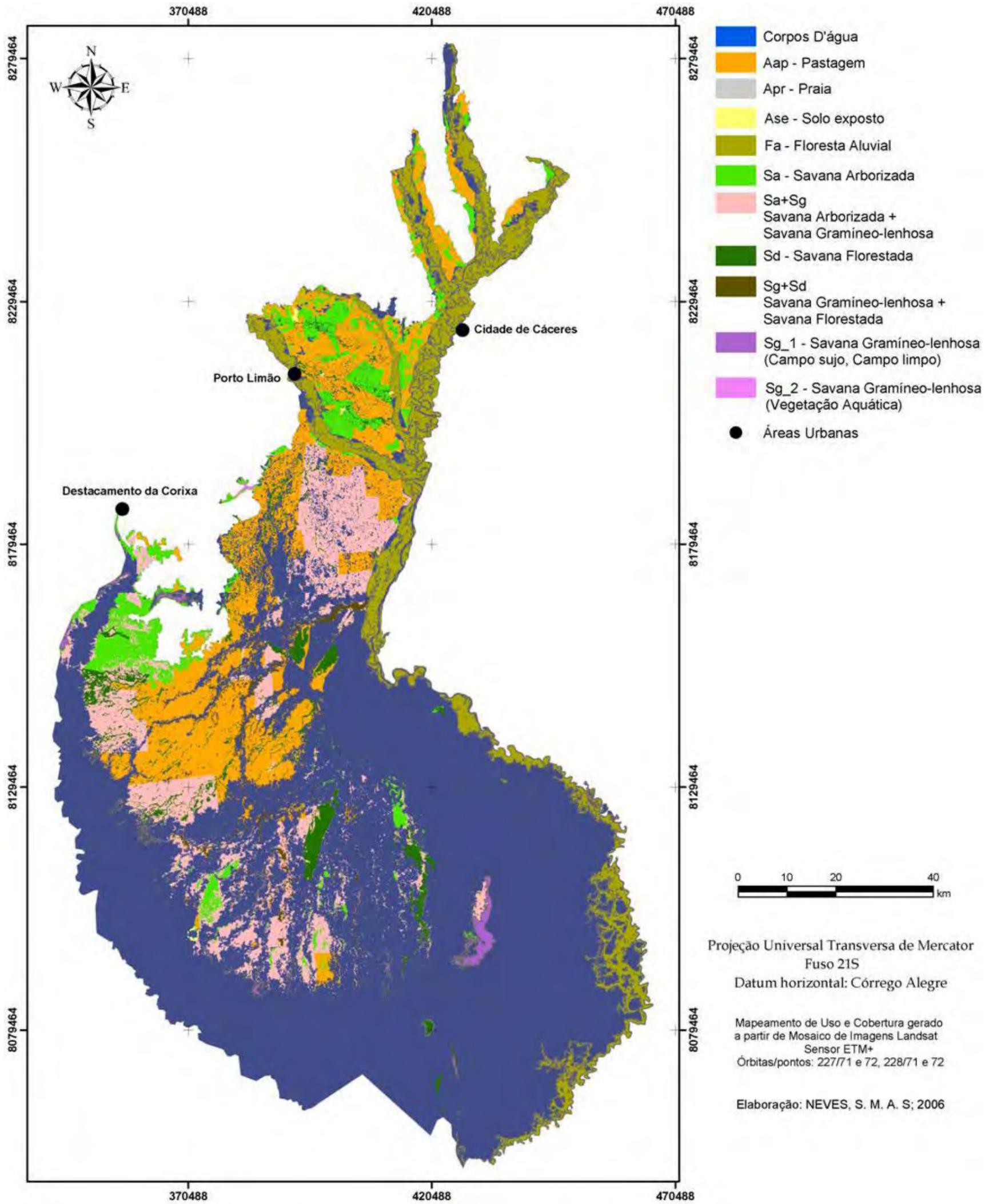


Fig. 4.40 – Vegetação natural e uso do solo do Pantanal de Cáceres no ano de 2001, período úmido.

#### 4.1.8- Fauna

No tocante a riqueza da fauna, segundo COUTINHO *et al.* (PCBAP, 1997) oitenta e nove espécies de mamíferos ocorrem na planície do Pantanal, porém essa informação não é consenso, considerando que o número baixo se deve a deficiência dos inventários na maior parte do Pantanal, ou seja, nas sub-regiões pantaneiras.

Estudos realizados por MOURÃO *et al.* (2000) mostram que para o Pantanal como um todo, a densidade de indivíduos chega a  $1,67 \pm 0,85$  indivíduos/km<sup>2</sup> e a de grupos a  $0,25$  grupos/km<sup>2</sup>, podendo atingir, em áreas mais favoráveis, entre 5,53 e 9,81 indivíduos/km<sup>2</sup> (TOMAS *et al.* 2001). O mesmo padrão pode ser observado para populações de outras espécies de mamíferos, como capivaras (*Hydrochoerus hydrochoeris*), quatis (*Nasua nasua*), porcos-do-mato (*Sus scrofa*) e cervos-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), e mesmo de outros vertebrados, como jacarés (*Caiman crocodylus yacare*), aves ciconiiformes, entre outras. BROWN Jr. (1986) ressalta esta característica do Pantanal, de extrema abundância de algumas espécies, mas com baixo grau de espécies endêmicas ou especialistas. Ainda segundo BROWN Jr. (*op. cit.*), o Pantanal serve como criadouro para espécies de distribuição ampla, mas a diversidade não é notadamente alta e, em geral, as espécies que ocorrem no Pantanal são características dos biomas adjacentes como: Cerrado, Chaco e Amazônia. Segundo TUBELIS e TOMAS (2003) o Pantanal é notório pela diversidade e abundância de sua avifauna, podendo ser considerada a área úmida com maior diversidade de espécies de aves do mundo.

A disponibilidade de alimento em ambientes tropicais e particularmente em rios com planícies de inundação é extremamente sazonal, no período da enchente e cheia, quando a água extravasa o leito do rio e invade os campos, o alimento proveniente das mais diferentes origens é abundante (RESENDE *et al.*, 1996).

As colocações expostas foram elaboradas considerando o Pantanal matogrossense, e não suas subunidades, ou seja, os pantanais, nesse sentido não há estudos específicos referente a levantamento faunístico para o Pantanal de Cáceres. Diante deste fato, foram consideradas as informações existentes para o Pantanal matogrossense, desenvolvido por COUTINHO *et al.* (PCBAP, 1997), RESENDE *et al.*

(1996), PRODEAGRO (1998), TUBELIS e TOMAS (2003), MMA (2003), TOMAS, SOUZA e TUBELIS (2004) para a elaboração da lista, que visou correlacionar algumas espécies que ocorrem na região com seus respectivos habitats.

As espécies da fauna foram sistematizadas por classes (aves, mamíferos, peixes, répteis e anfíbios) e para cada uma delas foram levantadas informações a respeito das espécies, tais como: ordem, família, nome científico e vulgar, autor e ano da classificação, hábito alimentar, hora atividade, porte, status<sup>40</sup>, endemismo, foto e ambientes de ocorrência. Durante a organização da listagem observou-se que muitas espécies ocorrem em mais de um ambiente e as espécies cujas informações não foram encontradas na bibliografia citada, não tiveram seus campos preenchidos na tabela do BDG (fig. 4.41).

| OBJE | COD_ESP | NOME_ESP               | COD_FAM | NOME_VULG    | AUTOR     | ANO  | HAB ALIMEN           | HORA ATIV       | CATEGO | STATUS         | ENDEMISMO | FOTO |
|------|---------|------------------------|---------|--------------|-----------|------|----------------------|-----------------|--------|----------------|-----------|------|
| 21   | em_0021 | Puma concolor          | fm_0012 | Onça parda   | Linnaeus  | 1771 | Vertebrados de m,di  | Noturno         | Grande | Perigo de exti | 0         |      |
| 23   | em_0023 | Panthera onca          | fm_0012 | Onça pintada | Linnaeus  | 1758 | Vertebrados de m,di  | Noturno         | Grande | Perigo de exti | 0         |      |
| 31   | em_0031 | Mazama americana       | fm_0002 | Veado mateir | Erxleben  | 1777 | Folhas e frutos      | Noturno         | Grande | raro           | 0         |      |
| 33   | em_0033 | Pecari tajacu          | fm_0014 | Caitetu      | Linnaeus  | 1758 | Frutos, invertebrado | Noturno e crep  | Grande | normal         | 0         |      |
| 34   | em_0034 | Tayassu pecari         | fm_0014 | Queixada     | Link      | 1795 | Frutos, invertebrado | Noturno e crep  | Grande | normal         | 0         |      |
| 49   | em_0049 | Chrysocyon brachyur    | fm_0011 | Lobo guar    | Illiger   | 1815 | Pequenos vertebrad   | Noturno         | Grande | Perigo de exti | 0         |      |
| 50   | em_0050 | Ozotoceros bezoarctic  | fm_0002 | Veado branco | Linnaeus  | 1758 | Folhas e frutos      | Diurno e Nortur | Grande | raro           | 0         |      |
| 52   | em_0052 | Hydrochaeris hydroch   | fm_0005 | Capivara     | Linnaeus  | 1766 | Capins, folhas de ma | Diurno/Noturno  | Grande | Abundante      | 0         |      |
| 1    | em_0001 | Pteronura brasiliensis | fm_0001 | Ariranha     | Gmelin    | 1788 | Peixes e vertebrado  | Diurno          | médio  | Perigo de exti | 0         |      |
| 2    | em_0002 | Lontra longicaudis     | fm_0001 | Lontra       | Olfers    | 1818 | Peixes e vertebrado  | Diurno          | médio  | raro           | 0         |      |
| 5    | em_0005 | Cuniculus paca         | fm_0004 | Paca         | Linnaeus  | 1766 | Frutos               | Noturno         | médio  | Normal         | 0         |      |
| 8    | em_0008 | Dasypus novemcinctu    | fm_0007 | Tatu galinha | Linnaeus  | 1758 | Artrópodes de solo,  | Noturno e crep  | médio  | abundante      | 0         |      |
| 10   | em_0010 | Cabassous sp           | fm_0007 | Tatu do rabo | McMurtrie | 1831 | Artrópodes de solo,  | Noturno         | médio  | raro           | 0         |      |
| 11   | em_0011 | Euphractus sexcintus   | fm_0007 | Tatu cascudo | Linnaeus  | 1758 | Onívoro, muitas veze | Noturno e crep  | médio  | abundante      | 0         |      |

Fig. 4.41- Visualização da estrutura do BDG referente à fauna. Fonte. Neves (2005).

A partir das informações dos ambientes e fotos, contidos nas tabelas de espécies de aves, mamíferos, peixes, répteis e anfíbios, foi elaborado o mapa pictórico de fauna (fig. 4.42). As espécies de cada classe foram alocadas livremente no mapa, considerando os ambientes onde ocorrem. A ictiofauna no Pantanal de Cáceres é o atrativo que atualmente alavanca o desenvolvimento da atividade turística, desenvolvida principalmente no rio Paraguai. Nesse sentido, todo ano é realizado o Festival Internacional de Pesca<sup>41</sup>, evento este que estimula o turismo de pesca na região, atraindo turistas brasileiros e internacionais. atraindo turistas brasileiros e internacionais.

<sup>40</sup> Foram consideradas as categorias: abundante, normal, raro e perigo de extinção.

<sup>41</sup> Consta no Guinness Book (livro dos recordes) como o maior festival de pesca de água doce do mundo.

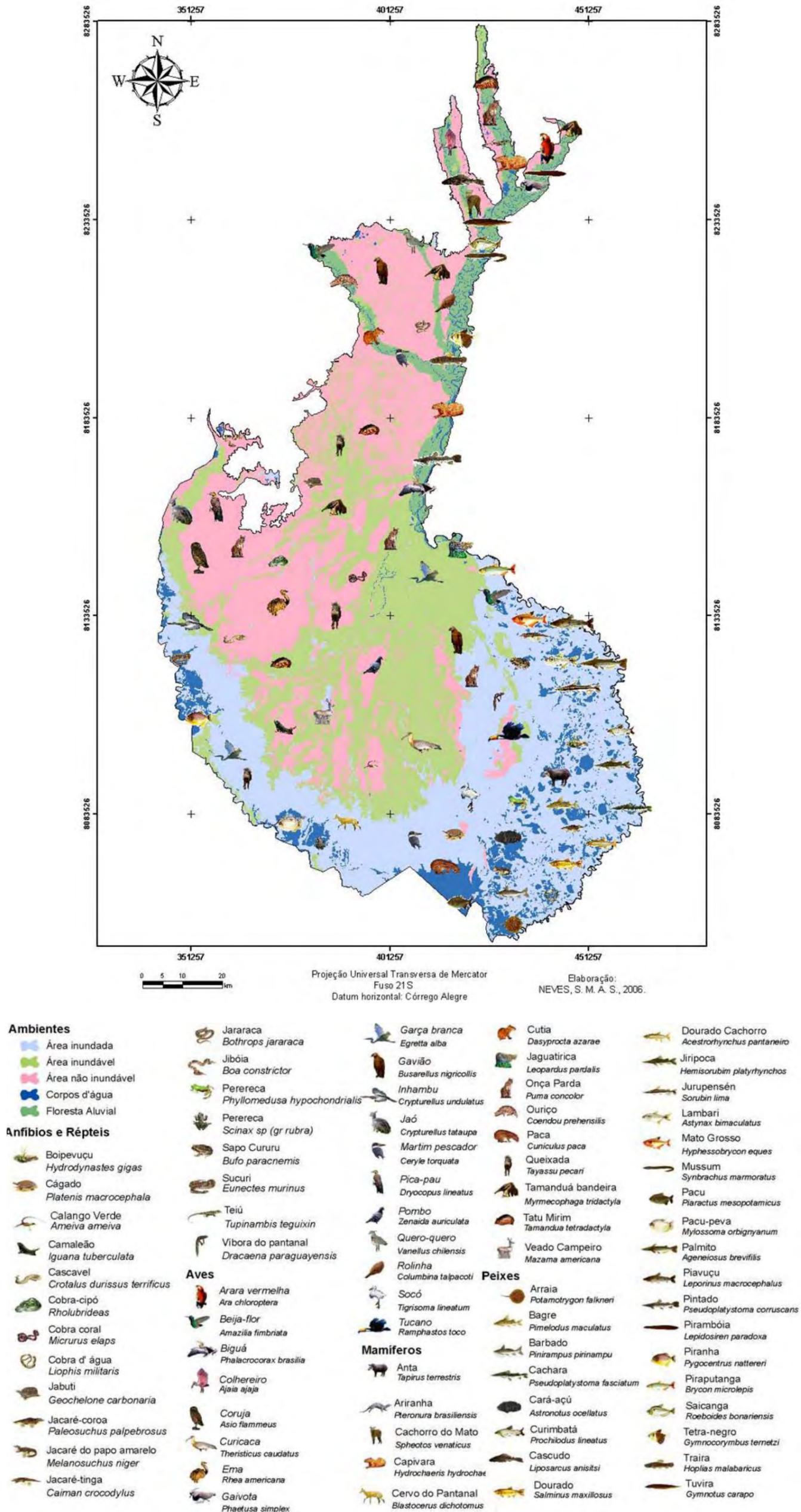


Fig. 4.42- Espécies da fauna característica do Pantanal de Cáceres. Obs.: As espécies foram alocadas conforme o ambiente de ocorrência.

#### 4.1.9- Infra-estruturas do Pantanal de Cáceres

BENI (2003) discorre que as infra-estruturas no âmbito do turismo podem ser divididas em subsistema de infra-estrutura de acesso, com seus componentes viário e de transporte, e infra-estrutura urbana, ou seja, aquela que reúne as condições básicas de habitabilidade e apoio aos equipamentos e serviços turísticos.

No caso específico do Pantanal de Cáceres, por estar situado na área rural do município, serão abordadas as condições básicas de habitabilidade a partir da investigação das sedes de fazendas, hotéis e barcos hotéis. Cabe informar que todas as propriedades situadas no sentido sul a partir da Br-070 da área de estudo, foram visitadas, porém não foi possível visitar todas as situadas no sentido norte, por conter grande quantidade de sítios, o que inviabilizaria a execução do projeto em termos financeiro e de tempo. Diante da situação exposta, optou-se em complementar o mapeamento de localidades, feito a partir dos trabalhos de campo, realizados nos anos de 2003, 2004 e 2005, com os dados do levantamento das propriedades rurais do município de Cáceres elaborado pelo INDEA (1998), pertinente à área de estudo. Portanto, a partir do levantamento do INDEA e dos trabalhos de campo, foram catalogadas 112 propriedades de grande e médio porte (fazendas) que possuem 12 retiros, 49 pequenas propriedades (sítios e estâncias), 4 estabelecimentos comerciais (duas mercearias, um bar e um lava-jato), 1 núcleo urbano (comunidade do Limão), escolas, 2 portos, 4 hotéis e 3 pousadas.

Todas as fazendas visitadas foram fotografadas e as fotos inseridas no BDG, das fazendas da porção sul da área, cinco estavam desativadas, quais sejam: São José da Água Verde, Orion, São Francisco, Santa Maria e fazenda Santana; Aproximadamente 60% das fazendas possuem sedes em bom estado de conservação e com cômodos espaçosos e mobiliários simples; aproximadamente 30% das fazendas não possuem luz elétrica, principalmente as situadas na porção sudeste, sul e sudoeste da área de estudo. Ainda referente às sedes das porções citadas, a grande maioria permanece praticamente fechada todo o ano, utilizadas apenas quando os proprietários vêm a propriedade. A grande maioria das propriedades tem na pecuária sua única atividade econômica, porém alguns proprietários começaram a diversificar através do desenvolvimento da apicultura, como exemplo da fazenda Baía de Pedra.

A maioria das sedes das pequenas propriedades comportam apenas os seus moradores, estando praticamente todas situadas na porção norte da área de estudo, onde vem sendo desenvolvida a pecuária, como a principal atividade econômica.

Os estabelecimentos comerciais encontrados na área de estudo foram: duas mercearias na comunidade do Limão, um bar - Julião - situado na beira do rio Paraguai, acesso pela Br-070, e um lava-jato, na porção norte da área de estudo.

No Pantanal de Cáceres a única comunidade populacional (vila) está situada no Porto Limão, mais conhecido como Limão, que possui uma escola municipal, a Santa Catarina. A outra escola municipal está situada na região denominada como Caiçara, sendo a primeira escola rural do município de Cáceres. Essa localidade foi historicamente muito importante no desenvolvimento econômico, da região de Cáceres pela grande quantidade de cabeças de gado.

Com referência aos portos tem o de grãos, situados na margem esquerda do rio Paraguai, na cidade de Cáceres e o Porto Conceição, atualmente praticamente destruído.

Mais especificamente ao turismo, têm-se na área de estudo quatro hotéis: o Barranquinho, Baiazinha, Pantanal Três Rios e o Recanto do Dourado. Quanto às pousadas são três, a Barranco Vermelho e Descalvados, na margem do rio Paraguai e a Jauru, situada na margem do rio Jauru, na comunidade do Limão.

O hotel Barranquinho (fig. 4.43) desde o ano de 2004 encontra-se fechado e com as atividades paralisadas, no local não foi encontrado nenhum responsável para informar sobre o mesmo, mas na visita foi possível verificar que as suas instalações encontravam-se em boas condições.

O hotel Baiazinha (fig. 4.44), situado na margem esquerda do rio Paraguai, cem quilômetros de Cáceres via terrestre, podendo ser acessado ainda via fluvial e aérea, possui 15 suítes para hospedagem dos turistas. Disponibiliza para o lazer dos seus hóspedes barcos de tamanhos pequeno e médio, que podem ser utilizados para pesca ou safári fotográfico no rio Paraguai; disponibiliza, também aos hóspedes espaços para jogos, piscina, bar externo e restaurante.



Fig. 4.43- Fachada da entrada do hotel Barranquinho no Pantanal de Cáceres. Foto: NEVES e CRUZ (2004).



Fig. 4.44- Alvorada no hotel Baiazinha no Pantanal de Cáceres. Foto: NEVES e CRUZ (2003).

O hotel Pantanal Três Rios Hotel (figs. 4.45 a 4.59), situado na baía do Tuiuiú, confluência do córrego Padre Inácio com o rio Paraguai, a cinquenta e dois quilômetros por via fluvial e trinta por via terrestre (transitável apenas no período seco)

da cidade de Cáceres. Possui 60 apartamentos - área de camping, restaurante, sala de ginástica e jogos, centro de convenções, piscinas, quadra de vôlei, trinta barcos e três lanchas. É o maior hotel do município de Cáceres.



Fig. 4.45- Fachada da entrada do Pantanal Três Rios Hotel. Foto: NEVES (2005).



Fig. 4.46- Panorâmica interna do Pantanal Três Rios Hotel. Foto: NEVES (2005).



Fig. 4.47- Apartamentos no formato de peixe do Pantanal Três Rios Hotel. Foto: NEVES (2005).



Fig. 4.48- Piscina do Pantanal Três Rios Hotel. Foto: NEVES (2005).



Fig. 4.49- Centro de convenções do Pantanal Três Rios Hotel. Foto: NEVES (2005).

O hotel Recanto do Dourado (fig. 4.50 e 4.51) situado na baía do Alegre, no rio Paraguai, a quarenta quilômetros da cidade de Cáceres por via fluvial e a quarenta e dois quilômetros por via terrestre, possui 20 apartamentos do tipo chalé, sendo: dezesseis com ar condicionado, frigobar, televisão, banheiro privativo; e 8 com ar condicionado, frigobar e banheiro privativo, restaurante, lanchonete, churrasqueira, máquina de gelo, 3 piscinas (adulto e infantil), redário, quadra de areia, salão de jogos e televisão com DVD, vídeo, karaokê; e sala de convenção equipado com data show.



Fig. 4.50- Vista interna do hotel Recanto do Dourado. Foto: NEVES (2005).



Fig. 4.51- Piscinas do hotel Recanto do Dourado. Foto: NEVES (2005).

A pousada Barranco Vermelho está situada na margem esquerda do rio Paraguai, com acesso via terrestre e fluvial, trata-se de uma fazenda histórica, onde foi construído um novo prédio para desenvolvimento da atividade turística (figs. 4.52, 4.53 e 4.54). Possui capacidade para hospedar trinta e cinco pessoas. Nessa localidade há sítios arqueológicos.



Fig. 4.52- Vista aérea da pousada Barranco Vermelho, à esquerda as instalações históricas e a direita a nova instalação. Foto: A. REIS (2004).



Fig. 4.53- Vista aérea das novas instalações construídas para o desenvolvimento da atividade turística na fazenda histórica Barranco Vermelho. Foto: A. REIS (2004).



Fig. 4.54- Fachada da entrada da pousada Barranco Vermelho. Foto: *site* da pousada (2006).

Com relação à pousada Descalvados a situação é diferente da pousada Barranco Vermelho, nesta a atividade turística está sendo desenvolvida utilizando a antiga sede da fazenda, onde são hospedados os turistas (fig. 4.55). Algumas reformas nos prédios foram realizadas com vista a implantação de um centro de pesquisa e visitação, não constituindo restauração do patrimônio histórico (fig. 4.56). Possui capacidade para hospedar trinta turistas. No terreno da sede da fazenda e nos arredores foi verificada a presença de sítios arqueológicos. As figuras 4.57 e 4.58 mostram como a sazonalidade muda a dinâmica do sistema, interferindo no turismo local, sendo necessário o planejamento do desenvolvimento das atividades de recreação/lazer conforme os períodos.



Fig. 4.55- Sede da fazenda Descalvado utilizada para hospedagem dos turistas. Foto: A. REIS (2001).



Fig. 4.56- Reforma do prédio da igreja da fazenda Descalvado. Foto: A. REIS (2001).



Fig. 4.57- Fazenda Descalvado no período úmido. Foto: A. REIS (2001).



Fig. 4.58- Fazenda Descalvado no período seco. Foto: A. REIS (2001).

A pousada Jauru fica situada à margem direita do rio Jauru, na porção norte da área de estudo (fig. 4.59 e 4.60). Possui capacidade para hospedar dezoito pessoas, em quartos com ar condicionado e banheiros e área de camping, com capacidade para mais vinte pessoas. Como atividade de recreação disponibiliza aos turistas mesa de sinuca, restaurante, bar, redário e barcos.



Fig. 4.59- Fachada lateral da pousada Jauru na margem direita do rio Jauru. Foto: NEVES e CRUZ (2004).



Fig. 4.60- Restaurante da pousada do rio Jauru. Foto: NEVES e CRUZ (2004).

O mapa (fig. 4.61) mostra a distribuição dos hotéis e pousadas apresentadas.

Para o desenvolvimento da atividade turística no Pantanal de Cáceres são utilizados barco a motor (chatas), lancha, barco-hotel (regionalmente chamado de chalana). A tabela 4.15 mostra o tipo e a quantidade de embarcações que navegam pelo rio Paraguai, segundo o levantamento realizado por SOUZA (2004), nos ancoradouros da cidade de Cáceres.

No caso do turismo podemos acrescentar ao percurso explorado pelas embarcações o rio Paraguai e seus afluentes Sepotuba, Cabaçal e Jauru e a Barco de Passeio. A terminologia barco de passeio refere-se aos barcos-hotéis (chalanas).

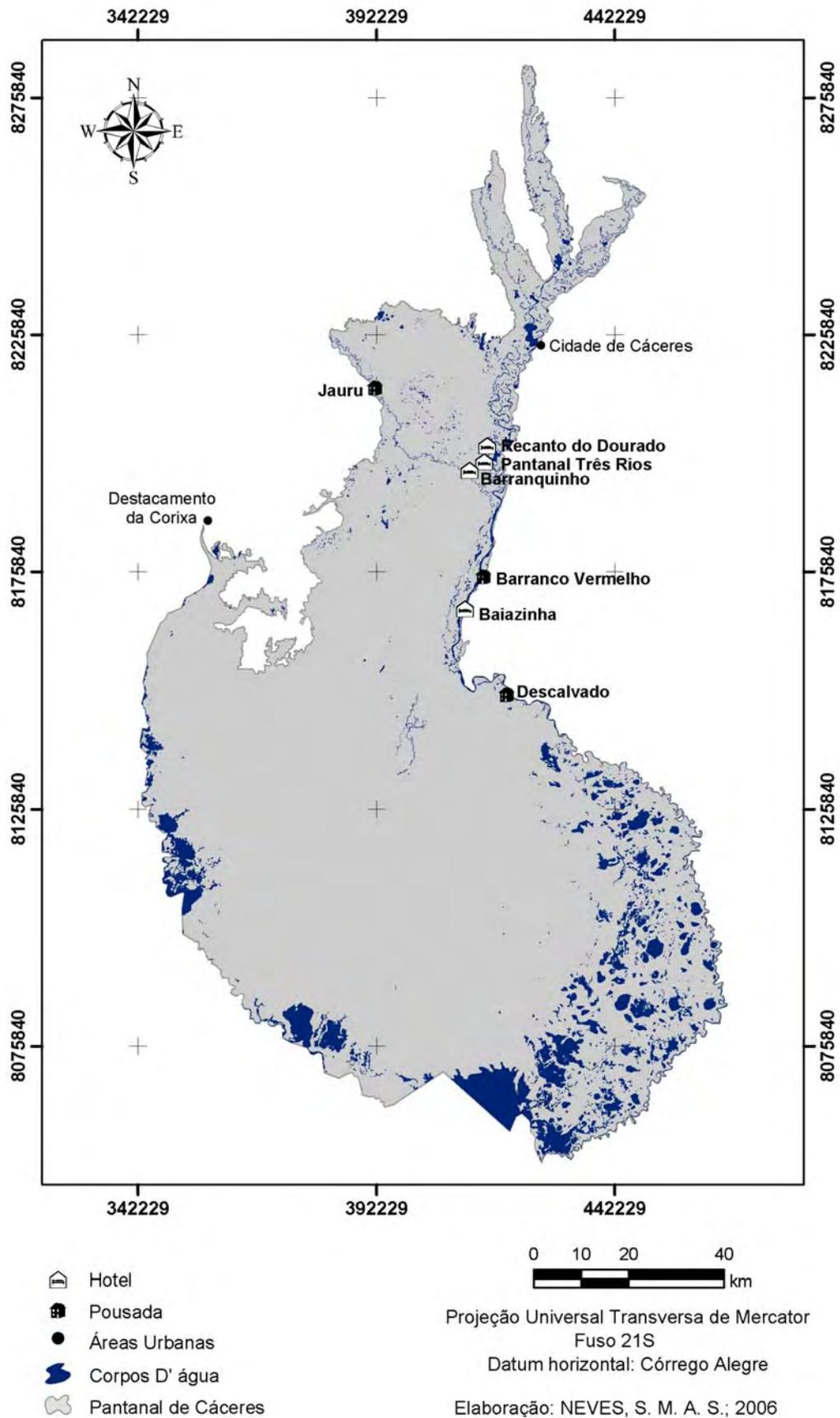


Fig. 4.61- Disposição dos hotéis e pousadas no Pantanal de Cáceres.

|                  | <b>Tipo</b> | <b>Quantidade</b> | <b>Uso</b>            |
|------------------|-------------|-------------------|-----------------------|
| Canoa (remo)     |             | 60                | Pesca                 |
| Barco (motor)    |             | 371               | Pesca/recreação       |
| Lancha           |             | 52                | Pesca/recreação       |
| Barco de Passeio |             | 23                | Pesca/recreação       |
| Comboio          |             | 45                | Carga (soja em grãos) |

Fonte: SOUZA (2004).

A maioria dos barcos-hotéis ficam ancorados no cais do porto da cidade de Cáceres (fig. 4.62).



Fig. 4.62- Barcos-hotéis ancorados no cais da área urbana de Cáceres. NEVES (2005).

Mas há os barcos-hotéis que ficam fixos num ponto do rio, neste caso os turistas são transportados por barcos a motor até o local. Nesse sentido, há economia de tempo, decorrente da velocidade atingida pelos barcos em relação aos barcos-hotéis. Como exemplo tem-se a embarcação intitulada “Chalé do Pescado” (fig. 4.63), fixada na foz do rio Sepotuba, nesse local o turista desfruta além da pesca, da beleza da paisagem: encontro dos rios Sepotuba e Paraguai, vista para as belas serras da Província Serrana e quantidade de animais, como os micos, biguás, capivaras, entre outros animais.



Fig. 4.63- O Chalé do Pescadô fica ancorado junto a margem do rio Paraguai, próximo a foz do rio Sepotuba, os turistas são trazidos por barco a motor. Foto: NEVES (2005).

Há pousadas situadas na margem esquerda do rio Paraguai, em frente à baía do Campina, no perímetro urbano da cidade de Cáceres, que também utilizam o Pantanal de Cáceres para o desenvolvimento da atividade turística.

Na visão de BENI (2003) para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, os sistemas viário e de transporte são de vital importância, mormente quando visam promover a expansão e o desenvolvimento do turismo. O sistema viário pode induzir à integração e ao desenvolvimento mais rápido de uma região, apresentando também maior índice gerador de riquezas, pois o uso do automóvel ou ônibus possibilita maior desfrute do lazer.

Neste contexto, o presente estudo percorreu as principais vias de acesso ao Pantanal de Cáceres visando atualizar o mapeamento de sistema viário existente e verificar a acessibilidade das vias, no período úmido. Referente ao sistema viário atual (fig. 4.64), se comparado ao mapeado no ano de 1968 (fig. 4.65), houve uma redução na quantidade de acessos, o que mostra a consolidação do traçado do sistema viário local por parte dos moradores que os utilizam cotidianamente.

Pode-se observar através do mapa (fig.4.66) que na porção centro-sul da área estudada o acesso fica inviabilizado no período úmido, cerca de quatro meses do

ano, para veículos sem tração nas rodas, e às vezes mesmo estes necessitam ser rebocados por tratores.

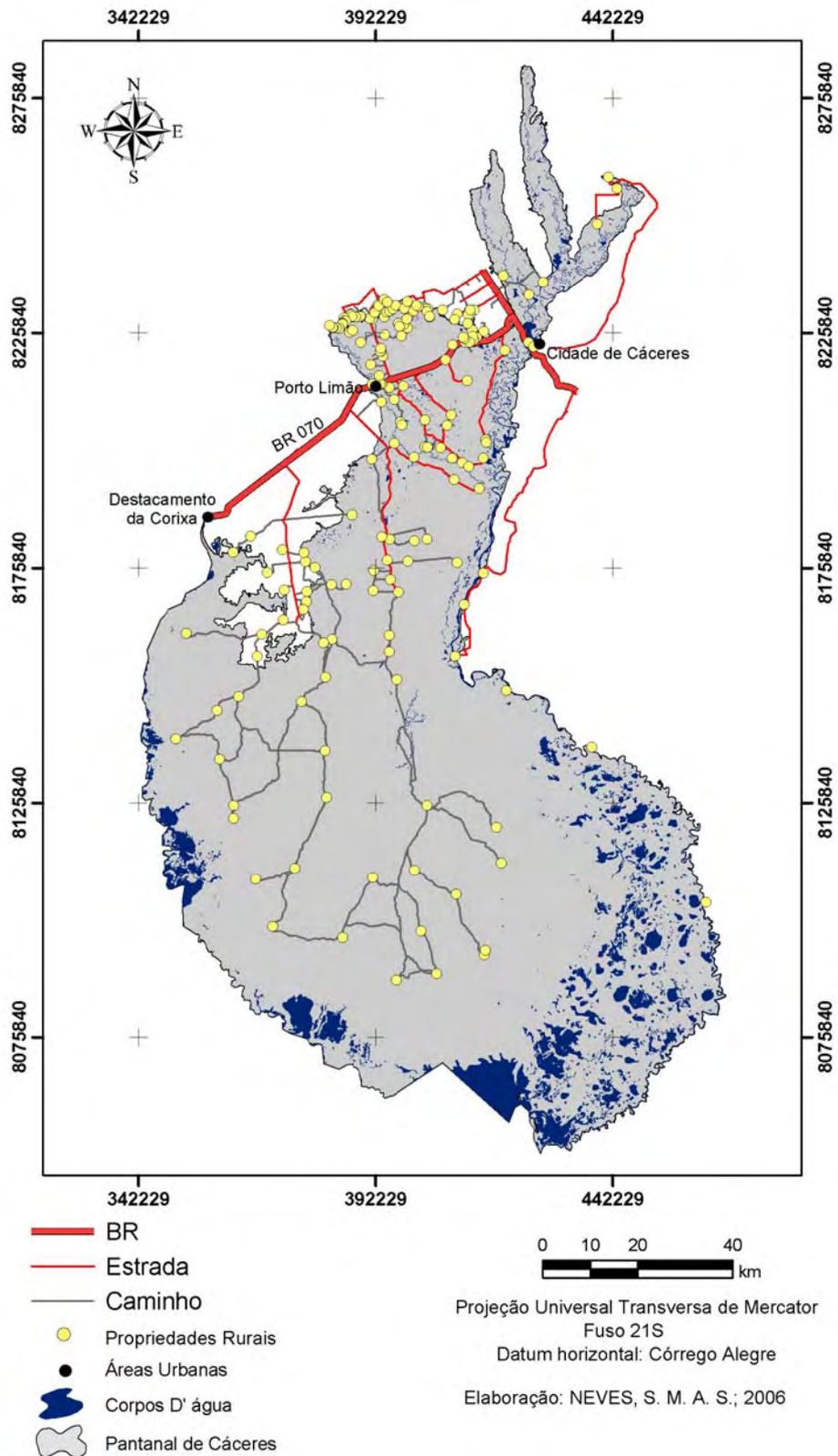


Fig. 4.64- Localidades e sistema viário do Pantanal de Cáceres no ano de 2004.

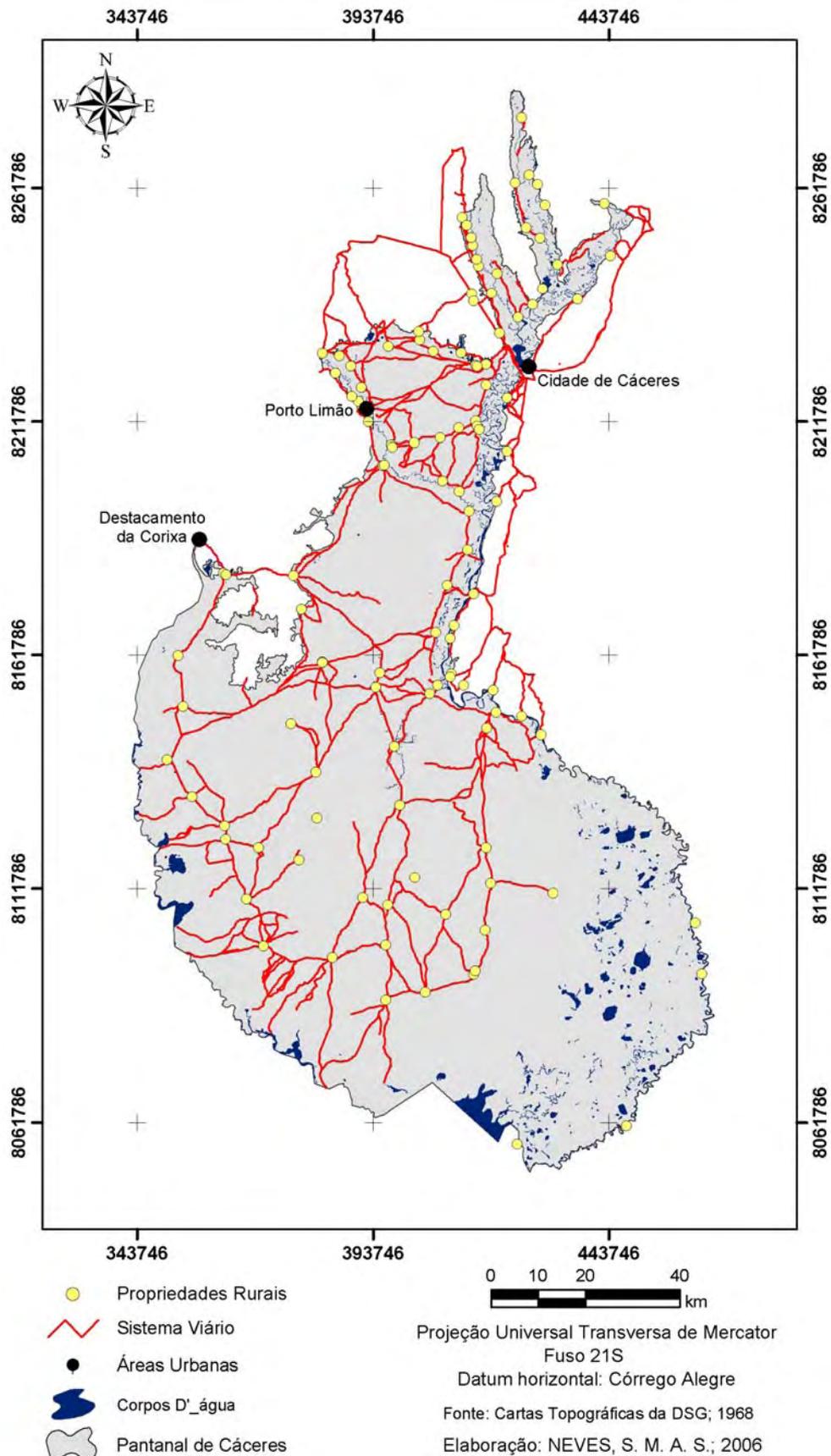


Fig. 4.65- Localidades e sistema viário do Pantanal de Cáceres no ano de 1968.

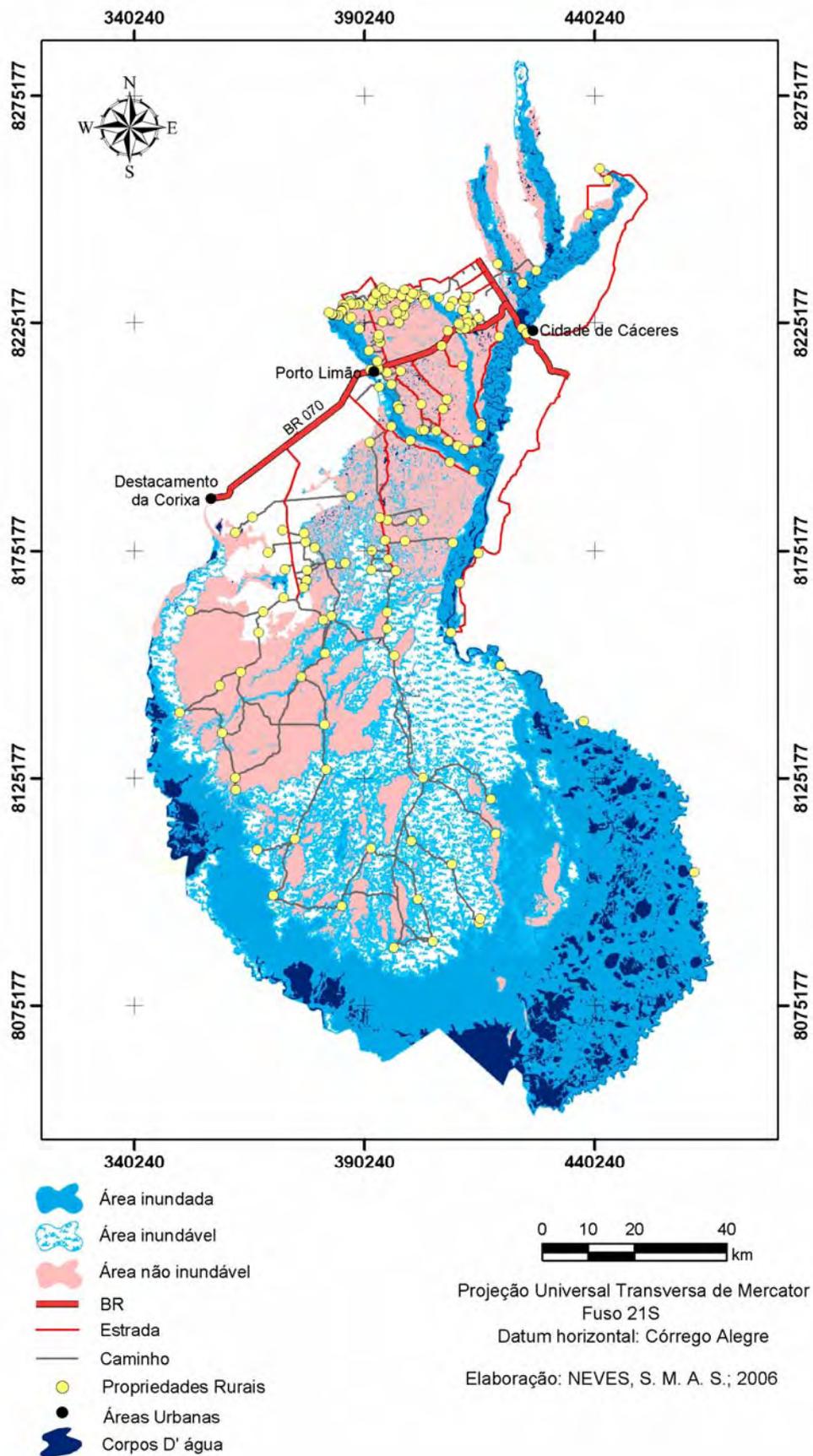


Fig. 4.66- Influência da sazonalidade na trafegabilidade no Pantanal de Cáceres, no ano de 2001.

Em julho de 2003, em trabalho de campo programado para atravessar o trecho (até a fazenda Descalvados) percebeu-se que o escoamento da área não tinha sido suficiente para possibilitar a travessia por via terrestre. Tal fato serviu para confirmar que no lento escoamento das águas ao longo da bacia ocasiona uma significativa diferenciação da “cheia” (fig. 4.67). Geralmente, segundo informações dos moradores locais, no período de agosto a dezembro é quando os acessos na porção centro-sul (após a vazante do Inhatium) ficam completamente transitáveis. Embora o visitante possa encontrar outro problema no período seco, que é o encravamento do veículo, mesmo tracionado, em valetas, abertas pelos pneus dos tratores no período úmido.



Fig. 4.67- Estrada de acesso a fazenda Uberaba na última semana de julho de 2003, três meses após o término do período úmido (outubro a março). Foto: NEVES e CRUZ (2003).

Ainda, relativo ao transporte intermunicipal de passageiros a área de estudo é servida pela linha regular de transporte rodoviário internacional, Cáceres - San Matias (Bolívia), cujo trajeto é realizado pela Br-070, cortando a porção norte do Pantanal de Cáceres, com paradas determinadas pelos passageiros. Quanto ao restante da área, sentido centro-sul não há linhas de transporte rodoviário. O transporte dos

trabalhadores das fazendas é realizado pelo proprietário ou administrador da fazenda em carro próprio. Atualmente somente, o senhor José Enoque de Araujo, proprietário de veículo da marca Ford, modelo F4000, realiza o trabalho de frete para a área.

#### 4.1.10- Sítios arqueológicos

Os vestígios arqueológicos do Pantanal de Cáceres representam a ocupação da região por grupos ceramistas a partir de pelo menos o ano 800 da era cristã. Composto basicamente por dois tipos de sítios arqueológicos pré-coloniais: os sítios de aterro e grandes sítios ribeirinhos (MIGLIACIO, 2000).

Quanto à localização dos sítios arqueológicos, os de aterro estão situados principalmente junto a corpos d'água na planície alagável do Pantanal de Cáceres e os grandes sítios ribeirinhos às margens do rio Paraguai e seus afluentes. É comum ao navegar pelo rio Paraguai nos limites da área de estudo e encontrar vestígios dos antigos ocupantes da região (fig. 4.68).

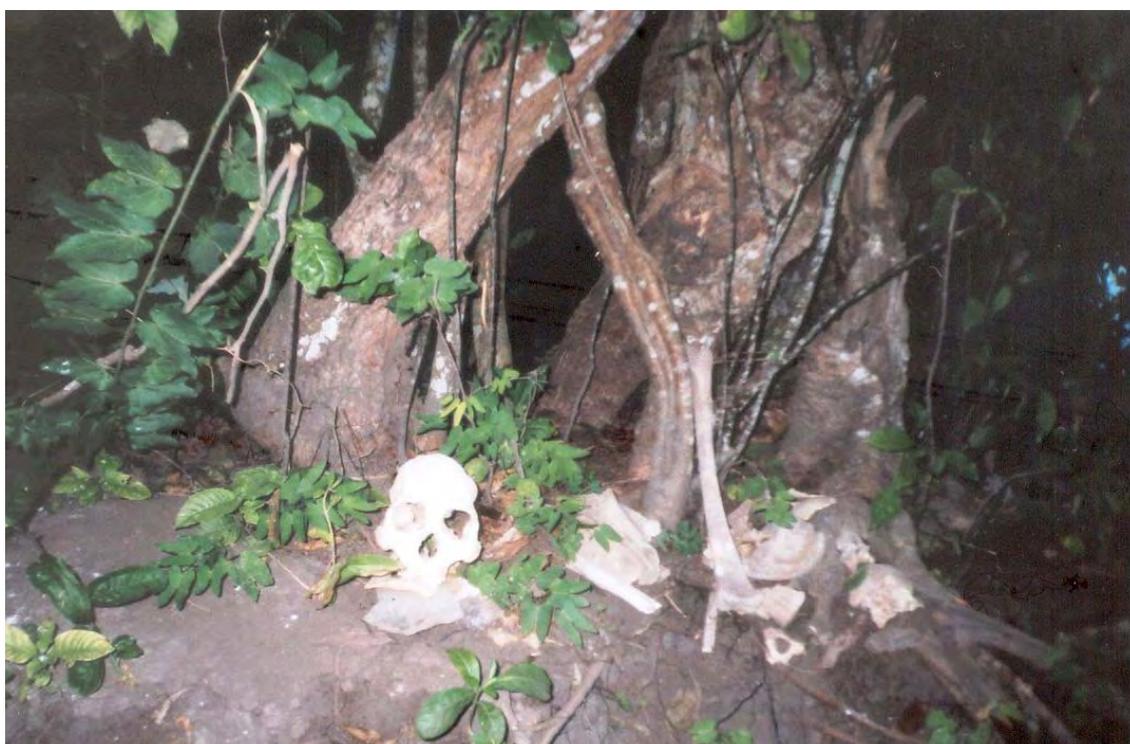


Fig. 4.68- Vestígios arqueológicos (ossos humanos) expostos pela erosão fluvial do rio Paraguai, no Pantanal de Cáceres. Foto: A. SILVA (2004).

Os estudos arqueológicos, realizados nos últimos dez anos na região do Pantanal de Cáceres, propõem que o local foi ocupado por populações indígenas organizadas em pequenos grupos que usavam utensílios cerâmicos de pequenas dimensões para o preparo de alimentos ensopados e cozidos. As pesquisas indicam que esses grupos viviam da exploração dos recursos naturais, principalmente os lacustres e fluviais, explorando o arroz silvestre do Pantanal, peixes, pequenos roedores, mamíferos e répteis. Para os grandes grupos sugerem que estes possuíam uma desenvolvida indústria cerâmica denominada pela arqueologia brasileira como tradição Descalvado, produzindo grandes vasilhas, denominadas regionalmente como potes, que comportavam até duzentos litros, utilizados como utensílio doméstico e urnas funerárias (fig. 4.69).



Fig. 4.69- Vasilhas cerâmicas da tradição Descalvado expostas no Museu Histórico de Cáceres. Foto: NEVES (2005)

Na tabela 4.16 estão relacionados à unidade ambiental, a sigla do sítio, o tipo de sítio, a cota, a distância dos recursos hídricos e as características

ambientais da região em torno da maioria<sup>42</sup> dos sítios arqueológicos encontrados no Pantanal de Cáceres. O mapa (fig. 4.70) mostra a distribuição dos sítios arqueológicos que ocorrem na área de estudo.

Tabela 4.16- Sítios arqueológicos situados nas unidades ambientais do Pantanal de Cáceres.

| Unid. ambiental | Sigla       | Cota | R. hídricos Dist. (m) | Solo | Vegetação   | Geologia | Geomorfologia | Local UTM (m)     |
|-----------------|-------------|------|-----------------------|------|-------------|----------|---------------|-------------------|
| 1.2.2.10        | MT-PO-147   | 117  | M                     | PTa  | Pastagem    | Ha       | Apfl          | 8221978<br>419750 |
|                 | H-MT-PO-002 | 117  | 150                   | HGPe | Área Urbana | Ha       | Apfl          | 8223694<br>426100 |
|                 | H-MT-PO-003 | 110  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Aptf          | 8149431<br>420668 |
|                 | H-MT-PO-004 | 111  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8175162<br>415117 |
|                 | MT-BU-009   | 122  | 2.500                 | HGPe | Área urbana | Ha       | Apfl          | 8223579<br>428775 |
|                 | MT-BU-010   | 118  | 600                   | HGPe | Área urbana | Ha       | Apfl          | 8220032<br>424805 |
|                 | MT-BU-011   | 122  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8238651<br>429275 |
|                 | MT-BU-012   | 126  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8240452<br>429536 |
|                 | MT-BU-015   | 130  | 350                   | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8214195<br>391006 |
|                 | MT-BU-016   | 119  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8230365<br>423570 |
| 3.2.2.3         | MT-PO-001   | 110  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Aptf          | 8149431<br>420668 |
|                 | MT-PO-005   | 112  | 20                    | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8183374<br>416746 |
|                 | MT-PO-012   | 118  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8205112<br>419928 |
|                 | MT-PO-013   | 118  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8205112<br>419928 |
|                 | MT-PO-014   | 113  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8175162<br>415117 |
|                 | MT-PO-038   | 107  | 400                   | HGPe | Fs          | Ha       | Aptf          | 8148402<br>425084 |
|                 | MT-PO-041   | 102  | 500                   | HGPe | Sg          | Ha       | Aptf          | 8132451<br>433602 |
|                 | MT-PO-042   | 102  | 150                   | HGPe | Fs          | Ha       | Apfl          | 8122996<br>436796 |
|                 | MT-PO-044   | 106  | M                     | HGPe | Fs          | Ha       | Aptf          | 8147615<br>428551 |

(Continua)

<sup>42</sup> Os sítios arqueológicos que não constam na tabela apresentada, mas que se encontram situados no Pantanal de Cáceres, foram omitidos pelo motivo de imprecisão das coordenadas geográficas, verificada através da descrição do local do sítio.

|         |           |     |       |      |          |    |      |                   |
|---------|-----------|-----|-------|------|----------|----|------|-------------------|
|         | MT-PO-046 | 112 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8183374<br>416746 |
|         | MT-PO-047 | 113 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8183374<br>416746 |
|         | MT-PO-048 | 113 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8183374<br>416746 |
|         | MT-PO-049 | 113 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8183374<br>416746 |
|         | MT-PO-050 | 113 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8183374<br>416746 |
|         | MT-PO-051 | 113 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8183374<br>416746 |
|         | MT-PO-068 | 105 | 210   | HGPe | Fs       | Ha | Aptf | 8138658<br>433494 |
|         | MT-PO-105 | 106 | 170   | HGPe | Fs       | Ha | Aptf | 8148709<br>425053 |
|         | MT-PO-106 | 109 | 160   | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8148586<br>424965 |
|         | MT-PO-107 | 107 | 350   | HGPe | Fs       | Ha | Aptf | 8148585<br>424728 |
|         | MT-PO-117 | 101 | 250   | HGPe | Sg       | Ha | Aptf | 8137563<br>437196 |
|         | MT-PO-137 | 110 | 10    | HGPe | Pastagem | Ha | Apfl | 8157255<br>409767 |
| 3.2.2.3 | MT-PO-138 | 110 | M     | HGPe | Pastagem | Ha | Apfl | 8157255<br>409767 |
|         | MT-PO-139 | 105 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Aptf | 8147967<br>423694 |
|         | MT-PO-140 | 110 | 500   | HGPe | Fs       | Ha | Aptf | 8148363<br>422597 |
|         | MT-PO-142 | 118 | 600   | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8203241<br>416253 |
|         | MT-PO-143 | 118 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8198514<br>415748 |
|         | MT-PO-144 | 129 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8214604<br>391984 |
|         | MT-PO-145 | 133 | 600   | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8215087<br>390854 |
|         | MT-PO-146 | 129 | 450   | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8214473<br>390873 |
|         | MT-PO-153 | 129 | 150   | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8213037<br>391294 |
|         | MT-PO-154 | 112 | 200   | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8182980<br>418230 |
|         | MT-PO-160 | 112 | M     | HGPe | Fs       | Ha | Apfl | 8188504<br>416429 |
|         | MT-PO-039 | 104 | 150   | PLe  | Sg 2     | Ha | Apfl | 8139047<br>430089 |
|         | MT-PO-079 | 105 | 1.200 | PLe  | Sg2      | Ha | Apfl | 8139782<br>429347 |
| 3.2.2.5 | MT-PO-080 | 105 | 200   | PLe  | Sg2      | Ha | Apfl | 8138558<br>430949 |
|         | MT-PO-082 | 103 | M     | PLe  | Sg2      | Ha | Apfl | 8129269<br>438375 |
|         | MT-PO-141 | 108 | 135   | PLe  | Fs       | Ha | Apfl | 8147693<br>424524 |

|         |           |     |     |     |     |    |      |                   |
|---------|-----------|-----|-----|-----|-----|----|------|-------------------|
| 3.2.2.7 | MT-PO-060 | 104 | 150 | PTd | Sg2 | Ha | Apfl | 8120926<br>433254 |
|         | MT-PO-067 | 102 | 850 | PTd | Sg2 | Ha | Apfl | 8129867<br>432930 |
|         | MT-PO-133 | 104 | 480 | PTd | Sg2 | Ha | Apfl | 8121538<br>432690 |

Elaboração: NEVES (2006).Obs.: M- Margem do corpo d' água.

A partir das informações geoambientais extraídas dos mapeamentos realizados por este estudo, mais as acrescentadas via bibliografia foi possível observar que todos os sítios situados na área de estudo estão vinculados a proximidade dos corpos d'água, onde a maior distância foi de dois quilômetros e quinhentos metros (área urbana). Cabe dizer que os sítios da área urbana não fazem parte da área de estudo, por estarem situados na Depressão do rio Paraguai, mas considerando a proximidade com a área de estudo, a margem do rio Paraguai, e serem de interesse para o desenvolvimento do turismo, foram considerados na análise.

Da análise ambiental dos cinquenta sítios estabeleceu-se que: 82% estão situados na unidade ambiental 3.2.2.3, 10% na 3.2.2.5, 6% na 3.2.2.7 e 2% na 1.2.2.10. Nas áreas de planície fluviolacustre (Apfl) há maior concentração de sítios - 84%, - enquanto que nos áreas de planície e terraço fluvial (Aptf), situados ao longo do rio Paraguai, ocorre uma diminuição significativa na ocorrência de sítios (14%).

Na área de estudo ocorrem oito tipos de solos, entretanto, 82% dos sítios arqueológicos estão sob o tipo Glei Pouco húmico que são solos característicos de locais planos e abaciados, sujeitos a alagamentos constantes ou periódicos, por serem mal drenados, com lençol freático próximo à superfície, numa boa parte do ano. Originados de sedimentos muito recentes referidos ao Quaternário, apresentam boa fertilidade natural, favorável à agricultura, porém devido à área de ocorrência (inundáveis) restringem o tipo de cultura, que deve ser adaptada a esta condição; 10% no tipo Planossolo, que são típicos de relevo plano, imperfeitamente drenados, permanecendo molhados por muito tempo. Desenvolvidos a partir dos depósitos sedimentares da Formação Pantanal, apresentando os do tipo distróficos pouca disponibilidade de nutrientes e acidez nociva, ficando sua utilização restrita à pastagem; e 8% sob Plintossolos, que são mal drenados, de difícil percolação da água, relevo plano, cuja ocorrência é verificada sobre sedimentos quaternários da Formação Pantanal, utilizado amplamente como pastagem natural para os animais..

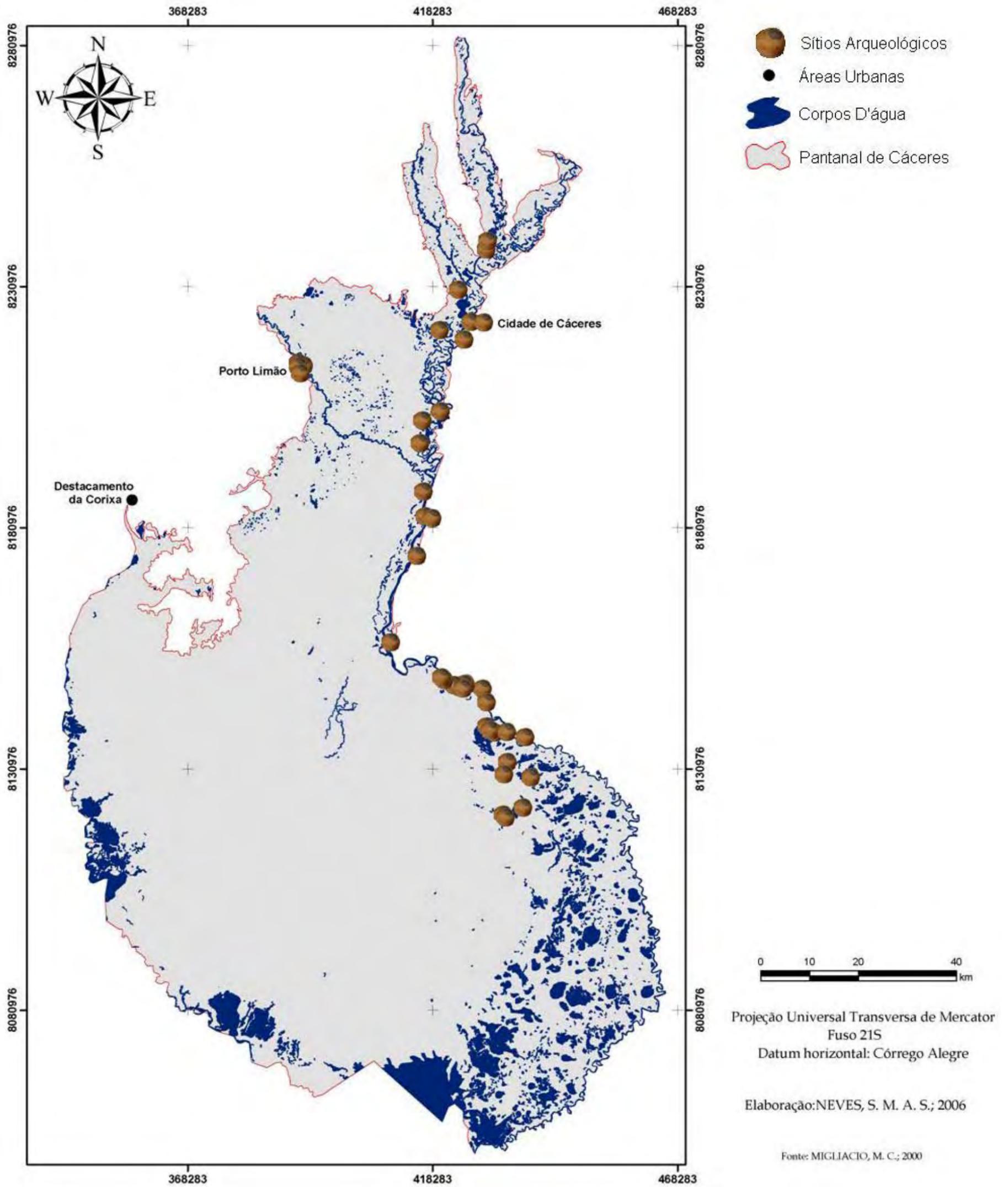


Fig. 4.70 – Distribuição dos sítios arqueológicos no Pantanal de Cáceres

Talvez pelo fato do solo Gleí Pouco húmico apresentar boa fertilidade, com características favoráveis ao desenvolvimento de plantas domésticas, associado à presença e proximidade da água e relevo plano, pois a amplitude da altitude de todas as unidades varia de 102 (Caçai) a 133m (Jauru), tenha favorecido instalação da maioria dos grupos sob esse tipo de solo e, conseqüentemente, na unidade 3.2.2.3.

#### **4.1.11- Legislação**

As disposições jurídicas relativas à utilização e à preservação dos recursos naturais, de ordenamento territorial e de desenvolvimento das atividades econômicas nas áreas rurais, como é o caso da área em estudo, promulgadas pelas esferas federal, estadual e municipal, deverão ser consultadas para o planejamento do desenvolvimento da atividade turística local.

Nesse sentido, destacamos como indispensáveis a análise e aplicação dos preceitos contidos na legislação ambiental, bem como aquela dirigida especificamente ao acesso e uso de recursos naturais, tais como: o direito agrário, uso dos recursos hídricos, código florestal, regime de navegação fluvial, transporte de produtos perigosos (combustíveis), controle da poluição, proteção ao patrimônio histórico, cultural, paisagístico e turístico e convenções internacionais (como diversidade biológica e clima). A seguir são apresentadas de forma sucinta algumas leis, dentre as muitas existentes e consideradas imprescindíveis, para o desenvolvimento do turismo de forma sustentável na região pantaneira de Cáceres.

A Lei nº. 9.433 de 8 de janeiro de 1997 institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH). A nível do estado de Mato Grosso compete a SEMA coordenar a gestão dos recursos hídricos através da Lei nº. 6.945 de 5 de novembro de 1995, cujo organograma funcional básico foi estruturado por meio do Decreto nº. 393 de 12 de agosto de 1999.

A Legislação federal nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965 do código florestal estabelece a necessidade de áreas de preservação em função da largura dos canais, propondo que ao redor de nascentes ainda que intermitentes, e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja sua situação topográfica, existe uma área de preservação de 50m de largura. Referente aos cursos d'água a lei prevê as larguras necessárias de preservação, definidas proporcionalmente à largura dos canais, conforme

segue: 30m para cursos d'água menores que 10m; 50m para cursos d'água de 10m à 50m; 100m para cursos d'água de 50 à 200m; 200m para cursos d'água de 200m à 600m.

Com relação à proteção da fauna, a Lei nº. 5.197 de 1967 estabelece proteção aos animais de quaisquer espécies. Com objetivo de garantir a reprodução das espécies da ictiofauna existe a Lei federal nº. 7.654 de 1989, que proíbe a pesca em período de reprodução e foi adotado a doze anos no estado de Mato Grosso, cujo período de defeso geralmente definido no período de 1º de novembro do corrente ano a 28 de fevereiro do próximo ano. Segundo a legislação pescar no período da Piracema é crime ambiental, previsto na Lei de Pesca nº. 7.881 de 30/12/2002, em seu art. 21º - quem for flagrado pescando na Piracema responde civil e criminalmente, pode ser preso e paga multa de R\$ 700,00 mais R\$ 10,00 por quilo de peixe apreendido. Além de ter o pescado e o material utilizado na pesca apreendido, inclusive veículos, diz a lei. O pescado apreendido é doado para instituições beneficentes cadastradas na Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA).

O maior problema encontrado para realização da fiscalização, é o número insuficiente de fiscais para a grande quantidade de rios que o Estado possui, comprovado pelo fato de que a maioria das apreensões realizadas são fruto de denúncias anônimas. Nesse sentido, na piracema do ano de 2005 foi utilizada uma nova estratégia para o combate a pesca predatória, que consistiu na parceria dos fiscais da SEMA e da Polícia Florestal com os pescadores das Colônias de Pescas na fiscalização dos rios. Em cada uma das 15 colônias espalhadas no estado de Mato Grosso, dez pescadores estão auxiliando no trabalho de fiscalização. O convênio previa o pagamento de cestas básicas aos cento e cinquenta pescadores profissionais, além do seguro desemprego a que eles têm direito enquanto durar a proibição de pesca.

Outra questão que se deve atentar é para o tamanho mínimo de captura de peixes de água doce, que varia de acordo com espécie, estabelecido por lei. No estado do Mato Grosso as legislações que regulam a pesca são: portaria do IBAMA nº 22/93 e Resolução do CONSEMA nº001/2000.

Todos os sítios arqueológicos são definidos e protegidos pela Lei nº. 3.924 de 26 de julho de 1961, que dispõe sobre monumentos arqueológico e pré-histórico de qualquer natureza existentes no território nacional e todos os elementos que

neles se encontram ficam sob a guarda e proteção do Poder Público, de acordo com o que estabelece o art. 175 da Constituição Federal.

Relativo às Unidades de Conservação na área de estudo, foi homologado em 15 de janeiro de 2002 a Lei 7.625 que criou o Parque Estadual Guirá, abrangendo terras do município de Cáceres, com área de aproximadamente 100.000 ha, ou seja, 1.000 km<sup>2</sup>, considerados indispensáveis à preservação ambiental. O art. 2º diz que o parque tem o objetivo de garantir a proteção dos recursos da biota e a movimentação das espécies da fauna nativa, preservando amostras significativas dos ecossistemas existentes na área e proporcionando oportunidades controladas para o uso público, educação e pesquisa científica. Ficou estabelecido em Parágrafo Único o prazo de cinco anos para elaboração do plano de manejo, a cargo da Secretaria Estadual de Meio Ambiente.

No tocante à atividade turística diretamente, existe a Lei nº 6.513 de 20 de dezembro de 1977, que dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de Locais de Interesse Turístico; sobre o Inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural, acrescenta inciso ao art. 2º da Lei nº. 4.132, de 10 de setembro de 1962; altera a redação e acrescenta dispositivo a Lei nº. 4.717, de 29 de junho de 1965.

## V- UNIDADES AMBIENTAIS DO PANTANAL DE CÁCERES

O programa de zoneamento ecológico econômico do Brasil (PZEE, 1990) prevê que os estudos do meio físico-biótico deverão contemplar a análise integrada do meio ambiente natural, de forma a construir unidades ambientais que expressem a integração das suas diferentes componentes. Além de identificar as unidades naturais, devem também detectar a integridade dos sistemas naturais com suas potencialidades e limitações (fragilidades). Neste contexto, a identificação das unidades dos sistemas ambientais naturais deverá atender a uma sistemática operacional compatível com pressupostos da abordagem sistêmica.

### 5. 1- Identificação das unidades ambientais

Na perspectiva desta pesquisa utilizou-se o procedimento metodológico-operacional, intitulado na literatura nacional como *Land Systems*, cuja característica é elaborar produtos temáticos analítico-sintéticos. Nessa linha utiliza-se como referencial os padrões de fisionomias do terreno (ou padrões de paisagens ou unidades de paisagens) que uma vez individualizadas e cartografadas, tornam-se o referencial básico para o desenvolvimento da pesquisa.

Segundo ROSS (2006) as unidades ambientais ou unidades de paisagens:

constituem espaços territoriais que guardam um certo grau de homogeneidade fisionômica, reflexo dos fluxos naturais de energia e matéria entre as componentes e das inserções humanas ao longo da história. Essa homogeneidade é dada pelos elementos que se revelam concretamente às vistas humanas, quais sejam o relevo, a vegetação e os usos da terra. Ressalta-se, entretanto, que tais padrões fisionômicos se manifestam de modo mais genérico ou mais detalhado de acordo com a escala de análise. A identificação das unidades fisionômicas, de paisagens ou ambientais toma como suporte teórico a Teoria de Sistemas e como tal permite identificar um sistema maior abrangendo um conjunto de outros menores, ou vice-versa, sistemas menores dentro de um conjunto maior, considerando, é claro, as características da natureza e da sociedade da área objeto de análise, que em nível cartográfico pode ser representado através dos níveis taxonômicos.

A cada unidade ou mancha identificada são agregadas informações, gerando-se um único produto cartográfico, que mostrará as várias unidades ambientais, e suas respectivas características de relevo, geologia, vegetação, uso da terra e socioeconomia, apresentadas numa abordagem de análise integrada, com informações sintetizadas. Os dados secundários, devidamente manipulados, poderão ser agregados e contribuir na pesquisa-síntese.

Nessa ótica o relevo é utilizado como o componente indicador das potencialidades e fragilidade dos recursos naturais, embora as demais componentes da natureza sejam consideradas, através do estabelecimento de correlações entre as diferentes informações temáticas. O relevo é um componente da natureza, que se apresenta de modo concreto, através da geometria das formas de diferentes tamanhos e gêneses, desempenham significativo papel na identificação e no entendimento da funcionalidade dos ambientes naturais (ROSS, 1998).

O tratamento das informações produzidas sobre a área de estudo obedeceu a uma ordem taxonômica que hierarquiza os sistemas ambientais naturais das dimensões territoriais maiores para menores, identificando e registrando cartograficamente as informações sistematizadas de cada unidade do sistema ambiental Pantanal de Cáceres.

O funcionamento do sistema Pantanal é mantido pela sazonalidade, que reflete fisicamente como inundação da área todos os anos. Considerando esta condição como *sine qua non*, foi gerado o mapeamento da inundação, sob bases fito-hidroclimáticas, que identificou no Pantanal de Cáceres três classes, as terras não-inundáveis, as inundáveis e as inundadas, informações estas agregadas à carta geomorfológica. Portanto, o primeiro nível de tratamento correspondeu às informações fito-hidroclimáticas, recebendo a primeira posição numérica na ordem de codificação, composta por quatro códigos numéricos, necessários à identificação das unidades ambientais.

O segundo nível foi obtido a partir do mapeamento da geologia (morfoestrutural) que recebeu o segundo dígito de codificação; o terceiro nível foi extraído do mapeamento de geomorfologia (morfoescultural) constituindo o terceiro dígito na ordem de codificação; e o quarto nível foi definido através dos mapeamentos de geomorfologia e pedologia (fisionomia de padrões de formas e tipos de solo) que representam o quarto dígito da codificação.

Portanto, a partir dos procedimentos sucintamente descritos gerou-se um produto de síntese integrada denominado de mapa de unidades ambientais da área de estudo (fig. 5.1), cuja memória técnica descritivo-explicativa encontra-se descrita no quadro 5.1. Cabe ressaltar que as unidades ambientais que apresentem a mesma característica física podem ser codificadas diferentemente, caso se encontrem em regiões disjunta.

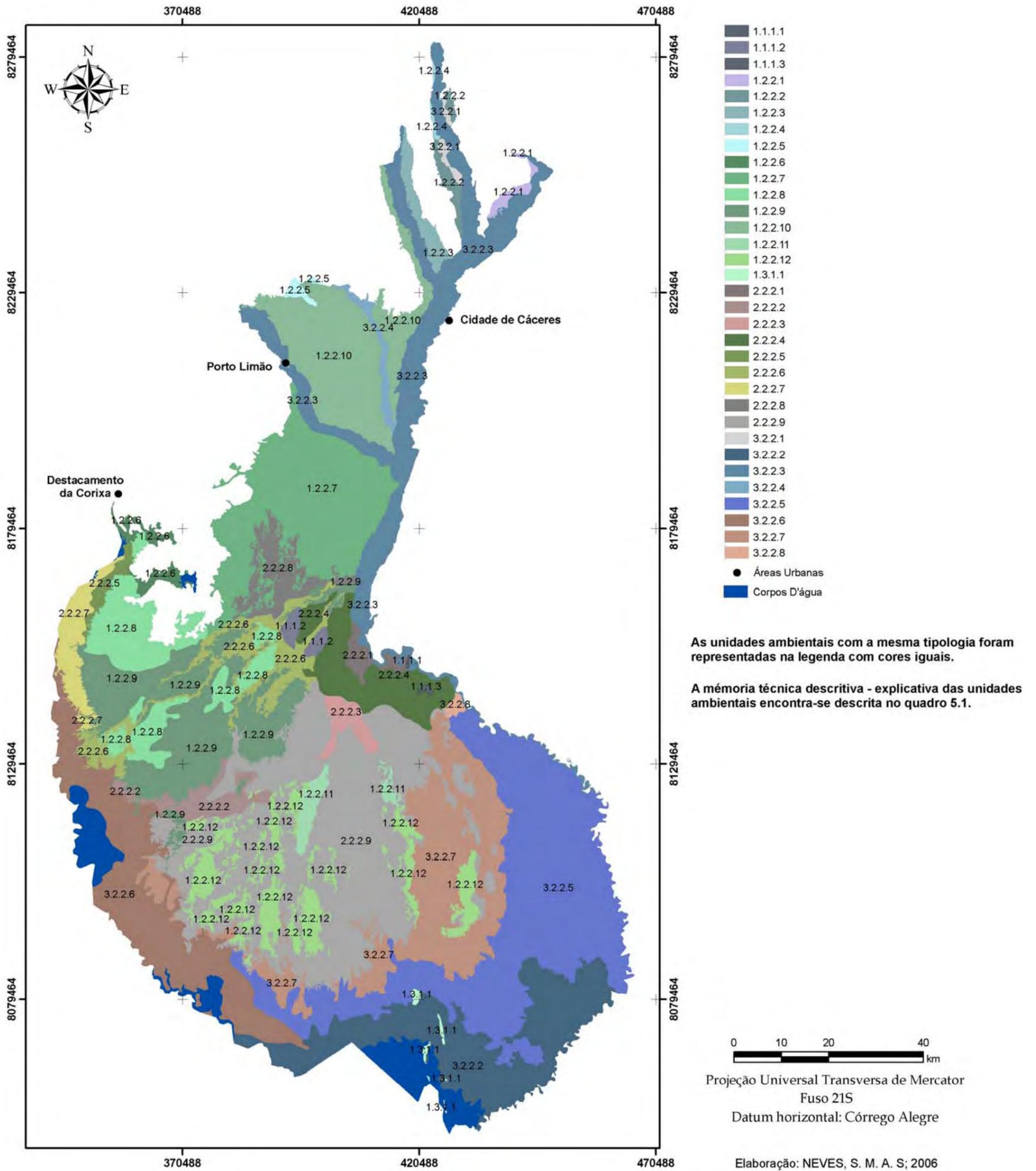


Fig. 5.1 – Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres.

Quadro 5.1- Unidades ambientais do Pantanal de Cáceres

| 1º nível - Zonas Fito-hidroclimáticas                                      | 2º nível - Morfoestrutural | 3º nível - Morfoescultural | 4º nível - Padrões fisionômicos                                       |   |                                      |  |  |
|--|----------------------------|----------------------------|---|---|--------------------------------------|--|--|
|  |                            |                            | Formas de relevo  | Litologias  | Solos                                | Uso e Cobertura da Terra                       | Temperaturas e chuvas  |
| 1. Domínio das savanas. Terras não inundáveis. Clima tropical continental. | 1. Formação Raizama        | 1. Província Serrana       | 1. Inselberg Agrupamento (Dgi) - 1.1.1.1                              | Arenitos ortoquartzíticos e feldspáticos com níveis conflomeráticos e intercalações de siltitos e argilitos. Contatos trasicionais do topo e base.  | Solos Litólicos Eutróficos           | Savana florestada e Savana arborizada          | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 900 a 1.200 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%. |
|  |                            |                            | 2. Superfície Pediplanada (Dep) - 1.1.1.2                             | Arenitos ortoquartzíticos e feldspáticos com níveis conflomeráticos e intercalações de siltitos e argilitos. Contatos trasicionais do topo e base.  | Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico | Pastagem e Savana florestada                   |  |
|  |                            |                            | 3. Inselberg Agrupamento (Dgi) - 1.1.1.3                              | Arenitos ortoquartzíticos e feldspáticos com níveis conflomeráticos e intercalações de siltitos e argilitos. Contatos transicionais do topo e base. | Solos Litólicos Eutróficos           | Savana florestada e Savana arborizada          |  |
|  | 2. Sedimentos Aluviais     | 2. Pantanal de Cáceres     | 1. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.1 | Areias, argilas e cascalhos. Depósito das planícies de inundação do rio Paraguai (Ha)   | Areias Quartzosas Álicas             | Savana arborizada, Floresta aluvial e pastagem |  |

(Continua)

|  |                        |                        |   |   |                               |  |   |
|--|------------------------|------------------------|---|---|-------------------------------|--|---|
| 1. Domínio das savanas. Terras não inundáveis. Clima tropical continental. | 2. Sedimentos Aluviais | 2. Pantanal de Cáceres | 2. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.2 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)                                  | Areias Quartzosas Álicas      | Savana arborizada e pastagem   | precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%.  |
|  |                        |                        | 3. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.3 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)                                  | Areias Quartzosas Distróficas | Pastagem e Savana arborizada   | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 1200 a 1.500 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%. |
|  |                        |                        | 4. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.4 | Areias, argilas e cascalhos. Depósito das planícies de inundação do rio Sepotuba (Ha) | Glei pouco Húmico Eutrófico   | Floresta aluvial, Pastagem e Savana arborizada   |   |
|  |                        |                        | 5. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.5 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)                                  | Latossolo Amarelo Distrófico  | Floresta aluvial, Savana arborizada e Pastagem   |   |
|  |                        |                        | 6. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.6 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)                                  | Planossolo Distrófico         | Pastagem, Savana arborizada, Savana gramíneo-lenhosa e Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa |   |

(Continua)

|   |                        |                        |   |  |                               |  |  |
|---|------------------------|------------------------|---|--|-------------------------------|--|--|
| 1. Domínio das savanas. Clima tropical continental. Terras não inundáveis | 2. Sedimentos Aluviais | 2. Pantanal de Cáceres | 7. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.7   | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Plintossolo Distrófico        | Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa, Pastagem, Savana arborizada e Savana florestada | precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%.   |
|   |                        |                        | 8. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.8   | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Planossolo Eutrófico Solódico | Pastagem, Savana arborizada e Savana florestada  |  |
|   |                        |                        | 9. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.9   | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Planossolo Eutrófico Solódico | Pastagem, Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa e Savana florestada                    | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 600 a 900 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%. |
|   |                        |                        | 10. Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) - 1.2.2.10 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Plintossolo Álico             | Pastagem, Savana arborizada e Savana florestada  |  |
|   |                        |                        | 11. Cordilheira-1.2.2.11  | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Planossolo Eutrófico Solódico | Savana florestada, Savana arborizada e Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa           |  |

(Continua)

|  |                        |                        |  |   |                               |   |   |
|--|------------------------|------------------------|--|---|-------------------------------|---|---|
| 1. Domínio das savanas. Terras não-inundáveis. Clima tropical continental. | 2. Sedimentos Aluviais | 2. Pantanal de Cáceres | 12. Cordilheira-1.2.2.12   | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)  | Plintossolo Distrófico        | Savana florestada e Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa                                   | <p>Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 600 a 900 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%.</p> |
|  | 3. Formação Urucum     | 1. Morraria do Urucum  | 1. Inselberg Agrupamento (Dgi) - 1.3.1.1                                 | Conglomerados petromíticos de matriz arcoseana arcósios com cimento calcífero e/ou ferruginoso, grauvacas, paraconglomerados e, siltitos subordinados - continental; influência glacial (?) | Solos Litólicos Eutróficos    | Savana florestada (Sd)  |   |
| 2. Domínio das savanas. Terras inundáveis. Clima tropical continental.     | 2. Sedimentos Aluviais | 2. Pantanal de Cáceres | 1. Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.1 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)  | Glei pouco Húmico Eutrófico   | Savana arborizada e Floresta aluvial  |   |
|  |                        |                        | 2. Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.2 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)  | Planossolo Eutrófico Solódico | Savana arborizada+Savana gramíneo lenhosa, Pastagem e Savana gramíneo-lenhosa+Savana florestada |   |
|  |                        |                        | 3. Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.3 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)  | Planossolo Eutrófico Solódico | Savana arborizada e Savana arborizada+Savana gramíneo lenhosa                                   |   |

(Continua)

|  |                        |                        |  |  |                               |  |  |
|--|------------------------|------------------------|--|--|-------------------------------|--|--|
| 2. Domínio das savanas. Terras inundáveis. Clima tropical continental. | 2. Sedimentos Aluviais | 2. Pantanal de Cáceres | 4. Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.4 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Plintossolo Álico             | Savana arborizada+Savana gramíneo lenhosa, Pastagem e Savana arborizada  | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 600 a 900 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%.   |
|  |                        |                        | 5. Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.5 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Planossolo Eutrófico Solódico | Savana arborizada e Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa  |  |
|  |                        |                        | 5. Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.6 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Planossolo Eutrófico Solódico | Savana gramíneo-lenhosa+Savana florestada, Pastagem, Savana arborizada + Savana gramíneo-lenhosa e Savana gramíneo-lenhosa |  |
|  |                        |                        | 5. Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.7 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Planossolo Eutrófico Solódico | Savana arborizada, Savana arborizada +Savana gramíneo-lenhosa, Savana gramíneo lenhosa                                     |  |
|  |                        |                        | 5. Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.8 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp) | Plintossolo Distrófico        | Pastagem, Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa, Savana florestada   | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 900 a 1.200 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%. |

(Continua)

|  |                        |                        |  |  |                             |  |  |
|--|------------------------|------------------------|--|--|-----------------------------|--|--|
| 2. Domínio das savanas. Terras inundáveis. Clima tropical continental. | 2. Sedimentos Aluviais | 2. Pantanal de Cáceres | 5. Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.9 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)   | Plintossolo Distrófico      | Pastagem, Savana arborizada, Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa e Savana gramíneo-lenhosa | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 600 a 900 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%.     |
| 3. Domínio das savanas. Terras inundadas. Clima tropical continental.  | 2. Sedimentos Aluviais | 2. Pantanal de Cáceres | 1. Área planície fluviolacustre (Apfl) - 3.2.2.1                         | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)   | Areias Quartzosas Álicas    | Pastagem, Floresta aluvial e Savana arborizada   | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 1.200 a 1.500 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%. |
|  |                        |                        | 2. Área acumulação inundáveis - fortemente inundadas (Aai3) - 3.2.2.2    | Areias, siltes, argilas, cascalhos. Estratificação gradacional, cruzada, laminar, marcas de onda, maciça etc. Planície fluvial. (Ha) | Glei pouco Húmico Eutrófico | Savana gramíneo-lenhosa e Vegetação aquática   | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 600 a 900 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%.     |

(Continua)

|   |                        |                        |   |  |                               |  |  |
|---|------------------------|------------------------|---|--|-------------------------------|--|--|
| 3. Domínio das savanas. Terras inundadas. Clima tropical continental. | 2. Sedimentos Aluviais | 2. Pantanal de Cáceres | 3. Área planície fluviolacustre (Apfl) - 3.2.2.3                      | Areias, siltes, argilas, cascalhos. Estratificação gradacional, cruzada, laminar, marcas de onda, maciça etc. Planície fluvial. (Ha) | Glei pouco Húmico Eutrófico   | Floresta aluvial e Savana arborizada   | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 1.200 a 1.500 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%. |
|   |                        |                        | 4. Área planície fluvial (Apf) - 3.2.2.4                              | Areias, siltes, argilas, cascalhos. Estratificação gradacional, cruzada, laminar, marcas de onda, maciça etc. Planície fluvial. (Ha) | Glei pouco Húmico Eutrófico   | Floresta aluvial, Pastagem e Savana arborizada   |  |
|   |                        |                        | 4. Área planície fluviolacustre (Apfl) - 3.2.2.5                      | Areias, siltes, argilas, cascalhos. Estratificação gradacional, cruzada, laminar, marcas de onda, maciça etc. Planície fluvial. (Ha) | Planossolo Eutrófico          | Floresta aluvial, Savana gramíneo-lenhosa e Vegetação aquática   | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 600 a 900 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%.     |
|   |                        |                        | 5. Área acumulação inundáveis - fortemente inundadas (Aai3) - 3.2.2.6 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)   | Planossolo Eutrófico Solódico | Vegetação aquática e Savana gramíneo-lenhosa   |  |
|   |                        |                        | 6. Área acumulação inundáveis - fortemente inundadas (Aai3) - 3.2.2.7 | Sedimentos finos a grosseiros, semiconsolidados (Qp)   | Plintossolo Distrófico        | Savana gramíneo-lenhosa, vegetação aquática, Savana arborizada e Savana arborizada+Savana gramíneo lenhosa |  |

(Continua)

|   |                        |                        |  |  |            |  |  |
|---|------------------------|------------------------|--|--|------------|--|--|
| 3. Domínio das savanas. Terras inundadas. Clima tropical continental. | 2. Sedimentos Aluviais | 2. Pantanal de Cáceres | 7. Área planície fluviolacustre (Apfl) - 3.2.2.8 | Areias, siltes, argilas, cascalhos. Estratificação gradacional, cruzada, laminar, marcas de onda, maciça etc. Planície fluvial. (Ha) | Vertissolo | Savana arborizada, Vegetação aquática e Floresta aluvial | Temperaturas médias anuais: 21° a 27°. Média das mínimas: 15,5° a 22,5°. Médias das máximas: 29° a 33,5°. Chuvas de 900 a 1.200 mm/ano, 83% precipitam de outubro a março. Horas de sol anual de 1.875. Umidade relativa média do ar no período chuvoso é 82%. |
|---|------------------------|------------------------|--|--|------------|--|--|

Quadro 5.1- Unidades ambientais do Pantanal de Cáceres. Elaboração: NEVES (2005).

## 5.2- Fragilidades das unidades ambientais

O planejamento físico territorial torna-se cada vez mais premente face a utilização inadequada dos recursos naturais e a degradação, implicando em perda de qualidade ambiental e de vida. Nesta perspectiva, se faz necessário que as intervenções humanas sejam planejadas, considerando a potencialidade dos recursos naturais e as fragilidades dos ambientes.

As pesquisas integradas do ambiente requerem a compreensão da dinâmica de funcionamento do ambiente natural, tendo ele sofrido ou não intervenção do homem. Diante do exposto, as classes de fragilidade para o Pantanal de Cáceres foram estimadas em função do grau de inundação, pois como verificado pelo projeto RADAMBRASIL (1982) as condições hidrodinâmicas das planícies pantaneira refletem um jogo de deposição e erosão, comandado pela água. As cartas-imagens do período seco e úmido do Pantanal (figs. 5.2 e 5.3) mostram a atuação da água na alteração da fisionomia da área pantaneira de Cáceres.

No conceito de unidade ecodinâmica proposto por TRICART (1977), o ambiente é analisado na perspectiva da Teoria dos Sistemas, pressupondo que na natureza as trocas de energia e matéria se processam via relações de equilíbrio dinâmico, que é modificado através das intervenções humanas nas componentes ambientais, provocando estado de desequilíbrio. Esse autor definiu que os ambientes em estado de equilíbrio dinâmico são estáveis, por terem sido poupados da ação humana e em desequilíbrio são instáveis, porque as intervenções antrópicas alteraram intensamente os ambientes naturais, através de desmatamento e práticas de atividades econômicas diversas.

ROSS, em 1990, baseado nos pressupostos de TRICART (*ibid*) ampliou o conceito propondo as classes de fragilidade, definidas a partir da aplicação de índices (dígitos) que indicam o grau de fragilidade em que se encontra a área, classificando-a em: Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis.

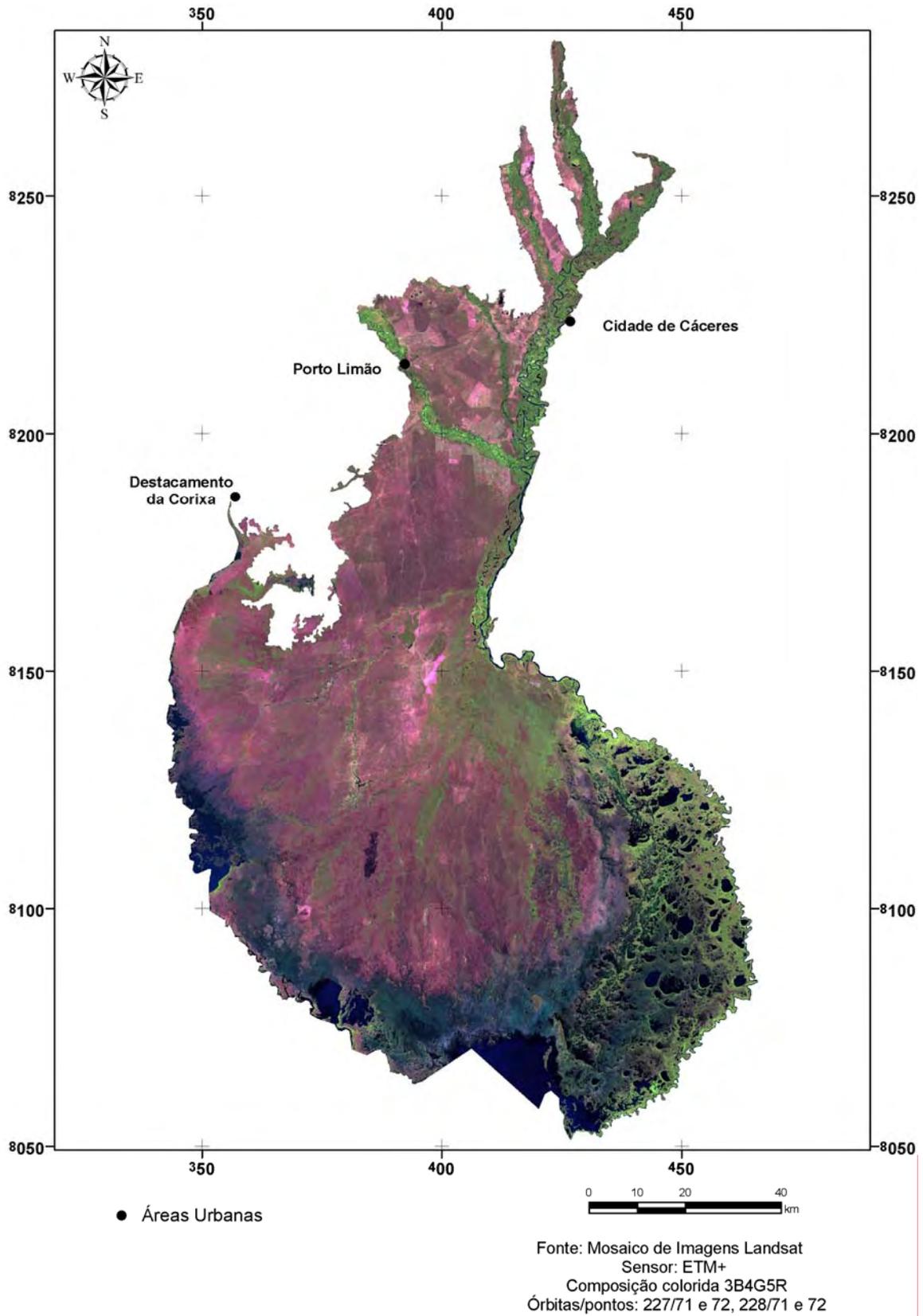


Fig. 5.2- Carta-imagem do Pantanal de Cáceres no período seco.

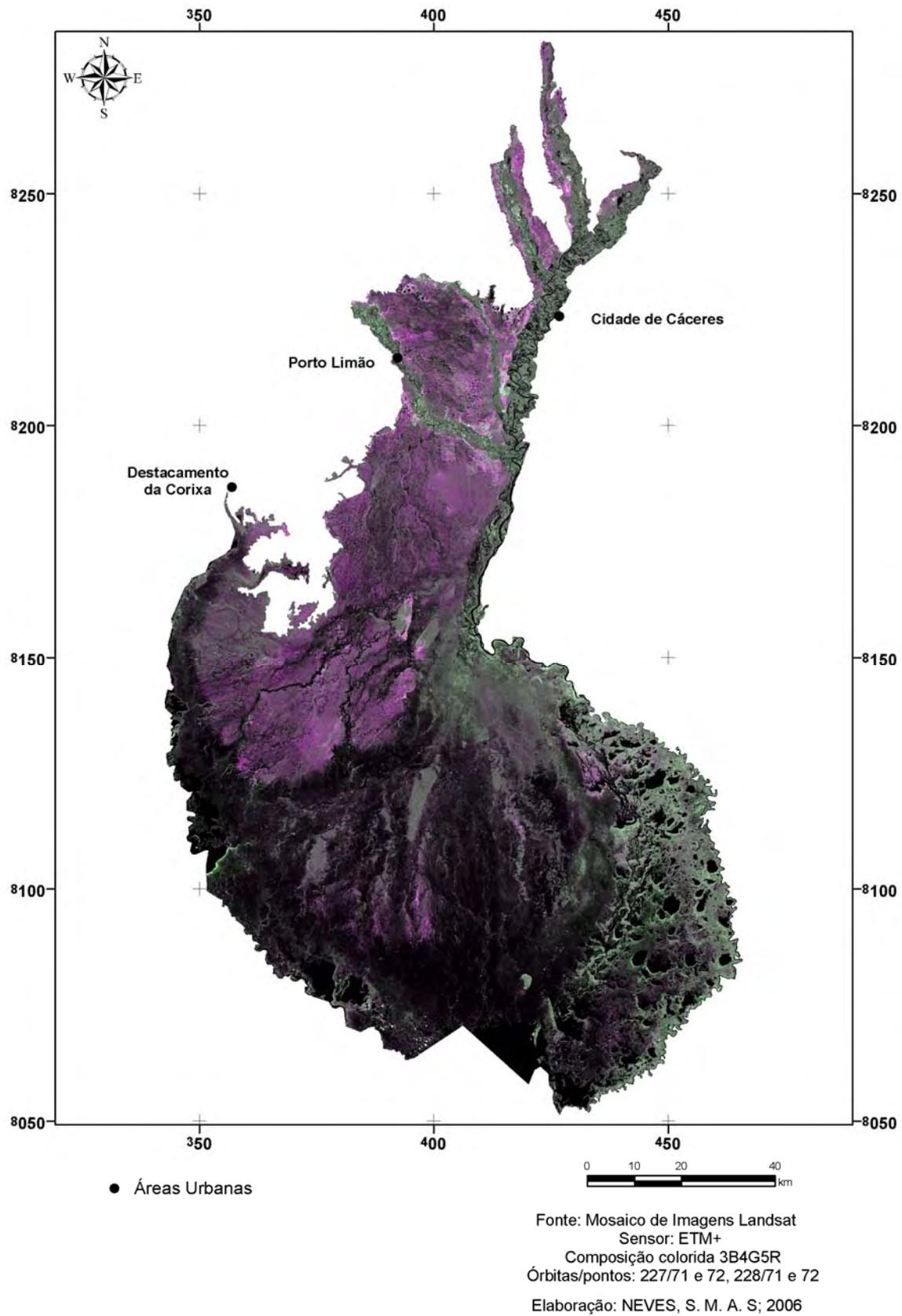


Fig. 5.3- Carta-imagem do Pantanal de Cáceres no período úmido.

Desta forma, para uma área ser classificada como uma Unidade Ecodinâmica Estável, com diferentes graus de Instabilidade Potencial, o seu equilíbrio dinâmico natural deve ser preservado das atividades humanas, atuando a morfodinâmica em estado natural, com predomínio dos processos de intemperismo físico-químico sob vegetação densa, que terá o papel de atenuar o impacto das chuvas. Nesta, o escoamento das águas que chegam à superfície é lento, sendo em parte interceptado pela serrapilheira, que contribui para uma infiltração lenta. As Unidades Ecodinâmicas Instáveis, com diferentes graus de Instabilidade Emergente, referem-se às áreas cujas atividades humanas desestabilizaram o equilíbrio dinâmico, através da substituição da cobertura vegetal por pastagens, plantações, entre outros, possibilitando a atuação dos agentes climáticos, com destaque para as chuvas que agindo diretamente sobre o solo ocasiona processos erosivos e compromete a qualidade das águas de superfície, decorrente da carga de sedimentos acumulados.

Considerando o exposto, o grau de fragilidade é definido a partir da correlação entre variáveis de quatro temas (geomorfologia, pedologia, uso e cobertura da terra e clima) compostos por categorias e dígitos, descritos nos quadros 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 na metodologia. A variável referente à geomorfologia é que define o grau de fragilidade de cada unidade ambiental analisada. E as variáveis restantes irão determinar uma hierarquização através de seus índices de fragilidade. Cabe lembrar, que a variável cobertura vegetal irá indicar, via seus coeficientes, as unidades cujo equilíbrio dinâmico foi alterado.

Através da execução dos procedimentos técnicos-operacionais foram alcançados os seguintes resultados para a área de estudo, organizados através de cinco classes de fragilidade: forte causada por erosão e acumulação; moderada à erosão e fraca à acumulação; fraca à erosão e moderada a acumulação; forte causada por acumulação e erosão e muito forte causada por acumulação. Houve um predomínio da classe de muito forte causada por acumulação. A figura 5.4 mostra a distribuição das classes de fragilidade do Pantanal de Cáceres. Já a figura 5.5, as unidades ambientais com respectivos índices de instabilidade potencial ou emergente, caracterizados no quadro 5.2.

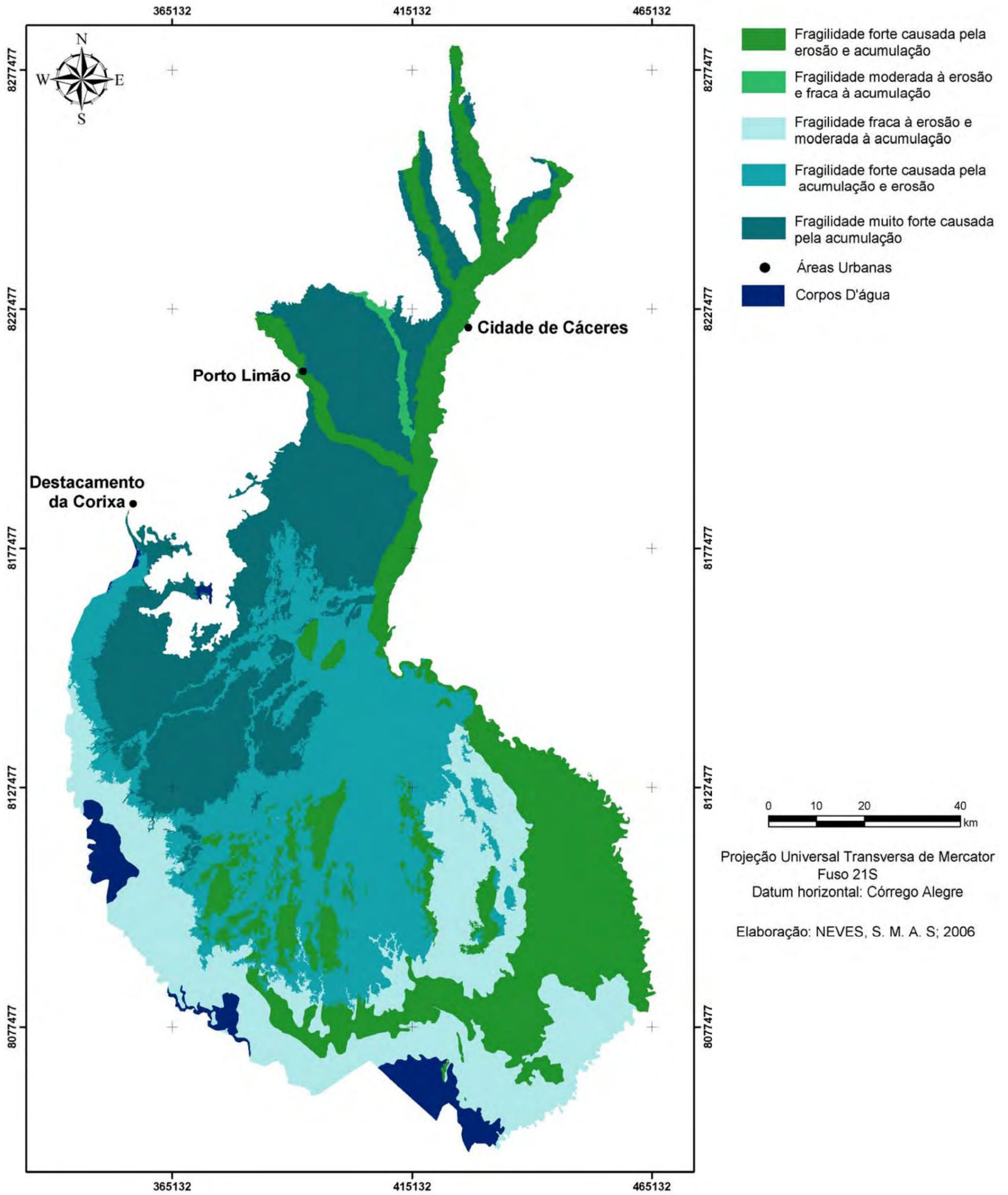


Fig. 5.4 – Classes de fragilidade ambiental do Pantanal de Cáceres.

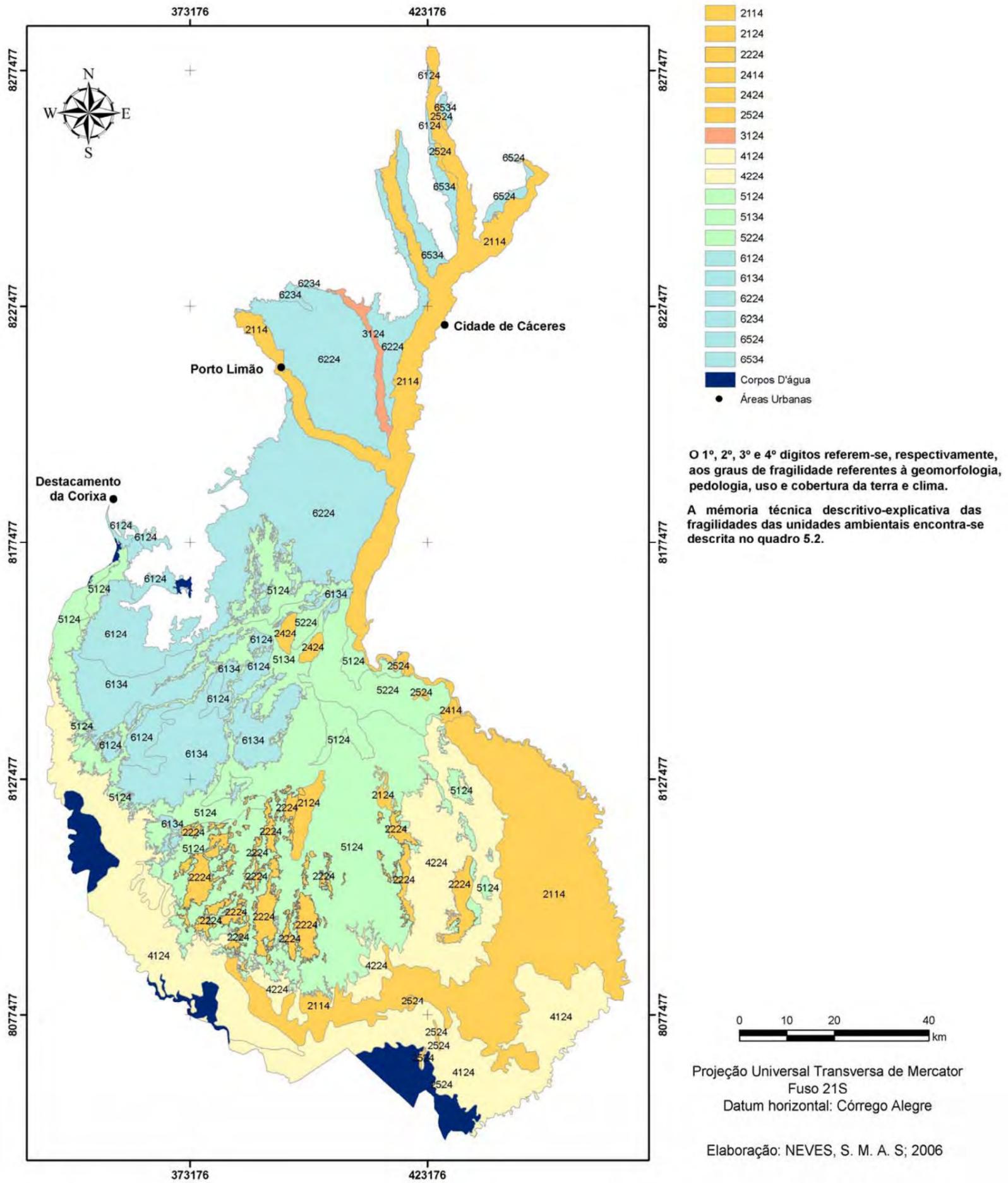


Fig. 5.5 – Níveis Crescentes de instabilidade potencial e emergente do Pantanal de Cáceres.

Quadro 5.2- Fragilidades das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres

| Ambientes de Fragilidade       | Classes de Fragilidade                 | Índice de Instabilidade Potencial/ Emergente | Unidade ambiental | Tamanho (km <sup>2</sup> ) | Característica do relevo                                 | Classes de solo                      | Uso e cobertura da terra                                | Características pluviométricas  |
|--------------------------------|--|--|-------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|---|---|
| UNIDADES ECODINÂMICAS ESTÁVEIS | Forte causada pela erosão e acumulação | 2114   | 3.2.2.3           | 881,14                     | Área planície fluviolacustre (Apfl)                      | Glei pouco Húmico Eutrófico (HGPe)   | 79,15% Floresta aluvial (Fa)                            | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 1200 a 1500 mm/a |
|                                |  |  |                   |                            |  |                                      | 6,35% Savana arborizada (Sa)                            |   |
|                                |  | 2114   | 3.2.2.5           | 1.677,77                   | Área planície fluviolacustre (Apfl)                      | Planossolo Eutrófico (PLe)           | 74,55% Floresta aluvial (Fa)                            | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 600 a 900 mm/a   |
|                                |  |  |                   |                            |  |                                      | 23,66% Savana arborizada (Sa)                           |   |
|                                |  | 2124   | 1.2.2.11          | 73,10                      | Cordilheira  | Planossolo Eutrófico Solódico (PLSe) | 63% Savana florestada (Sd)                              |   |
|                                |  |  |                   |                            |  |                                      | 17,2% Savana arborizada (Sa)                            |   |
|                                |  | 2224   | 1.2.2.12          | 467,91                     | Cordilheira  | Plintossolo Distrófico (PTd)         | 18,6% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) |   |
|                                |  |  |                   |                            |  |                                      | 82,88% Savana florestada (Sd)                           |   |
| 2414                           | 3.2.2.8                                | 13,55  | Área planície     | Vertissolo                 | 16,61% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) | Situação pluviométrica com           |   |   |
|                                |  |  |                   |                            |  | 13% Savana arborizada (Sa)           |   |   |

(Continua)

|   |   |         |                                |   |  |  |                               |   |
|---|---|---------|--------------------------------|---|--|--|-------------------------------|---|
| <b>UNIDADES<br/>ECODINÂ-<br/>MICAS<br/>ESTÁVEIS</b> | <b>Forte<br/>causada<br/>pela erosão<br/>e<br/>acumulação</b> |         |                                |   | fluviolacustre<br>(Apfl)                 | (V)                                      | 7% Vegetação aquática (Sg2)   | distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 900 a 1200 mm/a                             |
|   |   |         |                                |   |  |  | 76% Floresta aluvial (Fa)     |   |
|   |   | 2524    | 1.1.1.1                        | 1,63  | Inselberg<br>Agrupamento<br>(Dgi)        | Solos<br>Litólicos<br>Eutróficos<br>(Re) | 46,75% Savana florestada (Sd) |   |
|   |   |         |                                |   |  |  | 44,74% Savana arborizada (Sa) |   |
|   |   | 2524    | 1.1.1.3                        | 3,91  | Inselberg<br>Agrupamento<br>(Dgi)        | Solos<br>Litólicos<br>Eutróficos         | 45,8% Savana florestada (Sd)  |   |
|   |   |         |                                |   |  |  | 52,13% Savana arborizada (Sa) |   |
|   |   |         |                                |   |  |  |                               | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 600 a 900 mm/a   |
|   | 2524  | 1.3.1.1 | 12,12                          | Inselberg<br>Agrupamento<br>(Dgi)           | Solos<br>Litólicos<br>Eutróficos<br>(Re) | 100% Savana florestada (Sd)              |                               |   |
|   |   |         |                                |   |  |  |                               | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 1200 a 1500 mm/a |
|   | 2524  | 3.2.2.1 | 19,13                          | Área planície<br>fluviolacustre<br>(Apfl)   | Areias<br>Quartzosas<br>Álicas<br>(AQa)  | 37,48% Floresta aluvial (Fa)             | 60,48% Savana arborizada (Sa) |   |
|   |   |         |                                |   |  |  |                               | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 1200 a 1500 mm/a |
|   | <b>Moderada à<br/>erosão e<br/>fraca à<br/>acumulação</b>     |         |                                |   |  |  | 11,67% Floresta aluvial       |   |
|   |   |         |                                |   |  | 50,1% Savana gramíneo-<br>lenhosa (Sg1)  |                               |   |
| 3124  | 3.2.2.4   | 55,08   | Área planície<br>fluvial (Apf) | Glei pouco<br>Húmico<br>Eutrófico<br>(HGPe) | 16,53% Vegetação aquática<br>(Sg2)       |  |                               |   |

(Continua)

|  |  |         |         |  |   |   |  |  |  |
|--|--|---------|---------|--|---|---|--|--|--|
| <b>UNIDADES<br/>ECODINÂ-<br/>MICAS<br/>ESTÁVEIS</b>      | <b>Fraca à<br/>erosão e<br/>fraca à<br/>acumulação</b> |         |         |  |   |   | 52,9% Savana gramíneo-<br>lenhosa (Sg1)                        | Situação pluviométrica com<br>distribuição anual desigual, com<br>período seco de 6 meses e alta<br>concentração das chuvas no verão<br>entre outubro e março quando<br>ocorrem de 70 a 80% do total das<br>chuvas, com índices variando entre<br>600 a 900 mm/a |  |
|  |  |         |         |  |   |   | 9,26% Vegetação aquática<br>(Sg2)                              |  |  |
|  |  | 4124    | 3.2.2.2 | 824,08   | Área acumulação<br>inundáveis -<br>Fortemente<br>inundadas (Aai3) | Glei pouco<br>Húmico<br>Eutrófico<br>(HGPe)                   | 10,1% Floresta aluvial (Fa)                                    |  |  |
|  |  |         |         |  |   |   |  |  | Situação pluviométrica com<br>distribuição anual desigual, com<br>período seco de 6 meses e alta<br>concentração das chuvas no verão<br>entre outubro e março quando<br>ocorrem de 70 a 80% do total das<br>chuvas, com índices variando entre<br>1200 a 1500 mm/a |
|  |  | 4124    | 3.2.2.6 | 787,87   | Área acumulação<br>inundáveis -<br>Fortemente<br>inundadas (Aai3) | Planossolo<br>Eutrófico<br>Solódico<br>(PLSe)                 | 3,1% Vegetação aquática (Sg2)                                  |  |  |
|  |  |         |         |  |   |   |  | 79,3% Savana gramíneo-<br>lenhosa (Sg1)  |  |
|  |  |         |         |  |   |   | 58,52% Savana gramíneo-<br>lenhosa (Sg1)                       |  |  |
|  |  |         |         |  |   |   | 4,4% Vegetação aquática (Sg2)                                  |  |  |
|  |  |         |         |  |   |   | 15,3% Savana arborizada (Sa)                                   |  |  |
|  |  |         |         |  |   |   | 16,2% Savana<br>arborizada+Savana gramíneo-<br>lenhosa (Sa+Sg) |  |  |
|  | 4224   | 3.2.2.7 | 924,79  | Área acumulação<br>inundáveis -<br>Fortemente<br>inundadas (Aai3)    | Plintossolo<br>Distrófico<br>(PTd)                                |   |  |  |  |
| <b>Forte<br/>causada por<br/>acumulação<br/>e erosão</b> |  |         |         |  |   |   |  | Situação pluviométrica com<br>distribuição anual desigual, com<br>período seco de 6 meses e alta<br>concentração das chuvas no verão<br>entre outubro e março quando<br>ocorrem de 70 a 80% do total das<br>chuvas, com índices variando entre<br>600 a 900 mm/a |  |
|  |  |         |         |  |   |   | 83,6% Savana arborizada (Sa)                                   |  |  |
|  | 5124   | 2.2.2.1 | 52,68   | Área acumulação<br>inundáveis -<br>moderadamente<br>inundadas (Aai2) | Glei pouco<br>Húmico<br>Eutrófico<br>(HGPe)                       | 13,6% Floresta aluvial (Fa)                                   |  |  |  |
|  |  |         |         |  |   |   |  | Situação pluviométrica com<br>distribuição anual desigual, com<br>período seco de 6 meses e alta<br>concentração das chuvas no verão<br>entre outubro e março quando   |  |
|  |  |         |         |  |   |   | 88,92% Savana arborizada (Sa)                                  |  |  |
|  | 5124   | 2.2.2.3 | 75,12   | Área acumulação<br>inundáveis -<br>moderadamente<br>inundadas (Aai2) | Planossolo<br>Eutrófico<br>Solódico<br>(PLSe)                     | 10,4% Savana<br>arborizada+Savana gramíneo<br>lenhosa (Sa+Sg) |  |  |  |

(Continua)

|  |   |      |         |        |   |  |   |  |
|--|---|------|---------|--------|---|--|---|--|
|  |   | 5124 | 2.2.2.5 | 46,00  | Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) | Planossolo Eutrófico Solódico (PLSe)       | 85,4% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) | ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 600 a 900 mm/a   |
|  |   |      |         |        |   |  | 12,4% Savana arborizada (Sa)                            |  |
|  |   | 5124 | 2.2.2.7 | 146,32 | Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) | Planossolo Eutrófico Solódico (PLSe)       | 7,5% Savana arborizada (Sa)                             |  |
|  |   |      |         |        |   |  | 75,2% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) |  |
| <b>UNIDADES ECODINÂMICAS INSTÁVEIS</b> | <b>Forte causada pela erosão e acumulação</b> | 2424 | 1.1.1.2 | 42,42  | Superfície Pediplanada (Dep)                                | Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico (Pve) | 67,7% Savana florestada (Sd)                            | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 900 a 1200 mm/a |
|  |   |      |         |        |   |  | 30% Pastagem  |  |
|  | <b>Forte causada por acumulação e erosão</b>  | 5124 | 2.2.2.2 | 134,30 | Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) | Planossolo Eutrófico Solódico (PLSe)       | 8% Savana gramíneo-lenhosa+Savana florestada (Sg+Sd)    | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 600 a 900 mm/a  |
|  |   |      |         |        |   |  | 23,77% Pastagem   |  |
|  |   | 5124 | 2.2.2.8 | 179,88 | Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) | Plintossolo Distrófico (PTd)               | 63,1% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) |  |
|  |   |      |         |        |   |  | 38,5% Pastagem  |  |
|  |   |      |         |        |   |  | 55,4% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão  |

(Continua)

|  |  |  |   |   |   |   |  |   |
|--|--|--|---|---|---|---|--|---|
| <b>UNIDADES<br/>ECODINÂ-<br/>MICAS<br/>INSTÁVEIS</b> |  |  |   |   |   |   | entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 900 a 1200 mm/a |   |
|  | <b>Forte causada por acumulação e erosão</b> | 5124   | 2.2.2.9   | 1.856,71  | Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) - 2.2.2.9 | Plintossolo Distrófico (PTd)  | 3,6% Savana florestada   | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 600 a 900 mm/a |
|  |  |  |   |   |   |   | 10% Pastagem   |   |
|  |  |  |   |   |   |   | 11,88% Savana arborizada   |   |
|  |  | 66,78% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) |   |   |   |   |  |   |
|  |  | 7,4% Savana gramíneo-lenhosa                             |   |   |   |   |  |   |
|  |  | 10% Savana gramíneo-lenhosa+Savana florestada (Sa+Sd)    |   |   |   |   |  |   |
|  | 5134   | 2.2.2.6  | 295,30  | Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) | Planossolo Eutrófico Solódico (PLSe)                                  | 63,56% Pastagem   |  |   |
|  |  |  |   |   |   | 16,65% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg)  |  |   |
|  |  |  |   |   |   | 5,39% Savana gramíneo-lenhosa   |  |   |
| 5224   | 2.2.2.4                                      | 328,69   | Área acumulação inundáveis - moderadamente inundadas (Aai2) | Plintossolo Álico (PTa)                                     | 5,8% Savana arborizada+Savana gramíneo lenhosa (Sa+Sg)                | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 600 a 900 mm/a |  |   |
|  |  |  |   |   | 11,14% Pastagem   |   |  |   |
|  |  |  |   |   | 77,4% Savana arborizada (Sa)  |   |  |   |
| 6124   | 1.2.2.4                                      | 7,64   | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1)    | Glei pouco Húmico Eutrófico (HGPe)                          | 9,74% Floresta aluvial (Fa)   | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão   |  |   |
|  |  |  |   |   | 21,3% Pastagem  |   |  |   |

(Continua)

|  |   |        |  |                         |  |  |   |  |
|--|---|--------|--|-------------------------|--|--|---|--|
| <b>UNIDADES<br/>ECODINÂ-<br/>MICAS<br/>INSTÁVEIS</b> | <b>Muito Forte<br/>causada por<br/>acumulação</b> |        |  |                         |  |  | 66,2% Savana arborizada (Sa)                            | entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 1200 a 1500 mm/a  |
|  |   | 6124   | 1.2.2.6  | 62,53                   | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) | Planossolo Distrófico (PLd)  | 13,7% Pastagem  | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 900 a 1200 mm/a |
|  |   |        |  |                         |  |  | 53,3% Savana arborizada (Sa)                            |  |
|  |   |        |  |                         |  |  | 17,54% Savana gramíneo-lenhosa (Sg1)                    |  |
|  |   |        |  |                         |  |  | 9,88% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) |  |
|  |   | 6124   | 1.2.2.8  | 462,69                  | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) | Planossolo Eutrófico Solódico (PLSe)   | 22,8% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 600 a 900 mm/a  |
|  |   |        |  |                         |  |  | 35,98% Pastagem   |  |
|  |   |        |  |                         |  |  | 33,1% Savana arborizada (Sa)                            |  |
|  |   |        |  |                         |  |  | 6,56% Savana florestada (Sd)                            |  |
|  |   | 6134   | 1.2.2.9  | 848,28                  | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) | Planossolo Eutrófico Solódico (PLSe)   | 52,67% Pastagem   |  |
|  |   |        |  |                         |  |  | 30% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg)   |  |
|  |   | 6224   | 1.2.2.7  | 905,57                  | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) | Plintossolo Distrófico (PTd)   | 11,18% Savana florestada (Sd)                           | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 900 a 1200 mm/a |
|  |   |        |  |                         |  |  | 42,4% Savana arborizada+Savana gramíneo-lenhosa (Sa+Sg) |  |
| 47,5% Pastagem                                       |   |        |  |                         |  |  |   |  |
| 6224   | 1.2.2.10  | 686,12 | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) | Plintossolo Álico (PTa) | 4% Savana arborizada (Sa)                                | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta |   |  |
|  |   |        |  |                         | 5% Savana florestada (Sd)                                |  |   |  |
|  |   |        |  |                         | 54% Pastagem   |  |   |  |
|  |   |        |  |                         | 37,75% Savana arborizada (Sa)                            |  |   |  |

(Continua)

|  |   |       |  |                                     |  |                                    |                              |   |
|--|---|-------|--|-------------------------------------|--|------------------------------------|------------------------------|---|
| <b>UNIDADES<br/>ECODINÂ-<br/>MICAS<br/>INSTÁVEIS</b> | <b>Muito Forte<br/>causada por<br/>acumulação</b> |       |  |                                     | inundadas (Aai1)   |                                    |                              | concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 600 a 900 mm/a  |
|  |   |       |  |                                     |  |                                    | 4% Savana florestada (Sd)    | Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco de 6 meses e alta concentração das chuvas no verão entre outubro e março quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas, com índices variando entre 1200 a 1500 mm/a |
|  |   |       |  |                                     |  |                                    | 5% Floresta aluvial (Fa)     |   |
|  |   | 6234  | 1.2.2.5  | 18,35                               | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) | Latossolo Amarelo Distrófico (LAd) | 29,3% Savana arborizada (Sa) |   |
|  |   |       |  |                                     |  |                                    | 62,2% Pastagem               |   |
|  |   | 6524  | 1.2.2.1  | 27,50                               | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) | Areias Quartzosas Álicas (AQa)     | 19,2% Savana arborizada (Sa) |   |
|  |   |       |  |                                     |  |                                    | 40,69% Floresta aluvial      |   |
|  |   |       |  |                                     |  |                                    | 40% Pastagem                 |   |
|  |   | 6534  | 1.2.2.2  | 48,47                               | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) | Areias Quartzosas Álicas (AQa)     | 29,8% Savana arborizada (Sa) |   |
|  |   |       |  |                                     |  |                                    | 66,93% Pastagem              |   |
| 6534   | 1.2.2.3   | 76,62 | Área acumulação inundáveis - fracamente inundadas (Aai1) | Areias Quartzosas Distróficas (AQd) | 71,23% Pastagem  |                                    |                              |   |
|  |   |       |  |                                     | 23% Savana arborizada (Sa)                               |                                    |                              |   |

Elaboração: NEVES (2006). Corpos d'água não foram quantificados principalmente nas terras inundáveis, interferindo na diferença nos percentuais. O quarto dígito foi obtido a partir da média ponderada dos valores da vegetação.

As classes de fragilidade foram distribuídas da seguinte forma:

- Fragilidade forte causada por erosão e acumulação – representada pela planície fluviolacustre do rio Paraguai, Sepotuba, Cabaçal e Jauru, uma área pediplanada na porção central da área estudada e as cordilheiras, com uma área de 3.192,72 km<sup>2</sup>, ou 25,72% da área total. Composta pelos seguintes índices: 2114, 2224, 2414, 2424 e 2524;
- Fragilidade moderada à erosão e fraca à acumulação – representada pela planície fluvial do córrego Padre Inácio, com uma área de 55,08 km<sup>2</sup>, ou 0,44 % da área total, apresentando o índice 3124.
- Fragilidade fraca à erosão e moderada à acumulação – ocorreu numa área de acumulação inundáveis - fortemente inundadas, de grande extensão, que se limita no sentido oeste-sul com a planície fluviolacustre do rio Paraguai, circundando a área de estudo no sentido sul-leste. Com área de 2.536,76 km<sup>2</sup>, ou 20,45%. Os índices identificados nessa área foram 4124 e 4224.
- Fragilidade forte causada por acumulação e erosão foi encontrada nas áreas de acumulação inundáveis - moderadamente inundadas, ocupando a porção central e oeste da área investigada, perfazendo um total de 3.115,05 km<sup>2</sup>, ou 25,12 % da área total. Apresentando os seguintes índices: 5124, 5134 e 5224.
- Fragilidade muito forte causada por acumulação identificadas nas áreas de acumulação inundáveis - fracamente inundadas da área de pesquisa, correspondendo às áreas com maior número de sedes de fazendas, justamente por sofrer menor interferência do processo de inundação. Com área de 3.143,82 km<sup>2</sup>, ou 25,32%. Foi a que apresentou maior variedade de índices: 6124, 6134, 6224, 6234, 6524 e 6534.

Como pode ser visualizado, através dos dígitos representados na figura 5.3, os índices 2114, 2124, 2224, 2414 e 2424 apresentaram respectivamente uma unidade e o 2524, quatro unidades, classificadas como de fragilidade potencial

forte causada por erosão e acumulação. Porém, os índices de fragilidade potencial 2114, 2414 e 2524 referente às unidades situadas nas planícies fluviolacustre dos rios Paraguai, Sepotuba, Cabaçal e Jauru, são estáveis, pois os tipos de cobertura vegetal existente oferecem boa proteção aos solos. Referente ao índice 2424, apresentado pela unidade 1112, o tipo de cobertura vegetal oferece uma menor proteção aos solos, definindo esta unidade como de instabilidade emergente, em função do tipo de uso, atividade de pecuária, que utiliza cerca de 30% da área da unidade, embora o restante da área, recoberta por Savana Florestada, apresente bom grau de proteção. Cabe lembrar que a unidade 3223 (corredor fluvial do rio Paraguai), que apresentou o índice 2114, constitui-se atualmente como a área mais explorada pelo turismo local, requer prioridade no planejamento, para que se mantenha o equilíbrio estável.

As unidades 12211 e a 12212 são estáveis e apresentaram respectivamente os índices de fragilidade potencial 2124 e 2224. Ambas as unidades, denominadas como cordilheiras, são imprescindíveis para o desenvolvimento da pecuária, pois correspondem às partes mais elevadas das áreas moderadamente e fortemente inundada, não sendo recobertas pela água no período de cheias do Pantanal. As cordilheiras são utilizadas como local onde se constroem as sedes das fazendas e como corredores ecológicos, essenciais à manutenção da biodiversidade da fauna do bioma pantaneiro. Nesse sentido, essas unidades devem receber prioridade no planejamento, com vista a sua conservação.

Com relação à unidade 3224, planície fluvial do córrego Padre Inácio, classificada como de fragilidade potencial moderada à erosão e fraca à acumulação, apresentou o índice de fragilidade potencial 3124, cuja estabilidade é conferida pelo tipo de cobertura vegetal da área, que oferece maior grau de proteção. Porém a estabilidade da unidade 3224 poderá ser alterada, decorrente do uso do solo, apresentada na unidade de entorno, implicando na perda de qualidade das águas de superfície, ou seja, do córrego Padre Inácio, por ser uma área onde as águas pluviais convergem, trazendo a poluição da unidade de entorno. Na unidade de entorno houve intenso parcelamento do solo, implicando em perda de área com vegetação para conversão em pasto e inserção de pastagem cultivada.

Embora na área de estudo esta unidade esteja em equilíbrio, a área relativa a sua nascente enfrenta problemas decorrentes da disposição de resíduos sólidos do distrito de Caramujo.

As unidades, situadas na área de acumulação inundáveis - fortemente inundadas, 3222 e 3226, apresentaram o índice de fragilidade potencial 4124 e a unidade 3227, o índice 4224, classificadas como unidades ecodinamicamente estáveis, apresentando fragilidade potencial fraca à erosão e moderada à acumulação. A alteração da estabilidade dessas unidades influencia diretamente na fauna, que utiliza essas áreas para reprodução e alimentação. Afirmação esta pautada nas observações feitas nos trabalhos de campo, quando observou-se nessas unidades grande quantidade de cervos-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), jacarés (*Caiman crocodilus yacaré*) e nas lagoas abundância de piranha (*Pygocentrus nattereri*). O solo da unidade 3226 apresenta alto teor de sódio, tornando a água salobra, ruim ao paladar humano.

Situadas nas áreas de acumulação inundáveis - moderadamente inundadas do Pantanal de Cáceres, as unidades 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228 e 2229 apresentaram fragilidade I forte causada por acumulação e erosão.

Do grupo das unidades elencadas, a 2221, 2223, 2225 e 2227 encontravam-se estáveis, apresentando o índice 5124. As unidades 2222, 2228 e 2229 também apresentaram o mesmo índice, porém encontram-se instáveis. Ainda na categoria instável foram identificadas às unidades 2224 e 2226, que apresentaram respectivamente os índices de fragilidade emergente 5224 e 5134. Essas unidades estão sujeitas à inundação todos os anos, conferindo-lhes grande dinâmica. Essa informação deve ser considerada como relevante no planejamento ambiental com vista ao desenvolvimento de qualquer atividade econômica na área, mesmo considerando pouca fragilidade apresentada pela variável solo. Outra informação relevante, considerando o turismo, são que o solo das unidades 2222, 2223, 2225, 2226 e 2227 é sólodico, conferindo a água sabor não agradável ao paladar humano.

As áreas de acumulação inundáveis - fracamente inundadas, classificadas como de fragilidade potencial muito forte causada por acumulação, comportam as unidades 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229 e 12210

Relativo ao planejamento deve-se atentar que os solos das unidades 1228, 1229 e 12211 possuem alto teor de sódio, que tornam a água salobra, imprimindo sabor não agradável à mesma.

As demais unidades do grupo, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226 e 1227, encontram-se em estado de instabilidade. Destas, a que requer maior atenção é 12210, decorrente da intensificação nos últimos anos do parcelamento do solo, contribuindo para o aumento do número de pequenas propriedades (sítios); na seqüência, a 1227, que atualmente está passando pelo mesmo processo.

As condições ambientais, menos severas, apresentadas pelas unidades situadas nessas áreas fracamente inundadas favorecem a implementação de infra-estruturas e fixação dos moradores locais, não se encontrando, por exemplo, sedes de fazendas abandonadas, como ocorre nas unidades fortemente inundadas. A figura 5.6 mostra o estado dos ambientes de fragilidade do Pantanal de Cáceres.

Porém, devem ser acrescentadas outras variáveis na avaliação das fragilidades, além das apresentadas pelo meio físico referente à erosão e deposição, verificadas nos trabalhos de campo, entre elas:

- queimadas para limpeza do campo, processo comumente utilizado para renovação das gramíneas naturais, cujas principais vítimas são as espécies da fauna e da vegetação;
- em alguns pontos do Pantanal de Cáceres foi possível verificar que o pisoteio do gado tem contribuído para o surgimento de processos erosivos;
- o crescimento da cidade de Cáceres e dos distritos, com destaque para Caramujo, tem contaminado os corpos d'água ligados ao Pantanal de Cáceres; Cáceres através do despejo de esgoto *in natura* e Caramujo, via deposição de resíduo sólido, tornando imprescindível ações tocantes ao saneamento básico;
- a construção de obras inadequadas às condições ambientais, ou seja, em locais indevidos sem atentar para as opções oferecidas pela engenharia, no sentido de causar menor impacto possível na dinâmica e funcionamento do sistema ambiental. Tem-se como exemplo, as obras de aterro para acessibilidade às sedes de fazendas, que da forma como são construídos transformam-se em dique alterando o funcionamento do sistema; e a construção de pousadas e infra-estruturas de apoio, devem atender a legislação, por exemplo, não se construindo nas margens de corpos d'água, que implica

na retirada da vegetação, interfere na vida da fauna, expõe o solo a erosão, entre outros impactos.

- a pesca realizada praticamente o ano todo, exceto no período de piracema, por moradores ribeirinhos e turistas é preocupante, pois por um lado, é motivo de conflito entre as duas categorias; por outro, pode levar a exaurir o potencial pesqueiro do corpo d'água. Segundo o PCBAP (1997) “a pesca constitui uma das atividades que provoca maior degradação ambiental nos rios, baías e lagoas da Bacia do Alto Paraguai no estado de Mato Grosso”.

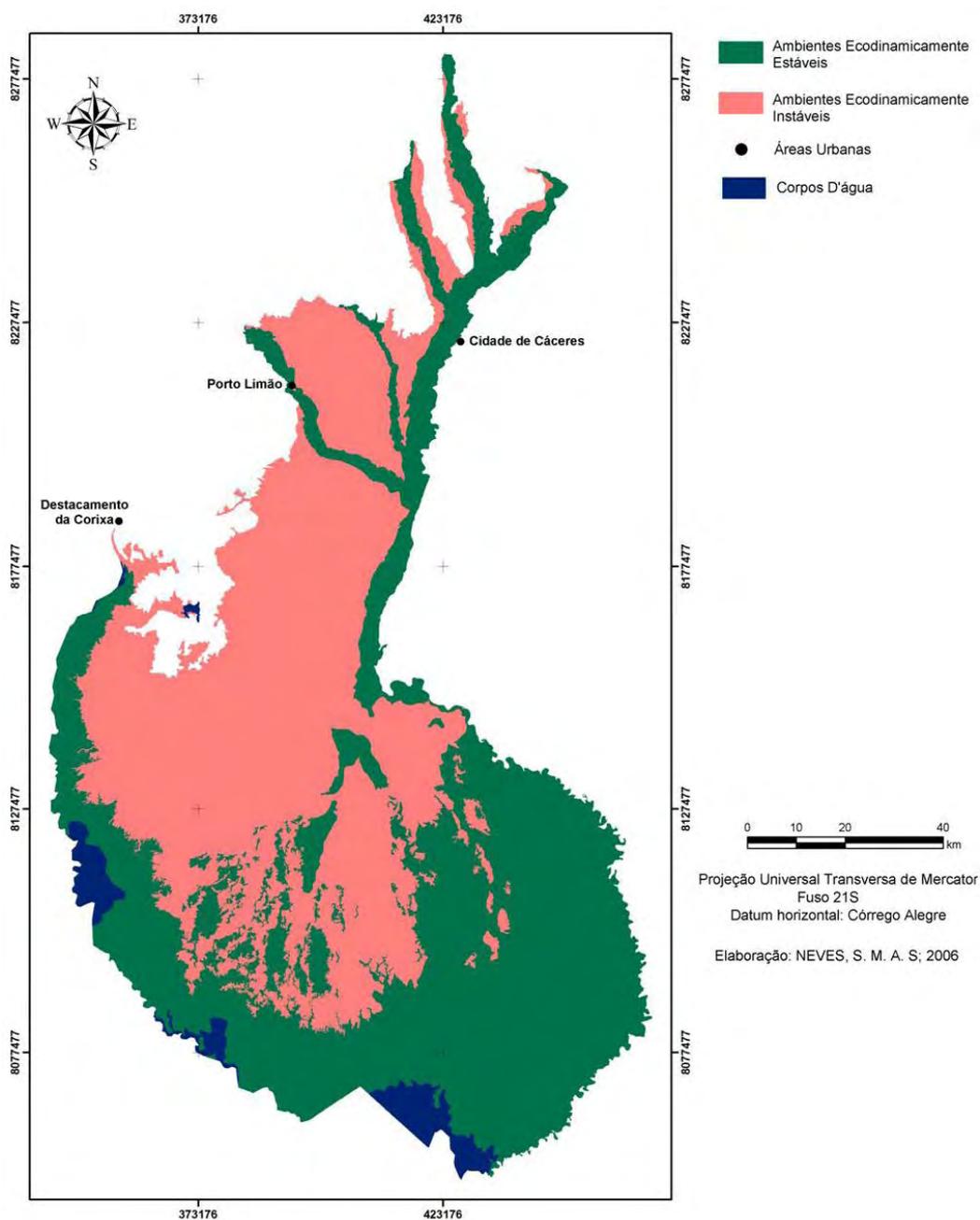


Fig. 5.6- Ambientes de fragilidade do Pantanal de Cáceres.

Essa afirmação é procedente, uma vez que foi constatado nos trabalhos de campo que os impactos não se restringem apenas a ictiofauna, mas repercutem no meio físico através do uso de barcos com motores de potências variadas, contribuindo para acelerar os processos erosivos nas margens dos corpos d'água, retirada da mata ciliar para armação de acampamentos, poluição decorrente dos lixos deixados, entre outros citados em pesquisas realizadas na região. Relativo à poluição esta deve ser pensada considerando o conceito de “vizinhança ecológica”, altamente pertinente quando se trata de recursos hídricos.

### 5.3- Potencialidades das unidades ambientais para fins turísticos

A sazonalidade confere uma singularidade *sui generis* aos ambientes do Pantanal, que os tornam capazes de atrair/motivar fluxos turísticos. Como exemplo desses ambientes pode-se destacar: as vazantes, corixos, baías, campos inundados, cordilheiras, cerrados e capões, e junto a eles se somam a biodiversidade da fauna. Não deixando de se destacar, a interação da vida animal e vegetal que elevam ainda mais o potencial de atratividade. Essa qualidade atribuída aos recursos naturais é interpretada como as potencialidades, nesse sentido, esse item apresenta as potencialidades naturais das unidades ambientais para fins turísticos, identificadas durante o decorrer dos trabalhos de campo, realizados no período de julho de 2003 a julho de 2005.

Verificou-se que nem sempre a atratividade está vinculada somente a unidade em si, pois peculiaridades dos ambientes da unidade de entorno a valorizam. Com relação ao trajeto foi considerada como referência a cidade de Cáceres. O quadro 5.3 apresenta os potenciais e infra-estruturas básicas das unidades ambientais conforme os ambientes que ocorrem.

Quadro 5.3- Potencialidades das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres.

| Ambientes  | Unidades    | Potencial meio físico e biótico                             | Infra-estrutura   |
|--|-------------|---|---|
| <b>Savanas. Terras não inundáveis. Clima tropical continental.</b> | 1111 e 1113 | Geomorfologia e água (rio)                                  | Acesso pelo rio Paraguai, via fazenda Descalvados.  |
|  | 1112        | Geologia (afloresamentos rochosos), fauna, água e vegetação | Trajeto é feito em caminhos, existe sede de fazendas que possuem energia elétrica e telefone. |

(Continua)

|   |                        |  |  |
|---|------------------------|--|--|
| <b>Savanas. Terras não inundáveis. Clima tropical continental</b> | 1221                   | Fauna e água (rio e lagoas)  | Há estrada de acesso, bar e sede de fazenda. Próximo à cidade de Cáceres.  |
|   | 1222                   | Água (lagoas)  | Acesso por estrada e água. Sedes de sítios e fazendas. Próximo à cidade de Cáceres e ao rio Sepotuba.  |
|   | 1223                   | Geologia, fauna (ictiofauna) e água (rio)  | Parte do trajeto por rodovia e a outra por estrada. Tem-se a opção de barco. Próximo à cidade de Cáceres.  |
|   | 1224                   | Água (rio) e fauna   | Acesso por estrada. Há sedes de fazendas próximas à unidade.   |
|   | 1225                   | Água (lagoas)  | Trajeto dificultado pela presença abundante de areia. Há sedes de sítios.  |
|   | 1226                   | Água (vazante e lagoas) e fauna  | Várias estradas cortam essa unidade em diferentes pontos, pois sua disposição é no sentido leste-oeste. Há várias sedes de fazendas.   |
|   | 1227                   | Flora, água (lagoa) e fauna  | Há várias sedes de fazendas, rodovia e estradas.   |
|   | 1228                   | Fauna, água (vazante) e vegetação  | Há estradas e sedes de fazendas, delas somente a Moeda tem energia elétrica.   |
|   | 1229                   | Vegetação, fauna e água (vazante e lagoas)   | Há várias estradas e sedes de fazendas, inclusive com energia elétrica.  |
|   | 12210                  | Avifauna e vegetação   | Trajeto realizado por rodovia e estrada. Há o hotel recanto do Dourado.  |
|   | 12211                  | Vegetação, água (vazante/lagoas) e fauna   | Não há estrada na unidade, somente próximo. A sede de fazenda mais próxima é a Santa Bárbara do Oriente  |
|   | 12212                  | Vegetação e fauna  | Acesso por estrada. Várias sedes de fazendas estão situadas nessa unidade  |
| 1311  | Geologia, água e fauna | Acesso por barco e aéreo. Ponto de apoio próximo Destacamento Militar Bela Vista do Norte. |  |
| <b>Savanas. Terras inundáveis. Clima tropical continental.</b>    | 2221                   | Água (vazante/lagoas) e fauna (avifauna)   | Acesso por estrada, até o porto de Morrinho, o restante do percurso é feito por barco, atravessando o rio Paraguai. Por terra o acesso é via fazenda São Sebastião, às vezes indisponível mesmo no período seco. |
|   | 2222                   | Vegetação, água e fauna  | O acesso é via rodovia pavimentada e estrada. Na unidade não há sede de fazenda.   |
|   | 2223                   | Fauna, vegetação e água (lagoas)   | Trajeto por caminho, próximo à unidade. Não há sede de fazenda.  |
|   | 2224                   | Geologia, fauna, vegetação e água (vazante)  | Acesso ano todo por água. Por terra o caminho às vezes é disponível no período seco. Não há sede de fazenda.   |
|   | 2225                   | Água, vegetação e fauna  | Caminho acidentado. Nesta unidade há a sede da fazenda Meia.   |

(Continua)

|   |      |  |   |
|---|------|--|---|
| <b>Savanas. Terras inundáveis.<br/>Clima tropical continental.</b>    | 2226 | Água (vazante), fauna e vegetação aquática                         | Parte do trajeto via rodovia e a outra por estrada. Na fazenda Santa Lúcia, há telefone e energia elétrica.   |
|   | 2227 | Vegetação, água e fauna  | Não há estradas e sede de fazenda.  |
|   | 2228 | Fauna e vegetação  | Caminho arenoso. A sede da fazenda Moeda tem energia elétrica e telefone.   |
|   | 2229 | Fauna e vegetação  | Estradas e às vezes caminhos (trilhas). Há várias sedes de fazendas   |
| <b>Savanas. Terras não inundadas.<br/>Clima tropical continental.</b> | 3221 | Vegetação, água e fauna  | Acesso via rodovia e estrada. Por água via rio Paraguai e Sepotuba. Há sede de sítios.  |
|   | 3222 | Fauna, água e vegetação aquática                                   | Trajeto feito por terra via rodovia e estrada. Na unidade dispõem-se de cavalo, aerobarco ou barco. Há sedes de fazendas próximas a unidade. Por barco a referência é o Destacamento Militar de Bela vista do Norte |
|   | 3223 | Geologia, Fauna (destaque ictiofauna e avifauna), água e vegetação | Acesso por rodovia, estradas e barco. Há hotéis e pousadas. Inclusive na cidade de Cáceres já se desfruta dos atrativos dessa unidade.  |
|   | 3224 | Água (córrego )  | Acesso por rodovia, próximo a cidade de Cáceres e a pousada Jauru. Há várias sedes de sítios.   |
|   | 3225 | Vegetação aquática e fauna (ictiofauna)                            | Barco-hotel. O ponto de referência mais próximo é Porto Conceição.  |
|   | 3226 | Fauna e vegetação  | Trajeto realizado por caminho, dependendo da localização há pista de pouso nas fazendas.  |
|   | 3227 | Fauna, vegetação aquática  | Trajeto realizado por caminho, dependendo do ponto, há pista de pouso nas fazendas próximas a unidade.  |
|   | 3228 | Fauna, vegetação e água  | Acesso de barco ou a cavalo. Por terra via fazenda Descalvado - sede mais próxima.  |

Elaboração: NEVES (2006).

A seguir serão apresentados exemplos de potenciais turísticos das unidades dos três ambientes do Pantanal de Cáceres.

### 5.3.1- Exemplos de potenciais turísticos das áreas não inundáveis

**Unidades 1111**

Fig. 5.7- Serra situada na margem direita do rio Paraguai, antes da sede da fazenda Descalvado, no Pantanal de Cáceres. Foto: A. REIS (2001). Localização 8152385- 418319.

**Unidade 1113**

Fig. 5.8- Serra situada na margem direita do rio Paraguai, após a sede da fazenda Descalvado, no Pantanal de Cáceres. Foto: A. REIS (2001). Localização 8145653 – 421753.

**Unidade 1112**

Fig. 5.9- Afloramentos de arenitos Raizama na área pediplanada na fazenda Lagoa. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8157958 - 394917.

**Unidade 1221**

Fig. 5.10- Baía Grande ao fundo serras da Província Serrana. Foto: NEVES (2005). Localização: 8248285 – 439089.

**Unidade 1222**

Fig. 5.11- Floresta aluvial do rio Sepotuba, com destaque para fauna. Foto: NEVES (2005). Localização 8241835 - 429537.

**Unidade 1223**

Fig. 5.12- Vista do rio Paraguai a partir da fazenda Santo Antonio (antiga Ximbuva) tendo ao fundo a Província Serrana. Foto: NEVES (2005). Localização: 8234021 - 424494.

**Unidade 1224**

Fig. 5.13- Rio Sepotuba visto a partir da unidade 1224. Foto: NEVES (2005). Localização: 8262390 - 423687.

**Unidade 1225**

Fig. 5.14- No período de cheia ocorre a formação de uma imensa lagoa, ao fundo vegetação de savana arborizada. Fotos NEVES (2004). Localização: 8227279 - 397230.

**Unidade 1226**

Fig. 5.15- No Pantanal de Cáceres é possível encontrar animais como a Anta (*Tapirus terrestris*) andando em meio a vegetação. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8138488 - 359084.

**Unidade 1227**

Fig. 5.16- Lagoa coberta por vegetação aquática, ao fundo floresta aluvial do rio Jauru. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8176937 - 409300.

**Unidade 1228**

Fig. 5.17- Na área de savana gramíneo-lenhosa se encontra animais como o cágado (*Platenis macrocephala*). Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8176148 - 390975.

**Unidade 1229**

Fig. 5.18- Festa das Arara azul (*Anodorhynchus hyacinth*) numa poça de lama. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8147332 - 376389.

**Unidade 12210**

Fig. 5.19- Aves se alimentando nas lagoas. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8227275 - 422339.

**Unidade 12211**

Fig. 5.20- Ema (*Rhea americana*) amplamente encontrada no Pantanal de Cáceres. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8107771 - 372720.

**Unidade 12212**

Fig. 5.21- Capão em meio a savana gramíneo-lenhosa. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8089970 - 401487.

**Unidade 1311**

Fig. 5.22- Morro da formação Urucum visto a partir da lagoa Uberaba. Foto: NEVES e CRUZ (2003). Localização: 8056656 - 426324.

### 5.3.2- Exemplos de potenciais turísticos das áreas inundáveis

#### Unidade 2221



Fig. 5.23- Ninhal situado em área inundável. Foto: NEVES e CRUZ (2003) Localização: 8154273 - 410060.

#### Unidade 2222



Fig. 5.24- Corixo com aguapés (*Eichhornia azurea*). Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8251067 - 429062.

**Unidade 2223**

Fig. 5.25- Árvore com ninho de Tuiuiú (*Jabiru mycteria*). Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8135149 - 400091.

**Unidade 2224**

Fig. 5.26- Tuiuiú (*Jabiru mycteria*) eleito ave símbolo do Pantanal. Foto: NEVES e CRUZ (2004) Localização: 8149197 - 396601.

**Unidade 2225**

Fig. 5.27- Tamanduá Bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) em área de pastagem. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8161885 - 352198.

**Unidade 2226**

Fig. 5.28- Tuiuiú (*Jabiru mycteria*) se alimentando. Foto: NEVES (2004). Localização: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8165423 - 395388.

**Unidade 2227**

Fig. 5.29- Campo com espécies de Carandá (*Copernicia Alba*). Foto: NEVES e CRUZ (2004).  
Localização: 8140230 - 351342.

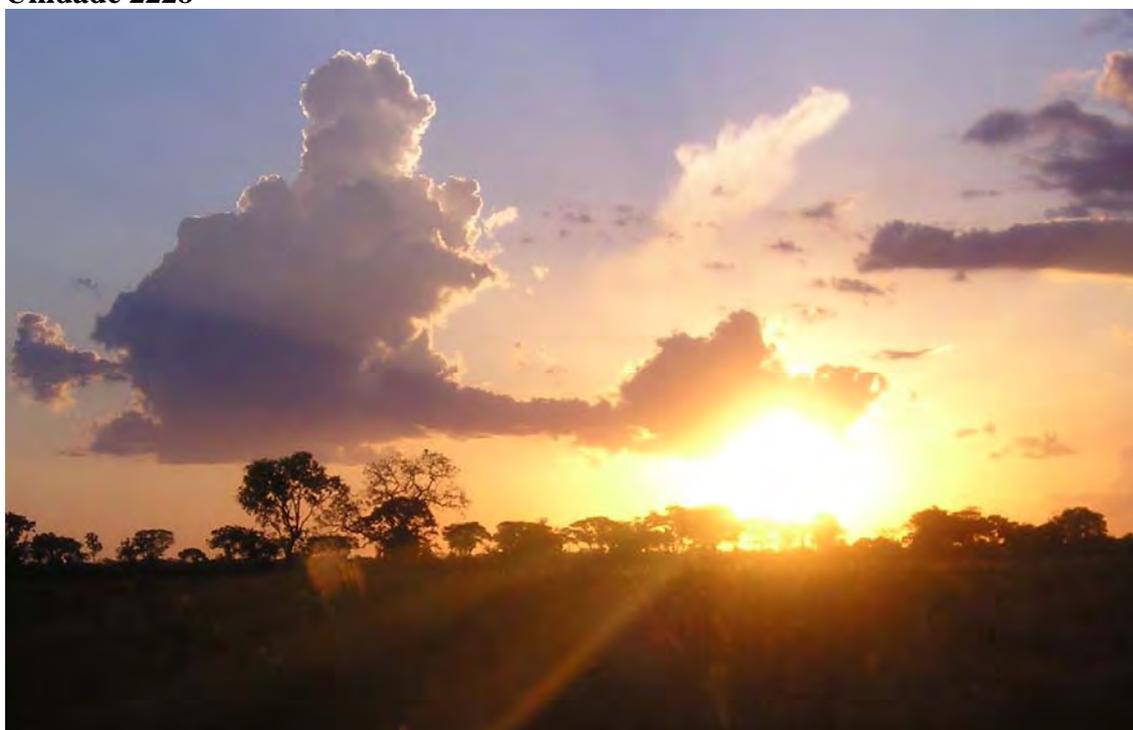
**Unidade 2228**

Fig. 5.30- Por do sol, ao fundo vegetação de savana arborizada. Foto: NEVES (2005). Localização:  
8166268 - 395077.

**Unidade 2229**

Fig. 5.31- Porco monteiro (*Sus scrofa*) animal introduzido no ambiente pantaneiro. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8089970 - 401487.

**5.3.3- Exemplos de potenciais turísticos das áreas inundadas****Unidade 3221**

Fig. 5.32- Lagoa utilizada como bebedouro para o gado, ao fundo floresta aluvial do rio Sepotuba. Foto: NEVES (2005). Localização: 8255542 - 828097.

**Unidade 3222**

Fig. 5.33- Cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) em área inundada. Foto: NEVES e CRUZ (2004). Localização: 8070536 - 403178.

**Unidade 3223**

Fig. 5.34- Rio Paraguai com vista para Província Serrana. Foto: NEVES (2005). Localização: 8195034 - 419749.



Fig. 5.35- Foz do rio Sepotuba. Foto: NEVES (2005). Localização: 8239428 - 430419.



Fig. 5.36- Foz do rio Cabaçal. Foto: NEVES (2005). Localização: 8231045 - 424546.



Fig. 5.37- Vista do rio Juru na altura da fazenda Santa Catarina. Foto: NEVES e CRUZ (2004).  
Localização: 8199393 - 400189.

#### **Unidade 3224**



Fig. 5.38- Córrego Padre Inácio na porção norte da área de estudo. Foto: NEVES (2005). Localização:  
8231254 - 404797.

**Unidade 3225**

Fig. 5.39- Lagoa Uberaba com vegetação de aguapé (*Eichhornia azurea*). Foto: NEVES e CRUZ (2004).  
Localização: 8096258 - 464489.

**Unidade 3226**

Fig. 5.40- Área alagada próxima a fazenda Orion. Foto: A. REIS (2004). Localização: 8109559 - 366855.

**Unidade 3227**

Fig. 5.41- Búfalos (*Bubalus bubalis*) no banhado localizado no fundo da sede da fazenda São José da Água Verde. Foto: NEVES (2004). Localização: 8097024 - 385138.

**Unidade 3228**

Fig. 5.42- Revoada de aves sob lagoa próxima ao rio Paraguai. Foto: NEVES e CRUZ. (2004). Localização: 813988 - 427800.

O transporte aéreo, através do uso de pequenos aviões, se constitui em uma alternativa na execução da atividade turística na área de estudo, considerando que as unidades situadas nas áreas inundáveis e inundadas possuem pistas de pousos e que a atratividade de alguns recursos naturais ficam exaltadas quando vistos de forma vertical (topo); os meandros e lagoas do rio Paraguai são exemplos dessa categoria de recursos natural (fig. 5.43).



Fig. 5.43- Leque aluvial do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres, com destaque para os meandros e a vegetação. Foto: A. REIS (2004). Localização: 8158844 - 407784.

As relações bióticas que se estabelecem entre a fauna e a vegetação se constituem em potenciais ao turismo, pois são informações que podem sensibilizar o turista e a população local, para a necessidade da conservação ambiental. Como informações das relações bióticas pode-se citar as raízes expostas da vegetação em adaptação as inundações. O Cambará (*Vockysia divergens*), como exemplo, na estação chuvosa serve de refúgio às diversas formas de vida animal, entre muitas outras existentes.

Percebe-se através dos exemplos mostrados via figuras, a diversidade de ambientes, consequentemente de opções existentes no Pantanal de Cáceres que

podem ser aproveitadas no turismo. Neste contexto a análise que se segue, foi de associar à potencialidade natural das unidades ambientais a avaliação da infra-estrutura existente, através das variáveis acessibilidade e receptividade, imprescindíveis no desenvolvimento do turismo. O resultado encontrando esta representado na figura 5.44.

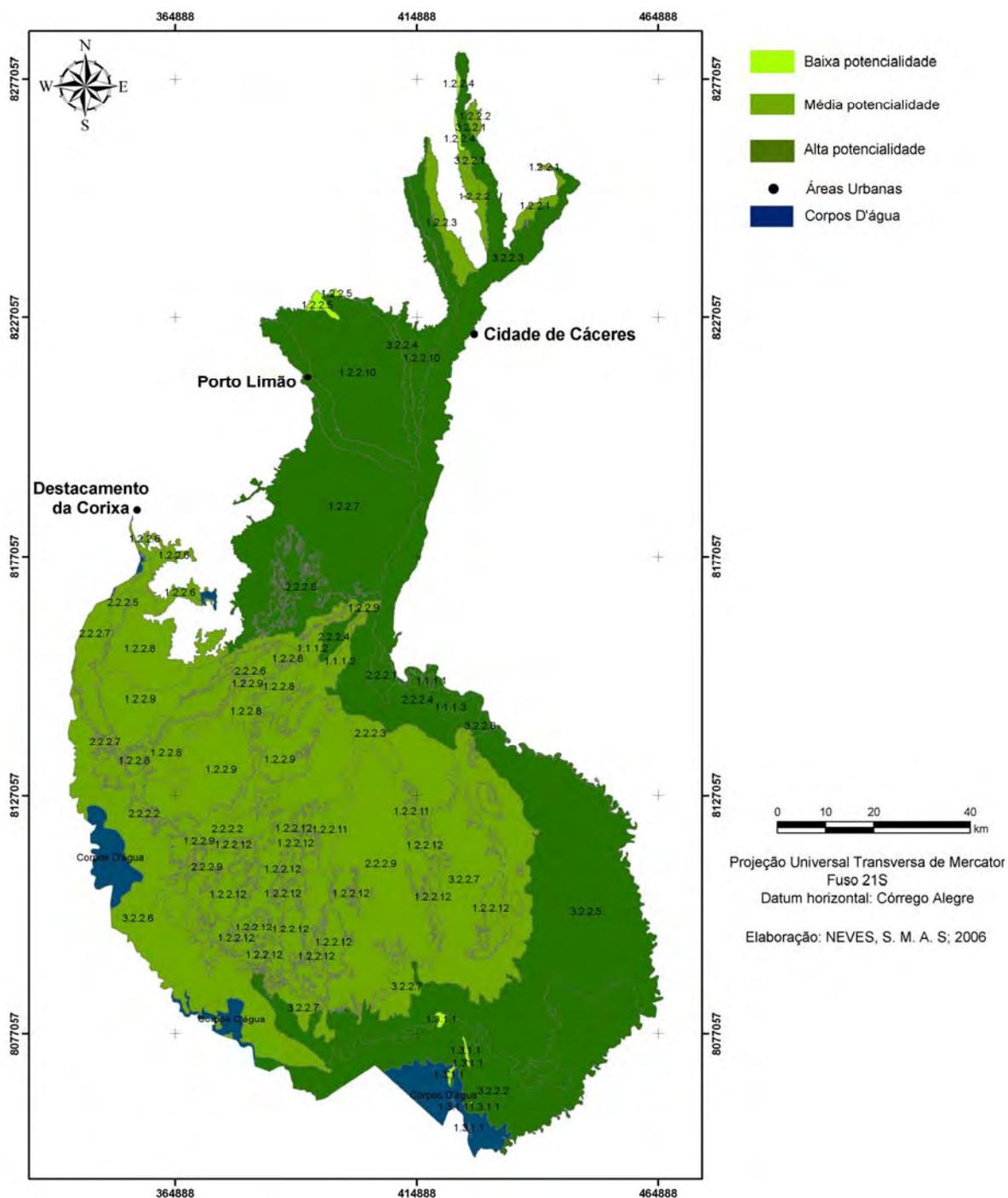


Fig. 5.44- Avaliação das potencialidades do Pantanal de Cáceres, associada a infra-estrutura. Elaboração: NEVES (2006).

A seguir são apresentados, de forma sucinta e de caráter preliminar, os resultados obtidos na avaliação.

A unidade 1225 apresentou baixa potencialidade decorrente do seu estado de conservação, caso a mesma passe por um processo de recuperação poderá ser revista sua avaliação, uma vez que esta localizada numa área de fácil acessibilidade, não inundável e próxima a unidades que possuem hotéis ou pousadas. As demais unidades enquadradas nessa categoria não atenderam ao critério de receptividade e acessibilidade, seja via terrestre ou aquática, através do uso de barcos-hotéis.

As unidades avaliadas como de média potencialidade são as que estão nas áreas inundáveis, não possuem atualmente infra-estrutura voltada especificamente ao turismo (hotéis/pousadas) ou em algumas delas nem estradas de acesso. Mas a exploração de seus recursos naturais/culturais podem ser aproveitados no período seco pelas unidades próximas que explorem o turismo, ou seja, unidades que possuem hotéis/pousadas. As fazendas que não possuem meio para hospedar o turista, mas que se interessarem em obter renda com a atividade poderão oferecer a modalidade de serviço turístico de passeios e alimentação, de forma consorciada com os hotéis/pousadas.

As unidades consideradas de alta potencialidade possuem hotéis, pousadas ou barcos-hotéis e vias de acesso, o turismo pode ser realizado durante o ano todo. Na unidade 3223, corredor fluvial do rio Paraguai e afluentes, onde o principal atrativo é a pesca, no período de proibição da mesma, nesta pode ocorrer as atividades de lazer, turismo ecológico, científico, histórico, entre outras possibilidades a serem investigadas.

Diante do exposto, faz-se indispensável o planejamento da atividade para que a integridade ambiental seja mantida, nesse sentido, o item seguinte tratará da aplicação das propostas de zoneamento com fins turísticos no Pantanal de Cáceres, com vista ao desenvolvimento da atividade de forma racional e equilibrada.

## VI- ESTUDO DE CASO: TURISMO NO PANTANAL DE CÁCERES

O desenvolvimento do turismo no município de Cáceres constitui um desafio quando se considera o poder da atividade turística, por um lado, como promotora do desenvolvimento socioeconômico, e por outro, da degradação ambiental.

Numa leitura espacial do município, podem-se observar as belezas da Província Serrana, constituída por belos cursos d'água, cavernas, serras, fazendas históricas e sítios arqueológicos; Depressão do rio Paraguai, onde se encontra situado o núcleo urbano de Cáceres, com seus casarões centenários, sítios históricos-arqueológicos, população de hábitos simples e receptiva; e o Pantanal de Cáceres, com sua diversidade faunística, lagoas e fazendas. Portanto, é fato que Cáceres, pela sua diversidade ambiental, possui fartos recursos que podem ser explorados pelo turismo, e este por sua vez não passa despercebido aos olhos dos gestores e setores econômicos, que vêm na exploração dos recursos, amplas possibilidades de retorno econômico.

A pecuária, considerando o comércio da carne e couro, constitui atualmente a principal atividade econômica do município de Cáceres, geradora de divisas, e não de emprego por ocupar pouca mão-de-obra, desenvolvida de forma extensiva a mais de 200 anos no pantanal. As áreas agricultáveis do município foram perdidas em decorrência dos desmembramentos territoriais para criação de novos municípios, desencadeadas a partir de 1943. A maioria da mão-de-obra urbana encontra-se ocupada no setor de serviços, principalmente o público (federal, estadual e municipal), visto que o Cáceres funciona como pólo em vários setores, como de educação, saúde, entre outros, junto aos outros municípios da região sudoeste do Estado.

Diante do panorama apresentado, são vislumbradas como possibilidades promotoras do crescimento econômico local o desenvolvimento da educação superior (função de cidade universitária), do turismo e do transporte hidroviário (Hidrovia Paraguai-Paraná). Nesse sentido, atualmente as ações concretas implementadas foram início da construção da cidade universitária na área do antigo aeroporto municipal, doada à UNEMAT pela prefeitura. Execução de ações específicas à atividade turística pelo governo municipal, como oferecimento, em parceria com a UNEMAT, de uma turma especial para formação de Bacharéis em Turismo, entre

outras. E a polêmica Hidrovia Paraguai-Paraná, cujo objetivo é escoar a produção grãos e farelos produzidos no Mato Grosso, diminuindo os gastos no transporte da produção regional, segundo estudiosos não constitui uma alternativa viável de desenvolvimento local, pois não é geradora de emprego à população e tem provocado muitos impactos ambientais ao rio Paraguai, extensivos ao Pantanal matogrossense. Nesse sentido, deve-se estar atento que a deterioração da qualidade ambiental do rio Paraguai, conseqüentemente do Pantanal, quer seja pela hidrovia ou por qualquer outro meio, implica na perda de atratividade do principal recurso turístico, considerando a extensão de área que o Pantanal ocupa no município (13.927,02 km<sup>2</sup>), isso sem se referir a atividade de pesca, fonte de renda para muitas famílias.

É perceptível, através de conversas informais, que o turismo ganha importância no cotidiano dos moradores, quando vislumbram o emprego e a renda que podem ser obtidos, e dos gestores, via aumento da receita, oriunda da arrecadação de impostos, ficando a questão ambiental, preservação da cultura local, entre outros, em segundo plano. Mas a preocupação com a questão ambiental deve preceder à econômica, pelo menos junto aos gestores públicos, pois segundo RUSCHMANN (2000), os impactos negativos do turismo, mesmo o ecológico, sobre o meio ambiente natural e sociocultural superam os positivos. Mas este fato não deve ser ignorado pelos órgãos governamentais e pelos empresários do setor, pois alguns danos são irreversíveis e compromete a característica natural desses meios, motivo principal da vinda dos turistas que buscam a experiência turística nos ambientes ecologicamente conservados.

Diante do exposto, a escolha do tema turismo como estudo de caso para aplicação das informações do BDG do Pantanal de Cáceres vem ao encontro de uma demanda atual da sociedade, que não pode ser descomprometida com a preservação ambiental. E para que no desenvolvimento do turismo não se perca a sustentabilidade ambiental como meta, se faz necessário definir critérios para a utilização dos espaços, obtidos através do zoneamento.

A decisão de executar as propostas existentes de zoneamento turísticos tem o intuito de validar a aplicação do BDG Pantanal de Cáceres na realização de zoneamento turístico, com vista a direcionar a definição de diretrizes e ações relacionadas às atividades turísticas da área de estudo. O fato do turismo não amplamente desenvolvido no Pantanal de Cáceres, estando seu desenvolvimento

vinculado apenas a uma unidade ambiental, justifica e qualifica como útil a realização do presente estudo de caso.

### **6.1-Propostas de zoneamento turístico para o Pantanal de Cáceres**

O manejo dos recursos turísticos é parte integrante do planejamento e se realiza mediante um complexo processo, que parte de análises das condições e recursos dos territórios para determinar os objetivos de uso turístico e proteção ambiental (MARIANI e GONÇALVES, 2001).

Os recursos naturais no contexto da atividade turística são concebidos como recursos naturais turísticos, que segundo BENI (2003) são aqueles elementos da natureza com determinada atração, que motivam pessoas a sair de seus domicílios e permanecer fora deles um certo tempo. CERRO (1993) distingue duas categorias: os atrativos atuais ou reais e os potenciais. Os atrativos atuais (ou reais) são os que estão em uso na atividade turística local, e que tem ao seu dispor infra-estrutura e equipamentos para o atendimento dos turistas. Os potenciais são os que, mesmo possuindo alto grau de atratividade, por motivos diversos, não foram incorporados ao mercado turístico, não dispondo de infra-estrutura para receptividade dos turistas.

Com exceção da unidade 3.2.2.3 que pode ser classificada como atrativo atual, as demais unidades enquadram-se no tipo potenciais. Nesse sentido, o presente estudo contribui diretamente na gestão territorial municipal, pois antevém ao desenvolvimento do turismo local, servindo como um instrumento no planejamento. De acordo com MARIANI e GONÇALVES (*ibid*) um dos aspectos considerados importantes do planejamento turístico é o zoneamento, que constitui basicamente um planejamento territorial que permite organizar racionalmente o uso do espaço, e representar o resultado final do inventário e evolução dos recursos turísticos.

Porém, RODRIGUES (2001) salienta que é fundamental entender o meio natural como um sistema que obedece a determinadas leis, suscetível a qualquer ação externa, que pode provocar graves alterações. Quanto mais frágil for o sistema, menor será sua capacidade de assimilar ou absorver as ações externas, ou seja, maior será o impacto ambiental.

Diante da situação exposta, foi considerada relevante a realização de uma sucinta revisão bibliográfica das obras de estudiosos, dedicados à ciência turística, visando constatar se as componentes biofísicas utilizadas na definição das unidades ambientais, e respectivas fragilidades, estavam em consonância com as propostas pelos estudiosos da área do turismo como importantes na avaliação do meio físico para o desenvolvimento da atividade turística (quadro 6.1).

Quadro 6.1- Componentes ambientais relevantes na avaliação de impacto do turismo sob o meio biofísico.

| <b>Autor (ano)</b>                           | <b>Componentes biofísicas</b>                                | <b>Efeitos do impacto</b>   |
|--|--|---|
| RODRIGUES (1980 <i>apud</i> RUSCHMANN, 2000) | Fauna, solo, água e vegetação                                | Degradação do hábitat de animais selvagens; erosão dos solos, poluição da água e destruição da vegetação.   |
| MASON (1990)                                 | Geomorfologia (topografia <sup>41</sup> ), solos e vegetação | Poluição dos corpos d'água, destruição da vegetação, distúrbios e danos a vida selvagem.  |
| MATHIESON e WALL (1993)                      | Geologia, vegetação, água, clima e fauna                     | -   |
| CEBALLOS-LASCURÁIN (1996)                    | Clima (ar), geologia, solos, água, vegetação e fauna         | Combustão e liberação de gases dos veículos, retirada da vegetação devido abertura de trilhas ou estradas, erosão e compactação dos solos, uso recreativo em atividades náuticas e esportivas com contaminação, poluição e distúrbios ecológicos ao meio aquático a aos elementos biológicos, redução ou extinção da vida selvagem.                           |
| RUSCHMANN (2000)                             | Clima (ar), água, fauna, flora, e geomorfologia e solo       | Poluição do ar decorrente dos motores e produção de energia, poluição por despejo de esgoto <i>in natura</i> nos cursos d'água, desaparecimento de exemplares da fauna e da flora decorrente da poluição das águas, desmatamentos para construção de equipamentos turísticos, do ar e ruídos e erosão dos solos decorrente da aberturas indevidas de trilhas. |
| MARIANI e GONÇALVES (2001)                   | Fauna, flora, solo, vegetação e água                         | Redução da diversidade ecológica e biológica, compactação dos solos, destruição da vegetação, derrame de óleo.  |
| MOLINA (2001)                                | Flora, fauna, solo, água, clima                              | -   |

(Continua)

<sup>41</sup> A variável topografia, segundo estudiosos do turismo, refere-se às diferentes formas que pode adotar a crosta terrestre, o que na geografia é englobada no campo da geomorfologia.

|             |                                  |   |
|-------------|----------------------------------|---|
| BENI (2003) | Solo, clima, flora, fauna e água | Acumulação de resíduos, contaminação das águas, poluição atmosférica, destruição da flora e fauna, erosão hídrica e sólida. |
|-------------|----------------------------------|---|

Organização: NEVES (2006).

Constatou-se que houve ampla correspondência entre as componentes utilizadas na definição das unidades ambientais e respectivas fragilidades do Pantanal de Cáceres com as componentes indicadas nos estudos de cunho turísticos, possibilitando a execução das propostas de zoneamentos turísticos.

Como o objetivo desta pesquisa não é elaborar uma proposta de zoneamento turístico, optou-se a princípio pela adoção de uma, mas a partir da revisão da literatura sobre turismo foram encontradas três propostas interessantes: a de BOUND-BOVY (1977), ROA (1986) e BENI (2003). Cada uma pautada em critérios distintos, mas preconizando a proteção do meio ambiente no desenvolvimento do turismo, diante da situação de não se ter conhecimento de qual se adequaria melhor a área de estudo decidiu-se pela aplicação das três propostas de zoneamento no Pantanal de Cáceres. A proposta de BOUND-BOVY (*op. cit*) classifica os recursos que precisam ser protegidos e aqueles que permitem vários graus e intensidade de aproveitamento turístico, propondo quatro classes de recursos: os protegidos, os prioritários, os de grande interesse e os de interesse secundário. ROA (1986) classifica as áreas naturais em sete zonas de manejo, quais sejam: zonas intangíveis, primitivas, de uso extensivo, de uso intensivo, histórico-culturais, de recuperação natural e de uso especial, adaptando os critérios da proposta de zoneamento de Parques Nacionais (Lei nº. 4.771 de 15/09/65) a atividade turística. A proposta de BENI (*ibid*) adaptou os “usos permitidos” contidos nos parâmetros de zoneamento ambiental (Lei federal nº. 6.938), segundo os conceitos de segmentação do mercado de turismo, nesse sentido propôs cinco zonas: ecossistemas primitivos funcionalmente íntegros, ecossistema funcionalmente pouco modificado, ecossistema primitivo parcialmente modificado, ecossistema primitivo muito modificado e ecossistema primitivo totalmente modificado. A proposta de BENI (2003) avança em relação às duas anteriores ao definir parâmetros para enquadramentos de áreas, sendo que alguns dos parâmetros propostos não foram utilizados neste estudo, por não condizerem com a realidade da área pesquisada, como por exemplo: o de declividade. Referentes aos usos propostos apresentados na

classificação de BENI (*ibid*), foram utilizados apenas os relativos ao turismo. Ressalta-se que os resultados obtidos com a aplicação das propostas de zoneamentos não são considerados no âmbito deste trabalho como definitivos, visto que o ideal é a participação de outros profissionais de diferentes áreas na definição do enquadramento de cada unidade, conforme parâmetros apresentados nas propostas.

Ao se analisar os critérios das três primeiras classes das propostas (recursos protegidos, zonas intangíveis e ecossistemas primitivos funcionalmente íntegros) verifica-se a existência de correspondência. A classe recursos protegidos da proposta de BOUND-BOVY (1977) e ecossistemas primitivos funcionalmente íntegros de BENI (2003) apresentaram resultados semelhantes, pois ambas classificaram quinze unidades cada, diferindo nas unidades 3223 e 2226. A 3223 refere-se a área do rio Paraguai e afluentes que possuem sítios arqueológico, o que na proposta de BOUND-BOVY (*ibid*) prevê que os objetivos preservacionistas devem prevalecer diante dos turísticos e nas outras duas propostas na primeira classe, não se faz referência. A unidade 2226 na proposta BENI (*ibid*), embora seja uma unidade instável ecodinamicamente decorrente do uso (63,5% pastagem), mas por não constituir fator irreversível, enquadra-se no critério “baixadas com drenagem complexa e com alagamentos permanentes/freqüentes”, devendo ser protegida conforme prevê a legislação dos recursos hídricos.

A diferença apresentada na classe zonas intangíveis de ROA (1986), foi que das quinze unidades classificadas nas duas outras propostas, as unidades 12211 e 12212, não atenderam o critério “proíbem-se o traçado de caminhos e o uso de veículos motorizados” por se tratar de área de cordilheiras, por onde passam o traçado de vários caminhos, essenciais para a locomoção no Pantanal. Essas unidades foram classificadas na proposta de ROA (*ibid*) como primitiva, pois nessa classe os critérios “relativamente resistentes e que podem suportar uma utilização pública moderada”, possibilita o uso, o que na primeira classe (zonas intangíveis) prevê “proteção completa”, embora mantenha ainda o critério “proíbem-se o traçado de caminhos e o uso de veículos motorizados”.

Nas demais classes das propostas, observam-se nos critérios pontos em comum, porém não mais correspondência, que pode ser observado a partir da distribuição das unidades ambientais por classes das propostas (quadro 6.2, 6.3 e 6.4).

Quadro 6.2- Distribuição das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres por classes de turismo, segundo a proposta de BOUND-BOVY (1977)

| <b>Classes da proposta de BOUND-BOVY</b>                | <b>Quantidades de unidades</b> |
|---|--------------------------------|
| Recursos protegidos                                     | 15                             |
| Recursos prioritários para o desenvolvimento do turismo | 12                             |
| Recursos de grande interesse turístico                  | -                              |
| Recursos de interesse secundário turístico              | 6                              |

Elaboração: NEVES (2006).

Quadro 6.3- Distribuição das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres por classes de turismo, segundo a proposta de ROA (1986)

| <b>Classes da proposta de ROA</b> | <b>Quantidades de unidades</b> |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Zonas intangíveis                 | 13                             |
| Zonas primitivas                  | 6                              |
| Zonas de uso extensivo            | 5                              |
| Zonas de uso intensivo            | 7                              |
| Zonas histórico-culturais         | 1                              |
| Zona de recuperação natural       | 1                              |
| Zona de uso especial              | -                              |

Elaboração: NEVES (2006).

Quadro 6.4- Distribuição das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres por classes de turismo, segundo a proposta de BENI (2003)

| <b>Classes da proposta de BENI</b>             | <b>Quantidades de unidades</b> |
|--|--------------------------------|
| Ecosistemas primitivos funcionalmente íntegros | 15                             |
| Ecosistema funcionalmente pouco modificado     | 10                             |
| Ecosistema primitivo parcialmente modificado,  | 5                              |
| Ecosistema primitivo muito modificado          | 3                              |
| Ecosistema primitivo totalmente modificado     | -                              |

Elaboração: NEVES (2006).

Pode-se observar a partir do quadro 6.2, referente à proposta de BOUND-BOVY (1977), que a classe recurso de grande interesse turístico não apresentou nenhuma unidade, segundo os critérios “trata-se do caso de cidades históricas ou monumentos dentro das áreas urbanas...”. Essa classe corresponde à zona histórico-cultural da proposta de ROA (1986) - quadro 6.3 - que acrescenta os sítios arqueológicos, apresentando assim uma unidade, a 3223, referente ao rio Paraguai e seus afluentes. Porém, a proposta de BOUND-BOVY (*ibid*) também contempla os sítios arqueológicos, mas na classe de recursos protegidos, não possibilitando o uso turístico. No caso específico da unidade 3223, a única em que o turismo está em desenvolvimento, a proposta de BOUND-BOVY (1977) teria que ser adaptada,

incluindo a criação de áreas de uso especial com especificações de uso ou não, destinada aos lugares onde existem os sítios arqueológicos. Na proposta de ROA (1986) a unidade 3223 foi classificada como zona histórico-cultural que prevê a preservação e restauração, porém não define proibição para sua utilização no turismo. Na proposta de BENI (2003), a unidade 3223 foi classificada como ecossistema funcionalmente pouco modificado (Quadro 6.3) possibilitando o uso no turismo ecológico, de aventura e lazer, mas com reserva natural, saneamento completo e taxa de uso direto de 20% da área. A classe ecossistema primitivo totalmente modificado, que trata da área urbana na proposta de BENI (*ibid*), não foi identificada na área de estudo.

A classe “zona de uso especial” na proposta de ROA (*ibid*) que trata de “extensão limitada dentro das áreas naturais e destinadas à administração, obras públicas e outras atividades”, também não foi identificada na área.

A aplicação da proposta de BOUND-BOVY (*ibid*) no Pantanal de Cáceres classificou como recursos protegidos as áreas inundadas, com ambientes de fragilidade ecodinamicamente estáveis. As exceções foram: a unidade 3224 embora seja uma área inundada, referente ao córrego Padre Inácio, foi classificada como recurso prioritário para o desenvolvimento turístico; a unidade 2221, área inundável, situada na curvatura do rio Paraguai, quando ele inflete para leste na área de estudo, constituindo um leque de deposição extremamente frágil decorrente da dinâmica que a sazonalidade lhe imprime; a sazonalidade também influenciou na classificação das unidades 2225 e 2227, situadas na área inundável, por estarem próximas a corpos d’água (lagoas); pela as unidades 12211 e 12112, correspondentes às cordilheiras, que são áreas não-inundáveis com fragilidade muito forte causada pela acumulação de importância vital para a fauna e o desenvolvimento da pecuária. A classificação da unidade 3223 como recurso protegido conflita com o uso atual, pois o desenvolvimento da atividade turística nesta unidade do Pantanal de Cáceres está relacionado ao uso dos recursos naturais e, como a água é a componente ambiental determinante no funcionamento da unidade, a atividade de pesca é a principal atividade turística.

As unidades classificadas como recursos de interesse turístico secundário, que corresponderam às áreas inundáveis, com fragilidade forte decorrente da acumulação, são áreas que impõem restrição espacial ao desenvolvimento do turismo local através da acessibilidade, comprometida no período de cheias (5 a 6 meses).

Nesse sentido realmente essas áreas seriam colocadas num segundo plano, visto a necessidade de disponibilização de infra-estruturas; neste momento decorrente da instabilidade emergente em que se encontram as unidades, devem permanecer como propõe critério de zoneamento, como controle ambiental, com vista a restabelecimento de equilíbrio dinâmico. Nas áreas não inundáveis encontram-se situadas as unidades com fragilidade muito forte causada por acumulação, classificadas como recursos prioritários para o desenvolvimento turístico. São servidas por estradas em bom estado de conservação, possuem pousadas e hotéis, as distâncias são razoáveis, possibilitando visitas a essas unidades de Pantanal com retorno ainda no mesmo dia, ao hotel ou pousada, no meio rural ou na cidade de Cáceres. Devido à implantação de todas essas facilidades o equilíbrio dinâmico dessas unidades foi prejudicado, o que impõe cuidados maiores para o desenvolvimento do turismo. Essa proposta classifica a unidade 2323 por ter sítios arqueológicos como recurso protegidos, não permitindo o uso para o turismo. Porém, atualmente no Pantanal de Cáceres é a única unidade em que é explorada a atividade turística, contando com altos investimentos referentes a hotéis e boa acessibilidade, viabilizada por estradas em bom estado de conservação e embarcações destinadas ao traslado e hospedagem de turistas. A proposta de BOUND-BOVY (1977) através de seus critérios prioriza em primeiro plano o turismo, referindo-se a instalações, acesso, parcelamento do solo, proliferação descontrolada de construções. Relativo ao meio ambiente destaca somente a introdução de legislação que proteja o recurso contra o parcelamento, pois este descaracteriza o ambiente, perdendo sua principal qualidade, a atratividade; e o controle ambiental das áreas que dependem para o desenvolvimento do turismo de outras atividades econômicas. Os critérios por serem vagos ou amplos demais, por um lado possibilita o descaso com a proteção dos recursos naturais, privilegiando a atividade turística descompromissada com a preservação do meio ambiente e por outro restringe demais, conflitando o uso atual com o critério estabelecido pela proposta. O quadro 6.5 mostra o enquadramento das unidades ambientais nas zonas turísticas da proposta BOUND-BOVY (1977) e o mapa 6.1 o zoneamento Pantanal de Cáceres gerado a partir da aplicação dos critérios da proposta.

Quadro 6.5- Classificação turística das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres, segundo a proposta de BOUND-BOVY (1977).

| Classes da proposta                                     | Unidades ambientais | Fragilidades ambientais |
|---|---------------------|-------------------------|
| Recursos protegidos                                     | 3221                | Estável                 |
|   | 1111                | Estável                 |
|   | 2221                | Estável                 |
|   | 1113                | Estável                 |
|   | 3225                | Estável                 |
|   | 3228                | Estável                 |
|   | 2227                | Estável                 |
|   | 3226                | Estável                 |
|   | 3227                | Estável                 |
|   | 3222                | Estável                 |
|   | 1311                | Estável                 |
|   | 12211               | Estável                 |
|   | 12212               | Estável                 |
|   | 2225                | Estável                 |
| 3223  | Estável             |                         |
| Recursos prioritários para o desenvolvimento do turismo | 1221                | Instável                |
|   | 3224                | Estável                 |
|   | 1224                | Instável                |
|   | 1222                | Instável                |
|   | 12210               | Instável                |
|   | 1223                | Instável                |
|   | 1227                | Instável                |
|   | 1112                | Instável                |
|   | 1228                | Instável                |
|   | 1229                | Instável                |
| 1225  | Instável            |                         |
| 1226  | Instável            |                         |
| Recursos de interesse turístico secundário              | 2222                | Instável                |
|   | 2223                | Estável                 |
|   | 2224                | Instável                |
|   | 2226                | Instável                |
|   | 2228                | Instável                |
| 2229  | Instável            |                         |

Elaboração: NEVES (2006)..

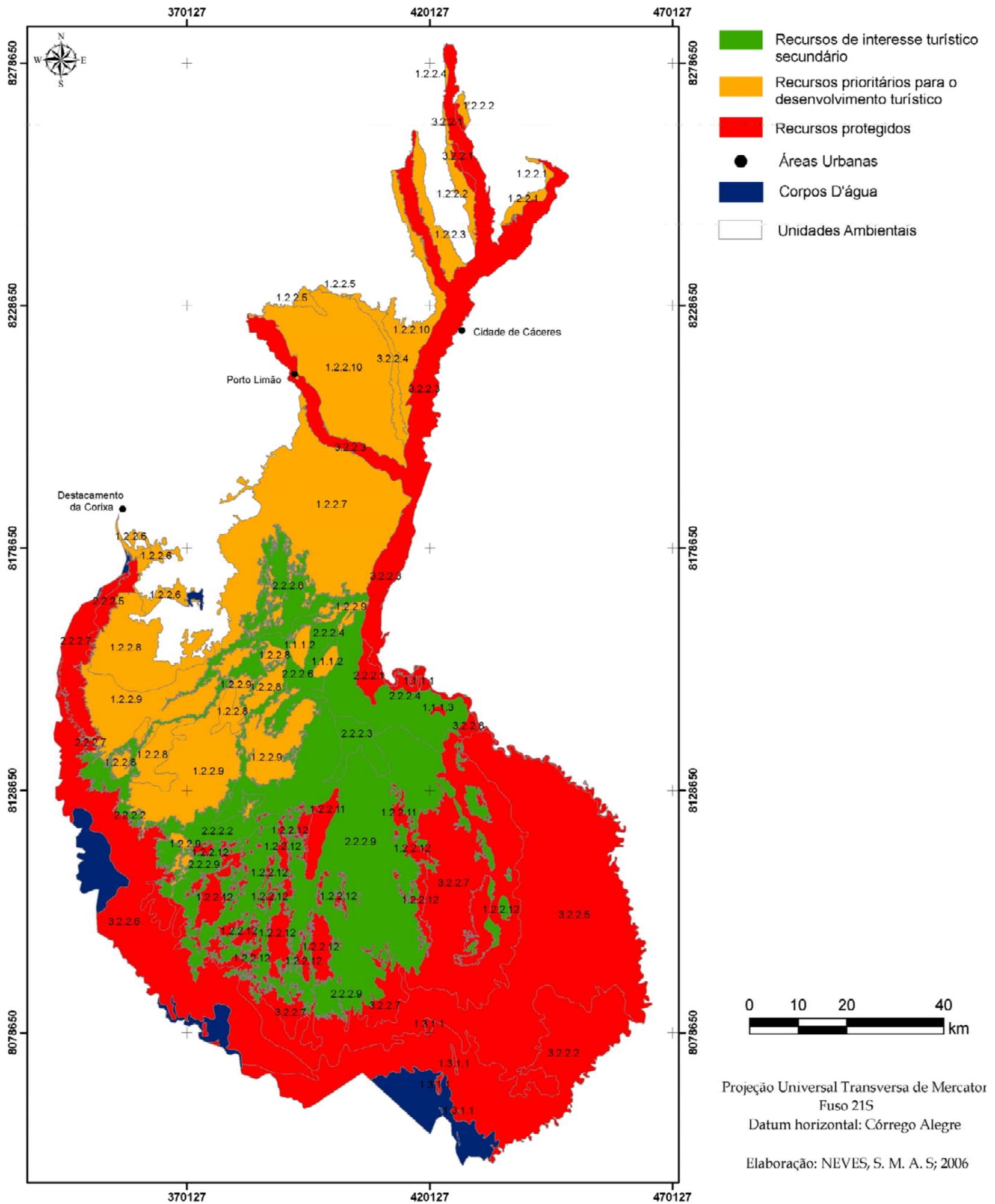


Fig. 6.1- Zoneamento turístico do Pantanal de Cáceres, segundo proposta de BOUND-BOVY (1977)

Na proposta de ROA (1986) as unidades das áreas inundadas, ou limítrofe a corpos d'água e locais como as vazantes foram classificadas como zona intangíveis. Essas unidades embora sejam ecodinamicamente estáveis, apresentam fragilidade muito forte causada por acumulação, nela é proibido o traçado de caminhos e o uso de veículos motorizados e destina-se completamente aos objetivos científicos e controle do meio ambiente. As exceções dessa classe foram as unidades 3223, 3225 e 3227, que são áreas que contêm corpos d'água, mas também possuem sítios arqueológicos, que nesse caso essas foram classificadas como zonas histórico-culturais, cujos critérios não especificam a proibição do turismo; e a unidade 2226, referente à vazante do Inhatium e Chico Preto, que apresenta o equilíbrio dinâmico instável, decorrente do uso de 63,5% de sua área como pastagem, mas desempenha papel importante na ciclagem de nutrientes e disponibilidade de água no Pantanal de Cáceres, ao conectar o rio Paraguai e as lagoas situadas na porção oeste, no período de cheias.

A única zona que versa diretamente sobre o turismo na proposta de ROA (*ibid*) é a de uso intensivo, que prevê a realização de atividades recreativas, trânsito de veículos e instalação de equipamentos de apoio. O diferencial dessa proposta é que propõe uma zona de recuperação natural, destinadas a deter a degradação e obter a restauração mais natural possível das unidades em que a vegetação natural e os solos foram intensamente danificados. Essa proposta, se aplicada conforme os critérios especificados, inviabiliza e/ou engessa o desenvolvimento da atividade turística, por exemplo: ao proibir o traçado de caminhos e o uso de veículos motorizados na zona primitiva ao invés de definir normas para os mesmos; não especificar os usos permitidos nas zonas de uso extensivo e histórico-culturais. Se for considerada apenas a zona de uso intensivo como permitida para utilização o turismo, na área de estudo somente as unidades situadas na área-não inundável poderiam ser exploradas, o que coincide espacialmente em parte com a proposta de BOUND-BOVY (1977), discorrida anteriormente. O quadro 6.6 mostra o enquadramento das unidades ambientais nas zonas turísticas da proposta ROA (1986) e o mapa 6.1 o zoneamento do Pantanal de Cáceres, gerado a partir da aplicação dos critérios da proposta.

Quadro 6.6- Classificação turística das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres, segundo a proposta de ROA (1986).

| <b>Classes da proposta</b>  | <b>Unidades ambientais</b> | <b>Fragilidades ambientais</b> |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Zonas intangíveis           | 3221                       | Estável                        |
|                             | 1111                       | Estável                        |
|                             | 2221                       | Estável                        |
|                             | 1113                       | Estável                        |
|                             | 3225                       | Estável                        |
|                             | 3228                       | Estável                        |
|                             | 2227                       | Estável                        |
|                             | 3226                       | Estável                        |
|                             | 3227                       | Estável                        |
|                             | 3222                       | Estável                        |
|                             | 1311                       | Estável                        |
|                             | 2225                       | Estável                        |
|                             | 2226                       | Instável                       |
| Zonas primitivas            | 3224                       | Estável                        |
|                             | 2224                       | Instável                       |
|                             | 2228                       | Instável                       |
|                             | 2223                       | Estável                        |
|                             | 12211                      | Estável                        |
|                             | 12212                      | Estável                        |
| Zonas de uso extensivo      | 1222                       | Instável                       |
|                             | 1223                       | Instável                       |
|                             | 1224                       | Instável                       |
|                             | 2222                       | Instável                       |
|                             | 2229                       | Instável                       |
| Zona de uso intensivo       | 1227                       | Instável                       |
|                             | 1221                       | Instável                       |
|                             | 12210                      | Instável                       |
|                             | 1226                       | Instável                       |
|                             | 1112                       | Instável                       |
|                             | 1229                       | Instável                       |
|                             | 1228                       | Instável                       |
| Zona histórico-culturais    | 12210                      | Instável                       |
|                             | 3223                       | Estável                        |
|                             | 3225                       | Estável                        |
|                             | 3227                       | Estável                        |
| Zona de recuperação natural | 1225                       | Instável                       |

Elaboração: NEVES (2006).

Porém, se as zonas de uso extensivo e histórico-culturais, forem incorporadas ao rol das unidades que podem ser utilizadas para fins turísticos, acrescentar-se-à as unidades situadas nas áreas inundáveis, cujas fragilidades são fortes decorrentes da acumulação e as unidades 3223, 3225 e 3.2.2.7, referentes à área inundada com fragilidades muito fortes causadas por acumulação, possibilitando assim a exploração de unidades, com ecossistemas frágeis.

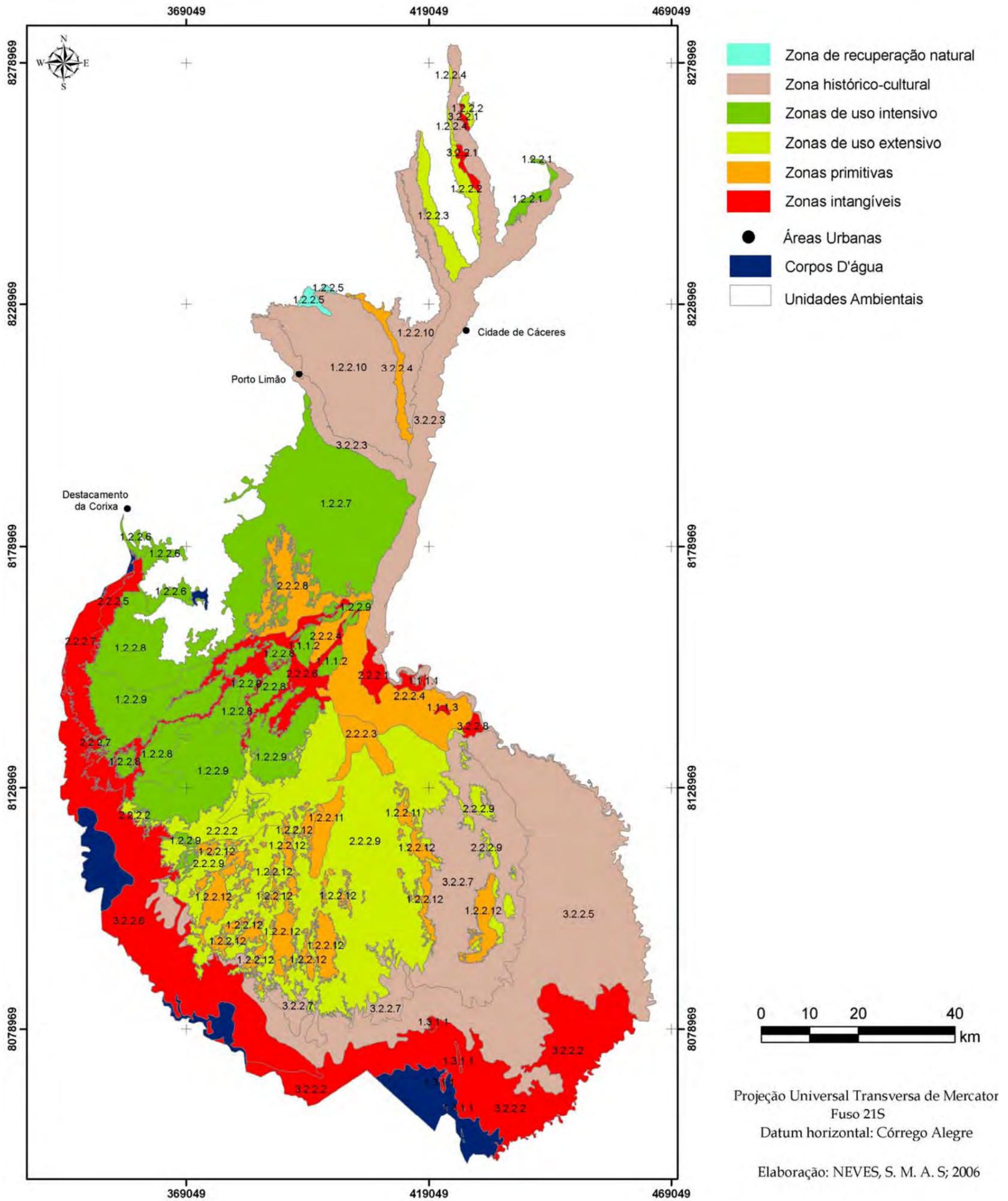


Fig. 6.2- Zoneamento turístico do Pantanal de Cáceres, segundo proposta de ROA (1986).

Relativo ainda às áreas frágeis, a exploração desordenada pelo turismo acarretará prejuízos ambientais, pois segundo CALHEIROS e OLIVEIRA (1999) somente a partir da década de 80, as pesquisas evoluíram para a compreensão da estrutura e o funcionamento dos ambientes aquáticos. E a partir dos anos 90, os estudos ressaltaram a interação entre rio-planície, embora o conhecimento sobre os processos metabólicos como produção-metabolização-decomposição ainda sejam pouco conhecidos. Todavia, a classificação de ROA (1986) pode ser viável e aplicada se houver a revisão da definição de cada tipo de zona, contendo discriminação clara das funções a que se destinam, seus objetivos gerais e específicos e normas de usos permitidos, de acordo com a legislação, ofertando assim meios e condições para o desenvolvimento da atividade turística sob bases sustentáveis da região.

A proposta de zoneamento elaborada por BENI (2003) apresenta dois diferenciais em relação às duas propostas analisadas, com estabelecimento de parâmetros para a classificação das unidades, quais sejam: vegetação (quantificada em porcentagem), água (alagamento), acessibilidade (vias de acesso), ocupação (assentamentos humanos), não proposto nas outras; e definiu tipos de turismo possíveis de serem desenvolvidos conforme a classe de zoneamento.

Na referida proposta, em todas as classes é permitido o desenvolvimento do turismo. As unidades ecodinâmicas estáveis, situadas nas áreas inundadas, foram classificadas como ecossistemas primitivos funcionalmente íntegros onde é permitido o desenvolvimento do turismo, do tipo ecoturismo, com uso direto de 5% da área. Essas mesmas unidades nas propostas de BOUND-BOVY (1977) e ROA (1986) não permitem o uso para fim algum, somente conservação. As unidades 2221 (área deposicional do rio Paraguai) e 2226 (vazante do Inhatium e Chico Preto) embora não estejam situadas nas áreas inundadas, mas por sua dinâmica ser intimamente associada as águas, foram também inseridas nessa classe, atendendo ao critério “baixadas com drenagem complexa e com alagamentos permanentes e freqüentes”, embora no período seco, sejam amplamente utilizadas para pastoreio do gado. Como essas vazantes cortam a área de estudo no sentido leste-oeste, é realizada a construção de pontes e aterro para possibilitar a acessibilidade das propriedades situadas após as mesmas (figs. 6.3 e 6.4).



Fig. 6.3- Detalhe da ponte sobre a vazante do Inhatium do Pantanal de Cáceres. Foto: NEVES (2003).



Fig. 6.4- Aterro construído sobre parte da vazante do Chico Preto no Pantanal de Cáceres, no período de cheias transforma-se em dique. Foto: A. REIS, (2004).

Espacialmente, a classe “ecossistema funcionalmente pouco modificado” abrangeu as unidades contidas na área inundável, duas da inundada e uma da inundável, áreas estas que apresentam fragilidades diferenciadas, exigindo manejos diferenciados, o que implica no aproveitamento para o turismo na adoção de tipos diferentes de turismo. Nesta classe são recomendados os tipos de turismo: ecológico, agroturismo, turismo de aventura ou de lazer, devendo manter reserva natural, uso direto de até 20% da área para qualquer tipo de turismo, além do saneamento completo.

Ainda relativo às unidades enquadradas nessa proposta, na classe ecossistema funcionalmente pouco modificado, cabe-nos discorrer sobre as unidades:

- 3223 (rio Paraguai e afluentes), para ordenação racional dos recursos dessa unidade devem-se definir uma estratégia para preservação dos: recursos genéticos, principalmente relacionados à ictiofauna, recurso ambiental mais explorado, pois atingem dois segmentos os pescadores locais e os turistas, que vivem em situação conflituosa<sup>42</sup>; patrimônio histórico, cultural e arqueológico, expostos a descaracterização e depredação; saneamento, visto que os esgotos da cidade de Cáceres são despejados *in natura* nas águas do rio Paraguai, comprometendo a qualidade da água; e conservação da mata ciliar, que em vários pontos da unidade encontra-se ausente. É imprescindível e urgente a realização da determinação da capacidade de carga dessa unidade, haja vista que juntos, os hotéis, pousadas e barcos-hotéis agregam grande quantidade de pessoas, bem como a proximidade de suas localizações; e
- 3224 (planície fluvial do córrego Padre Inácio), sugere-se como tipo ideal de turismo o ecoturismo, com especial atenção para trabalho de educação ambiental e pesquisas científicas. Esta proposição é sustentada nos seguintes argumentos: que a unidade é ecodinamicamente estável, com fragilidade moderada a erosão e fraca a acumulação, boas vias de acesso, proximidade da cidade de Cáceres e de escolas rurais. Os trabalhos desenvolvidos nessa unidade podem servir de modelo para recuperação das unidades de entorno, que se apresentam em estado de instabilidade decorrente da retirada da vegetação arbórea, em função do uso.

---

<sup>42</sup> A falta de conscientização de pilotos de barcos-hotéis ou pousadas/hotéis que agem como “guias”, levando grupos de turistas para pescar na área de entorno da Estação Ecológica de Taiamã, onde há abundância de peixes por ser local de reprodução. Neste caso, os pescadores locais denunciam a prática aos fiscais do IBAMA, que realizam primeiro um trabalho de informação junto ao piloto, quando o mesmo é reincidente, é realizada a apreensão dos equipamentos de pesca do turista, que acaba arcando com os prejuízos do ato do piloto.

Todas as unidades que foram enquadradas na categoria “ecossistemas primitivos parcialmente modificados”, pertencem à área não inundável, apresentam dinâmica instável, com fragilidade forte causada por erosão (unidade 1112 - superfícies pediplanadas Santa Bárbara/Lagoa e São Sebastião) e as demais, muito forte causada por acumulação. Predominando a pecuária extensiva, com a utilização de gramíneas naturais e supressão de espécies arbóreas, as propriedades rurais contam com energia elétrica e telefone, estradas e escolas próximas. Duas unidades que são cortadas pela BR 070, contam com transporte regular de passageiros (linha Cáceres/San Matias- Bolívia).

Embora a classe “ecossistemas primitivo muito modificado”, seja direcionado à área urbana, a análise dos critérios permite que a mesma seja aplicada a áreas rurais, quando se trata do critério “glebas relativamente bem definidas”, nesse sentido, três unidades com dinâmica instável, com fragilidade muito forte causada por acumulação, foram classificadas nessa categoria, decorrente do uso muito intenso do solo, variando de 62,2 a 71,23% as áreas de pastagem nas unidades associadas à supressão das espécies arbóreas, descaracterizando a paisagem (fig. 6.5).



Fig. 6.5- Área de acumulação inundável, fracamente inundada, cuja vegetação pertence a formação de Savana Arborizada utilizada como pasto, situada na unidade 1225. Foto: NEVES (2004).

O quadro 6.7 mostra o enquadramento das unidades ambientais nas zonas turísticas da proposta BENI (2003) e o mapa 6.6 o zoneamento Pantanal de Cáceres gerado a partir da aplicação dos critérios da proposta.

Quadro 6.7- Classificação turística das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres, segundo a proposta de BENI (2003).

| <b>Classes da proposta/tipos de turismos</b>  | <b>Unidades ambientais</b> | <b>Fragilidades ambientais</b> |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| Ecosistemas primitivos funcionalmente íntegros<br><br>Empreendimentos ecoturísticos (uso direto de até 5% da área).   | 3221                       | Estável                        |
|   | 1111                       | Estável                        |
|   | 2221                       | Estável                        |
|   | 1113                       | Estável                        |
|   | 3225                       | Estável                        |
|   | 3228                       | Estável                        |
|   | 2227                       | Estável                        |
|   | 3226                       | Estável                        |
|   | 3227                       | Estável                        |
|   | 3222                       | Estável                        |
|   | 1311                       | Estável                        |
|   | 12211                      | Estável                        |
|   | 12212                      | Estável                        |
|   | 2225                       | Estável                        |
|   | 2226                       | Instável                       |
| Ecosistema funcionalmente pouco modificado<br><br>Empreendimentos de turismo ecológico, agroturismo, turismo de aventura e/ou lazer (com reserva natural, saneamento completo e taxa de uso direto de 20% da área)  | 3223                       | Estável                        |
|   | 3224                       | Estável                        |
|   | 2224                       | Instável                       |
|   | 2228                       | Instável                       |
|   | 2223                       | Estável                        |
|   | 2229                       | Instável                       |
|   | 2222                       | Instável                       |
|   | 1228                       | Instável                       |
|   | 1224                       | Instável                       |
| 1226  | Instável                   |                                |
| Ecosistema primitivo parcialmente modificado<br><br>Empreendimentos de lazer e/ou turismo ecológico, agroturismo e turismo rural (reserva natural igual a 60% da área; garantia de saneamento)  | 1112                       | Instável                       |
|   | 1221                       | Instável                       |
|   | 1227                       | Instável                       |
|   | 1229                       | Instável                       |
|   | 12210                      | Instável                       |
| Ecosistema primitivo muito modificado<br>Loteamento, empreendimentos de turismo de habitação, turismo residencial horizontal e vertical e lazer (compatíveis com o Plano diretor municipal, destinando 30% para áreas verdes públicas; garantia de saneamento). | 1222                       | Instável                       |
|   | 1223                       | Instável                       |
|   | 1225                       | Instável                       |

Elaboração: NEVES (2006).

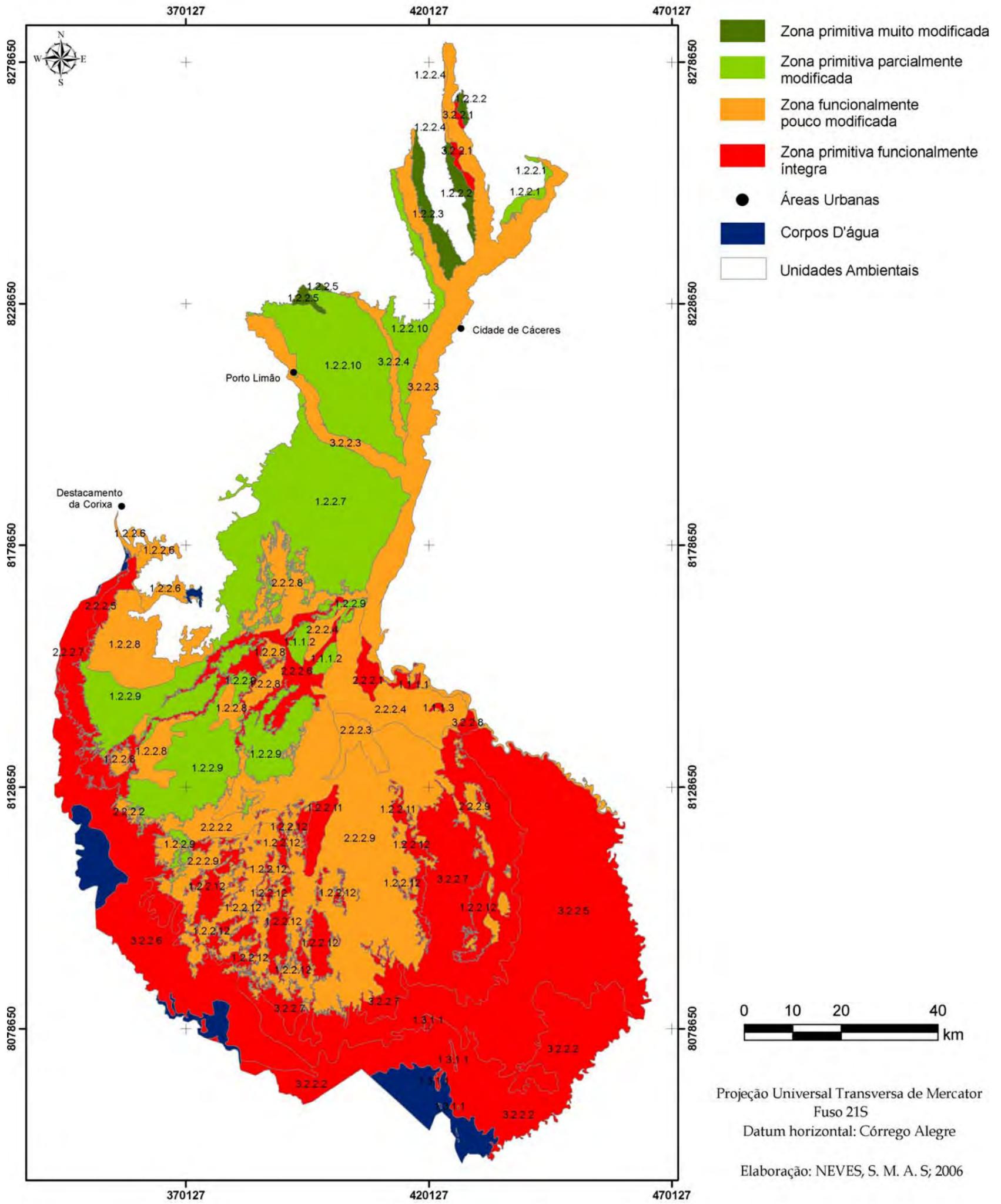


Fig. 6.6 – Zoneamento turístico do Pantanal de Cáceres, segundo a proposta BENI (2003).

A proposta de BENI (2003) por ser menos restritiva, no sentido de que todos os ambientes podem ser explorados na atividade turística, requer uma legislação que regulamente a atividade (considerando as peculiaridades ambientais locais), fiscalização eficiente, trabalho de educação ambiental junto aos segmentos envolvidos e principalmente participação da população local no desenvolvimento do turismo. Sendo que os dois últimos resultados serão obtidos em médio prazo.

A partir dos tipos de turismos definidos de acordo com as classes da proposta de zoneamento turístico de BENI (*ibid*) foi elaborado o mapa turístico do Pantanal de Cáceres, onde constam os possíveis tipos de turismo que podem ser implementados em cada unidade ambiental, de acordo com a fragilidade ambiental (fig. 6.7).

Comungamos com o argumento de PIRES (2003), ao discorrer que mesmo que a atividade turística seja desenvolvida com a preocupação da preservação ambiental:

O caráter dinâmico e multifacetado das relações de interdependência que se estabelecem entre o físico, juntamente com seus suportes ecológicos, e as atividades humanas no sentido mais amplo (realizações materiais, relações sociais, poder econômico e valores culturais), levam a admitir que o desencadear do processo turístico produzirá, inevitavelmente, impactos de desdobramentos positivos e negativos com seus efeitos sinérgicos no tempo e no espaço, todos recaindo sobre o homem, a sociedade e o entorno natural. Portanto, qualquer abordagem sobre os impactos do turismo deverá ser sustentada por tal premissa, ainda que venha a se deter numa determinada dimensão (ecológica, socioeconômica, cultural) ou em aspectos específicos.

Diante da impossibilidade do turismo não causar ou desencadear efeitos indesejáveis, a determinação da capacidade de carga turística é indispensável para a tomada de decisão, com objetivo de retardar a deterioração do ambiente natural pelo mau uso, prolongando assim as fases de desenvolvimento e consolidação do recurso turístico.

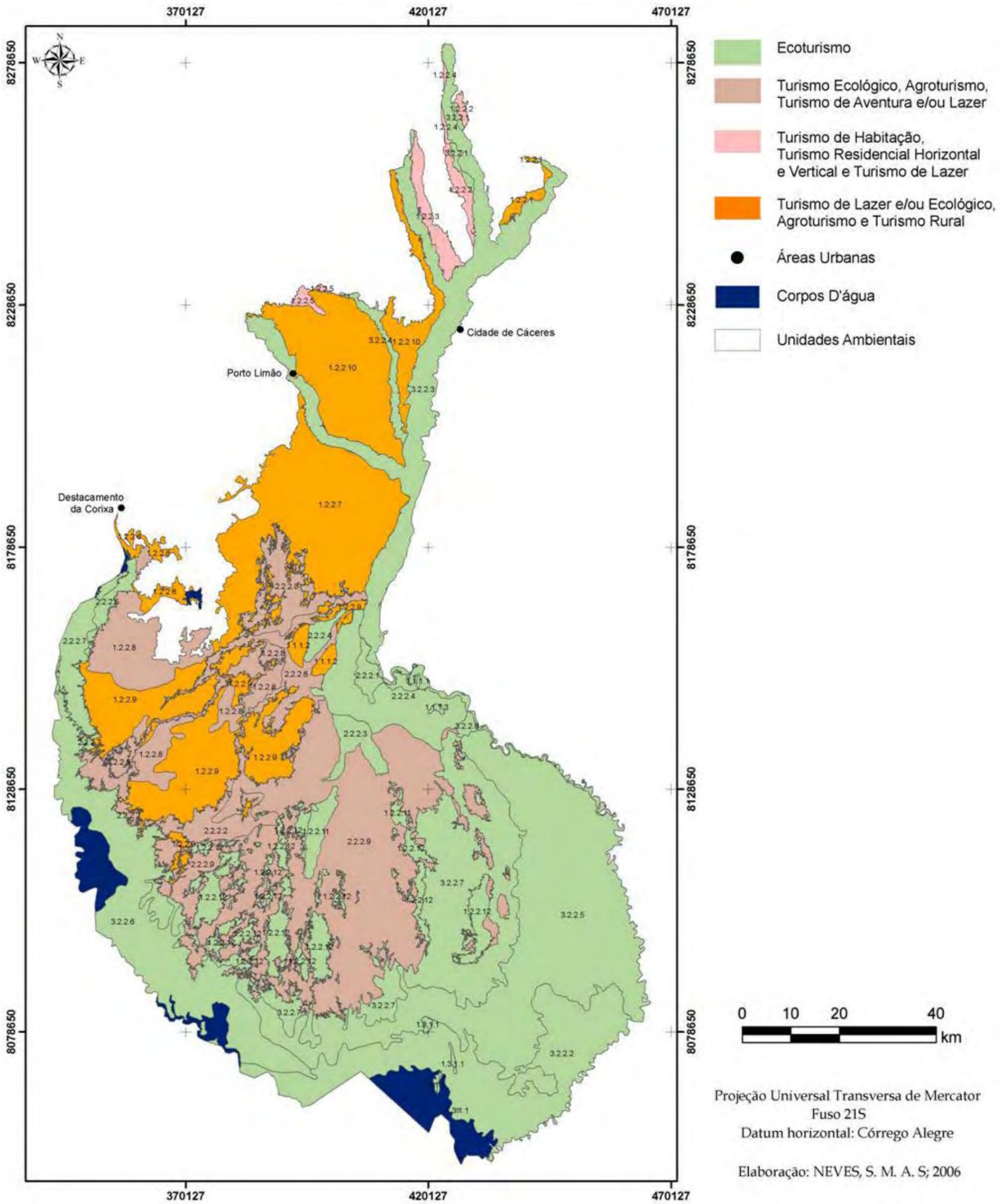


Fig. 6.7- Opções de tipos de turismos indicados para o Pantanal de Cáceres, segundo proposta de BENI (2003).

## VII- CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

**A** finalização de todo trabalho remete à apresentação de considerações sobre seu desenvolvimento e resultados alcançados, bem como a contribuições, na forma de recomendações, conforme segue:

### a) Quanto à **sazonalidade**

No planejamento e no desenvolvimento da atividade turística local deve-se considerar as duas realidades do Pantanal, a cheia e a vazante. Caso se deseje utilizar uma unidade o ano todo, deve-se programar atividades pertinentes às duas situações, informando ao turista os tipos possíveis de serem realizadas no sentido de não alimentar expectativas que não poderão ser atendidas, evitando-se assim a formação de imagem negativa acerca do turismo local. Porém o ideal é conciliar a atividade turística com outras atividades, possibilitando alternativas de renda ao trabalhador da área pantaneira.

### b) Quanto à **formação socioespacial**

Não foi possível realizar satisfatoriamente a contextualização da formação socioespacial do Pantanal de Cáceres, pois as informações a respeito não se encontram sistematizadas e um regaste dessa natureza demandaria muito tempo. Mas essas informações são importantes na atividade turística, podendo ser difundidas através da cultura local de contar histórias no anoitecer do Pantanal, sendo estas mais um recurso turístico potencial. Nesse sentido, os profissionais do curso de Geografia, principalmente os dedicado aos estudos regionais, associados aos de História, podem contribuir com a atividade turística através do resgate da memória pantaneira local.

### c) Quanto a **infra-estrutura básica, turística e equipamento e serviços**

A cidade de Cáceres oferece infra-estrutura básica (saneamento, energia, estradas, aeroporto de pequeno porte, ancoradouro) às atividades turísticas, viabilizando a utilização dos recursos naturais, cuja distância possibilite a visita e

retorno a mesma para pouso. Neste caso, a exceção é a unidade 3223 e as que estejam no seu entorno, pois permite como na situação de Cáceres, a visita e o retorno aos hotéis e pousadas situados na unidade.

Os trabalhos de campo mostraram que em praticamente todas as fazendas visitadas, localizadas no sentido sul do Pantanal após a BR-070, as sedes com condições de receptividade ficam trancadas, pois são de uso exclusivo do proprietário; e geralmente a casa do administrador comporta somente a sua família. Este fato dificulta a realização de visitas às unidades localizadas nesta porção do Pantanal, mas não inviabiliza, existindo como opção o *camping*. Essa situação apresentada, em relação a receptividade, remete a uma questão séria a ser considerada no desenvolvimento do turismo: o saneamento.

Referente à infra-estrutura turística na área de estudo, com exceção da BR-174 e 070, a área não conta com sistema de sinalização, quanto mais turística, e nem empresa de transporte regular de passageiro que percorra o Pantanal no sentido BR-070 - sul. Diante dessa situação, faz-se necessário em caráter de urgência a implementação da sinalização do Pantanal de Cáceres, independente do desenvolvimento da atividade turística, pois a trafegabilidade pela área é difícil, frente a existência, na maioria das vezes, de trilhas sob o capim, facilitando a realização de trabalhos de Educação Ambiental.

Na porção BR-070 sentido norte, há linhas de transporte regular que passam próximas à área, cujo trajeto é Cáceres - Corixa (via BR-070) ou Cáceres- Porto Esperidião (BR-174), nessa porção os moradores utilizam bicicletas ou carroças para ter acesso a uma das BR's e assim utilizarem os ônibus e chegarem a cidade. Cabe lembrar que a instalação de infra-estrutura sem o devido planejamento pode causar impactos ambientais e socioeconômicos, através do comprometimento da integridade ambiental dos recursos naturais. Há necessidade de que os guias turísticos recebam treinamento para trabalharem com esse local devido a sua singularidade, pois os mesmos encontram-se preparados para trabalharem na unidade 3223 onde predomina o Pantanal das águas.

#### d) Quanto à **caracterização ambiental**

- **recorte espacial** - O limite do Pantanal utilizado nesse estudo, devido à escala não possibilitou a investigação dos outros ambientes úmidos, denominados por pesquisadores regionais como Pantanal de Barra do Bugres e de Porto Estrela. Nesse sentido, sugere-se, apoiados no conceito de vizinhança ecológica, o estabelecimento de parcerias entre os municípios de Cáceres, Lambari D'Oeste, Curvelândia, Barra do Bugres e Porto Estrela para exploração turística desse sistema ambiental.
- **metodologias** - Para investigação da realidade ambiental da área de estudo foi necessário, que dentre as várias metodologias utilizadas, algumas tivessem que ser geradas, a exemplo das utilizadas no mapeamento de uso e cobertura da terra: período úmido, de áreas inundáveis e inundadas, dos gerados a partir do uso do DEM (SRTM), etc.; e outras adaptadas e/ou atualizada, como a elaboração dos gráficos de Schroeder, mapas de hidrografia, mapa de perda de solo da BHARP, entre outras.
- **geotecnologias** - No âmbito deste estudo as geotecnologias utilizadas - SIG, GPS, SR, PDI, BDG e DEM - possibilitaram a operacionalização da metodologia da pesquisa, em especial a geração e atualização de mapeamentos e as quantificações das informações mapeadas. O BDG mostrou-se uma ferramenta potencial na aplicação voltada ao turismo, ao viabilizar a geração dos zoneamentos turísticos do Pantanal de Cáceres baseados em critérios diferenciados, que representam formas diferenciadas de perceber o espaço. Relativo a ausências de informações da fauna no BDG, vislumbra-se o estabelecimento de uma parceria junto ao curso de Ciências Biológicas, do Campus Universitário de Cáceres para que sejam completadas e novas sejam inseridas. Referente ao tema Arqueologia, sugere-se o estabelecimento de parceria com o curso de História, do Campus Universitário de Cáceres, para revisão das coordenadas geográficas e referida localização, elaborando assim um mapa que corresponda corretamente a localização e descrição da localidade de ocorrência do sítio arqueológico. Acredita-se que a falha referente à localização dos sítios arqueológicos possa ser proveniente da obtenção das coordenadas (programação do aparelho GPS) ou transcrição das mesmas (digitação).

A partir das informações geoambientais (tabela 15) e arqueológicas é possível identificar e mapear as áreas potencialmente favoráveis à ocorrência de sítios

arqueológicos no Pantanal de Cáceres, contribuindo para o resgate da história da ocupação da região pantaneira de Cáceres.

Em síntese, o BDG constitui uma ferramenta poderosa no ordenamento territorial, e no tocante ao turismo sua utilização mostrou-se viável e útil, decorrente de sua flexibilidade, ao possibilitar a incorporação de dados de diferentes fontes e escalas. A espacialização das informações ambientais do Pantanal de Cáceres pode ser utilizada na realização de inventário dos recursos potencialmente exploráveis para outros fins, diferentes deste, e na avaliação de possíveis conflitos entre uso atual e legislação, facilitando a tomada de decisão.

- **produtos** - Os dados contidos no BDG possibilitaram a produção de diversos mapas, informações e estimativas de percentuais, não sendo possível explorá-los amplamente nesta aplicação, decorrente dos critérios das propostas de zoneamentos turísticos. Considera-se que as informações e valores obtidos contribuam no planejamento ambiental e econômico, não somente do Pantanal de Cáceres, mas do município, visto a área territorial expressiva ocupada por este sistema ambiental. Diante dessa experiência positiva, sugere-se aos gestores municipais a implementação de um BDG do município, com vista ao desenvolvimento local sob bases conservacionistas.

e) Quanto às **unidades ambientais**

- **fragilidades** - As variáveis (temas) utilizadas no modelo para obtenção das fragilidades ambientais dos ambientes naturais e antropizados apresentaram correspondência com as indicadas por estudiosos do turismo para avaliação dos recursos naturais para fins turísticos. Portanto, o modelo de análise de fragilidade ambiental utilizado por este estudo presta-se à aplicação com vista ao turismo. Deve-se incorporar no estudo das fragilidades a investigação da relação uso/impacto, através do monitoramento da readaptação dos sistemas.

- **potencialidades** – A investigação das potencialidades buscou identificar nas unidades do sistema ambiental Pantanal de Cáceres os locais com potencial para serem visitados. Nesse sentido, observou-se que algumas unidades não apresentam recursos naturais singulares que justificariam uma visita, porém o seu entorno confere-lhe o potencial

turístico. Neste caso, entende-se como entorno outro sistema ambiental, a Província Serrana. No contexto das potencialidades, propõe-se que as relações bióticas, entre fauna e vegetação, sejam utilizadas no desenvolvimento do turismo e educação ambiental. Nesta ótica, recomenda-se que seja estabelecida uma parceria junto ao curso de Ciências Biológicas, do Campus Universitário de Cáceres para levantamento destas relações nas unidades ambientais.

f) Quanto às **propostas de zoneamento turísticos**

A partir da aplicação das propostas de zoneamento BOUND-BOVY (1977) e ROA (1986) foi possível verificar que estas prestam-se a distinguir os espaços (unidades) que podem ser ou não utilizados para o turismo. A exceção, neste caso, foi a de BENI (2003) que sugere de forma generalizada os possíveis tipos de turismo a serem explorados na unidade servindo, portanto, de indicador. Porém, deve-se atentar que para implementação da proposta de BENI há necessidade de fiscalização eficiente, de guias treinados e um intenso trabalho de educação ambiental tendo em vista que em todas as unidades, mesmo nas mais frágeis, pode-se explorar o turismo. Os critérios apresentados nas propostas podem ser considerados como referencial, ponto de partida das discussões, para a elaboração de uma proposta de base local, onde serão inseridos critérios em conformidade com a realidade. Os princípios da sustentabilidade deverão permear e ser uma constante na elaboração desta, cujas diretrizes devem ser discutidas com a comunidade, com objetivo de convergir interesses sociais e ecológicos, conferindo a mesma uma identidade.

g) Quanto às **considerações gerais**

Embora não se tenha avançado na elaboração de um mapa com fins turísticos para o Pantanal de Cáceres (até porque não se tratava de um objetivo deste estudo) os trabalhos executados de mapeamento tornaram possível a sua elaboração. Mas a contribuição, nesse sentido, seria a de avançar num novo modelo, conforme pressuposto na abordagem de MARTINELLI (2001). Nesta perspectiva, de representação, a partir das

informações contidas no BDG é possível também elaborar um guia do Pantanal de Cáceres, que reúna as três formas de comunicação: o mapa, o texto e a foto.

As informações fornecidas pelas variáveis (temas) utilizadas nos modelos, para obtenção das unidades e fragilidades ambientais, e outras contidas no BDG podem ser utilizadas na determinação da capacidade de carga turística das unidades ambientais para uso público. Pretende-se que um dos desdobramentos desse estudo seja avançar nas discussões com os segmentos nesta frente.

Para o desenvolvimento do turismo de forma equilibrada as dimensões da sustentabilidade, quais sejam: a ecológica, a espacial, a social, a econômica e a cultural, não devem ser negligenciadas no planejamento. Nesse sentido, faz-se necessário avançar na obtenção dos dados socioeconômicos e no aprofundamento dos dados culturais do Pantanal de Cáceres e integrá-los ao BDG, pois assim contribuir-se-á no aumento das chances de que o turismo seja explorado de forma equilibrada/racional na região.

No Pantanal de Cáceres se faz premente realizar um plano de manejo e implantação de programa de uso público para a unidade 3223 (rio Paraguai e afluentes), de forma a ordenar as atividades turísticas em desenvolvimento. O programa deve incluir estudo de capacidade de carga turística, considerando o levantamento de indicadores de impactos ecológicos e sociais e prever a continuidade, através do desenvolvimento de novas pesquisas e monitoramento, a fim de corrigirem falhas ou acrescentar novas variáveis ambientais. Como nas demais unidades a atividade turística não foi implantada, as chances de minimizar os impactos são maiores, pois o planejamento está antecedendo ao uso, o que é satisfatório visto que poderão ser definidos quais são as condições desejadas e quanto de mudança pode ser suportada pelas unidades ambientais, encaminhando assim as questões de interesses socioeconômicos e ecológicos.

-Estabelecimento de convênio de pesquisa entre os Departamentos de Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso e da Universidade Federal do Rio de Janeiro para continuidade da pesquisa na área de estudo ou mesmo ampliação desta, visto os resultados positivos alcançados através desta parceria viabilizada pelo Programa de Qualificação Institucional (PQI) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal. resultados positivos alcançados através desta parceria viabilizada pelo Programa de Qualificação Institucional (PQI) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal.

## VIII- BIBLIOGRAFIA

AB' SABER, A. N. O Pantanal Mato-grossense e a teoria dos refúgios. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro: IBGE, 50, n. Especial, t.2: 9-57, 1998.

ABICH, L.; NEVES, S. M. A. S.; VIEIRA, V. H. O.; TORRES, O. B. L. Assentamento de trabalhadores rurais e a questão agrária na região de Cáceres/MT: um estudo de caso dos assentamentos Getúlio Vargas e Nova Conquista. *Relatório Final*. Cáceres/MT: UNEMAT, 2001. 68 p. (dig.).

ALMEIDA, F. F. M; LIMA, M. A. Planalto centro-ocidental e pantanal matogrossense; guia da excursão nº. 1. 18º Congresso Internacional de Geografia. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1959. 170p.

ALMEIDA, J. R.; MORAES, F. E.; SOUZA, J. M.; MALHEIROS, T. M. *Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio*. 2 ed. Rio de Janeiro: Thex Editora, 2002. 161 p.

ANA (Brasil). Bacias Brasileiras do Rio da Prata: avaliações e propostas, 2001. 102p. Disponível em [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br). Acesso em: 09 de setembro de 2005.

ANA (Brasil). *Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e a Bacia do Alto Paraguai*. ANA/GEF/PNUMA/OEA: Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai: Relatório Final/Agência Nacional de Águas – ANA...[et. al].-Brasília: TODA Desenhos & Artes Ltda., 2004. 316p.

ARGENTO, M. S. F. *Teoria Geral de Sistemas aplicada ao meio ambiente*. Programa de pós-graduação em Gestão Ambiental. Universidade Severino Sombra, 2003. 126p.

AYALA, S. C.; SIMON, F. *Album Graphico de Matto Grosso* (EEUU do Brasil). Corumbá/Hamburgo: Ayala e Simon. Editores, 1914. 502p.

BARRETO, M. *Manual de iniciação ao estudo do turismo*. Campinas/SP: Papirus, 1995. 164p.

BATTY, M.; XIE, Y. Modeling inside SIG: Part I. Model structures, exploratory spatial data analysis and aggregation. *International Journal of Geographical Information Systems*, v.8, n. 3, 1994. 291-308.

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. *Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia legal*. Brasília. SAE - Secretaria de Assuntos Estratégicos/MMA/Ministério do Meio Ambiente, 1997. 43p.

BENI, M. C. *Análise estrutural do turismo*. 8 ed. São Paulo: Editora SENAC, 2003. 515p.

BERRY, B. J. L. Cidades como sistemas dentro de sistemas de cidades. *In: Urbanização e regionalização*. Rio de Janeiro: IBGE, 1964. p. 25-47.

BERRY, J. K. What's in a model? *GIS World*, 8/10: 26-28, 1995.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. Piracicaba/SP: Ícone editora, 1985. 355 p.

BOUD-BOVY, M. *Tourism and recreation development*. Londres, The Architectural Press, 1977.

BRANCO, M. L. G. C. A geografia e os sistemas de informação geográfica. *Revista território*. Vol 1, nº 2, jan-jun, 1997. p. 77-91.

BRASIL. Departamento Nacional e Obras de Saneamento. Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai. *Relatório técnico*. Rio de Janeiro, 1974. v.1.

BRASIL. Lei n. 9.985 de 18 de jul. 2000. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Diretoria de Ecossistemas. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Brasília: IBAMA, 2002. Disponível em [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br). Acesso em: 18 de maio de 2005.

BRASIL. LEI nº. Federal 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a legislação ambiental do Brasil.

BRASIL. Ministério 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, 1982a. 452p. il. 5 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 27).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. *Projeto RADAMBRASIL*. Folha SD 21 Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982b. 520p. il. 5 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 26).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Projeto Pantanal) – PCBAP*. Diagnóstico dos meios físico e biótico: meio físico. Brasília: PNMA, 1997. vol. 2, t. 1, p. 283 – 300.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Projeto Pantanal) – PCBAP*. *Documentação do sistema*. Paraná: UFPR, 1998. 298p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal*. Brasília: MMA, 1999. 26 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Roteiro metodológico de planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica*. Brasília: IBAMA, 2002. Disponível em [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br). Acesso em: 18 de agosto de 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável. *Diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil*. Brasília: IBAMA, 1990. Disponível em [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br). Acesso em: 13 de setembro de 2005.

BROWN JUNIOR, K.S. Zoogeografia da região do Pantanal Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 1984, Corumbá, MS. *Anais...* Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. p.137-178. (EMBRAPA-CPAP. Documentos 5).

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford: Oxford University Press, 1998. 333p.

CALHEIROS, D. F.; OLIVEIRA, M. D. Pesquisa limnológica no Pantanal: uma revisão. *Acta Limnol. Brasil. In: Anais... 2º Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal*. Embrapa – CPAC, Documentos, 1999. p. 115-125.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Mapas e suas representações computacionais. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (orgs.) *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2 ed. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. p. 13-29.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Operações de análise geográfica. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (orgs.) *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2 ed. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. p. 67-91.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (orgs.) *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2 ed. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. p. 3-11.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HERMERLY, A.S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. *Anatomia de sistemas de informação geográfica*. Unicamp IX Escola de computação. Curitiba: Editora Sagres, 1997. Disponível em: [www.dpi.inpe.br/geopro/livros/anatomia.pdf](http://www.dpi.inpe.br/geopro/livros/anatomia.pdf). Acesso em: 09 de maio de 2003.

CÂMARA, G.; ORTIZ, M. J. Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. In: SOUZA E SILVA, M. *Cartografia, sensoriamento remoto e geoprocessamento*. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p. 59-88. Disponível em: [www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analises.pdf](http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analises.pdf). Acesso em: 08 de maio de 2003.

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMANN, J. H. *Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil*. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 12 (1): 11 - 33, 1987.

CASARIN, R.; NEVES, S. M. S. Dinamização do turismo no sudoeste matogrossense. *Revista Ciência geográfica*, ano VII, vol. 1, nº. 21 jan/abr, 2002. p. 12-15.

CASARIN, R.; NEVES, R. J.; NEVES, S. M. A. S.; MATOS, E. S.; COSTA, A. A.; SILVA, E. F. C.; Potencialidades turísticas da região sudoeste do Mato Grosso. *Anais...VII Encontro Regional de Geografia – Centro Oeste*. SANTOS, G. C.; NEVES, P. C.; PASCOAL, R. A. B. p. 193-197.

CASSETI, V. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto, 1991. 147p.

CEBALLOS-LASCURAIN, H. *Integrating biodiversity into the tourism sector: best practice guidelines*. México: UNEP/UNDP/GEF/BPSP, 2001. Disponível em: [http://www.wwf.org.br/projetos/siteturismo\\_docref.html](http://www.wwf.org.br/projetos/siteturismo_docref.html). Acesso em: 10 de junho de 2005.

CEBALLOS-LASCURIÁN, H. *Tourism, ecotourism and protected areas: the state of based tourism around the world and guiderlines for its development*. Gland/Cambridge: IUCN, 1996.

CERRO, F. L. *Técnicas de evaluación del potencial turístico*. Madri: MCYT, 1993.

CHEN, P. *Modelagem de dados: a abordagem entidade-relacionamento para projeto lógico*. São Paulo: McGraw-Hill/Makron, 1990. 80p.

CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. *Physical Geography: a systems approach*. Londres: Prentice Hall Inc. Co., 1971. 370p.

CHRISTOFOLETTI, A. A aplicação da abordagem em sistemas na geografia física. *Revista Brasileira de Geografia*. IBGE: Rio de Janeiro, v.52, n.2, p. 21-25, abr/jun, 1990.

CHRISTOFOLETTI, A. Abordagens ecológica e geográfica na análise de sistemas ambientais. *REVISTA CIÊNCIA GEOGRÁFICA*. Bauru/SP. n. ° 12, 16-21, jan./abr, 1999. p.16 -18.

CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de sistemas em geografia*. São Paulo: Hucitec/Edusp, 1979. 106p.

CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. 2 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2002. 236p.

CINTRA, R. e C. YAMASHITA. Habitats, abundância e ocorrência das espécies de aves do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Pap. Avuls. Zool.*, 37: 1-21, 1990.

CONTI, J. B.; Ecoturismo: paisagem e geografia. In: RODRIGUES, A. B. (org.) *Ecoturismo no Brasil: possibilidades e limites*. São Paulo: Contexto, 2003. 59-69.

COUTINHO, M.E.; CAMPOS, Z.M.S.; MOURÃO, G. de M.; MAURO, R.A. Aspectos ecológicos dos vertebrados terrestres e semi-aquáticos no Pantanal. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP: *Diagnóstico dos meios físicos e bióticos: meio biótico*. Brasília, 1997. v.2, t.3, p.183-322.

CRÓSTA, A. P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas/SP: UNICAMP, 1992. 170p.

CRUZ, C. B. M. *As bases operacionais para a modelagem e implementação de um banco de dados geográficos em apoio à gestão ambiental - um exemplo aplicado à bacia de Campos*. 2000. 377 f. Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

DAVIS JUNIOR, C. A. *Múltiplas representações em sistemas de informação geográficos*. 2000. 115 f. Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em Ciência da Computação, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

DNOS (Brasil). Ministério do Interior Brasileiro. Departamento Nacional de Obras e Saneamento. *Estudos Hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai*, Rio de Janeiro, v. 1, Anexos. Relatório Técnico, 1974. 184 p.

FARIA, D. S.; CARNEIRO, K. S. Sustentabilidade ecológica no Turismo. Brasília: Editora da UNB, 2001. 95p.

FENNELL, D. A. *Ecoturismo: uma introdução*. São Paulo: Contexto, 2002. 281p.

FERREIRA, M. C. Mapeamento de unidades de paisagem com sistemas de informação geográfica: alguns pressupostos fundamentais. *REVISTA GEOGRAFIA*. Rio Claro, Associação de Geografia Teorética, v. 22 (1), abr, 1997. p. 23-35.

FLORENZANO, T. G. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97p.

FLORENZANO, T. G. Imagens TM- Landsat e HRV-SPOT na elaboração de cartas geomorfológicas de uma região do rio Taquari, MS. *REVISTA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA*. Brasília, vol. 33, Número Especial, out, 1998. 1721-1727.

GALDINO, S.; RISSO, A.; SORIANO, B. M. A.; VIEIRA, M. L.; PADOVANI, C. R.; POTT, A.; MELO, E. C.; ALMEIRA JUNIOR, N. *Perdas de solo na bacia do Alto Taquari*. Corumbá/MS: Embrapa Pantanal, 2003. 40 p.

GARCIA, E. A. C. *O clima no Pantanal Mato-Grossense*. Corumbá: EMBRAPA-UEPAE, circular técnica, 14. 42p.

- GARMS, A. O turismo no plano de conservação da bacia do alto Paraguai-PCBAP, MS. In: LEMOS, A. I. G. *Turismo: impactos socioambientais*. 3 ed. São Paulo: Hucitec, 2001. p 139-150.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. Dicionário Geológico e Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 652p.
- GUY, M. Quelques principes et quelques experiences sur la metodologie de la photointerpretation. In: *SIMPOSIUM INTERNATIONAL DE PHOTOINTERPRETATION*, 2, 1966, Paris. Acte. [S.l.:s.n.], 1966.v.1, p.2-41.
- HAGGETT, P. *Locational analysis in human geography*. Londres: Edward Arnold, 1965. 339p.
- HAIGH, M. J. Geography and general systems theory, philosophical homologies and current practice. *Geoforum*, 16 (2),1985. p. 191-203.
- HALL, A. D.; FAGEN, R. E. *Definition of Systems*. Nova York: General Systems Yearbook, 1, 1956. p. 18-26.
- HALL, G. M. *Planejamento turístico: políticas, processos e relacionamentos*. São Paulo: Editora Contexto, 2001. 296p.
- IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre. *Roteiro metodológico para a gestão de áreas de proteção ambiental – APA*. Brasília: Editora do IBAMA, 2001. 240p.
- IBGE. *Censo demográfico 1996 - Agregado de setores censitários dos resultados do universo*, vol. 5- região Centro-Oeste, Rio de Janeiro: IBGE, 1998. (CD ROOM).
- IBGE. *Censo demográfico 2000 - Agregado de setores censitários dos resultados do universo*. vol. 5- região Centro-Oeste, Rio de Janeiro: IBGE, 2002. (CD ROOM).
- IBGE. *Cidades@. Síntese de Cáceres/MT*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 31 de março de 2005.
- IBGE. *Enciclopédia das cidades brasileiras*. IBGE: Rio de Janeiro, 1958. 480p.
- INPE. *Tutorial do curso fundamentos do Geoprocessamento*. São José dos Campos: Divisão de Processamento de Imagem, 2002a. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos>. Acesso em: 05 de maio de 2002.
- INPE. *Tutorial do curso Introdução ao SPRING*. São José dos Campos: Divisão de Processamento de Imagem, 2002b. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos>. Acesso em: 05 de maio de 2002.
- JUNK, W. J.; SILVA, C. J. O conceito de pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso. In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do

Pantanal, 2, 1996, Corumbá/MS. Manejo e conservação. *Anais...* Corumbá: Embrapa Pantanal, 1999. p. 17-28.

KÖHNLEIN, K. Turismo e meio ambiente no Pantanal de na Chapada dos Guimarães (Mato Grosso, BR). Turismo e meio ambiente. Disponível em <http://www.unituebingen.de/uni/egi/staff/Köhnlein/pub/kk94-1.html>. 1993.

KONECNY, G. *Geoinformation: remote sensing, photogrammetry and Geografhic Information Systems*. London/New York: Taylor&Francis, 2003. 248p.

LACERDA, L. A. P.; REIS, A. Fazenda Descalvados - Cáceres: Mato Grosso: Memórias. (mimeog.), 2002. 84p.

LANGTON, J. Potentialities and problems of adopting a systems approach to the study of change in human geography. *Progress in geography*, 4, 1972. 125-179.

LIBAUT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. *Método em Questão*, São Paulo: IGEO/USP, 1971.14p.

LINDBERG, K.; HAWKINGS, D. E. (orgs) *Ecoturismo: um guia para planejamento e gestão*. 3 ed. São Paulo: Editora SENAC, 2001. 292p.

LOMBARDI NETO, F. *Rainfall erosivity - its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brasil*. Master of Science, Purdue University, West Lafayette, 53 p. 1977.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Instituto Plantarum Ltda. Falta página

MACEDO, R. K. Importância da avaliação ambiental. In: TAUKE, S. M. (org.) *Análise ambiental: uma visão multidisciplinar*. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995. p. 33-31.

MAGUIRE, D. J. An overview and definition of SIG. In: MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. (eds.) *Geographical information systems: principles and applications*. New York: John Wiley & Sons, 1991. p. 9-20.

MANSILLA BACA, J. F. *Dinâmica da paisagem: métodos analíticos, modelos de classificação e simulação prognóstica, sob a ótica geoecológica*. 2002. 184 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

MARIANI, M. A. P.; GONÇALVES, H. C. Os impactos ambientais decorrentes das atividades turísticas no Pantanal Sul-Matogrossense (MS/Brasil). In: LEMOS, A. I. G. *Turismo: impactos socioambientais*. 3 ed. São Paulo: Hucitec, 2001. p 79-84.

MARTINELLI, M. Cartografia do turismo e imaginário. RODRIGUES, A. B. *Turismo rural: práticas e perspectivas*. São Paulo: Contexto, 2001. p. 151- 170.

MARTINELLI, M. Cartografia do turismo: que cartografia é essa? *In: LEMOS, A. I. G. Turismo: impactos socioambientais*. 3 ed. São Paulo: Hucitec, 2001. p 296-302.

MASON, P. *Tourism: environment and development perspectives*. Londres: WWF., 1990.

MATHIESON, A.; WALL, G. *Tourism: economic, Physical and social impacts*. 2ed. Nova York: Longman, 1993.

MATO GROSSO. Frente e cidadania e desenvolvimento. *Plano de Metas, Mato Grosso 1995-2006: Visão estratégica & Programa de governo/Versão 1999-2002*. Cuiabá: Estrelinhas, 1998. 80p.

MATO GROSSO. Zoneamento Ecológico Econômico. *Mapa de vegetação*. Disponível em: <http://www.zee.seplan.mt.gov.br>. Acesso em: 06 de novembro de 2006.

MEDEIROS, C. B.; PIRES, F. Bancos de Dados e sistemas de informações geográficas. *In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (orgs.) Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*. 2 ed. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. p. 31-45.

MENESES, P. R.; MADEIRA NETTO, J.S.(orgs.) *Sensoriamento Remoto: reflectância dos alvos naturais*. Brasília: UNB/EMBRAPA, 2001. 262p.

MIGLIACIO, M. C. A ocupação pré-colonial do Pantanal de Cáceres, Mato Grosso: uma leitura preliminar, vol. II (versão revisada). 402 págs. Dissertação (Mestrado em Arqueologia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo/Museu de Arqueologia e Etnologia. 2000.

MILLER, J. G. Living systems: basic concepts. *Behavioral science*, 10, 1965. p. 193-237.

Ministério de Meio Ambiente (Brasil). *Lista Nacional de espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção*. Divulgada pelo Governo Federal em 22/5/2003. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm> acesso em: 16 de setembro de 2005.

MOLINA E., S. *Turismo e ecologia*. Bauru/SP: EDUSC, 2001. 219p.

MOREIRA, M. A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. São José dos Campos/SP: INPE, 2001 250p.

MOURÃO, G. M.; COUTINHO, M.E.; MAURO, R. A.; CAMPOS, Z. M.; TOMÁS, W. M.; MAGNUSSON, W. Aerial surveys of caiman, marsh deer and pampas deer in the Pantanal Wetland of Brazil. *Biological Conservation*, New York, v.92, n.2, p.175-183, 2000.

NEVES, S. M. A. S.; CASARIN, R. e BRANDÃO, A. M. P. M. Clima na região da bacia do Alto rio Paraguai. *Anais... VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica - Os climas e a Produção do Espaço no Brasil*. Rondonópolis-MT. Laboratório de Climatologia. Departamento de Geografia. Instituto de Ciências Sociais. Campus Universitário de Rondonópolis – UFMT; 2006. Multimídia/CD-Rom.

NEVES, S. M. A. S.; CRUZ, C. B. M. Modelagem de um banco de dados geográficos para o Pantanal de Cáceres/MT - Estudo Aplicado ao turismo. *Anais... VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS*, 2004, Goiânia. Setenta anos da AGB: as transformações do espaço e a Geografia no século XXI. Goiânia/GO: Universidade Federal de Goiânia, 2004. v. Cd 1.

NEVES, S. M. S. A atividade turística na sub-bacia do alto rio Paraguai/MT no âmbito dos sistemas ambiental e social. *Revista Ciência geográfica*, ano VII, vol. 1, nº. 21 jan/abr, 2002. p. 18- 21.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. *Balanço hídrico e clima da região dos Cerrados*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 166p.

NOVO, M. L. M. *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1989. 308p.

ODUM, E. P. *Fundamentos da ecologia*. 5 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997.

PEIXOTO, J. L. S.; ISQUIERDO, S. W. G. Projeto vitória-régia: diagnóstico geoambiental e arqueológico da bacia hidrográfica da Lagoa Negra, Pantanal Sul-Matogrossense. *In: Reunião científica da sociedade de arqueologia brasileira*, 9, 1997, Porto Alegre. *Resumos...*Rio de Janeiro: Hotel Novo Mundo, 1997. 61.

PINA, M. F.; CRUZ, C. B. M. Conceitos básicos de cartografia para utilização em Sistemas de Informação Geográficas. *In: CARVALHO, M. S.; PINA, M.F.; SANTOS, S. M. (orgs.) Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicada a saúde*. Brasília: Organização Panamericana da Saúde, 2000. p.91-107.

PINHEIRO, A. C. F.B.; PINHEIRO, A. L. F. B; MONTEIRO, A. *Ciências do ambiente: ecologia, poluição e impacto ambiental*. São Paulo: Makron, 1992. 143.

PIRES, P. S. *Dimensões do Ecoturismo*. São Paulo: Editora SENAC, 2002. 272p.

PIRES, P. S. Interfaces ambientais do turismo. *In: TRIGO, L. G. G. Turismo: como aprender, como ensinar*. 3 ed. São Paulo: Editora Senac, 2003. p. 229-255.

POTT, A.; POTT, V. J. Flora do Pantanal – listagem atual das fanerógamas. *In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal*, 2., 1996, Corumbá/MS. Manejo e conservação. *Anais...* Corumbá: Embrapa Pantanal, 1999. p. 297-325.

POTT, V. J.; POTT, A. *Plantas aquáticas do Pantanal*. Brasília: Embrapa, 2000. 404p.

PRODEAGRO (MATO GROSSO) *Lista sistemática da fauna de Mato Grosso*, 1998. Disponível em: <http://www.ufmt.br/niefaprodeagro.html> Acesso em: 09 de setembro de 2005.

RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L. Peixes herbívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1998. 24p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 10).

RESENDE, E. K.; CATELLA, A. C.; NASCIMENTO, F. L.; PALMEIRA, S. S.; CANDILLO, R. A.; LIMA, M. S.; ALMEIDA, V. L. L. Biologia do curimbatá (*Prochilodus Lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP, 1996. 75p. (EMBRAPA-CPAP, Boletim de Pesquisa, 02).

RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C. Peixes insetívoros e zooplancófagos da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. 40p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 17).

RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L. de.; SILVA, A. G. da. Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP, 1996. 36p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 03).

ROA, J. G.; *et alli*. *Recursos naturais y turismo*. México: Limusa, 1986.

ROCHA, C., H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora/MG: Ed. do autor. 2000. 220p.

RODRIGUES, A. B. (org.) *Ecoturismo no Brasil: possibilidades e limites*. São Paulo: Contexto, 2003. 135p.

RODRIGUES, A. B. *Turismo e espaço: rumo a um conhecimento transdisciplinar*. 3. ed. São Paulo: HUCITEC, 2001. 158p.

RODRIGUES, A. B.(org.) *Turismo rural: práticas e perspectiva*. São Paulo: Contexto, 2001. 170p.

RODRIGUES, A. B.(Org.) *Turismo: modernidade e globalização*. São Paulo: HUCITEC, 1997. 218p.

RONCERO-SILES, M. F. *Modelagem espacial para atividades de visitação pública em áreas naturais*. 2002. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

- ROSA, R. *Introdução ao sensoriamento remoto*. 3 ed. Uberlândia/MG:EDUFU, 1995. 117p.
- ROSA, R.; BRITO, J. L. S. *Introdução ao Geoprocessamento: Sistemas de Informação geográfica*. Uberlândia/MG: EDUFU, 1996. 104p.
- ROSIQUE, J.; BARBIERI, E. *Ecologia: preservar para viver*. São Paulo: Cidade Nova, 1992.
- ROSS, J. L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia, FFLCH/USP*, nº. 8, São Paulo, 1994. p. 63-74.
- ROSS, J. L.S. Cartografia geomorfológica: instrumento de análise e síntese. *In: Geomorfologia: ambiente e planejamento*. São Paulo: Contexto, 1990. p. 51-83.
- ROSS, J. L.S. Geomorfologia ambiental. *In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T.; (Org.) Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 351-385.
- ROSS, J. L.S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia, FFLCH/USP*, nº. 6, São Paulo, 1992. p. 19-29.
- ROSS, J. L.S. PCBAP - Plano de conservação da bacia do alto Paraguai e o zoneamento ecológico-econômico para o Brasil. *In.: Anais...1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE*, p.667-674.
- RUSCHMANN, D. V. M. *Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente*. 6 ed. Campinas/SP: Papyrus, 2000. 199p.
- SACHS, I. *Estratégia de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente*. São Paulo: Studio Nobel/fundação do desenvolvimento administrativo, 1993.
- SANCHES, R. O.; SILVA, T. C. Zoneamento Ambiental: uma estratégia de ordenamento da paisagem. *Caderno de Geociências*, 14, 1995. p.47-53.
- SANTOS, R. F. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.
- SANTOS, S. M.; PINA, M.F.; CARVALHO, M. S. Os sistemas de informações geográficas. *In: CARVALHO, M. S.; PINA, M.F.; SANTOS, S. M. (orgs.) Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde*. Brasília: Organização Panamericana da Saúde, 2000. p. 13-39.

Secretaria de Planejamento (Mato Grosso) 2001. Bases digitais do zoneamento ecológico-econômico do Estado de Mato Grosso. Disponível em <http://www.seplan.mt.gov.br>. Acesso em: 05 de setembro de 2005.

SILVA, J. S.V.; ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *In: REVISTA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA*, Brasília: Ministério da Agricultura, v. 33, Número Especial, 1998. p. 1703-1711.

SILVA, A. B. *Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos*. Campinas/SP: UNICAMP, 1999. 236p.

SILVA, J. S. V. (org.) *Zoneamento ambiental da Borda Oeste do Pantanal: maciço do Urucum e adjacências*. Brasília: Embrapa, 2000. 211p.

SILVA, J. S. V. Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental; estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT. 2003. 307 f. Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2003.

SILVA, J. S. V.; MORAES, A. S.; SEIDL, A. F. *Evolução da agropecuária no Pantanal brasileiro, 1975-1985*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. 157p.

SILVA, T. O. Demanda de instrumentos de gestão ambiental: zoneamento ambiental. Brasília/DF: IBAMA, 1997. 33p.

SOUZA, C. A. Corredor fluvial do rio Paraguai: ocupação da planície e navegação entre a cidade de Cáceres e a estação ecológica da ilha de Taiamã-MT *In: Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT*. 176 págs. Tese (Doutorado em Ciências (Geografia)). Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

SPÖRL, C. *Análise da fragilidade ambiental relevo – solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do rio Jaguari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata*. 2001. 159 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

TEIXEIRA, A. L. A.; CHRISTOFOLETTI, A. *Sistemas de Informação geográfica: dicionário ilustrado*. São Paulo: Hucitec, 1997. 244p.

TEIXEIRA, A. L. A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica*. Rio Claro: do autor, 1992. 68p.

THORNESS, J. B.; BRUNSDEN, D. *Geomorphology and time*. Londres: Methuen & Co., 1977. 209 p.

TOMAS, W. M.; SOUZA, L. L.; TUBELIS, D. P. Espécies de aves ameaçadas que ocorrem no Pantanal. *In: IV SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-*

ECONÔMICOS DO PANTANAL, 4., 2004, Corumbá/MS. Sustentabilidade regional. *Anais...* Corumbá/MS: Embrapa Pantanal, 2004.

TOMAS, W.M.; MCSHEA, W.; MIRANDA, G.H.B. de; MOREIRA, J.R.; MOURÃO, G. de M.; LIMA BORGES, P.A. A survey of a pampas deer, *Ozotoceros bezoarticus leucogaster* (Artiodactyla, Cervidae), population in the Pantanal wetland, Brazil, using the distance sampling technique. *Animal Biodiversity and Conservation*, v.24, n.1, p.101-106, 2001.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE, 1977. 97p.

TRIGO, L. G. *Turismo: como aprender, com ensinar*. 3 ed. São Paulo: Editora SENAC, 2003. 320p.

TUBELIS, D. P.; TOMAS, W. M. Lista atualizada das espécies de aves do Pantanal. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Base de Dados Tropical. 2003. 24p. Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br/workshop/cerrado/br/>. Acesso em: 05 de setembro de 2005.

VALÉRIO FILHO, M; DONZELI, P. L.; PINTO, S. A. F. Técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica aplicadas ao plano de manejo de microbacias hidrográficas. *In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA*, 9, Jaboticabal. Anais...Jaboticabal: UNESP, 1992. Separata.

VELOSO, H. P. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 125p.

VENEZIANI, P.; ANJOS, C. E. *Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia*. São José dos Campos: INPE, 1982. 61p.

VIANA, G. A polêmica sobre a hidrovia Paraguai-Paraná e o Porto de Morrinhos. Mato Grosso: Assembléia Legislativa do Estado de Mato Grosso, 2001. 121p.

VICENS, R. S.; MARQUES, J. S.; CRUZ, C. B. M.; ARGENTO, M. S. F.; GARAY, I. Sensoriamento Remoto e SIG como suporte ao desenvolvimento do subprojeto PROBIO "Conservação e recuperação da floresta atlântica". *In: GARAY, I.; DIAS, B. (orgs.) Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis/RJ: Editora Vozes, 2001. 430p.

WILLIAMS, J. R.; BERNDT, H. D. Determining the universal soil loss equation's length-slope factor for watersheds. *In. SCSA (ed): Soil erosion: prediction and control*, Ankeny, p. 217-225, 1977.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. *Agricultural Handbook*, 537. USDA, Washington, D.C., 1978. 57p.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento e análise ambiental. *REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA*. Rio de Janeiro, IBGE, 54 (3): 47-61, 1992.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento. Rio de Janeiro: Edição do autor, 2001. 228p.

XAVIER-DA-SILVA, J.; SOUZA, M. J. L. *Análise ambiental*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1988. 198p.

### **Sites acessados para confecção dos ícones da fauna**

[http://www.ambientebrasil.com.br/ambiente\\_água/nicho\\_águadoce/pesca\\_esportiva.html](http://www.ambientebrasil.com.br/ambiente_água/nicho_águadoce/pesca_esportiva.html)

[http://www.ambientebrasil.com.br/ambietenatural/lista\\_das\\_especies\\_da\\_fauna\\_ameacados\\_de\\_extincao.html](http://www.ambientebrasil.com.br/ambietenatural/lista_das_especies_da_fauna_ameacados_de_extincao.html)

<http://www.brazilnature.com/index.html>

<http://www.escolavesper.com.br/pantanal/pantanal.htm>

<http://www.biotaneotropica.org.br>

<http://aultimaarcadenoe.com/biologia4p.htm>

<http://www.embl-heidelberg.de/uetz/LivingReptiles.html>

<http://www.agirazul.com.br/fsm4/fsm/00000169.htm>

<http://www.atares.com.br/~cbpds/zoo1.htm>

<http://www.cpap.embrapa.br>

[http://www.imaginario.com.br/artigo/a0031\\_a0060/a0054-10.html](http://www.imaginario.com.br/artigo/a0031_a0060/a0054-10.html)

<http://www.pantanalms.tur.br/fauna.htm>

<http://geocities.yahoo.com.br/serraverde/pantanal/fauna.html>

<http://www.dzb.ibilce.unesp.br/labict/publ.html>

[http://www2.petrobras.com.br/meio\\_ambiente/portugues/desenvolvimento/des\\_index.htm](http://www2.petrobras.com.br/meio_ambiente/portugues/desenvolvimento/des_index.htm)

<http://www.opescador.psc.br>

**ANEXOS (Encontram-se no cd anexo a essa tese)**

- ANEXO A- Mapeamento Geológico do Pantanal de Cáceres: Folha Cáceres
- ANEXO B - Mapeamento Geológico do Pantanal de Cáceres: Folha Descalvado
- ANEXO C - Mapeamento Geológico do Pantanal de Cáceres: Folha Destacamento da Corixa
- ANEXO D - Mapeamento Geológico do Pantanal de Cáceres: Folha Fazenda Florida
- ANEXO E - Mapeamento Geológico do Pantanal de Cáceres: Folha Morraria da Insua
- ANEXO F- Mapeamento Geológico do Pantanal de Cáceres: Folha Porto Conceição
- ANEXO G- Mapeamento Geológico do Pantanal de Cáceres: Folha Santa Terezinha
- ANEXO H- Mapeamento Geológico do Pantanal de Cáceres: Folha Três Rios
- ANEXO I- Mapeamento Geológico do Pantanal de Cáceres: Folha Lagoa Uberaba
- ANEXO J- Mapeamento Geomorfológico do Pantanal de Cáceres: Folha Cáceres
- ANEXO L - Mapeamento Geomorfológico do Pantanal de Cáceres: Folha Descalvado
- ANEXO M- Mapeamento Geomorfológico do Pantanal de Cáceres: Folha Destacamento da Corixa
- ANEXO N- Mapeamento Geomorfológico do Pantanal de Cáceres: Folha Fazenda Florida
- ANEXO O- Mapeamento Geomorfológico do Pantanal de Cáceres: Folha Morraria da Insua
- ANEXO P- Mapeamento Geomorfológico do Pantanal de Cáceres: Folha Porto Conceição
- ANEXO Q- Mapeamento Geomorfológico do Pantanal de Cáceres: Folha Santa Terezinha
- ANEXO R- Mapeamento Geomorfológico do Pantanal de Cáceres: Folha Três Rios
- ANEXO S- Mapeamento Geomorfológico do Pantanal de Cáceres: Folha Lagoa Uberaba

- ANEXO T - Mapeamento Pedológico do Pantanal de Cáceres: Folha Barra do Bugres
- ANEXO U - Mapeamento Pedológico do Pantanal de Cáceres: Folha Cáceres
- ANEXO V- Mapeamento Pedológico do Pantanal de Cáceres: Morraria da Insua
- ANEXO X- Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Pantanal de Cáceres: Folha Cáceres
- ANEXO Z- Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Pantanal de Cáceres: Folha Descalvado
- ANEXO AA- Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Pantanal de Cáceres: Folha Destacamento da Corixa
- ANEXO AB- Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Pantanal de Cáceres: Folha Fazenda Florida
- ANEXO AC- Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Pantanal de Cáceres: Folha Morraria da Insua
- ANEXO AD- Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Pantanal de Cáceres: Folha Porto Conceição
- ANEXO AE- Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Pantanal de Cáceres: Folha Santa Terezinha
- ANEXO AF- Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Pantanal de Cáceres: Folha Três Rios
- ANEXO AG- Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Pantanal de Cáceres: Folha Lagoa Uberaba
- ANEXO AH- Mapeamento das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres: Folha Cáceres
- ANEXO AI- Mapeamento das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres: Folha Descalvado
- ANEXO AJ- Mapeamento das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres: Folha Destacamento da Corixa
- ANEXO AL- Mapeamento das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres: Folha Fazenda Florida
- ANEXO AM- Mapeamento das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres: Folha Morraria da Insua

|           |  |
|-----------|--|
| ANEXO NA- | Mapeamento das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres: Folha Porto Conceição         |
| ANEXO AO- | Mapeamento das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres: Folha Santa Terezinha         |
| ANEXO AP- | Mapeamento das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres: Folha Três Rios               |
| ANEXO AQ- | Mapeamento das Unidades Ambientais do Pantanal de Cáceres: Folha Lagoa Uberaba           |
| ANEXO AR- | Mapeamento de Fragilidade Ambiental do Pantanal de Cáceres: Folha Cáceres                |
| ANEXO AS- | Mapeamento de Fragilidade Ambiental do Pantanal de Cáceres: Folha Descalvado             |
| ANEXO AT- | Mapeamento de Fragilidade Ambiental do Pantanal de Cáceres: Folha Destacamento da Corixa |
| ANEXO AU- | Mapeamento de Fragilidade Ambiental do Pantanal de Cáceres: Folha Fazenda Florida        |
| ANEXO AV- | Mapeamento de Fragilidade Ambiental do Pantanal de Cáceres: Folha Morraria da Insua      |
| ANEXO AX- | Mapeamento de Fragilidade Ambiental do Pantanal de Cáceres: Folha Porto Conceição        |
| ANEXO AZ- | Mapeamento de Fragilidade Ambiental do Pantanal de Cáceres: Folha Santa Terezinha        |
| ANEXO BA- | Mapeamento de Fragilidade Ambiental do Pantanal de Cáceres: Folha Três Rios              |
| ANEXO BB- | Mapeamento de Fragilidade Ambiental do Pantanal de Cáceres: Folha Lagoa Uberaba          |
| ANEXO BC  | Carta-Imagem do Pantanal de Cáceres: Folha Cáceres                                       |
| ANEXO BD- | Carta-Imagem do Pantanal de Cáceres: Folha Descalvado                                    |
| ANEXO BE- | Carta-Imagem do Pantanal de Cáceres: Folha Destacamento da Corixa                        |
| ANEXO BF- | Carta-Imagem do Pantanal de Cáceres: Folha Fazenda Florida                               |
| ANEXO BG- | Carta-Imagem do Pantanal de Cáceres: Folha Morraria da Insua                             |
| ANEXO BH- | Carta-Imagem do Pantanal de Cáceres: Folha Porto Conceição                               |

|           |   |
|-----------|---|
| ANEXO BI- | Carta-Imagem do Pantanal de Cáceres: Folha Santa Terezinha      |
| ANEXO BJ- | Carta-Imagem do Pantanal de Cáceres: Folha Três Rios            |
| ANEXO BL- | Carta-Imagem do Pantanal de Cáceres: Folha Lagoa Uberaba        |
| ANEXO BM- | Pontos verificados em trabalhos de campo no Pantanal de Cáceres |
| ANEXO BN- | Dicionário de dados do BDG Pantanal de Cáceres                  |