



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

INPE-15186-RPQ/814

**BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DOS MUNICÍPIOS DE  
GILBUÉS E MONTE ALEGRE DO PIAUÍ (PI)  
(MUNICÍPIOS PERTENCENTES AO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO  
DE GILBUÉS)**

Edison Crepani  
José Simeão de Medeiros  
Alessandro Ferraz Palmeira  
Enio Fraga da Silva\*

\*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

INPE  
São José dos Campos  
2008

Publicado por:

**esta página é responsabilidade do SID**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Gabinete do Diretor – (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 – CEP 12.245-970

São José dos Campos – SP – Brasil

Tel.: (012) 3945-6911

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: [pubtc@sid.inpe.br](mailto:pubtc@sid.inpe.br)

**Solicita-se intercâmbio  
We ask for exchange**

**Publicação Externa – É permitida sua reprodução para interessados.**



INPE-15186-RPQ/814

**BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DOS MUNICÍPIOS DE  
GILBUÉS E MONTE ALEGRE DO PIAUÍ (PI)  
(MUNICÍPIOS PERTENCENTES AO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO  
DE GILBUÉS)**

Edison Crepani - INPE  
José Simeão de Medeiros - INPE  
Alessandro Ferraz Palmeira - INPE  
Enio Fraga da Silva - EMBRAPA

\*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

INPE  
São José dos Campos  
2008





“Todos esses processos maravilhosos e variados, pelos quais a água poderosamente altera a aparência da superfície da Terra, estão em operação desde a mais remota antigüidade.”

Agricola, 1546.



## RESUMO

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente o fenômeno da desertificação é responsável pela perda de cerca de 6 milhões de hectares de terras produtivas anualmente, afetando direta ou indiretamente milhões de pessoas em todo o planeta. A partir de estudos realizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no contexto das atividades da Conferência Nacional e do Seminário Latino-Americano da Desertificação (CONSLAD) na década de 90, e pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), foram identificados no Brasil quatro Núcleos de Desertificação: Núcleo de Gilbués (Piauí), Núcleo de Irauçuba (Ceará), Núcleo do Seridó (Rio Grande do Norte), Núcleo de Cabrobó (Pernambuco). Os núcleos de desertificação são áreas onde os efeitos da degradação da cobertura vegetal e do solo alcançam níveis irreversíveis. Os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí (pertencentes ao Núcleo de Gilbués) sofrem as conseqüências dos processos de degradação do solo que se manifestam na forma de áreas com acentuada taxa de erodibilidade e intenso transporte de sedimentos pelo sistema de drenagem. Tal situação inviabiliza o uso da terra tradicionalmente executado na região. Por outro lado estes municípios apresentam elevada produtividade agrícola, notadamente para a soja. Neste contexto este trabalho tem por objetivo desenvolver um Banco de Dados Geográficos, como um sistema integrado de informações, de modo a servir ao Zoneamento Ecológico-Econômico dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. O Zoneamento Ecológico-Econômico é um instrumento de planejamento do uso e ocupação do território que integra informações em bases geográficas e serve de mesa de negociação entre os agentes envolvidos. Esse sistema integrado de informações busca incentivar a difusão do Banco de Dados Geográficos utilizando *software* de geoprocessamento de domínio público (TerraView) e/ou de distribuição gratuita (SPRING), reduzindo custos para disponibilização das informações nas instituições públicas federais, estaduais, municipais e privadas que atuam na região.



**GEOGRAPHIC DATA BASE OF THE CITIES GILBUÉS AND MONTE  
ALEGRE DO PIAUÍ (STATE OF THE PIAUI - BRAZIL)**

**ABSTRACT**

According to the UN program for the environment the phenomenon of desertification is responsible for the yearly loss of about 6 million hectares of productive land, affecting directly or indirectly millions of people all around the world. From studies produced by the Ministry of Environment, considering the activities of the National Conference and Latin American Desertification Seminar (CONSLAD) in the 90's, and also by the Federal University of Piauí (UFPI), four desertification regions were identified and named as follows: Gilbués (Piauí State), Irauçuba (Ceará State), Seridó (Rio Grande do Norte State) and Cabrobó (Pernambuco State). The desertification regions consist of areas where the soil and vegetal cover degradation effects have reached irreversible level. The municipalities of Gilbués and Monte Alegre do Piauí (both belonging to the Gilbués Region) are affected by the soil degradation process due to strong erosion rate and intense sediment transportation by the drainage system, so that, the traditional regional land use becomes impracticable. On the other hand, these municipalities present high agricultural activity, mainly for soya beans plantations. Therefore, this work means to develop a Geographical Data Base, as an integrated information system able to guide the Economical Ecological Zoning for the municipalities of Gilbués and Monte Alegre do Piauí. The Economical Ecological Zoning consist of a tool for the use and orientation of the territory planning which gathers information in geographical basis and may be used in negotiation among the involved agents. This information integrated system aims to stimulate the accessibility of the Geographical Data Base using freeware software such as TerraView and/or SPRING, reducing costs for the use of information in public and private institutions working in the region.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA COBERTA PELO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS</b>	<b>21</b>
2.1	Município de Gilbués	22
2.2	Município de Monte Alegre do Piauí	23
2.3	Desertificação e agronegócio: o desafio do desenvolvimento sustentado no Sul do Estado do Piauí.	24
2.4	A situação sócio-econômica do Estado do Piauí	26
<b>3</b>	<b>CONCEPÇÃO DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS (BDG)</b>	<b>31</b>
3.1	Objetivo do BDG	31
3.2	Estruturação do BDG	32
3.3	Projeto e projeção cartográfica	35
3.4	Sistema de consulta e banco de dados TERRALIB	36
3.5	Operações de carga do banco de dados	37
<b>4</b>	<b>CONTEÚDO DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS</b>	<b>41</b>
4.1	Planos de informação da categoria do modelo imagem	41
4.1.1	PI TM Landsat - 5	41
4.1.2	PI ETM+ Landsat 7	44
4.1.3	PI MSS Landsat-1	46
4.1.4	PI GeoCover Landsat-5	47
4.1.5	PI GeoCover Landsat-7	48
4.1.6	PI CBERS-2	50
4.1.7	PI imagens SRTM_90	51
4.1.8	PI imagens SRTM_14	53
4.1.9	PI imagens combinadas SRTM_14/GeoCover ETM+	56
4.1.10	PI Cartas Topográficas 1: 100.000	57
4.2	Planos de informação da categoria do modelo cadastral e do modelo temático	58
4.2.1	PI limites municipais	58
4.2.2	PI geologia	59
4.2.3	PI geomorfologia	65
4.2.4	PI solos	69
4.2.5	PI uso da terra e cobertura vegetal	76
4.2.6	PI unidades de paisagem	83
4.2.7	PI hidrografia	89
4.2.8	PI Áreas de Preservação Permanente (APP)	92
4.2.8.1	APPs de drenagem, nascentes e lagos e lagoas naturais	93
4.2.8.2	APPs de escarpas e bordas de tabuleiros e chapadas	96
4.2.9	PI rodovias	102
4.2.10	PI sistemas aquíferos aflorantes	103

4.2.10.1	Município de Gilbués	104
4.2.10.2	Monte Alegre do Piauí	104
4.2.11	PI aptidão agrícola das terras	108
4.2.12	PI vulnerabilidade à perda de solo	115
4.2.12.1	Avaliação da vulnerabilidade à perda de solo da paisagem	117
4.2.12.1.1	Geologia	119
4.2.12.1.2	Geomorfologia	121
4.2.12.1.3	Solos	123
4.2.12.1.4	Cobertura vegetal e uso da terra	127
4.2.12.1.5	Clima	129
4.2.12.2	Mapa de vulnerabilidade à perda de solo	130
4.2.13	PI incompatibilidade legal	137
4.2.14	PI uso indicado	141
4.2.15	PI subsídios à gestão territorial	148
4.2.16	PI evolução do processo de degradação	151
4.2.17	PI mineração	159
4.3	Planos de informação da categoria do modelo numérico	175
4.3.1	PI SRTM_90	175
4.3.2	PI SRTM_14	175
4.3.3	PI altimetria	175
4.4	Planos de informação da categoria do modelo objeto, cadastral e temático	179
4.4.1	PI hidrogeologia	179
4.4.1.1	Município de Gilbués	179
4.4.1.1.1	Conclusões	181
4.4.1.1.2	Recomendações	181
4.4.1.2	Monte Alegre do Piauí	189
4.4.1.2.1	Conclusões	190
4.4.1.2.2	Recomendações	191
4.4.2	PI estações pluviométricas	199
4.4.3	PI intensidade pluviométrica	227
4.4.4	PI precipitação pluviométrica	236
<b>5</b>	<b>RESERVA LEGAL</b>	<b>239</b>
5.1	Reserva legal do município de Gilbués	240
5.2	Reserva legal do município de Monte Alegre do Piauí	242
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	245
	APÊNDICE A: CONTEÚDO DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	249



## LISTA DE FIGURAS

2.1 – Localização da área coberta pelo BDG (municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí) no Núcleo de Desertificação de Gilbués, sul do Estado do Piauí. ....	21
2.2 – Desafio do desenvolvimento sustentado: Desertificação e Agronegócio.....	25
3.1 – Retângulo envolvente e parâmetros da projeção cartográfica do BDG de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. ....	36
3.2 – Parte da interface do Painel de Controle do SPRING. ....	38
4.1 – Exemplo do Modelo Conceitual do SPRING.....	41
4.2 – Mosaico de imagens TM Landsat-5 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem de 27/09/1986.....	43
4.3 – Mosaico de imagens TM Landsat-5 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem respectivamente de 19/07/2006 e 17/06/2006.....	44
4.4 – Mosaico de imagens ETM+ Landsat-7 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem de 10/07/1999. ....	45
4.5 – Mosaico de imagens MSS Landsat-1 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem de 27/06/1976. ....	47
4.6 – Parte do Mosaico GeoCover TM Landsat-5 referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Resolução espacial de 28,50 metros. Data das imagens: 1987 a 1993. ....	48
4.7 – Parte do Mosaico GeoCover ETM+ Landsat-7 referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Resolução espacial de 14,25 metros. Data das imagens: 1999 a 2000. ....	49
4.8 – Mosaico de imagens CBERS/CCD da área referente aos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Resolução espacial de 19,50 metros. Data das imagens: ago/set de 2006. ....	51

<b>4.9</b> – Imagem hipsométrica colorida referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí com resolução de 90 metros.....	53
<b>4.10</b> – Interpolador Bicúbico.....	54
<b>4.11</b> – Comparação entre imagens construídas a partir de grades de MNT do SRTM. Imagem da Serra da Cangalha (MA).....	55
<b>4.12</b> – Imagem hipsométrica colorida referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, com resolução de 14,25 metros.....	56
<b>4.13</b> – Imagem resultante da combinação entre a grade SRTM com resolução de 14,25 metros e a imagem ETM+ Landsat-7 do Mosaico GeoCover referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.....	57
<b>4.14</b> – Distribuição das cartas topográficas 1:100.000 da área coberta pelo BDG.....	58
<b>4.15</b> – Limites dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.....	59
<b>4.16</b> – Detalhe do Mapa Geológico do Município de Monte Alegre do Piauí. Comparação entre vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM e vetores criados por digitalização em mapa geológico preexistente.....	60
<b>4.17</b> – Mapa Geológico do Município de Gilbués.....	64
<b>4.18</b> – Mapa Geológico do Município de Monte Alegre do Piauí.....	65
<b>4.19</b> – Detalhe do Mapa Geomorfológico do Município de Gilbués. Comparação entre vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM e vetores criados por digitalização em mapa geomorfológico preexistente.....	66
<b>4.20</b> – Mapa Geomorfológico do Município de Gilbués.....	68
<b>4.21</b> – Mapa Geomorfológico do Município de Monte Alegre do Piauí.....	69
<b>4.22</b> – Detalhe do Mapa de Solos do Município de Gilbués. Comparação entre vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM e vetores criados por digitalização em mapa de solos preexistente.....	70
<b>4.23</b> – Mapa de Solos do Município de Gilbués.....	75
<b>4.24</b> – Mapa de Solos do Município de Monte Alegre do Piauí.....	76

<b>4.25</b>	– Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Gilbués.....	81
<b>4.26</b>	– Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Monte Alegre do Piauí.....	82
<b>4.27</b>	– Unidades de Paisagem Natural do Município de Gilbués.....	88
<b>4.28</b>	– Unidades de Paisagem Natural do Município de Monte Alegre do Piauí.....	89
<b>4.29</b>	– Drenagem do Município de Gilbués.....	90
<b>4.30</b>	– Drenagem do Município de Monte Alegre do Piauí.....	91
<b>4.31</b>	– Detalhe da rede de drenagem dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.....	92
<b>4.32</b>	– APPs de drenagem e nascentes do Município de Gilbués.....	94
<b>4.33</b>	– APPs de drenagem e nascentes do Município de Monte Alegre do Piauí.....	95
<b>4.34</b>	– Detalhe das APPs de drenagem e nascentes do Município de Monte Alegre do Piauí.....	95
<b>4.35</b>	– APPs de escarpas do Município de Gilbués.....	97
<b>4.36</b>	– APPs de escarpas do Município de Monte Alegre do Piauí.....	98
<b>4.37</b>	– Detalhe das APP de escarpas do Município de Monte Alegre do Piauí.....	98
<b>4.38</b>	– APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Gilbués.....	99
<b>4.39</b>	– APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Monte Alegre do Piauí.....	100
<b>4.40</b>	– Detalhe das APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Gilbués em área ocupada pela agricultura mecanizada.....	101
<b>4.41</b>	– APPs de drenagem e nascentes, de escarpas e de bordas de tabuleiros e chapadas em área ocupada pela agricultura mecanizada.....	102
<b>4.42</b>	– Rodovias, estradas vicinais e caminhos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.....	103
<b>4.43</b>	– Mapa dos Sistemas Aquíferos Aflorantes do Município de Gilbués.....	107

<b>4.44</b> – Mapa dos Sistemas Aquíferos Aflorantes do Município de Monte Alegre do Piauí.....	108
<b>4.45</b> – Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Município de Gilbués.....	112
<b>4.46</b> – Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Município de Monte Alegre do Piauí.....	113
<b>4.47</b> – Modelo esquemático do cálculo da vulnerabilidade à perda de solo de cada unidade de paisagem.....	133
<b>4.48</b> – Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo do Município de Gilbués.....	134
<b>4.49</b> – Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo do Município de Monte Alegre do Piauí.....	135
<b>4.50</b> - Mapa de Incompatibilidade Legal do Município de Gilbués.....	138
<b>4.51</b> - Mapa de Incompatibilidade Legal do Município de Monte Alegre do Piauí.....	139
<b>4.52</b> - Uso Indicado para o Município de Gilbués.....	142
<b>4.53</b> - Uso Indicado para o Município de Monte Alegre do Piauí.....	143
<b>4.54</b> - Mapa de Gestão Territorial do Município de Gilbués.....	148
<b>4.55</b> - Mapa de Gestão Territorial do Município de Monte Alegre do Piauí.....	149
<b>4.56</b> - Detalhe do Mapa de Gestão Territorial de Gilbués.....	150
<b>4.57</b> – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 1976.....	152
<b>4.58</b> – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 1986.....	153
<b>4.59</b> – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 1999.....	154
<b>4.60</b> – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 2006.....	155

<b>4.61</b> – Relação entre Solo Exposto, Agricultura Mecanizada e Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos para o Município de Gilbués. ....	155
<b>4.62</b> – Relação entre Solo Exposto, Agricultura Mecanizada e Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos para o Município de Monte Alegre do Piauí. ....	156
<b>4.63</b> - Localização das áreas sob Registro de Licença, Autorização de Pesquisa e Lavra Garimpeira dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. ....	159
<b>4.64</b> - Isolinhas de cota z obtidas pela projeção do plano xy. ....	176
<b>4.65</b> - Isolinhas geradas a partir de uma grade retangular. ....	176
<b>4.66</b> – Curvas de nível de parte dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Equidistância de 20 metros. ....	177
<b>4.67</b> - Serra da Mangaba. Curvas de nível com equidistância de 20 metros. ....	177
<b>4.68</b> – Comparação entre curvas de nível da área da Serra da Mangaba. ....	178
<b>4.69</b> – Localização dos poços cadastrados do Município de Gilbués. ....	198
<b>4.70</b> – Localização dos poços cadastrados do Município de Monte Alegre do Piauí. ..	199
<b>4.71</b> - Localização das estações pluviométricas utilizadas para o cálculo da Intensidade Pluviométrica. ....	200
<b>4.72</b> - Intensidade Pluviométrica para área das estações de coleta. ....	229
<b>4.73</b> - Intensidade Pluviométrica para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí e seu entorno. ....	230
<b>4.74</b> - Precipitação Pluviométrica para área das estações de coleta. ....	237
<b>4.75</b> - Precipitação Pluviométrica para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí e seu entorno. ....	238



## LISTA DE TABELAS

2.1 – Situação da soja no Piauí – Comparativo de área, produção e produtividade (SAFRA:2002).....	26
2.2 – Evolução da Renda Per Capita no Brasil. ....	27
2.3 – Situação da soja no Brasil - Comparativo de área, produção e produtividade (Safra: 2001/02 e 2002/03). ....	28
2.4 – <i>Ranking</i> dos estados produtores de soja do Brasil. ....	29
4.1 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Gilbués.....	82
4.2 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Monte Alegre do Piauí.....	83
4.3 – Simbologia das classes de aptidão agrícola das terras. ....	109
4.4 – Subgrupos de Aptidão Agrícola das terras englobadas pelos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. ....	111
4.5 – Subgrupos de Aptidão Agrícola das terras do Município de Gilbués.....	113
4.6 – Subgrupos de Aptidão Agrícola das terras do Município de Monte Alegre do Piauí. ....	114
4.7 – Avaliação da estabilidade das categorias morfodinâmicas.....	118
4.8 – Escala de vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem .....	118
4.9 – Escala de Vulnerabilidade à Denudação das rochas mais comuns. ....	120
4.10 – Valores de Vulnerabilidade para a Intensidade de Dissecção do Relevo.....	122
4.11 – Valores de Vulnerabilidade para a Amplitude Altimétrica.....	122
4.12 – Valores de Vulnerabilidade para a Declividade das Encostas. ....	122
4.13 – Valores de Vulnerabilidade dos Solos. Modificada de Crepani et al. (2001) incluindo a correlação com a nova nomenclatura de solos de Embrapa (1999) baseada em Prado (2001).....	125

<b>4.14</b> – Valores de Vulnerabilidade para a Cobertura Vegetal numa comparação entre legendas do PROJETO RADAMBRASIL (1973) para a região da Bacia do Parnaíba. ....	128
<b>4.15</b> – Escala de Erosividade da Chuva e Valores de Vulnerabilidade à Perda de Solo. ....	130
<b>4.16</b> – Características observadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem. ....	131
<b>4.17</b> – Área ocupada pelas classes de vulnerabilidade à perda de solo do Município de Gilbués. ....	135
<b>4.18</b> – Área ocupada pelas classes de vulnerabilidade à perda de solo do Município de Monte Alegre do Piauí. ....	136
<b>4.19</b> – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Gilbués. ....	140
<b>4.20</b> – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Monte Alegre do Piauí. ....	140
<b>4.21</b> - Extensão das áreas de Uso Indicado do Município de Gilbués. ....	143
<b>4.22</b> - Extensão das áreas de Uso Indicado do Município de Monte Alegre do Piauí. ....	146
<b>4.23</b> - Evolução do Uso da Terra e da Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos no Município de Gilbués. ....	157
<b>4.24</b> - Evolução do Uso da Terra e da Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos no Município de Monte Alegre do Piauí. ....	158
<b>4.25</b> - Situação dos Registros de Licença, das Autorizações de Pesquisa e das Lavras Garimpeiras da região do entorno dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. ....	160
<b>4.26</b> - Situação dos poços cadastrados no Município de Gilbués. ....	180
<b>4.27</b> - Dados das Fontes de Abastecimento do Município de Gilbués. ....	183
<b>4.28</b> - Situação dos poços cadastrados no Município de Monte Alegre do Piauí. ....	189
<b>4.29</b> – Dados das Fontes de Abastecimento do Município de Monte Alegre do Piauí. ....	192



<b>4.30</b> – Estações Pluviométricas utilizadas para o cálculo da Intensidade Pluviométrica.....	201
<b>4.31</b> – Estações Pluviométricas e Intensidade Pluviométrica do Entorno da Área do BDG. ....	231
<b>5.1</b> - Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Gilbués. ....	240
<b>5.2</b> – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Gilbués. ....	241
<b>5.3</b> - Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Monte Alegre do Piauí. ....	242
<b>5.4</b> - Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Monte Alegre do Piauí. ....	243



## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente o fenômeno da desertificação é responsável pela perda de cerca de 6 milhões de hectares de terras produtivas anualmente afetando direta ou indiretamente milhões de pessoas em todo o planeta.

O tema desertificação passou a ser observado pela primeira vez na década de 30, quando um fenômeno conhecido como “*Dust Bowl*” (série de tempestades de areia) assolou o meio-oeste americano, forçando a migração de milhares de pessoas trazendo sérios problemas sócio-econômicos e ambientais. A degradação do solo afetou parte dos estados de Oklahoma, Kansas, Novo México e o Colorado.

Entretanto, somente em 1977, na Conferência Internacional das Nações Unidas para o Combate à Desertificação realizada no Quênia, a comunidade internacional passou a considerar o tema como um dos problemas ambientais mais graves da atualidade.

O termo *Desertificação* foi definido pela Convenção de Combate a Desertificação da ONU, como sendo um processo de degradação de terras causado pela redução ou perda da fertilidade e da produtividade biológica ou econômica das terras áridas. Esse processo é observado em regiões de clima árido, semi-árido ou subúmido seco.

No Brasil a discussão sobre o assunto em comento se consolidou durante a ECO-92, na qual foi aprovada, em Assembléia Geral, uma Convenção Internacional sobre Desertificação.

A Agenda 21 trata a desertificação como sendo "*a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas*".

A partir de estudos realizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no contexto das atividades da Conferência Nacional e do Seminário Latino-Americano da Desertificação (CONSLAD) na década de 90, e pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), foram identificados quatro Núcleos de Desertificação no Brasil:

- Núcleo de Gilbués (Piauí)
- Núcleo de Irauçuba (Ceará)
- Núcleo do Seridó (Rio Grande do Norte)
- Núcleo de Cabrobó (Pernambuco)

De acordo com Vasconcelos Sobrinho (1982), os núcleos de desertificação são áreas onde os efeitos da degradação da cobertura vegetal e do solo alcançam níveis irreversíveis. Estas áreas, caracteristicamente inóspitas, tornam o processo de degradação mais rápido e plenamente alcançado.

É sabido que o crescente aumento populacional e sua demanda por recursos naturais, aliado aos fatores climáticos têm exercido importantes impactos na base dos recursos naturais das regiões do semi-árido. A pressão exercida nestas regiões, aliada às formas inadequadas de manejo da terra tem provocado a degradação dos solos e conseqüentemente da vegetação e da biodiversidade.

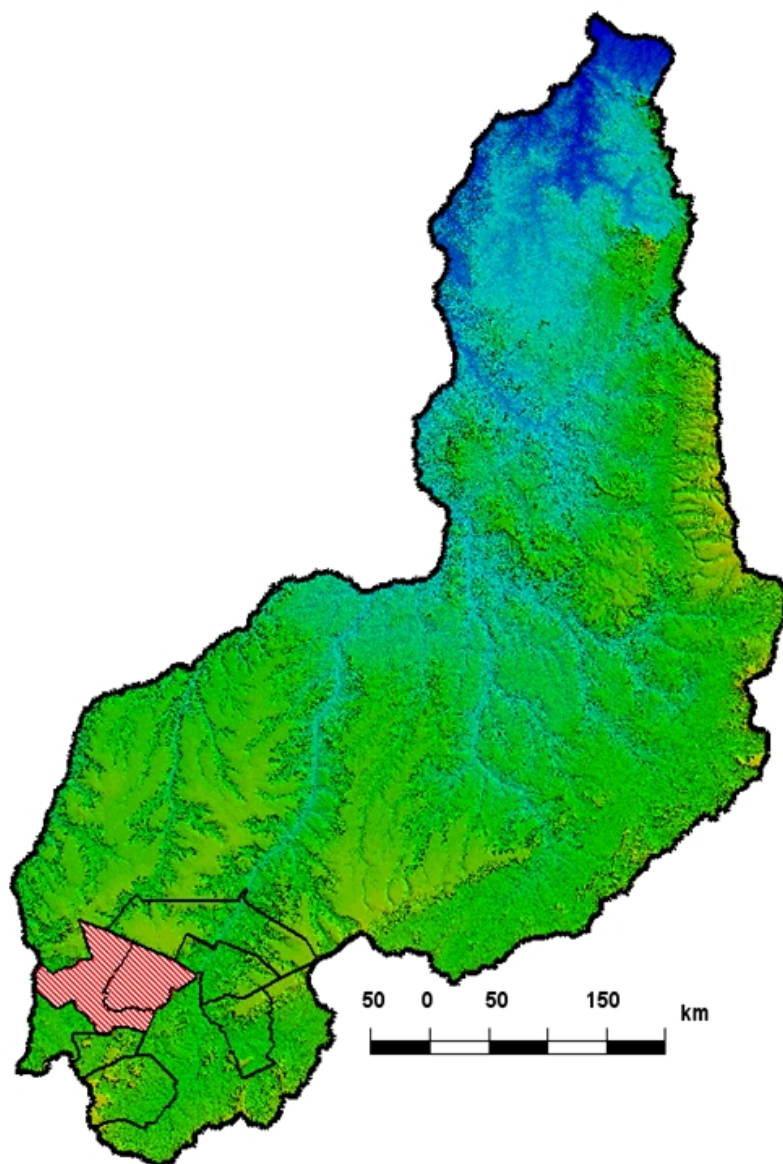
O Zoneamento Ecológico-Econômico é um instrumento de planejamento do uso e ocupação do território que integra informações em bases geográficas e serve de mesa de negociação entre os agentes envolvidos.

Neste sentido este trabalho tem por objetivo desenvolver um Banco de Dados Geográficos, como um sistema integrado de informações, de modo a servir ao Zoneamento Ecológico-Econômico dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, possibilitando a utilização desses dados pelo maior número possível de usuários, sejam eles das instituições públicas, empresas ou da sociedade em geral, permitindo, ainda, gerar produtos temáticos indicativos das potencialidades e fragilidades do território, úteis na orientação das políticas públicas.

Esse sistema integrado de informações busca também incentivar a difusão do Banco de Dados Geográficos utilizando *software* de geoprocessamento de domínio público (TerraView) e/ou de distribuição gratuita (SPRING), reduzindo custos para disponibilização das informações nas instituições públicas federais, estaduais, municipais e privadas que atuam na região.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA COBERTA PELO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

Os dados presentes no Banco de Dados Geográficos cobrem uma área total de 5905 km<sup>2</sup> localizados no Núcleo de Desertificação de Gilbués no sul do Estado do Piauí (**Figura 2.1**), distribuída entre os municípios de Gilbués (3491 km<sup>2</sup>) e Monte Alegre do Piauí (2414 km<sup>2</sup>).



**Figura 2.1**– Localização da área coberta pelo BDG (municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí) no Núcleo de Desertificação de Gilbués, sul do Estado do Piauí. Imagem de fundo: SRTM.

## 2.1 Município de Gilbués

O município de Gilbués está localizado na microrregião do Alto Médio Gurguéia tendo como limites ao norte os municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus e Santa Filomena, ao sul Barreiras do Piauí e São Gonçalo do Gurguéia, a leste Monte Alegre do Piauí e Riacho Frio, e a oeste Barreiras do Piauí, Santa Filomena e o Estado do Maranhão.

A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 9°49'55'' de latitude sul e 45°20'38'' de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 800 km da capital Teresina.

O município foi criado pelo Decreto-Lei nº. 52 de 29/03/1938. A população total, segundo o Censo 2000 do IBGE, é de 10.229 habitantes e apresenta uma densidade demográfica de 2,94 hab/km<sup>2</sup>, onde 55,8% das pessoas estão na zona rural. Com relação à educação, 69,6% da população acima de 10 anos de idade é alfabetizada.

A sede do município dispõe de energia elétrica distribuída pela Companhia Energética do Piauí S/A - CEPISA, terminais telefônicos atendidos pela TELEMAR Norte Leste S/A, agência de correios e telégrafos, e escola de ensino fundamental.

A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de arroz, feijão, mandioca, milho e soja.

As condições climáticas do município de Gilbués (com altitude da sede a 481 m acima do nível do mar) apresentam temperaturas mínimas de 25°C e máximas de 36°C, com clima quente e semi-úmido.

A precipitação pluviométrica média anual é definida no Regime Equatorial Continental, com isoietas anuais em torno de 800 a 1200 mm e período chuvoso estendendo-se de novembro-dezembro a abril-maio. O trimestre mais úmido corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (IBGE, 1977).

## **2.2 Município de Monte Alegre do Piauí**

O município está localizado na microrregião do Alto Médio Gurguéia tendo como limites ao norte os municípios de Bom Jesus e Redenção do Gurguéia, ao sul e a oeste o município de Gilbués, e a leste Riacho Frio.

A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 9°45'14'' de latitude sul e 45°18'14'' de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 790 km de Teresina.

O município foi criado pela Lei Estadual nº. 1.133 de 06/06/1955, sendo desmembrado do Município de Gilbués. A população total, segundo o Censo 2000 do IBGE, é de 10.230 habitantes e apresenta uma densidade demográfica de 4,52 hab/Km<sup>2</sup>, onde 73,88% das pessoas estão na zona rural. Com relação à educação, 65,60% da população acima de 10 anos de idade é alfabetizada.

A sede do município dispõe de abastecimento de água, energia elétrica distribuída pela Companhia Energética do Piauí S/A - CEPISA, terminais telefônicos atendidos pela TELEMAR Norte Leste S/A, agência de correios e telégrafos e escola de ensino fundamental.

A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de arroz, cana de açúcar, feijão, mandioca, milho e soja.

As condições climáticas do Município de Monte Alegre do Piauí (com altitude da sede a 453 m acima do nível do mar) apresentam temperaturas mínimas de 24°C e máximas de 36°C, com clima quente e semi-úmido. A precipitação pluviométrica média anual (registrada, na sede, 900 mm) é definida no Regime Equatorial Continental, com isoietas anuais em torno de 800 a 1200 mm e período chuvoso estendendo-se de novembro-dezembro a abril-maio. O trimestre mais úmido corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (IBGE,1977).

### **2.3 Desertificação e agronegócio: o desafio do desenvolvimento sustentado no Sul do Estado do Piauí.**

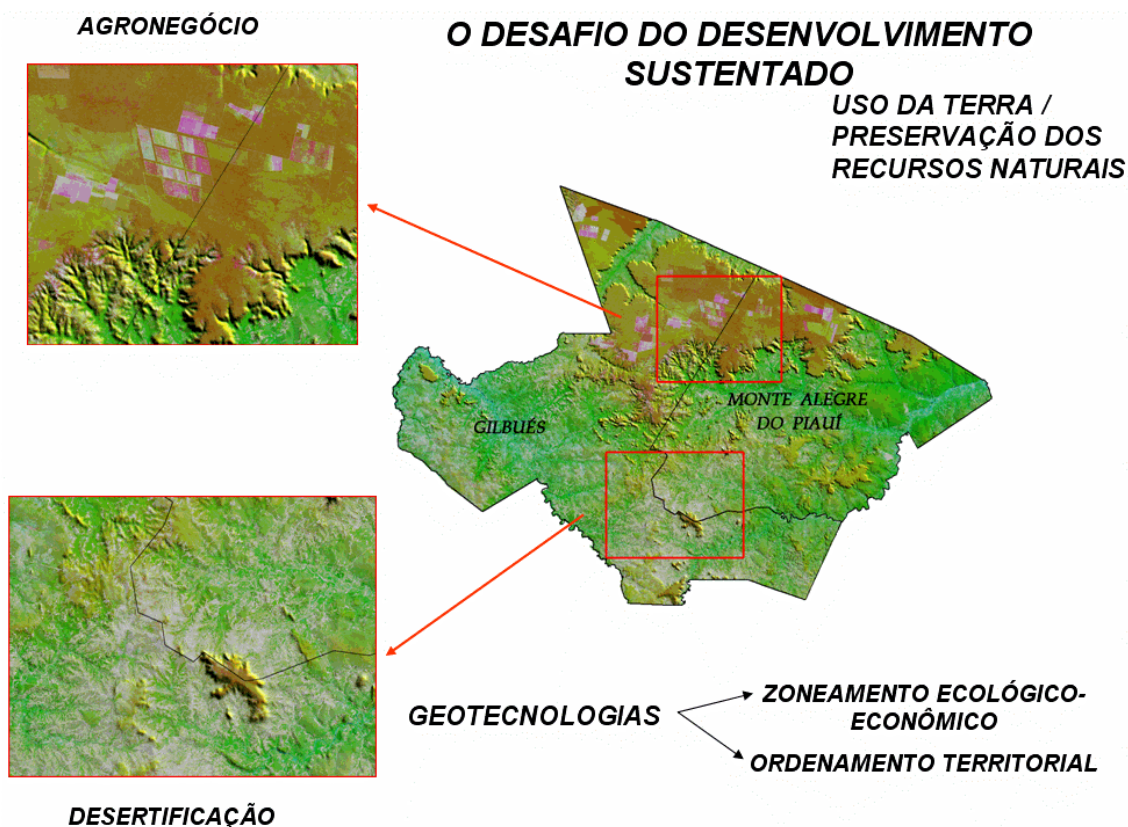
A atuação do homem sobre o meio ambiente, sem o prévio conhecimento do equilíbrio dinâmico existente entre os diversos componentes que permitiram a “construção” das diferentes unidades de paisagem em que ele se instala, pode levar a situações desastrosas do ponto de vista ecológico e econômico. Essas unidades de paisagem apresentam diferentes graus de absorção aos estímulos exteriores, assim como seus componentes (formas de relevo, solos, vegetação etc.) apresentam escalas diferentes para o reajustamento frente às modificações provocadas externamente, até que se restaure o equilíbrio perdido, podendo oscilar da escala medida em anos até milhões de anos.

As atividades desenvolvidas pelo homem sobre o meio ambiente introduzem novas forças que podem alterar, em escala variável, as condições de equilíbrio desse sistema. A agricultura, a pecuária, a silvicultura, a mineração e as obras de engenharia são exemplos de atividades que, em maior ou menor escala, introduzem estímulos externos ao sistema natural, que quase sempre se traduzem em modificações na cobertura vegetal e na estrutura superficial do solo.

As atividades antrópicas que causam o adensamento e a compactação do solo e a retirada da cobertura vegetal aumentam a quantidade de água disponível para escorrer. Essa água escorrendo é a transformação de energia potencial em energia cinética que caracteriza o “*runoff*”, responsável pela erosão hídrica, seja ela laminar, em sulcos ou ravinas, capaz de destruir em um único ano o que a natureza levou centenas ou milhares de anos para construir.

A região sul do Estado do Piauí apresenta uma situação inusitada do ponto de vista da ocupação do território. A **Figura 2.2** ilustra essa situação, usando como exemplo os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.





**Figura 2.2**– Desafio do desenvolvimento sustentado: Desertificação e Agronegócio.

De um lado os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí sofrem as conseqüências dos processos de desertificação que se manifestam na forma de áreas com acentuada taxa de erodibilidade dos solos, com a presença de erosão em sulcos profundos, atingindo a forma de ravinas e voçorocas, e o intenso transporte de sedimentos pelo sistema de drenagem, que causa a redefinição da morfologia fluvial e o assoreamento dos talwegues, açudes e reservatórios. Tal situação inviabiliza o uso da terra tradicionalmente executado na região.

De outro lado estes municípios apresentam elevada produtividade para a soja, como pode ser observado na **Tabela 2.1**.

**Tabela 2.1** – Situação da soja no Piauí – Comparativo de área, produção e produtividade (SAFRA:2002).

MICRORREGIÃO	ÁREA (Em mil há)	PRODUÇÃO (Em t)	PRODUTIVIDADE Kg/ha
Teresina	180	19	105,5
Miguel Leão	180	19	105,6
<b>Alto Parnaíba</b>	<b>59.893</b>	<b>68.914</b>	<b>1.167,3</b>
Baixa Grande do Ribeiro	11.035	12.715	1.152,2
Ribeiro Gonçalves	12.862	23.354	1.816,0
Santa Filomena	4.580	6.430	1.404,0
Uruçuí	31.416	26.415	841,0
<b>Bertolínia</b>	<b>8.190</b>	<b>6.692</b>	<b>817,1</b>
Antonio Almeida	1.550	1.070	690,0
Sebastião leal	6.640	5.622	847,0
Floriano	150	450	3.000,0
Guadalupe	150	450	3.000,0
<b>Alto Médio Gurguéia</b>	<b>18.122</b>	<b>14.651</b>	<b>808,4</b>
Bom Jesus	12.582	8.494	675,0
Currais	960	284	295,8
Gilbués	1.930	3.026	1.567,8
Monte Alegre	790	919	1.163,3
<b>Chap.Extremo Sul</b>	<b>400</b>	<b>288</b>	<b>720,0</b>
Corrente	400	288	720,0
<b>PIAUI</b>	<b>86.935</b>	<b>91.014</b>	<b>1.046,9</b>

Fonte: CONAB (2002).

Conviver com essas situações extremas dentro da mesma unidade político-administrativa se configura no desafio do desenvolvimento sustentado, e a receita para vencê-lo passa pelo conhecimento do território, desde suas características físicas até seu estado atual de uso, para que se respeitem suas fraquezas e explorem suas potencialidades.

#### 2.4 A situação sócio-econômica do Estado do Piauí

A situação sócio-econômica do Estado do Piauí se encontra entre as piores do Brasil, como pode ser observado nos dados de evolução da renda per capita do país na **Tabela 2.2**.

**Tabela 2.2 – Evolução da Renda Per Capita no Brasil.**

2001		2002	
Posição - Estado	R\$	Posição - Estado	R\$
1º Distrito Federal	15.517	1º Distrito Federal	16.361
2º São Paulo	10.547	2º Rio de Janeiro	11.459
3º Rio de Janeiro	10.092	3º São Paulo	11.356
4º Rio Grande do Sul	9.071	4º Rio Grande do Sul	9.958
5º Santa Catarina	8.462	5º Santa Catarina	9.272
6º Paraná	7.457	6º Amazonas	8.374
7º Amazonas	7.125	7º Paraná	8.241
8º Espírito Santo	7.078	8º Espírito Santo	7.631
9º Mato Grosso do Sul	6.448	9º Mato Grosso do Sul	7.092
10º Minas Gerais	6.215	10º Minas Gerais	6.775
11º Mato Grosso	5.585	11º Mato Grosso	6.773
12º Goiás	4.840	12º Goiás	5.921
13º Amapá	4.628	13º Amapá	5.233
14º Sergipe	4.469	14º Sergipe	5.082
15º Rondônia	4.123	15º Rondônia	4.843
16º Pernambuco	3.983	16º Bahia	4.629
17º Bahia	3.934	17º Pernambuco	4.482
18º Roraima	3.528	18º Roraima	4.162
19º Rio Grande do Norte	3.463	19º Rio Grande do Norte	4.039
20º Pará	3.383	20º Pará	3.887
21º Acre	3.347	21º Acre	3.833
22º Paraíba	2.946	22º Paraíba	3.311
23º Ceará	2.833	23º Ceará	3.129
24º Alagoas	2.631	24º Alagoas	3.012
25º Tocantins	2.591	25º Tocantins	2.931
26º Piauí	1.930	26º Piauí	2.113
27º Maranhão	1.782	27º Maranhão	1.949
<b>Média Brasil</b>	<b>6.896</b>	<b>Média Brasil</b>	<b>7.631</b>

**FONTE: IBGE (7/12/2004).**

A **Tabela 2.2** mostra que:

1. Algumas regiões do país com perfil mais agrícola e exportador tiveram crescimento maior em 2002 do que os estados industrializados, como foi o caso do Estados de Mato Grosso (9,5%) e Rondônia (9,2%). Ambos são novas fronteiras agrícolas e foram beneficiados pelo bom desempenho do agronegócio.
2. A menor renda per capita ficou mais uma vez com o Maranhão (R\$ 1.949,00), que teve um resultado um pouco abaixo do registrado pelo Piauí (R\$ 2.113,00).

Estas constatações, por sua vez, permitem que se estabeleça um raciocínio em que o caminho atual para que um estado do Brasil aumente sua renda per capita passa pelo agronegócio.

A análise da situação da soja, principal cultura agrícola da produção nacional e uma das mais importantes *commodities* do agronegócio no Brasil (**Tabela 2.3**), mostra que o Estado do Piauí já busca seu desenvolvimento trilhando este caminho.

**Tabela 2.3** – Situação da soja no Brasil - Comparativo de área, produção e produtividade (Safras: 2001/02 e 2002/03).

U.F	ÁREA-(Em mil há)			PRODUÇÃO (Em mil t)			PRODUTIVIDADE-kg/ha		
	01/02	02/03	Var-%	01/02	02/03	Va.-%	01/02	02/03	Va.-%
<b>NORTE</b>	<b>141,1</b>	<b>209,0</b>	<b>48,1</b>	<b>369,0</b>	<b>556,3</b>	<b>50,8</b>	<b>2.615</b>	<b>2.662</b>	<b>1,8</b>
RR	3,5	8,0	128,6	8,45	22,4	166,7	2.400	2.800	16,7
RO	28,6	37,8	32,0	89,2	113,0	26,7	3.120	2.990	-
AM	1,1	2,1	90,9	1,6	5,4	237,5	1.454	2.571	76,8
PA	2,9	15,5	435,0	7,3	44,2	505,5	2.520	2.850	13,1
TO	105,0	145,6	38,7	262,5	371,3	41,4	2.500	2.550	2,0
<b>NE</b>	<b>1.125,1</b>	<b>1.240,7</b>	<b>10,3</b>	<b>2.096,0</b>	<b>2.653,4</b>	<b>26,6</b>	<b>1.863</b>	<b>2.139</b>	<b>14,8</b>
MA	238,3	274,0	15,0	540,9	712,4	31,7	2.270	2.600	14,5
PI	86,8	116,3	34,0	91,1	308,2	238,3	1.050	2.650	152,4
BA	800,0	850,4	6,3	1.464,0	1.632,8	11,5	1.830	1.920	4,9
SUL	6.806,2	7.428,0	9,1	15.606,7	21.018,7	34,7	2.293	2.830	23,4
PR	3.283,0	3.578,5	9,0	9.478,0	10.792,8	13,9	2.887	3.016	4,5
SC	241,3	255,8	6,0	546,5	738,5	35,1	2.265	2.887	27,5
RS	3.281,9	3.593,7	9,5	5.579,2	9.487,4	70,0	1.700	2.640	55,3
<b>SUDESTE</b>	<b>1.286,1</b>	<b>1.450,8</b>	<b>12,8</b>	<b>3.452,4</b>	<b>3.994,3</b>	<b>15,7</b>	<b>2.684</b>	<b>2.753</b>	<b>2,6</b>
MG	719,0	841,2	17,0	1.926,9	2.330,1	20,9	2.680	2.770	3,4
SP	567,1	609,6	7,5	1.525,5	1.664,2	9,1	2.690	2.730	1,5
<b>C.OESTE</b>	<b>6.970,5</b>	<b>8.205,8</b>	<b>17,7</b>	<b>20.395,8</b>	<b>23.987,0</b>	<b>17,6</b>	<b>2.926</b>	<b>2.923</b>	<b>0,1</b>
MT	3.853,2	4.585,3	19,0	11.636,7	13.434,9	15,5	3.020	2.930	3,0
MS	1.192,2	1.406,8	18,0	3.278,6	4.079,7	24,4	2.750	2.900	5,5
GO	1.887,4	2.170,5	15,0	5.379,1	6.359,6	18,2	2.850	2.930	2,8
DF	37,7	43,2	14,6	101,4	112,8	11,2	2.690	2.612	2,9
<b>BRASIL</b>	<b>16.329,0</b>	<b>18.534,3</b>	<b>13,5</b>	<b>41.916,9</b>	<b>52.209,7</b>	<b>24,6</b>	<b>2.567</b>	<b>2.817</b>	<b>9,7</b>

**FONTE: CONAB (2003)**

A partir da **Tabela 2.3** pode ser estabelecido um ranking entre os estados mais importantes produtores de soja do Brasil levando-se em consideração o crescimento percentual em termos de área plantada, produção e produtividade para as safras 2001/2002 e 2002/ 2003. Esses dados estão mostrados na **Tabela 2.4**, e podem ser utilizados para se estabelecer uma previsão de tendência para os próximos anos, permanecendo as condições macroeconômicas atuais.

A análise da **Tabela 2.4** mostra que em termos de área plantada o Estado do Piauí apresenta o quinto maior crescimento, sendo superado pelos estados do Pará, Roraima, Amazonas e Tocantins. Do ponto de vista do crescimento percentual da produção o Estado do Piauí ocupa o segundo lugar e é o líder absoluto quando se analisa o crescimento percentual da produtividade, superando inclusive estados do Sul do país com maior tradição no agronegócio.

**Tabela 2.4** – Ranking dos estados produtores de soja do Brasil.

Ranking	Área Plantada (%)	Produção (%)	Produtividade (%)
1º	PA - 435,0	PA - 505,5	PI - 152,4
2º	RR - 128,6	PI - 238,3	AM - 76,8
3º	AM - 90,9	AM - 237,5	RS - 55,3
4º	TO - 38,7	RR - 166,7	SC - 27,5
5º	PI - 34,0	TO - 41,4	PR - 23,4

A comparação do Estado do Piauí com seus “rivais” mais bem colocados (todos localizados na Amazônia Legal) quando o quesito analisado é o crescimento percentual da área plantada, deve levar em consideração os aspectos legais que tratam das florestas e das demais formas de vegetação existentes no território nacional. As terras são consideradas bens de interesse comum a todos os habitantes do País, situação em que os direitos de propriedade são exercidos com as limitações que a legislação em geral, e especialmente a MP nº. 2.166-66 de 26 de julho de 2001, estabelece em seu Artigo 16 que trata da Reserva Legal:

*“As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em APP, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de Reserva Legal, no mínimo:*

- 80% na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal;
- 35% na propriedade rural situada em área de cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no mínimo 20% na propriedade e 15% na forma de compensação em outra área, desde que localizada na mesma micro bacia, e seja averbada nos termos do § 7º deste artigo;
- 20% na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do país.”

Cumprido destacar que no Piauí, por acordo entre o Governo Estadual e os proprietários rurais, a área a ser preservada a título de Reserva Legal é de 30% da propriedade, situação que, ainda assim, confere razoável vantagem aos produtores que investem nessa região quando comparados a seus colegas amazônicos.

Todas essas informações indicam que o agronegócio representa uma atividade que pode levar o Estado do Piauí a melhores condições sócio-econômicas, e que, por isso, deve se estender, inexoravelmente, pela Região dos Cerrados Piauienses.

Para amenizar o impacto que estas atividades causam torna-se necessário conhecer de forma integrada os diversos componentes da paisagem (Geologia, Geomorfologia, Solos, Clima e Vegetação), de modo que seja possível entender sua dinâmica e com isso dirigir estas atividades para áreas capazes de sustentá-las.

A par dessa iniciativa deve se conhecer a Aptidão Agrícola das terras, de modo que se juntem as melhores condições de produção à capacidade de sustentação.

### **3 CONCEPÇÃO DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS (BDG)**

#### **3.1 Objetivo do BDG**

A aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na construção do Banco de Dados Geográficos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí tem como meta fornecer subsídios à gestão territorial dos municípios permitindo uma análise integrada que estabeleça indicadores de áreas potenciais à recuperação, preservação e uso sustentado, juntamente com a delimitação das áreas legalmente protegidas.

Para alcançar esta meta os seguintes objetivos específicos foram perseguidos:

- Delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APP) dos municípios com base na Legislação Federal (LEI Nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965 e Resoluções CONAMA);
- Mapear os remanescentes vegetais para estimar área disponível nos municípios para manutenção da Reserva Legal conforme a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001;
- Gerar mapas temáticos capazes de caracterizar os componentes do meio físico (Geologia, Geomorfologia, Solo, Clima e Cobertura Vegetal e Uso da Terra), importantes para avaliação da vulnerabilidade à perda de solo de cada unidade de paisagem caracterizada;
- Gerar mapas de Aptidão Agrícola para orientação da instalação do agronegócio;
- Gerar mapas de subsídio à gestão territorial com base na combinação dos dados fornecidos pela avaliação da vulnerabilidade à perda de solo, demarcação de áreas legalmente protegidas e aptidão agrícola, de modo a auxiliar o planejamento e a administração territorial dos municípios.

### 3.2 Estruturação do BDG

Na concepção do Banco de Dados Geográficos foram observadas as seguintes premissas:

- Conceber um sistema que pudesse ser utilizado pelo maior número possível de usuários, sejam eles das instituições públicas, de empresas e da sociedade;
- Que o conjunto de informações armazenadas possibilite a usuários, com treinamento adequado, realizarem várias combinações de informações gerando produtos temáticos indicativos das potencialidades e fragilidades do território e úteis na orientação das políticas públicas;
- Incentivar a difusão do Banco de Dados Geográficos utilizando *software* de geoprocessamento de domínio público e/ou de distribuição gratuita, com capacidade de importação e exportação. Desta forma é possível reduzir custos para disponibilização das informações nas instituições públicas federais, estaduais, municipais e privadas que atuam na bacia hidrográfica.

Visando alcançar essas proposições foi utilizado o *software* SPRING em conjunto com o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Access 2000, na construção do Banco de Dados Geográficos (Medeiros & Crepani, 2006). Ambos utilizam o ambiente Windows e apresentam opções de importação e exportação em diversos formatos comerciais, permitindo ao usuário trabalhar com outro *software* se assim o desejar.

O SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) é um banco de dados geográfico de 2ª geração, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para ambientes UNIX e Windows. Este sistema tem entre seus objetivos integrar as tecnologias de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica e fornecer ao usuário um ambiente interativo para visualizar, manipular e editar imagens e dados geográficos.

Para consulta ao banco de dados é utilizado o sistema TerraView. Este sistema trata dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos), matriciais (grades e imagens) e seus



respectivos atributos (tabelas) armazenados em bancos de dados relacionais ou georrelacionais disponíveis no mercado.

O SPRING é um sistema de distribuição de uso gratuito e o TerraView é um *software* livre.

A metodologia adotada para estruturação do Banco de Dados Geográficos incluiu quatro grandes etapas:

- 1) Aquisição, análise e seleção dos dados;
- 2) Conversão e georreferenciamento;
- 3) Carga ou alimentação do banco de dados;
- 4) Reinterpretação das informações temáticas.

Na primeira etapa foram cadastradas, avaliadas e selecionadas para compor o banco de dados informações disponíveis na literatura. Na análise e seleção foram avaliadas a relevância, confiabilidade e disponibilidade destas informações. A seleção teve a finalidade de verificar a existência de informações idênticas ou similares, a área de abrangência, a data da aquisição ou geração da informação e a compatibilidade entre os formatos de apresentação.

Na segunda etapa, para cada item selecionado na etapa anterior foram realizadas operações de conversão de formatos dos arquivos vetoriais, imagens e tabelas, operações de georreferenciamento (registro de imagens e arquivos vetoriais) e/ou operações de conversão entre projeções cartográficas, adequando cada item para ser importado pelo SPRING.

O SPRING e o Access 2000 foram utilizados para adequar a maioria dos dados. Adicionalmente, para tratar os dados em formatos não compatíveis com o SPRING, foram utilizados os aplicativos ESRI-ArcView, ERDAS-IMAGINE, e Global Mapper como conversores intermediários para gerar arquivos em formatos compatíveis.

A terceira etapa refere-se à carga do banco de dados. No caso do SPRING, antes de ser inserido qualquer dado (mapas, imagens ou tabelas), é necessário especificar os diferentes tipos de dados que serão manipulados, isto é, definir um modelo de dados para o banco. Os modelos disponíveis são:

- **IMAGEM** - Categoria do modelo **Imagem** refere-se a dados provenientes de sensoriamento remoto em formato matricial (Ex.: imagens TM/LANDSAT, SPOT, NOAA, CBERS, fotografias aéreas transformadas em imagens digitais através de “scanners”);
- **NUMÉRICO** - Categoria do modelo **Numérico** refere-se a dados que possuem uma variação contínua de seus valores numéricos em função de sua posição na superfície (Ex.: altimetria, pH do solo, magnetometria, temperatura de superfície);
- **TEMÁTICO** - Categoria do modelo **Temático** refere-se a dados que classificam uma posição geográfica quanto a um determinado tema (Ex: tipos de solo, classificação de vegetação). Para as categorias de dados do modelo temático é necessário definir as **Classes Temáticas**, as quais são especializações da categoria. (Ex.: para a categoria tipos de solo, cada um dos diferentes tipos de solos constituirá as classes - latossolos, podzólicos e litossolos);
- **OBJETO** - Categoria de dados do modelo **Objeto** refere-se à espacialização de um tipo de objeto geográfico. Ex.: municípios, logradouros, propriedades etc.;
- **CADASTRAL** - Categoria do modelo **Cadastral** refere-se aos mapas que contêm a representação de determinado tipo de objeto (Ex.: Divisão política é a categoria cadastral que conterà o mapa com as representações dos municípios);
- **REDE** - Categoria do modelo **Rede** refere-se aos dados geográficos que possuem relações de fluxo e conexão entre os inúmeros elementos que se deseja representar e monitorar (Ex.: rede de energia elétrica, esgoto, água, drenagem, telefonia etc.);

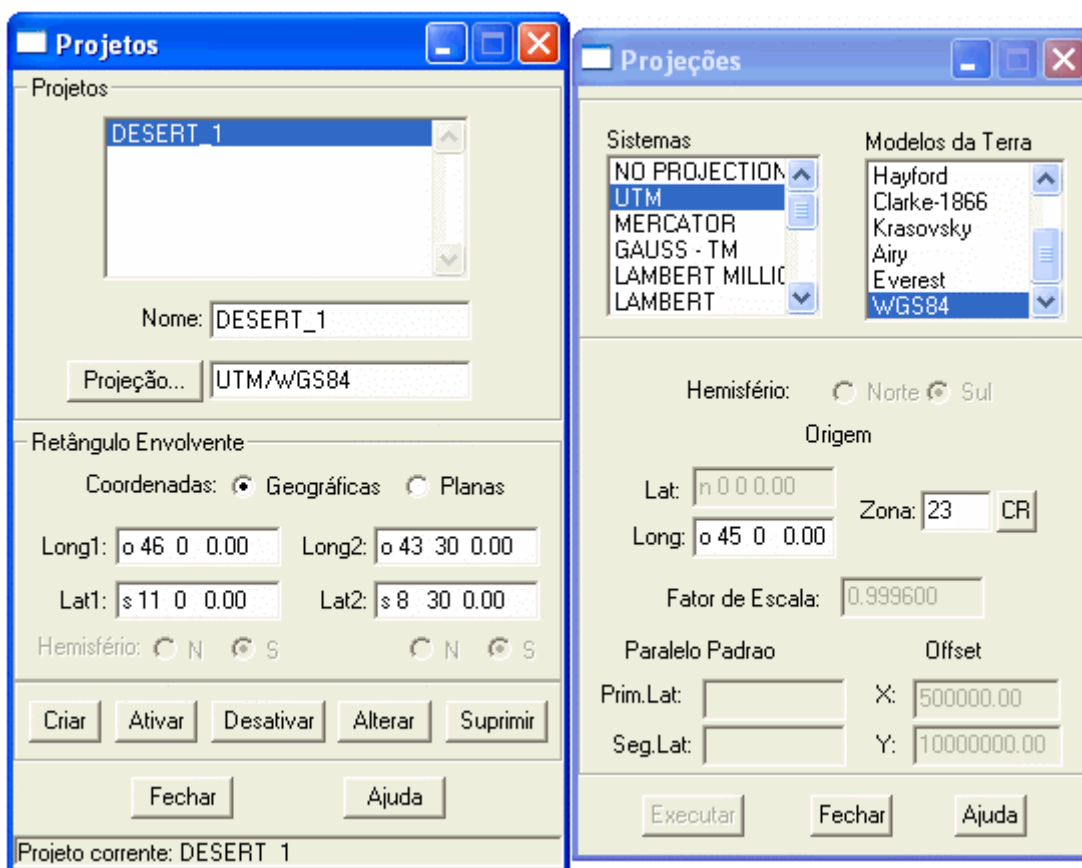
- **NÃO-ESPACIAL** - Categoria do modelo **Não-Espacial** refere-se aos dados que não possuem representação espacial explícita (Ex.: dados de cadastros rurais e urbanos).

Na quarta etapa os dados temáticos inseridos são reinterpretados sobre as imagens para garantir o georreferenciamento e a precisão geográfica.

### **3.3 Projeto e projeção cartográfica**

Após a definição de um modelo de dados adequado aos tipos de dados selecionados anteriormente o próximo passo é a criação de um projeto representado por um retângulo que cubra toda a área de estudo, no caso um polígono limitado pelas longitudes 46°00' e 43°30' e latitudes 8°30' e 11°00' contendo o Núcleo de Desertificação de Gilbués.

Criar um projeto implica na criação de um subdiretório (pasta) dentro do diretório (pasta) criado para conter o banco de dados, onde serão armazenados os dados. O primeiro passo na criação do projeto é a definição dos parâmetros cartográficos a serem usados no projeto e mais adiante na definição do retângulo envolvente. Os parâmetros cartográficos utilizados foram: Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM); Modelo da Terra WGS84; Zona 23, Hemisfério Sul. A **Figura 3.1** mostra os parâmetros adotados para o BDG de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 3.1** – Retângulo envolvente e parâmetros da projeção cartográfica do BDG de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

### 3.4 Sistema de consulta e banco de dados TERRALIB

Para criar o Banco de Dados Geográficos Terralib foram utilizados planos de informação extraídos do banco SPRING.

O TerraView é um aplicativo, construído sobre a biblioteca TerraLib, utilizado como visualizador para banco de dados georreferenciados com recursos de consulta e análises. Esse aplicativo é um *software* gratuito desenvolvido pelo INPE, capaz de manipular dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos), matriciais (grades e imagens) e dados tabulares alfanuméricos armazenados em banco de dados relacionais ou georrelacionais de mercado, tais como ACCESS, PostgreSQL, MySQL, SQL Server, Oracle.

Na criação do banco de dados Terralib foi utilizado o sistema gerenciador de banco de dados ACCESS. Todos os dados contidos no banco de dados Terralib foram

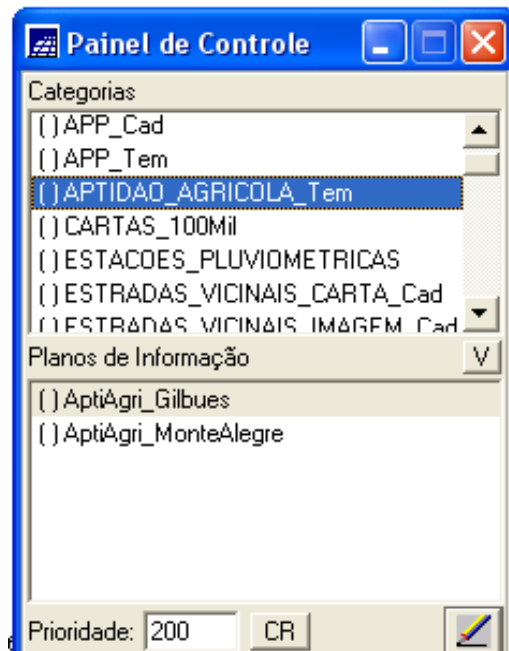
transferidos do Banco de Dados Geográficos no formato SPRING. Os PIs de cada uma das Categorias foram exportados do SPRING em formato *shapefile*, para o caso de arquivos vetoriais e *geotiff*, para os arquivos matriciais e depois importados no TerraView.

Considerando-se a grande diferença entre os modelos de dados do SPRING e do TerraView/Banco Terralib, optou-se por fazer uma correspondência, ainda que conceitualmente errada, entre os dois sistemas, buscando maneira mais simples para organizar os dados que foram importados no TerraView/Banco Terralib para formar o sistema de consulta. Desta forma adotou-se o mesmo nome das Categorias no banco de dados para as Vistas no TerraView e o mesmo nome dos PIs para os temas associados àquela vista.

Dada a facilidade de utilização do programa TerraView acredita-se que, com um treinamento apropriado, quaisquer pesquisador ou técnico de instituições públicas ou privadas atuantes na área de abrangência do Banco de Dados Geográficos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, estará apto a gerar produtos temáticos para orientar as políticas públicas e apoiar a gestão territorial.

### **3.5 Operações de carga do banco de dados**

A operação de carga do banco de dados se resume na inserção de cada um dos dados selecionados e preparados durante as etapas de estruturação do Banco de Dados Geográficos. No caso do banco de dados no formato SPRING são utilizados as funções disponíveis para importação dos dados nos formatos vetorial e matricial. Cada dado importado constitui-se em um Plano de Informação pertencente a uma Categoria definida na modelagem dos dados do banco, conforme exemplificado na **Figura 3.2**.



**Figura 3.2** – Parte da interface do Painel de Controle do SPRING.

Como pode ser observada na **Figura 3.2**, a Categoria APTIDÃO\_AGRÍCOLA\_Tem, do modelo Temático, contém os Planos de Informação (PI) AptiAgr\_Gilbues e AptiAgr\_MonteAlegre, que representam respectivamente os mapas de Aptidão Agrícola dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

O primeiro conjunto de dados inseridos foram os mosaicos ortorretificados GeoCover ETM+7, na Categoria IMAGENS\_GeoCover\_ETM7, do modelo Imagem, adotados como a base planimétrica do projeto devido às suas excelentes características geométricas e posicionais (Albuquerque et al; 2005). Em seguida, com os mesmos procedimentos, foram inseridos os mosaicos ortorretificados GeoCover TM5, na Categoria IMAGENS\_GeoCover\_TM5.

O segundo conjunto de dados inserido foi um mosaico com dados altimétricos do SRTM com resolução de 90m. A partir deste mosaico procedeu-se a um refinamento utilizando-se um interpolador bicúbico (Crepani & Medeiros; 2004), por meio da função de Geração de Grade Retangular do SPRING, gerando um novo PI, pertencente à mesma Categoria SRTM\_GRADES, do modelo MNT, com a mesma resolução espacial de 14.25m dos mosaicos GeoCover ETM+7.

A partir destes PIs foram gerados outros dados importantes para compor o banco de dados. Dentre eles destacam-se:

- O PI de Curvas de Nível com equidistância de 20m, que compõe a categoria ALTIMETRIA do modelo MNT;
- O PI de hipsometria pertencente à Categoria IMAGENS \_SRTM do modelo Imagem; e
- O PI SRTM+GeoC\_ETM7 pertencente à Categoria IMAGENS\_SRTM+GeoCover\_ETM7 do modelo Imagem, obtido da combinação entre as imagens GeoCover ETM7 e a grade refinada com resolução de 14,25 metros, da categoria SRTM\_GRADE do modelo MNT.

Para obtenção destes produtos foi utilizado o *software* Global Mapper 7.01, a partir dos seguintes procedimentos: exportação dos PIs do SPRING para o Global Mapper, geração de cada um dos produtos e exportação dos produtos para o SPRING.

Em seguida foram georreferenciadas e importadas as imagens de satélite Landsat e CBERS, do modelo Imagem, e as cartas topográficas da DSG (Diretoria de Serviço Geográfico) na escala 1: 100.000 na Categoria CARTAS\_100Mil, também do modelo Imagem.

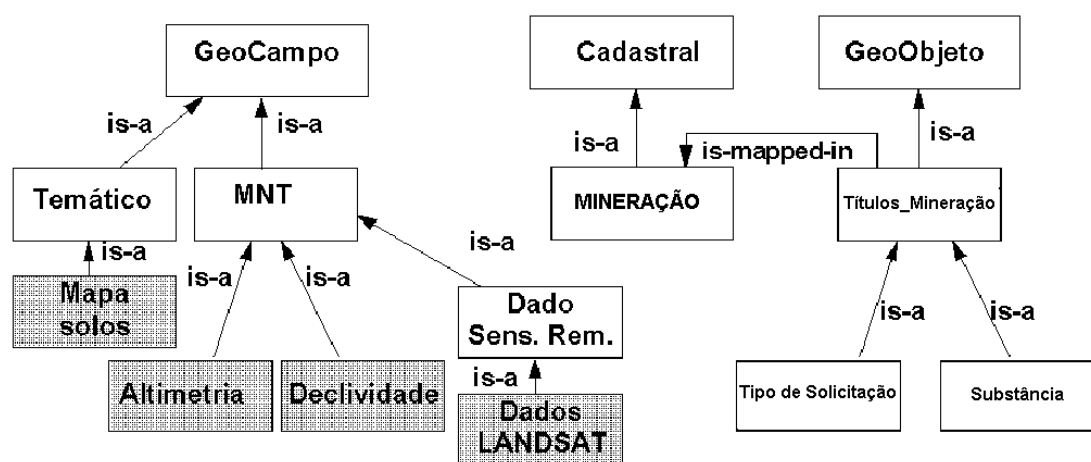
Os dados no formato vetorial presentes no BDG (Geologia, Geomorfologia, Solos, Aquíferos Aflorantes, Hidrografia, Unidades de Paisagem, Aptidão Agrícola) foram todos obtidos como resultado da reinterpretação de dados preexistentes em diversas escalas efetuada sobre as imagens GeoCover e dados SRTM, a partir de edição vetorial das quebras positivas e negativas de relevo (feições onde muda a declividade do terreno e ocorrem os contatos geológicos e geomorfológicos) geradas automaticamente a partir de dados SRTM.





## 4 CONTEÚDO DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

O Banco de Dados Geográficos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí no formato SPRING, denominado “IICA”, contém 132 Planos de Informação agrupados em 39 categorias de dados. O banco possui uma área física denominada Projeto Desert-1 que comporta os Planos de Informação (PI) separados por Categorias, conforme o modelo conceitual do SPRING (**Figura 4.1**). Um Plano de Informação é o suporte para a representação geográfica de diferentes tipos de dados.



**Figura 4.1** – Exemplo do Modelo Conceitual do SPRING

Desta forma o Projeto Desert-1 do Banco de Dados Geográficos IICA contém os seguintes Planos de Informação:

### 4.1 Planos de Informação da Categoria do Modelo Imagem

Os PI da categoria do modelo Imagem presentes no BDG referem-se a dados provenientes de sensoriamento remoto em formato matricial como imagens LANDSAT e CBERS, e cartas topográficas transformadas em imagens digitais através de “scanners”.

#### 4.1.1 PI TM Landsat - 5

Plano de Informação contendo imagens TM Landsat-5 recentes (2006) e antigas (1986) com resolução espacial de 30 metros.

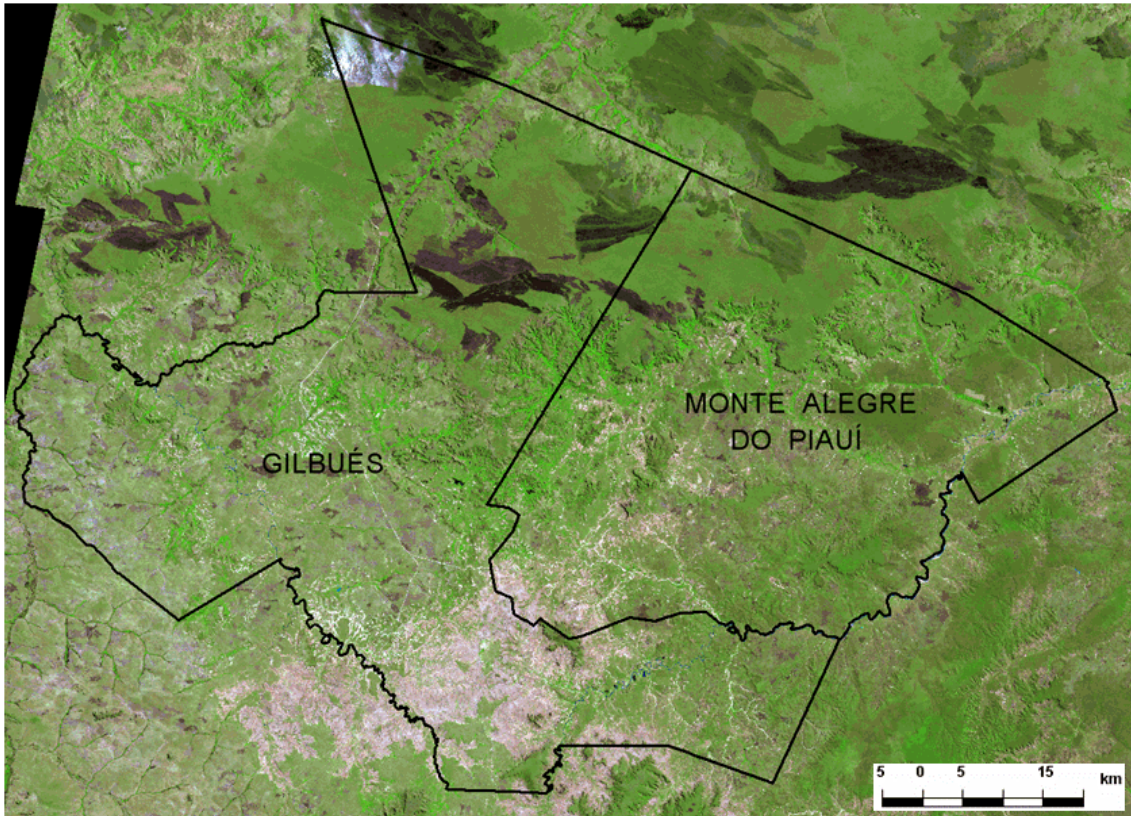
As imagens TM (Thematic Mapper) Landsat-5 estão disponíveis em 7 bandas assim distribuídas:

- 3 bandas na região do visível (banda 1 – azul; banda 2 – verde e banda 3 – vermelho).
- 4 bandas na região do infravermelho (banda 4 – infravermelho próximo; banda 5 – infravermelho médio; banda 6 – infravermelho termal e banda 7 – infravermelho distante).

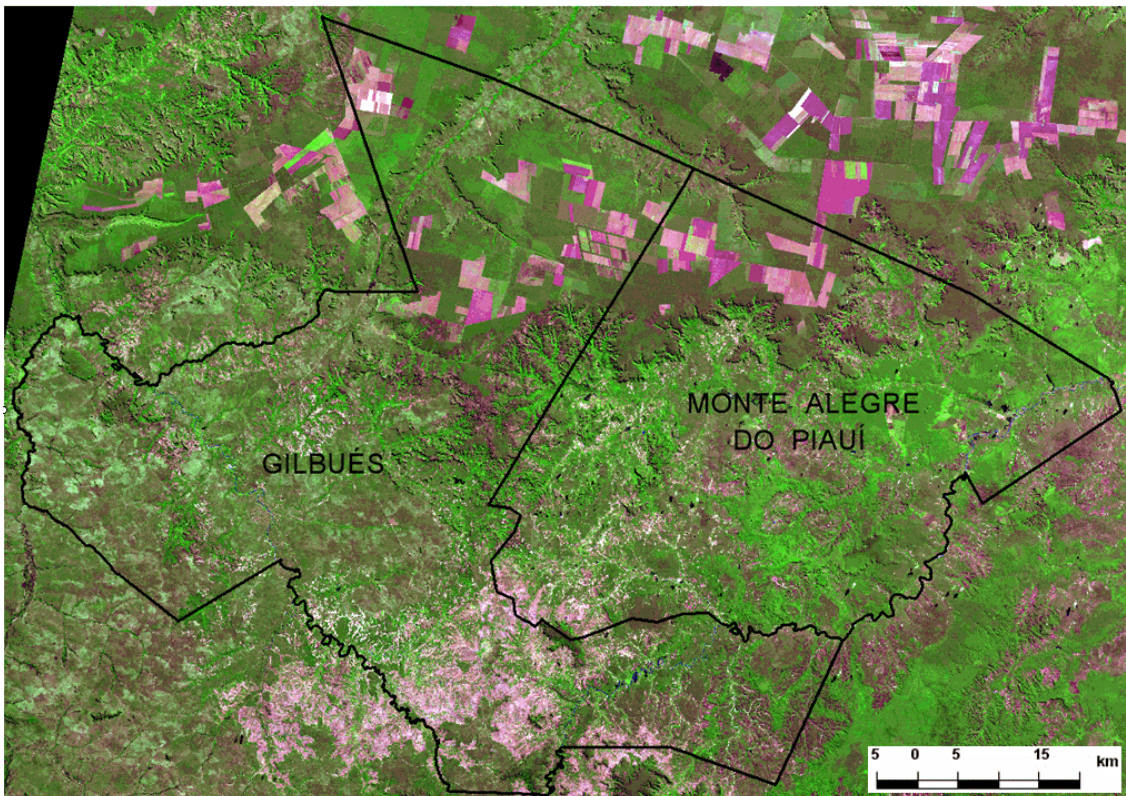
A resolução espacial das imagens TM é de 30 metros para todas as bandas, com exceção da banda 6 que tem resolução espacial de 120 metros. A largura da faixa de recobrimento é de 185 km, e a frequência de passagem é a cada 16 dias.

As imagens presentes no BDG são as de órbita/ponto 220/66 e 220/67 com data de passagem de 27/09/1986 e de 19/07/2006 e 17/06/2006, respectivamente, para as imagens recentes.

A **Figura 4.2** mostra um mosaico de imagens TM Landsat-5 formado pelas imagens de órbita/ponto 220/66 e 220/67 com data de passagem de 27/09/1986.



**Figura 4.2** – Mosaico de imagens TM Landsat-5 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem de 27/09/1986. Resolução espacial: 30 metros. Composição R3G4B5.



**Figura 4.3** – Mosaico de imagens TM Landsat-5 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem respectivamente de 19/07/2006 e 17/06/2006. Resolução espacial: 30 metros. Composição R3G4B5.

A **Figura 4.3** mostra um mosaico de imagens TM Landsat-5 formado pelas imagens de órbita/ponto 220/66 e 220/67 com data de passagem respectivamente de 19/07/2006 e 17/06/2006.

#### **4.1.2 PI ETM+ Landsat 7**

Plano de Informação contendo imagens ETM+ Landsat 7 antigas (1999) com resolução espacial de 30 metros.

As imagens ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) Landsat-7 estão disponíveis em 8 bandas assim distribuídas:

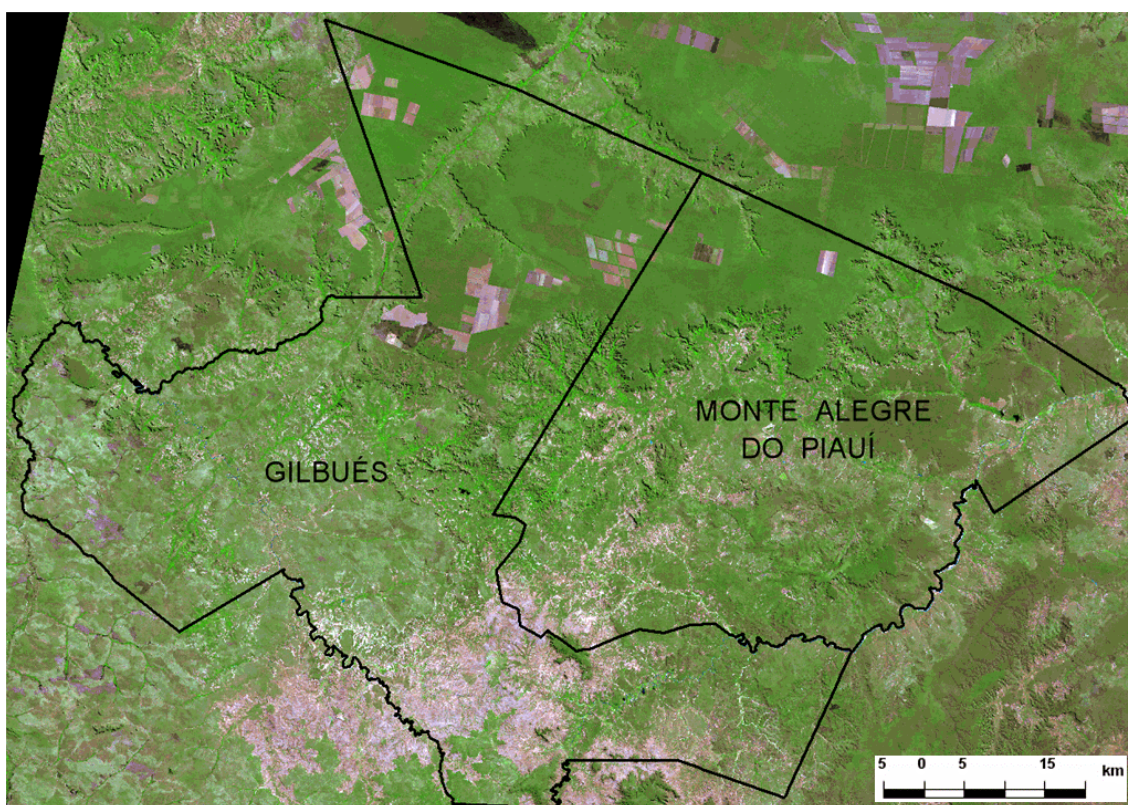
- 3 bandas na região do visível (banda 1 – azul; banda 2 – verde e banda 3 – vermelho).



- 4 bandas na região do infravermelho (banda 4 – infravermelho próximo; banda 5 – infravermelho médio; banda 6 – infravermelho termal e banda 7 – infravermelho distante).
- 1 banda pancromática.

A resolução espacial das imagens ETM+ é de 30 metros para as bandas 1, 2, 3 4, 5, e 7. A banda 6 tem resolução espacial de 60 metros e a banda 8 tem resolução espacial de 15 metros. A largura da faixa de recobrimento é de 185 km, e a frequência de passagem é a cada 16 dias.

As imagens presentes no BDG são as de órbita/ponto 220/66 e 220/67 com data de passagem de 10/07/1999.



**Figura 4.4** – Mosaico de imagens ETM+ Landsat-7 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem de 10/07/1999. Resolução espacial: 30 metros. Composição R3G4B5.

A **Figura 4.4** mostra um mosaico de imagens ETM+ Landsat-7 formado pelas imagens de órbita/ponto 220/66 e 220/67 com data de passagem de 10/07/1999. A resolução espacial das imagens é de 30 metros.

#### **4.1.3 PI MSS Landsat-1**

Plano de Informação contendo imagens MSS Landsat-1 com resolução espacial de 80 metros.

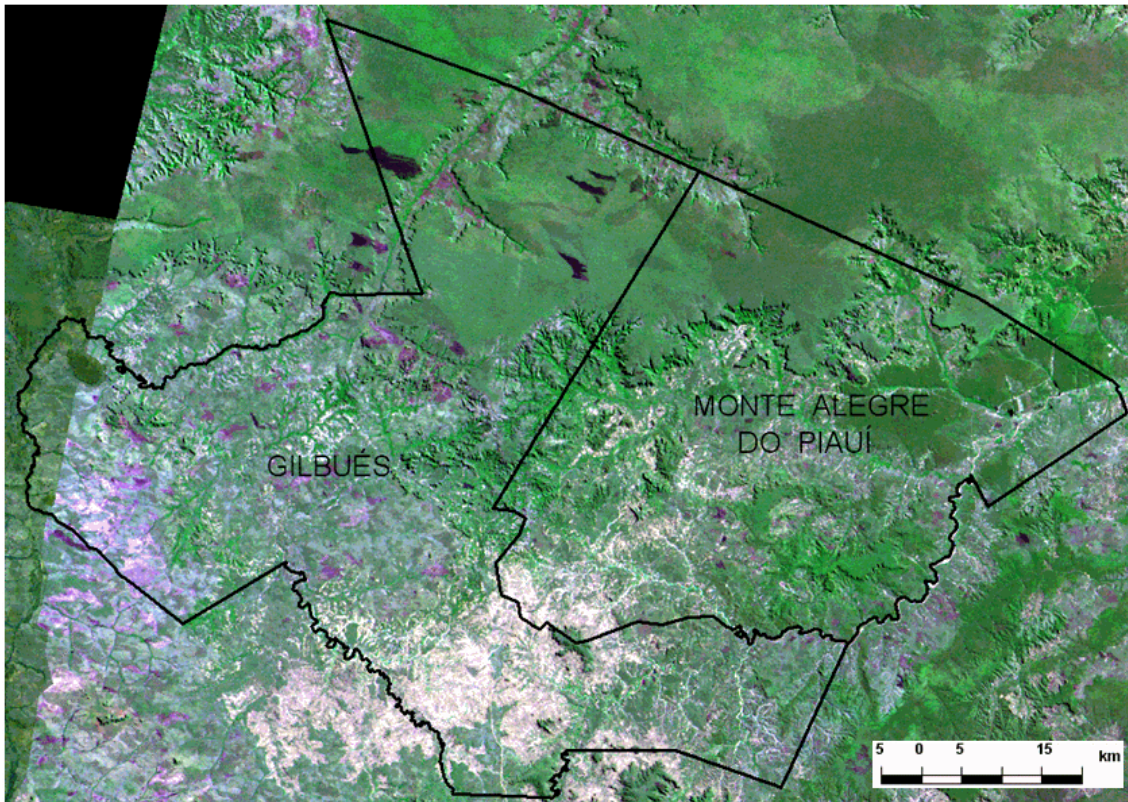
O satélite Landsat-1 (antigo ERTS-1) foi lançado em 23 de julho de 1972 e permaneceu em operação até 6 de janeiro de 1978.

As imagens MSS (Multispectral Scanner) Landsat-1 estão disponíveis em 4 bandas assim distribuídas:

- 2 bandas na região do visível (banda 4 – verde e banda 5 – vermelho).
- 2 bandas na região do infravermelho refletido (banda 6 e banda 7).

A resolução espacial das imagens MSS é de 80 metros para todas as bandas. A largura da faixa de recobrimento é de 185 km, e a frequência de passagem é a cada 16 dias.

As imagens presentes no BDG são as de órbita/ponto 220/66 e 220/67 com data de passagem de 27/06/1976.



**Figura 4.5** – Mosaico de imagens MSS Landsat-1 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem de 27/06/1976. Resolução espacial: 80 metros. Composição R5G4B6.

A **Figura 4.5** mostra um mosaico de imagens MSS Landsat-1 formado pelas imagens de órbita/ponto 220/66 e 220/67 com data de passagem de 27/06/1976. A resolução espacial das imagens é de 80 metros.

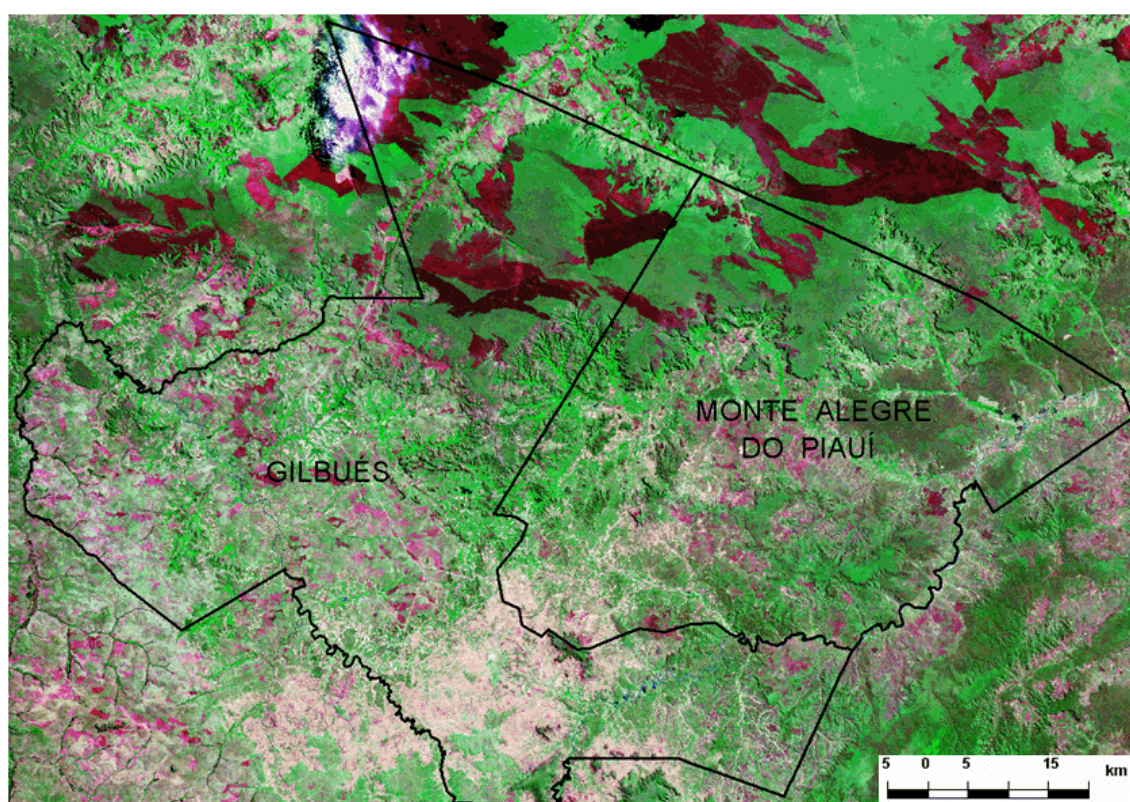
#### **4.1.4 PI GeoCover Landsat-5**

Plano de Informação contendo imagens do mosaico ortorretificado de imagens TM Landsat-5 com resolução espacial de 28,50 metros.

No endereço <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/> está disponível o mosaico ortorretificado de imagens TM GeoCover Landsat-5 em composição SWIR (Short-Wavelength Infrared) com a banda 2 no azul, banda 4 no verde e banda 7 (ou 5) no vermelho, com projeção Universal Transverse Mercator (UTM) / World Geodetic System 1984 (WGS84) e tamanho de pixel em mistura de 28,5 e 30 metros.



As imagens TM Landsat-5 do mosaico foram coletadas no intervalo de tempo de 1987 a 1993 e apresentam controle horizontal a partir de 6 a 12 pontos identificados por cena, precisão posicional absoluta com erro quadrático médio menor que 15 metros e controle vertical a partir de DTM com 3 segundos de arco, quando disponível, ou dados topográficos digitais do GTOPO30 (30 segundos de arco) quando não disponível. A precisão posicional absoluta do Mosaico GeoCover Landsat apresenta erro quadrático médio de 50 metros.



**Figura 4.6** – Parte do Mosaico GeoCover TM Landsat-5 referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Resolução espacial de 28,50 metros. Data das imagens: 1987 a 1993.

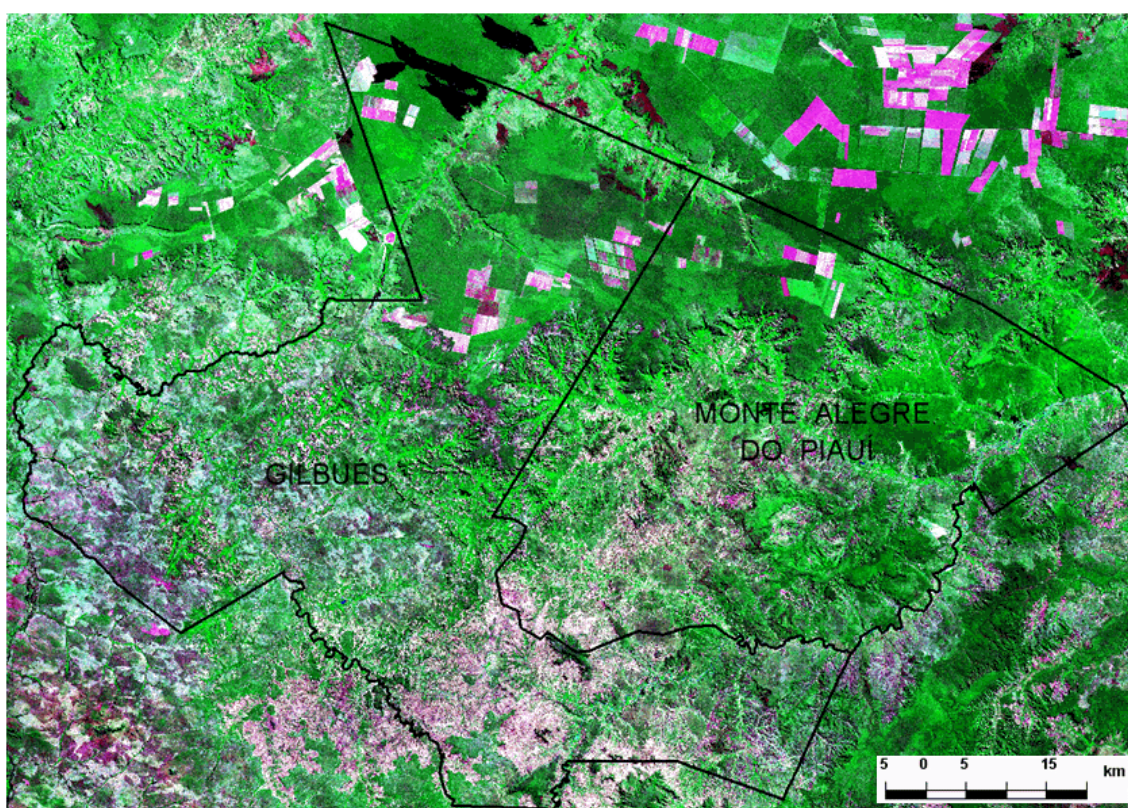
A **Figura 4.6** mostra parte do Mosaico GeoCover TM Landsat-5 referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

#### **4.1.5 PI GeoCover Landsat-7**

Plano de Informação contendo imagens do mosaico ortorretificado de imagens ETM+ Landsat-7 com resolução espacial de 14,25 metros.



No endereço <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/> encontra-se disponível o mosaico ortorretificado de imagens ETM+ do Landsat-7 resultante do “sharpening” das bandas 7, 4, 2 e 8. Este processamento realiza a transformação RGB-IHS utilizando as bandas 7, 4, e 2 com resolução espacial de 30 metros, e posteriormente a transformação IHS-RGB utilizando a banda 8 na Intensidade (I) para aproveitar a resolução espacial de 15 metros que ela apresenta. Este procedimento junta as características espaciais da imagem com resolução de 15 metros às características espectrais das imagens com resolução de 30 metros resultando numa imagem mais “aguçada”.



**Figura 4.7** – Parte do Mosaico GeoCover ETM+ Landsat-7 referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Resolução espacial de 14,25 metros. Data das imagens: 1999 a 2000.

As imagens do Mosaico GeoCover Landsat-7 foram coletadas no período de 1999/2000 e apresentam resolução espacial de 14,25 metros. As outras características deste mosaico permanecem as mesmas daquelas do Mosaico GeoCover Landsat-5. A **Figura 4.7** mostra parte do Mosaico GeoCover ETM+ Landsat-7 referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

#### 4.1.6 PI CBERS-2

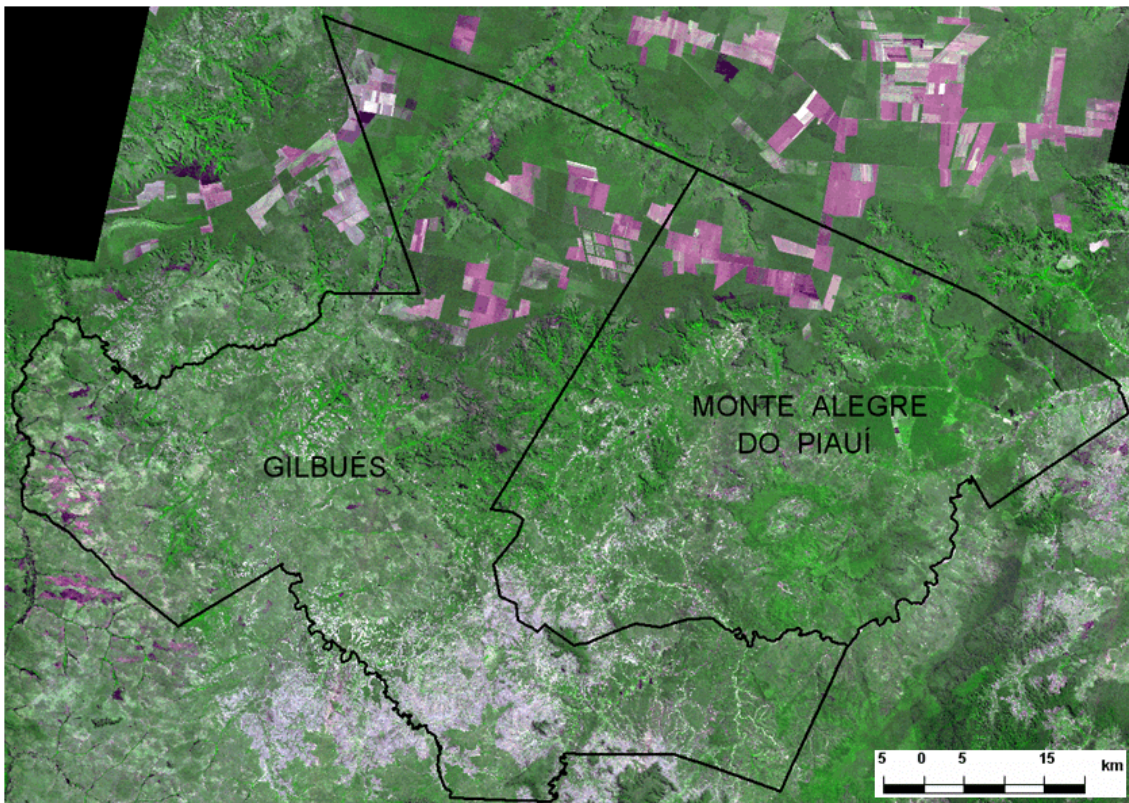
Plano de Informação contendo imagens CBERS-2/CCD de 2006 com resolução espacial de 19,50 metros.

O satélite CBERS-2 (China-Brazil Earth Resources Satellite ou Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) possui três câmeras denominadas CCD (Câmera Imageadora de Alta Resolução), IR-MSS (Imageador por Varredura de Média Resolução) e WFI (Câmera Imageadora de Amplo Campo de Visada) capazes de observar a Terra com resolução espacial e temporal diferente em várias faixas espectrais.

A câmera CCD captura imagens com resolução espacial de 19.5 metros (Nadir) a cada 26 dias em faixas de 113 km (Nadir) a 170 km (32°) em 5 bandas espectrais: Banda 1 (0,45 a 0,52 $\mu$ m), Banda 2 (0,52 a 0,59 $\mu$ m), Banda 3 (0,63 a 0,69 $\mu$ m), Banda 4 (0,77 a 0,89 $\mu$ m) e Banda 5 (0,51 a 0,73 $\mu$ m – pancromática).

A **Figura 4.8** mostra um mosaico da composição colorida R2G4B3 de imagens CBERS-2 órbita/ponto 155/111 de 12/09/2006, 156/110 de 14/08/2006, 156/111 de 14/08/2006 e 157/111 de 11/08/2006.





**Figura 4.8** – Mosaico de imagens CBERS/CCD da área referente aos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Resolução espacial de 19,50 metros. Data das imagens: ago/set de 2006.

#### **4.1.7 PI Imagens SRTM\_90**

Plano de Informação contendo imagens hipsométricas coloridas preparadas com o *software* Global Mapper 7.01 a partir de grades retangulares de MNT do Projeto SRTM originais com resolução de 90 metros.

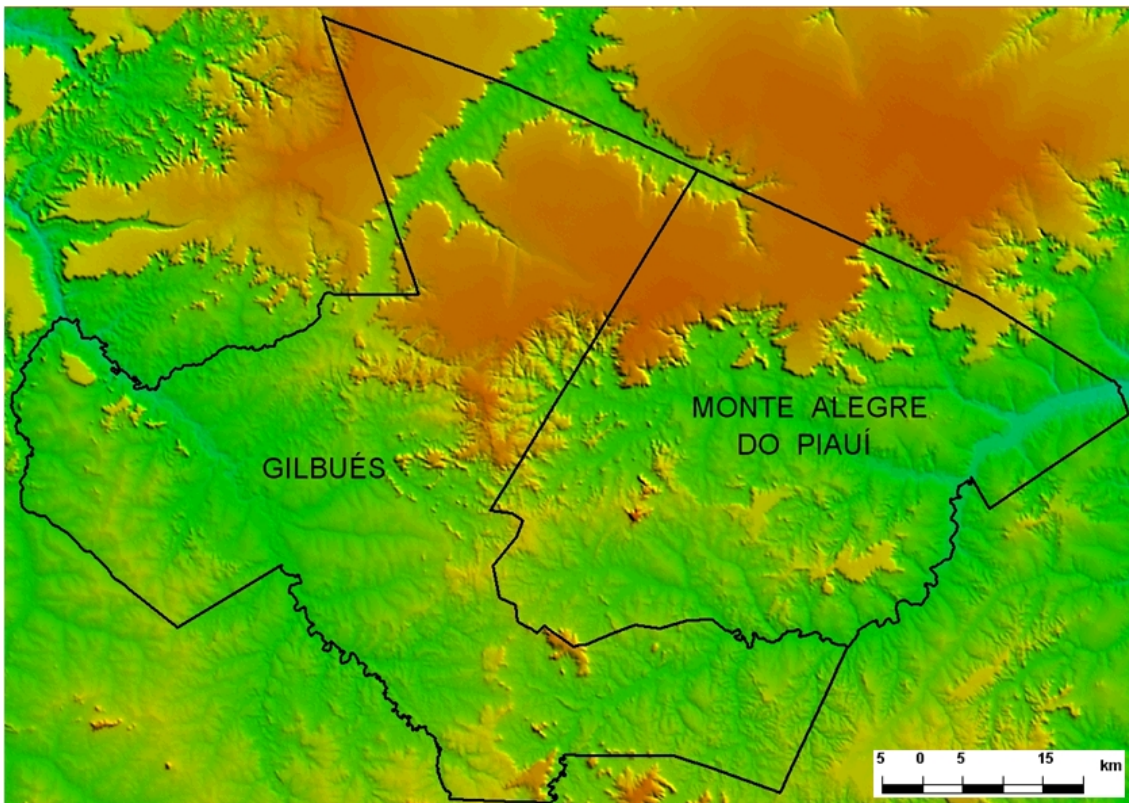
O Projeto SRTM faz parte de um programa que visa examinar a superfície terrestre, oceanos, atmosfera, gelo e a vida como um sistema integrado. Os dados da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) são o resultado de um projeto cooperativo entre a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*), DLR (Agência Espacial Alemã) e ASI (Agência Espacial Italiana) com o objetivo de gerar um Modelo de Elevação Digital (MED) da Terra usando interferometria. Os dados SRTM, estão disponíveis para *download* gratuito na forma de grades de MNT com resolução espacial de 90 metros.

O Projeto SRTM representa a primeira experiência de interferometria a bordo de uma nave espacial. No período de 11 a 22 de fevereiro de 2000, a bordo do Space Shuttle Endeavour, numa altitude de vôo de 233 km e uma inclinação de 57°, um conjunto composto por duas antenas coletou 14 Terabytes de dados que permitiram a avaliação do perfil de altitude para criação de modelo digital tridimensional da Terra entre as latitudes 60°N e 58°S.

Este arranjo de antenas consiste em uma principal, americana do sistema SIR-C operando na banda C com comprimento de onda de 6,0 cm colocada no compartimento de carga da nave com função de transmissão e recepção e outra antena secundária, germano-italiana do sistema X-SAR operando na banda X com comprimento de onda de 3,1 cm, com função de recepção, colocada na extremidade de uma haste de 60 metros de comprimento fora da nave, configurando a linha de base interferométrica que garante a observação a partir de dois pontos ligeiramente diferentes.

A maneira de se obter imagens fotográficas derivadas de dados SRTM é utilizar os dados disponíveis para download gratuito em <http://seamless.usgs.gov>, na forma de grade de Modelos Numéricos do Terreno com resolução de 90 metros.

A **Figura 4.9** mostra a imagem hipsométrica colorida referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí preparada a partir de grade retangular de MNT do Projeto SRTM com resolução de 90 metros.



**Figura 4.9** – Imagem hipsométrica colorida referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí com resolução de 90 metros.

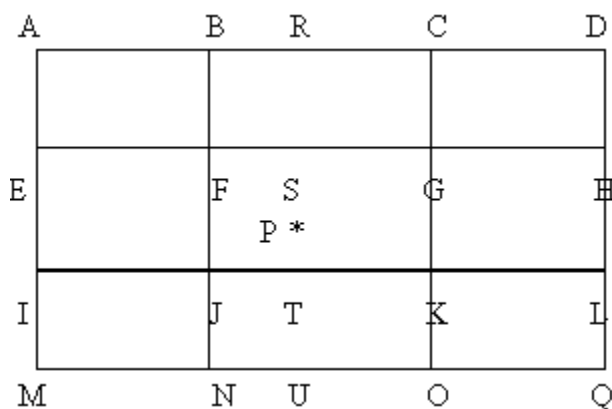
#### **4.1.8 PI Imagens SRTM\_14**

Plano de Informação contendo imagens hipsométricas coloridas preparadas com o software Global Mapper 7.01 a partir de grades retangulares de MNT do Projeto SRTM, refinadas com resolução de 14,25 metros.

A resolução de 14,25 foi escolhida por ser a mesma das imagens ortorretificadas ETM+ Landsat-7 do Mosaico GeoCover, imagens essas que se constituem na “âncora” do BDG, e que serão combinadas com os dados SRTM.

O refinamento do SRTM de 90 metros de resolução é feito através do aplicativo de geração de grade retangular do software SPRING, o qual consiste em diminuir o espaçamento entre os pontos da grade original por interpolação criando uma nova grade. O valor da cota  $z$  da nova grade é estimado através de interpolador bicúbico ou bilinear. O refinamento bicúbico requer mais tempo de processamento, mas apresenta resultados mais interessantes.

Para realizar um refinamento bicúbico, segundo a relação de vizinhança, o número de vizinhos a serem considerados será igual a 16 (**Figura 4.10**), a estimativa do novo valor da cota  $z$  é feita da seguinte maneira:



**Figura 4.10** – Interpolador Bicúbico.

Dado um ponto P posicionado dentro dos limites, no plano  $xy$  da grade original, os quatro pontos mais próximos desse ponto P são os pontos extremos da célula a qual o ponto P é interno e os pontos extremos das células adjacentes à primeira. Esses extremos estão representados na **Figura 4.10** pelas letras A até Q. Para avaliar o valor da cota no ponto P usa-se o seguinte procedimento:

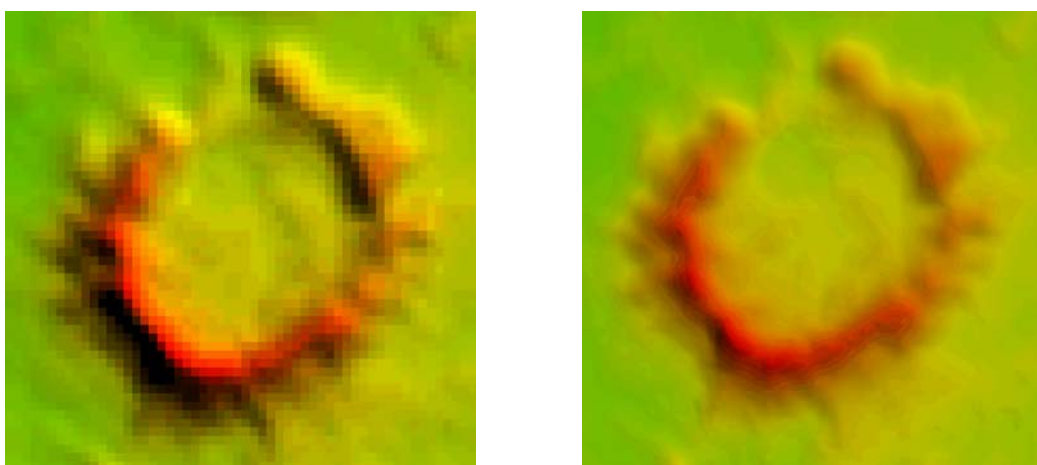
- 1) Calculam-se os valores de cota dos pontos R, S, T, e U a partir de uma interpolação cúbica (2-D) entre os valores de cota dos pontos A-B-C-D, E-F-G-H, I-J-K-L e M-N-O-Q, respectivamente; e
- 2) A partir dos valores de cota dos pontos R, S, T e U, obtêm-se o valor da cota do ponto P, utilizando o mesmo interpolador cúbico sobre esses pontos.

O refinamento bicúbico, apesar de ser mais lento computacionalmente que o bilinear, fornece resultados mais interessantes, pois garante continuidade de primeira e segunda ordem entre as funções que representam cada célula do modelo. Desta forma, a superfície resultante é suave nos pontos da grade e também ao longo dos segmentos que formam os retângulos, ou seja, a grade é mais suave e cada retalho da grade é contínuo e suave em relação aos seus vizinhos.



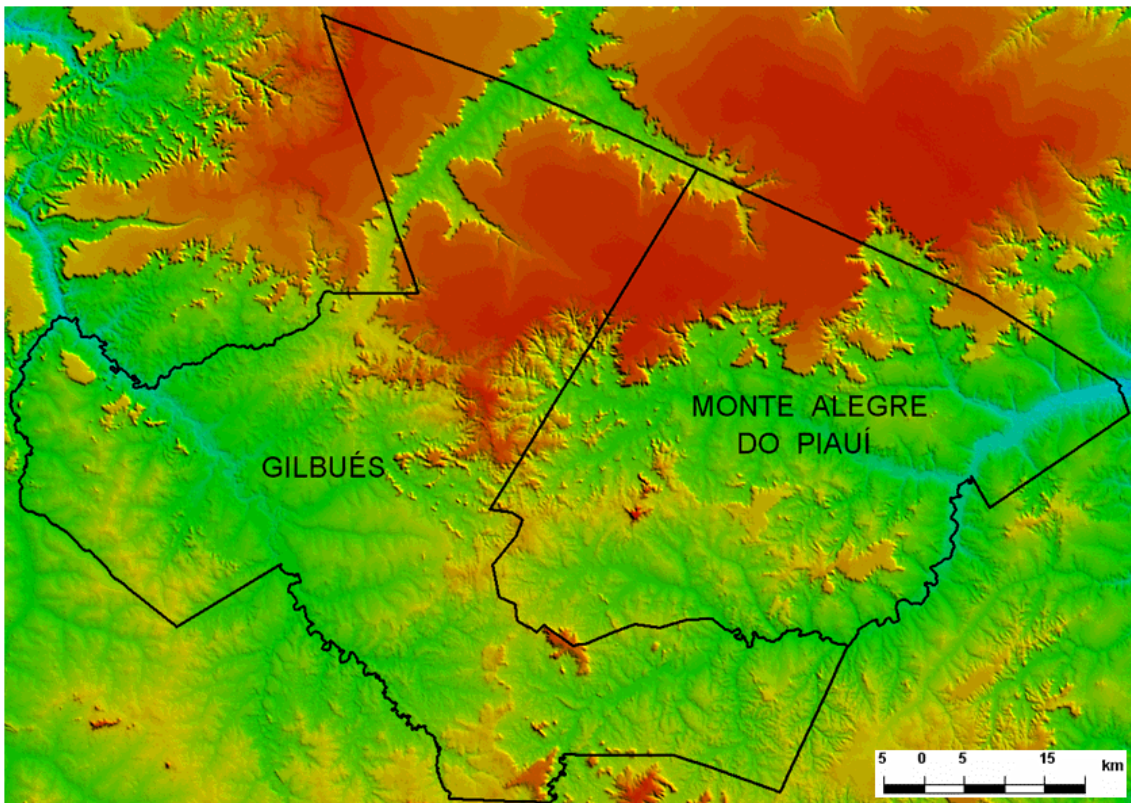
A partir da grade retangular original do SRTM obtida por download com resolução de 90 m construiu-se, por refinamento bicúbico, uma nova grade retangular de MNT com resolução de 14,25 m, que apresenta melhor qualidade para fotointerpretação. O processo de refinamento de grades do SRTM está descrito em Crepani & Medeiros (2004).

A **Figura 4.11** compara imagens construídas a partir da grade original (resolução de 90 metros) e da grade refinada (resolução de 14,25 metros).



**Figura 4.11** – Comparação entre imagens construídas a partir de grades de MNT do SRTM. Esquerda: grade de 90 m original. Direita: grade refinada com resolução de 14,25 m. Imagem da Serra da Cangalha (MA).

A **Figura 4.12** mostra a imagem hipsométrica colorida da área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí preparada a partir de grade retangular de MNT do Projeto SRTM refinada com resolução de 14,25 metros.



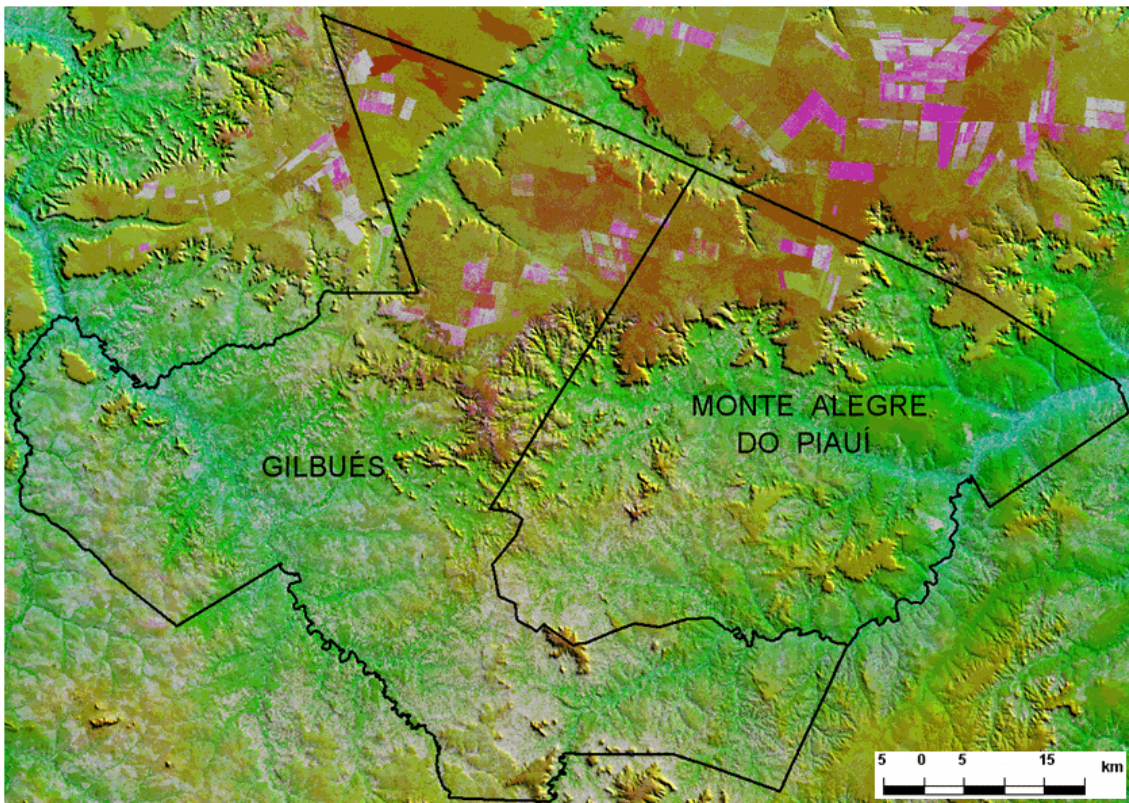
**Figura 4.12** – Imagem hipsométrica colorida referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, com resolução de 14,25 metros.

#### **4.1.9 PI Imagens Combinadas SRTM\_14/GeoCover ETM+**

Plano de Informação contendo grades SRTM com resolução de 14,25 metros combinadas com imagens Landsat-7 do Mosaico GeoCover preparadas com o *software* Global Mapper 7.01.

A **Figura 4.13** mostra a imagem resultante da combinação entre a grade SRTM com resolução de 14,25 metros e a imagem ETM+ Landsat-7 do Mosaico GeoCover referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Notar que a informação do padrão de resposta espectral da vegetação e uso da terra é acrescentada à informação topográfica.





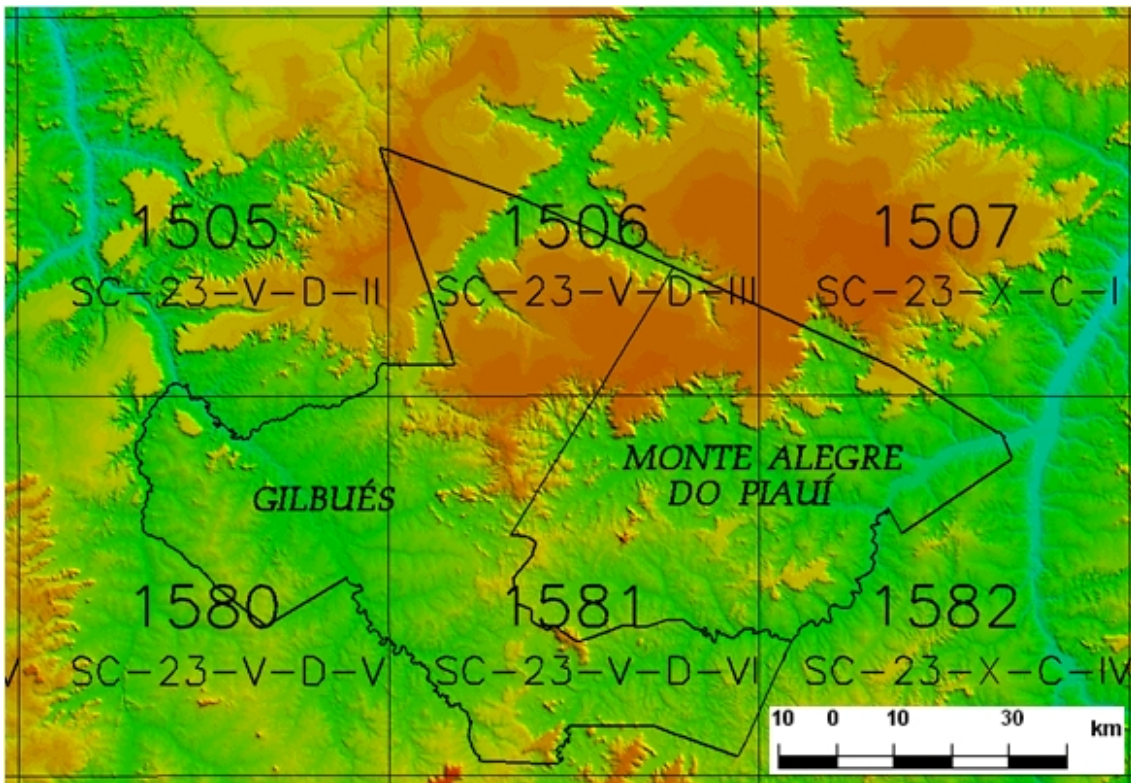
**Figura 4.13** – Imagem resultante da combinação entre a grade SRTM com resolução de 14,25 metros e a imagem ETM+ Landsat-7 do Mosaico GeoCover referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

#### **4.1.10 PI Cartas Topográficas 1: 100.000**

Plano de Informação contendo as imagens no formato *raster* de 6 cartas topográficas da DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército) na escala de 1:100.000, assim identificadas:

- 1 - MI 1505 - Folha Alto Parnaíba – SC.23-V-D-II.
- 2 - MI 1506 - Folha Serra das Guaribas – SC.23-V-D-III.
- 3 - MI 1507 - Folha Redenção do Gurguéia – SC.23-X-C-I.
- 4 - MI 1580 - Folha Curupá – SC.23-V-D-V.
- 5 - MI 1581 - Folha Gilbués – SC.23-V-D-VI.
- 6 - MI 1582 - Folha Paus – SC.23-X-C-IV.

A **Figura 4.14** mostra a distribuição das 6 cartas topográficas que cobrem os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.14** – Distribuição das cartas topográficas 1:100.000 da área coberta pelo BDG. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.

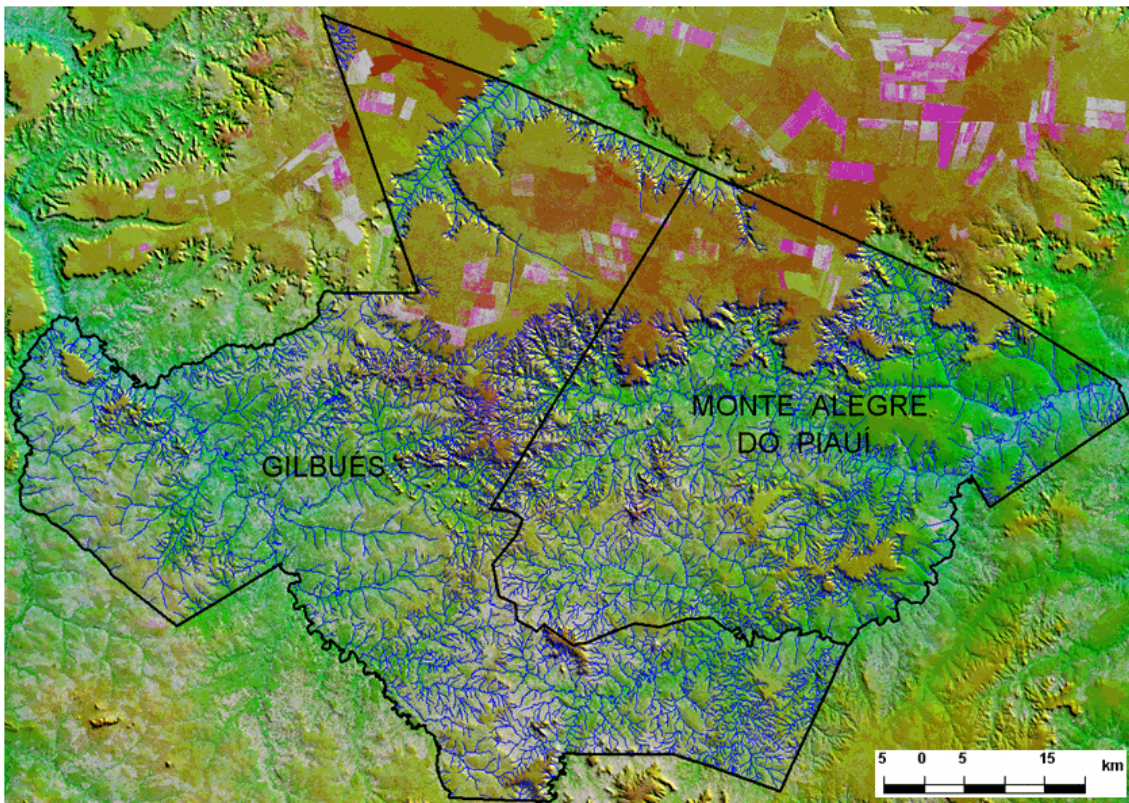
## **4.2 Planos de Informação da Categoria do Modelo Cadastral e do Modelo Temático**

O BDG possui os seguintes PI da Categoria do Modelo Cadastral e do Modelo Temático:

### **4.2.1 PI Limites Municipais**

Plano de Informação contendo os limites dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí redesenhados a partir das imagens combinadas SRTM/GeoCover. A **Figura 4.15** mostra os limites dos municípios.





**Figura 4.15** – Limites dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: imagem combinada SRTM/GeoCover ETM+ com drenagem dos municípios.

#### **4.2.2 PI Geologia**

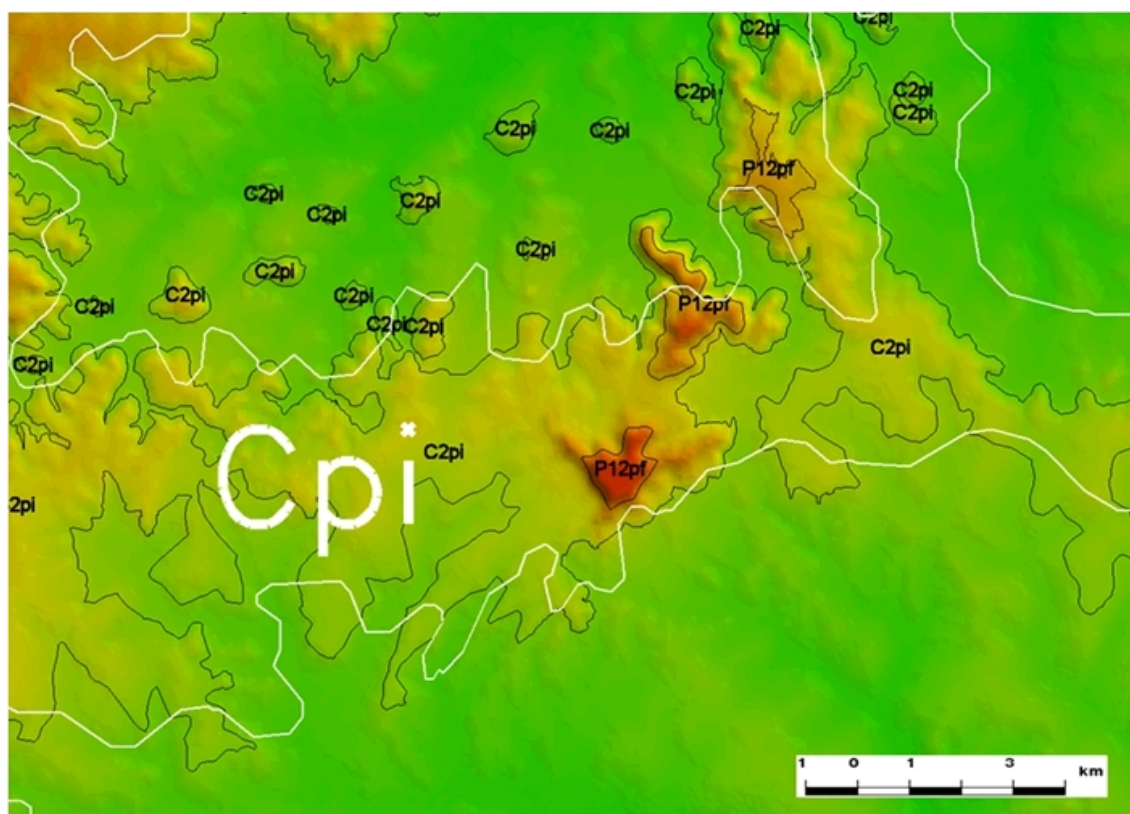
Plano de Informação contendo os mapas geológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, produzidos a partir de trabalhos publicados pela CPRM (Serviço Geológico do Brasil) (Gonçalves et al., 2006) e Petrobrás (Petróleo Brasileiro S.A.) (Cunha & Carneiro, 1979).

Em qualquer banco de dados geográficos é comum a coexistência de mapas vetoriais e imagens. O que não é comum é a perfeita harmonia entre esses dados, isto é, nem sempre os vetores se apresentam localizados exatamente onde deveriam estar quando examinados sobre uma imagem ortorretificada. Isto acontece porque esses vetores são geralmente criados a partir de digitalização de linhas de mapas preexistentes, de variadas escalas, que foram construídos em épocas diferentes, usando como referência produtos fotográficos antigos com nenhum ou muito pouco compromisso com imagens ortorretificadas, além da possível interferência do digitalizador. O problema se torna

maior quando mapas de diferentes temas da mesma região são observados sobre as imagens: eles não apresentam coerência entre si tornando muito difícil a perfeita justaposição e a análise integrada destes mapas, principalmente quando são utilizados os Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Uma alternativa a essa situação é a criação automática de vetores a partir de grades refinadas de MNT do Projeto SRTM, os quais apresentam perfeita harmonia com imagens ortorretificadas, como aquelas dos Mosaicos GeoCover (Crepani & Medeiros, 2007).

A **Figura 4.16** compara vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM e vetores criados por digitalização de mapas geológicos preexistentes (Gonçalves, 2006).



**Figura 4.16** – Detalhe do Mapa Geológico do Município de Monte Alegre do Piauí. Comparação entre vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM (linhas pretas) e vetores criados por digitalização em mapa geológico preexistente (Gonçalves et al., 2006) (linhas brancas). Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.

A figura mostra que não há perfeita correlação entre os vetores digitalizados e a imagem ortorretificada, e que esta correlação existe com os vetores criados automaticamente. Essa falta de correlação não significa que os dados preexistentes tenham má qualidade, uma vez que eles são oriundos de mapeamentos realizados com métodos, escalas e épocas deferentes, e por isso a correlação não é esperada, significa apenas que eles podem, e precisam, ser reinterpretados para posterior aplicação de modelos de análise integrada.

Os mapas geológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí foram construídos a partir da interpretação de imagens dos mosaicos GeoCover e da definição das quebras de relevo, feições onde ocorrem os contatos litológicos (quebras negativas). Esse processo é executado automaticamente pelo *software* SPRING a partir de dados SRTM. Posteriormente é feita a identificação das unidades estratigráficas assim definidas com uso das informações bibliográficas disponíveis em Gonçalves et al., (2006).

Os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí localizam-se, em sua maior parte, na Bacia Intracratônica do Parnaíba, também conhecida como Bacia do Maranhão ou do Meio-Norte, posicionada entre as faixas de dobramentos que bordejam os crátons de São Francisco, São Luiz e Amazônico. A Bacia do Maranhão tem idade sobretudo paleozóica, embora depósitos mesozóicos pouco espessos cubram grandes áreas. A espessura sedimentar máxima atinge pouco mais de 3000 metros, dos quais 2500 metros são paleozóicos e o restante mesozóico.

Na área dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí a Bacia do Parnaíba está representada pelas seguintes unidades litoestratigráficas:

*Grupo Canindé* (Devoniano-Carbonífero), representado pelas formações:

*Longá* (**D3C11**) – seqüência de folhelhos cinza escuros com intercalações geralmente milimétricas, varviformes, de siltitos cinzas e arenitos finos. Ambiente deposicional: marinho raso. Aparece em poucos afloramentos no vale do rio Gurguéia no Município de Monte Alegre do Piauí.

*Poti (C1po)* – de idade mississippiana (Carbonífero Inferior), formada por arenitos finos a médios, cinzas, róseos ou esbranquiçados, friáveis, com estratificação cruzada tabular. Intercalam-se com siltitos laminados, de coloração creme-amarelada a avermelhada. Ambiente deposicional: deltáico e litorâneo. Ocupa a maior parte do Município de Monte Alegre do Piauí e a parte leste do Município de Gilbués.

*Grupo Balsas* (Carbonífero-Permiano-Triássico), representado pelas formações:

*Piauí (C2pi)* – arenitos cinza-esbranquiçados, finos a médios, eventualmente conglomeráticos, com intercalações de siltitos, folhelhos e calcários. Caracterizam-se como extensos chapadões de topos planos e escarpas festonadas, modelados nos arenitos. Ambiente deposicional: continental fluvial e litorâneo com intercalações marinhas. Ocupa a maior parte da região centro-oeste do Município de Gilbués e pequenas áreas do Município de Monte Alegre do Piauí.

*Pedra de Fogo (P12pf)* – constituída de arenitos finos a médios, amarelados, folhelhos cinzentos, calcários e anidritas. Caracteriza-se pela abundância de nódulos e camadas de sílex, além de troncos silicificados (petrificados). Apresenta-se sob a forma de extensas chapadas e mesetas isoladas, devido ao caráter resistente à erosão propiciado pelos contínuos níveis de sílexito que formam a parte superior dos platôs. Ambiente deposicional: marinho raso a litorâneo, em condições semi-áridas a áridas. Ocupa toda a área norte dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

*Sambaíba (T12s)* – arenitos róseos e amarelados, principalmente finos a médios, bem selecionados. Frequentemente mostram-se silicificados no topo, pela ocorrência de derrames basálticos sobrepostos, tornando-os resistentes à erosão, formando mesetas e chapadões em destaque topográfico. Ambiente deposicional: desértico, dunas eólicas. Aparece apenas em uma mancha a oeste do Município de Gilbués.

Uma pequena parte dos municípios localiza-se na Bacia Sedimentar Sanfranciscana, cujos sedimentos afloram no sul do Piauí estendendo-se sob a Chapada das Mangabeiras. A esta bacia pertencem os seguintes grupos de idade cretácea:

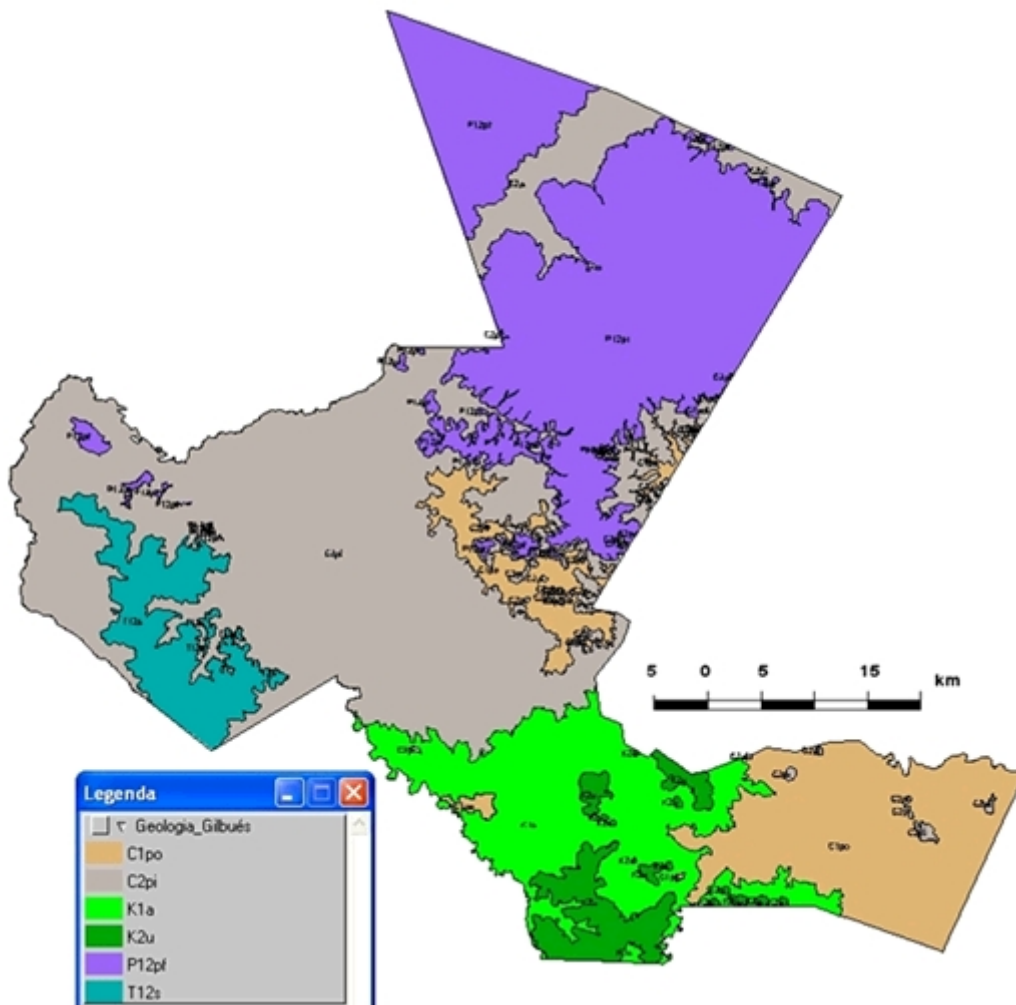
*Urucuia (K2u)* – arenitos finos a grossos e conglomerados. Aflora no extremo sul do Município de Gilbués. Ambiente deposicional: fluvial com contribuição eólica.

*Areado (K1a)* – conglomerados na base, passando a arenitos médios a grosseiros e siltitos. Ocorre em pequena área a sudeste do Município de Monte Alegre do Piauí e ocupa todo o centro-sul do Município de Gilbués, bordejando as áreas de ocorrência do Grupo Urucuia. Ambiente deposicional: fluvial, deltáico, lacustre e eólico, em clima desértico a semi-árido

*Depósitos Flúvio-Aluvionares (Q2a)* - Os maiores depósitos aluvionares ocorrem ao longo da planície fluvial do rio Gurguéia e, em menores proporções, nos outros principais rios e riachos da região. São formados essencialmente por areias, cascalhos, siltes e argilas, com ou sem matéria orgânica.

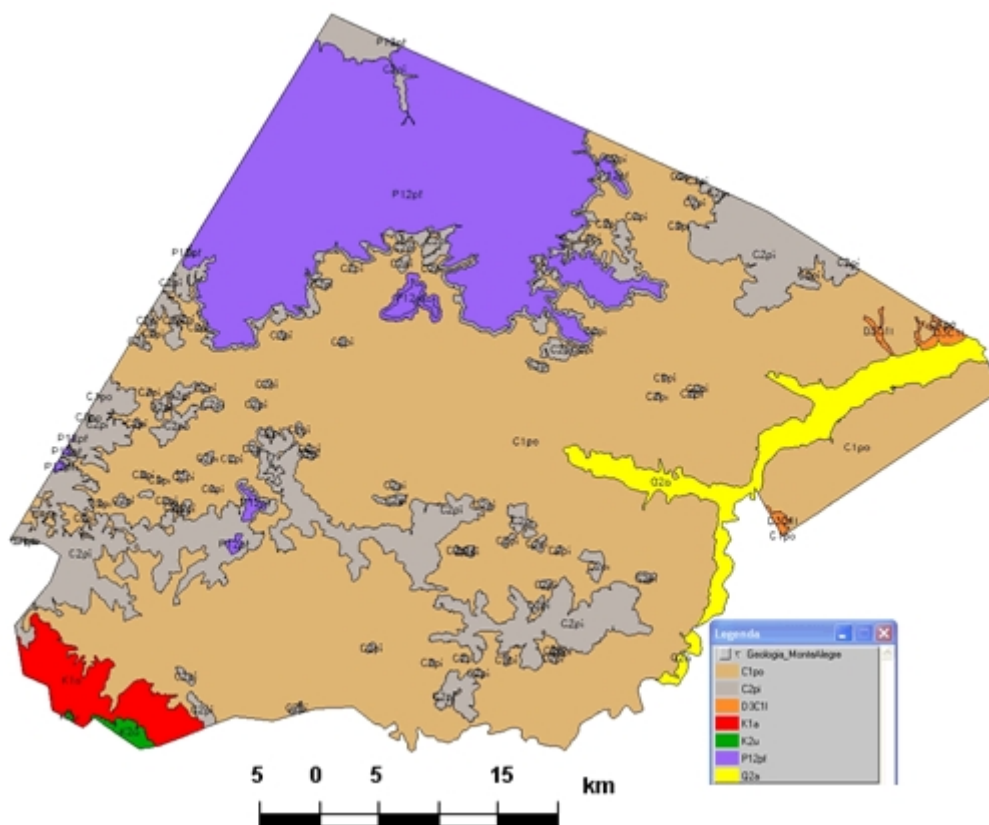
A **Figura 4.17** e a **Figura 4.18** mostram respectivamente os mapas geológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.





**Figura 4.17** – Mapa Geológico do Município de Gilbués.





**Figura 4.18** – Mapa Geológico do Município de Monte Alegre do Piauí.

#### 4.2.3 PI Geomorfologia

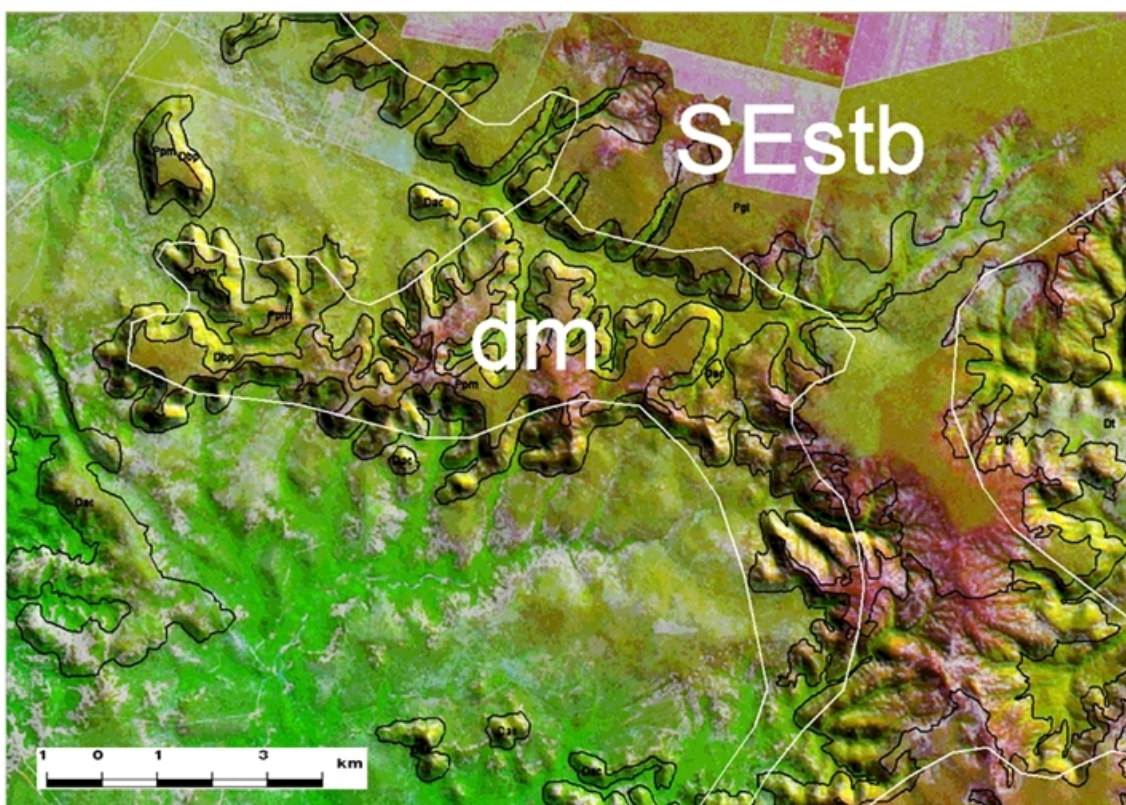
Plano de Informação contendo os mapas geomorfológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, produzidos a partir de trabalhos publicados pelo RADAM (Projeto RADAM, 1973) e pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (Rivas, et al., 1996).

Seguindo o mesmo procedimento adotado para o mapa geológico, os vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM foram utilizados para definir os contatos entre as unidades geomorfológicas. A **Figura 4.19** mostra a comparação entre os vetores criados automaticamente e os vetores obtidos por digitalização de mapas geomorfológicos preexistentes.

A figura mostra que não há perfeita correlação entre os vetores digitalizados e a imagem ortorretificada, e que esta correlação existe com os vetores criados automaticamente. Essa falta de correlação não significa que os dados preexistentes oriundos de

mapeamentos realizados com métodos, escalas e épocas diferentes tenham má qualidade, apenas que eles podem, e precisam, ser reinterpretados para posterior aplicação de modelos de análise integrada.

Os mapas geomorfológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí foram construídos a partir da definição das quebras positivas e negativas de relevo (feições onde ocorrem os contatos geomorfológicos) automaticamente a partir de dados SRTM e da identificação das unidades geomorfológicas com informações bibliográficas do Projeto RADAM (1973).



**Figura 4.19** – Detalhe do Mapa Geomorfológico do Município de Gilbués. Comparação entre vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM (linhas pretas) e vetores criados por digitalização em mapa geomorfológico preexistente (Projeto RADAM, 1973) (linhas brancas). Imagem de fundo: Imagem combinada SRTM/GeoCover ETM+.

Os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí localizam-se na Depressão Sertaneja que bordeja o Planalto Ocidental do Médio São Francisco (RADAMBRASIL, 1970). A

área destes municípios tem seu relevo descrito pelas seguintes unidades geomorfológicas:

**Pgi** – Superfícies tabulares estruturais na forma de chapadas cuestiformes submetidas a processos de pedimentação, situadas em níveis altimétricos por volta de 600 metros, caracterizadas por topos planos e regulares, com declives de 0° a 2°, modelados em arenitos, siltitos e folhelhos, conservados devido ao caráter resistente à erosão propiciado pelos contínuos níveis de silexito que formam a parte superior dos platôs.

**Der** – Escarpas com declives de 24° a 37° elaboradas por erosão diferencial em arenitos, siltitos e folhelhos, dissecadas por processos de escoamento concentrado que produzem ravinamento, desmoronamento de blocos e solapamento de vertentes.

**Pvi** – Vale interplanáltico pedimentado situado em cotas altimétricas de 400 a 500 metros na forma de rampas com declives de 2° a 5° modeladas em arenitos, siltitos e folhelhos inumados por coberturas areno-argilosas.

**Pri** – Superfícies tabulares estruturais na forma de rampas pedimentadas modeladas em arenitos, siltitos e folhelhos situadas em cotas ao redor de 400 metros, com declives de 2° a 5°, inumados por coberturas areno-argilosas.

**Af** – Planície aluvial apresentando diques marginais formados por depósitos aluvionares inconsolidados de areias, cascalhos e níveis de argilas.

**Dc** – Rampas dissecadas por canais de primeira ordem ressaltando feições de topo convexo, em cotas altimétricas ao redor de 400 metros, em arenitos, folhelhos e siltitos, com declives de 5° a 11°.

**Dac** – Relevo residual formando cristas e lombas com vertentes de declives de 5° a 11° modelado em arenitos, siltitos e folhelhos, em cotas altimétricas ao redor de 500 metros.

**Ppm** – Testemunhos em dissecação de antigas superfícies de erosão, com topo tabular na forma de patamares e mesas, modelados em arenitos, siltitos e folhelhos em cotas altimétricas ao redor de 500 e 600 metros.

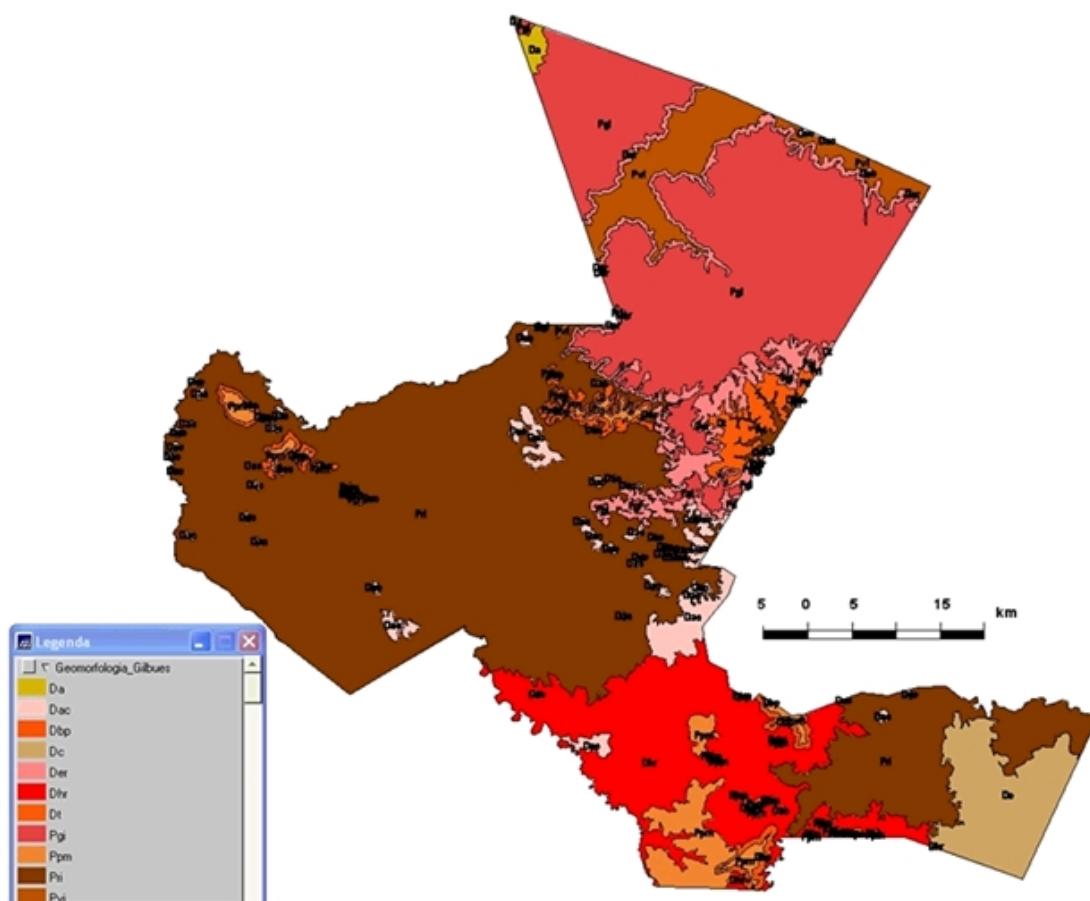
*Dhr* – Rampas extremamente dissecadas em ravinas e voçorocas, por processos de escoamento concentrado facilitados pela retirada da cobertura vegetal por atividades antrópicas, em cotas altimétricas ao redor de 400 metros, esculpidas em arenitos, siltitos, argilitos, e calcáreos.

*Dpb* – Dissecação em bordas de patamares e mesas.

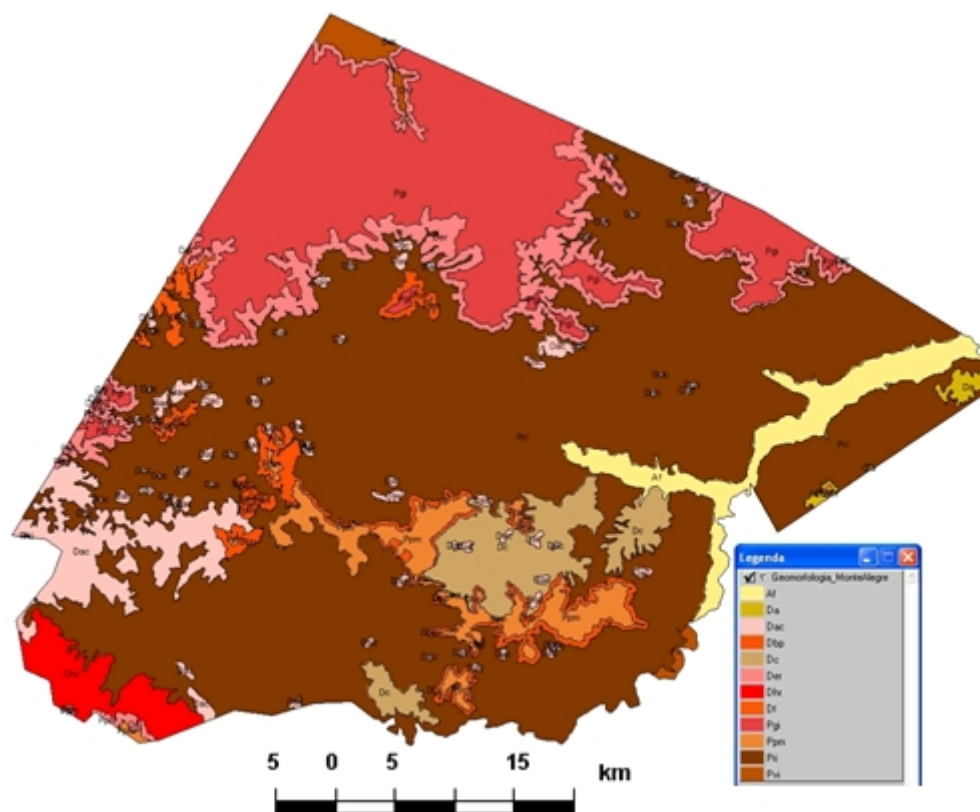
*Da* – Dissecado em cristas aguçadas.

*Dt* – Dissecado em feições de topo tabular.

A **Figura 4.20** e **Figura 4.21** mostram respectivamente os mapas geomorfológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.20** – Mapa Geomorfológico do Município de Gilbués.



**Figura 4.21** – Mapa Geomorfológico do Município de Monte Alegre do Piauí.

#### 4.2.4 PI Solos

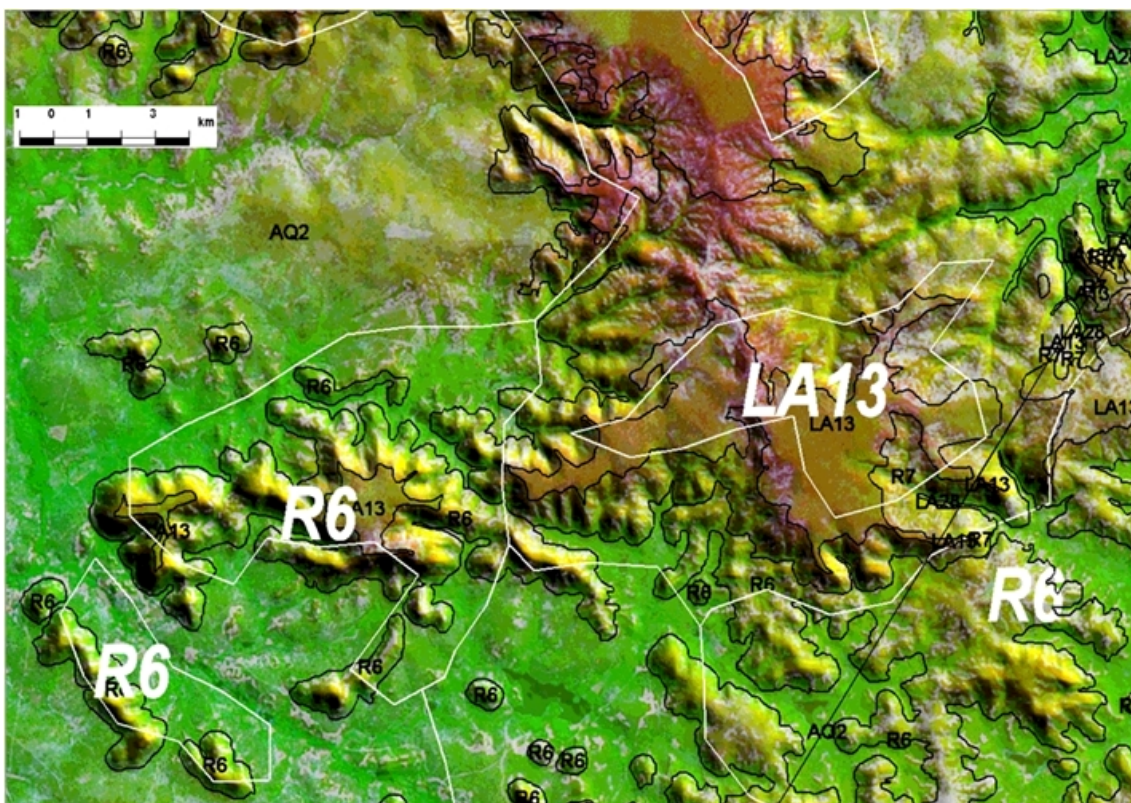
Plano de Informação contendo informações pedológicas da Bacia do Parnaíba produzidas a partir de trabalhos publicados pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (Jacomine et al., 1986).

Novamente adotando o mesmo procedimento seguido para os mapas geológico e geomorfológico foram utilizados os vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM para definir os limites entre as diferentes unidades de solos. A **Figura 4.22** mostra a comparação entre os vetores criados automaticamente e os vetores obtidos por digitalização de mapas de solos preexistentes.

A figura mostra que não há perfeita correlação entre os vetores digitalizados e a imagem ortorretificada, e que esta correlação existe com os vetores criados automaticamente. Deve ser novamente salientado que essa falta de correlação não significa que os dados preexistentes oriundos de mapeamentos realizados com métodos, escalas e épocas



diferentes tenham má qualidade, apenas que eles podem, e precisam, ser reinterpretados para posterior aplicação de modelos de análise integrada.



**Figura 4.22** – Detalhe do Mapa de Solos do Município de Gilbués. Comparação entre vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM (linhas pretas) e vetores criados por digitalização em mapa de solos preexistente (Jacomine et al., 1986) (linhas brancas). Imagem de fundo: imagem combinada SRTM/GeoCover ETM+.

Os mapas de solos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí foram construídos a partir da definição das quebras positivas e negativas de relevo, feições onde muda a declividade do terreno e ocorrem os contatos geológicos, e por isso de grande importância na definição dos limites entre as associações de solos. Essas quebras foram definidas automaticamente a partir de dados SRTM e as unidades assim definidas foram identificadas a partir de informações bibliográficas.

Nos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí ocorrem as seguintes associações de solos:

**A2** - SOLOS ALUVIAIS Ta e Tb + SOLOS ALUVIAIS Ta solódico, ambos EUTRÓFICOS textura indiscriminada fase floresta/caatinga de várzea com e sem carnaúba + GRUPO INDISCRIMINADO de (LATOSSOLO AMARELO textura média e PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb textura média e textura arenosa/média, ambos DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS fase caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio), todos A moderado fase relevo plano.

**AQ2** - AREIAS QUARTZOSAS + LATOSSOLO AMARELO textura média, ambos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga + GRUPO INDISCRIMINADO de (PODZÓLICO ACINZENTADO Tb com fragipan textura arenosa/média e AREIAS QUARTZOSAS HIDROMÓRFICAS e GLEISSOLO Tb textura indiscriminada, todos fase cerrado subcaducifólio e floresta subcaducifólia/cerrado com buriti), todos ÁLICOS E DISTRÓFICOS A fraco e moderado fase relevo plano.

**AQ3** - AREIAS QUARTZOSAS + LATOSSOLO AMARELO textura média, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A fraco e moderado fase cerrado subcaducifólio e cerrado subcaducifólio/caatinga relevo plano e suave ondulado.

**LA3** - LATOSSOLO AMARELO fase relevo plano + LATOSSOLO AMARELO fase pedregosa (concrecionária) III relevo plano e suave ondulado, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado e proeminente textura média e argilosa fase cerrado subcaducifólio.

**LA13** - LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado textura média fase cerrado subcaducifólio relevo plano.

**LA25** - LATOSSOLO AMARELO textura média + AREIAS QUARTZOSAS + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb textura média e textura arenosa/média, todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A fraco e moderado fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga relevo plano ou plano e suave ondulado.

**LA26** - LATOSSOLO AMARELO textura média + AREIAS QUARTZOSAS, ambos A fraco e moderado fase relevo plano e suave ondulado + GRUPO INDISCRIMINADO de (PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO plíntico e não plíntico e PODZÓLICO ACINZENTADO com e sem fragipan, ambos Tb textura arenosa e média/média e argilosa e AREIAS QUARTZOSAS HIDROMÓRFICAS, todos A moderado e proeminente fase relevo plano) + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO A moderado textura média e textura média/argilosa fase relevo suave ondulado e ondulado, todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta caducifólia.

**LA28** - LATOSSOLO AMARELO t. média + AREIAS QUARTZOSAS, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb DISTRÓFICO e EUTRÓFICO plíntico e não plíntico textura arenosa e média/média e argilosa, todos fase relevo plano e suave ondulado + GRUPO INDISCRIMINADO de (PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO DISTRÓFICO e EUTRÓFICO raso e não raso plíntico e não plíntico textura média e textura média/argilosa fase relevo suave ondulado e ondulado e SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS, DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa relevo suave ondulado e ondulado substrato arenito e siltito), todos A fraco e moderado fase caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio.

**PV18** - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO ÁLICO, DISTRÓFICO e EUTRÓFICO plíntico e não plíntico textura média e textura média/argilosa fase relevo suave ondulado e ondulado + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa relevo suave ondulado e ondulado substrato arenito, siltito e folhelho + LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO textura média fase relevo plano e suave ondulado, todos A moderado fase caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio.

**PE3** - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Ta e Tb. EUTRÓFICO textura média/argilosa e muito argilosa + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO e DISTRÓFICO plíntico e não plíntico textura arenosa e média/média e



argilosa + LATOSSOLO AMARELO ÁLICO, DISTRÓFICO e EUTRÓFICO t. textura média, todos A moderado fase caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio relevo plano e suave ondulado.

**PE5** – GRUPO INDISCRIMINADO de (PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Ta EUTRÓFICO raso e não raso e BRUNO NÃO CÁLCICO, ambos textura média e textura média/argilosa fase pedregosa II e não pedregosa) + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO e DISTRÓFICO plíntico e não plíntico textura arenosa e média/média e argilosa + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa substrato arenito, siltito e folhelho todos A fraco e moderado fase erodida caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio relevo suave ondulado ou suave ondulado e ondulado.

**R6** - SOLOS LITÓLICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa substrato arenito e/ou siltito + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plíntico e não plíntico textura média e textura média/argilosa, ambos fase erodida e não erodida relevo suave ondulado a forte ondulado + GRUPO INDISCRIMINADO de (LATOSSOLO AMARELO textura média e argilosa e AREIAS QUARTZOSAS, ambos fase relevo plano e suave ondulado), todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado e fraco fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia.

**R7** - SOLOS LITÓLICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa relevo ondulado a montanhoso substrato arenito +PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plíntico e não plíntico textura média e textura média/argilosa fase relevo suave ondulado e forte ondulado, ambos ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado e fraco fase erodida e não erodida cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga + AFLORAMENTO de ROCHA.

**R18** - SOLOS LITÓLICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa substrato arenito, siltito e/ou folhelho + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plíntico e não plíntico textura média e textura

média/argilosa, ambos ÁLICOS, DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS A moderado e fraco fase erodida e não erodida relevo suave ondulado a forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO textura média fase relevo plano e suave ondulado, todos A moderado e fraco fase caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio.

**R20** - SOLOS LITÓLICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa relevo ondulado a montanhoso substrato arenito, siltito e/ou folhelho e/ou quartzito + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plíntico e não plíntico textura média e textura média /argilosa fase relevo suave ondulado a forte ondulado, ambos ÁLICOS, DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS A moderado e fraco fase erodida e não erodida caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio + AFLORAMENTO de ROCHA.

A **Figura 4.23** e a **Figura 4.24** mostram respectivamente os mapas de solos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

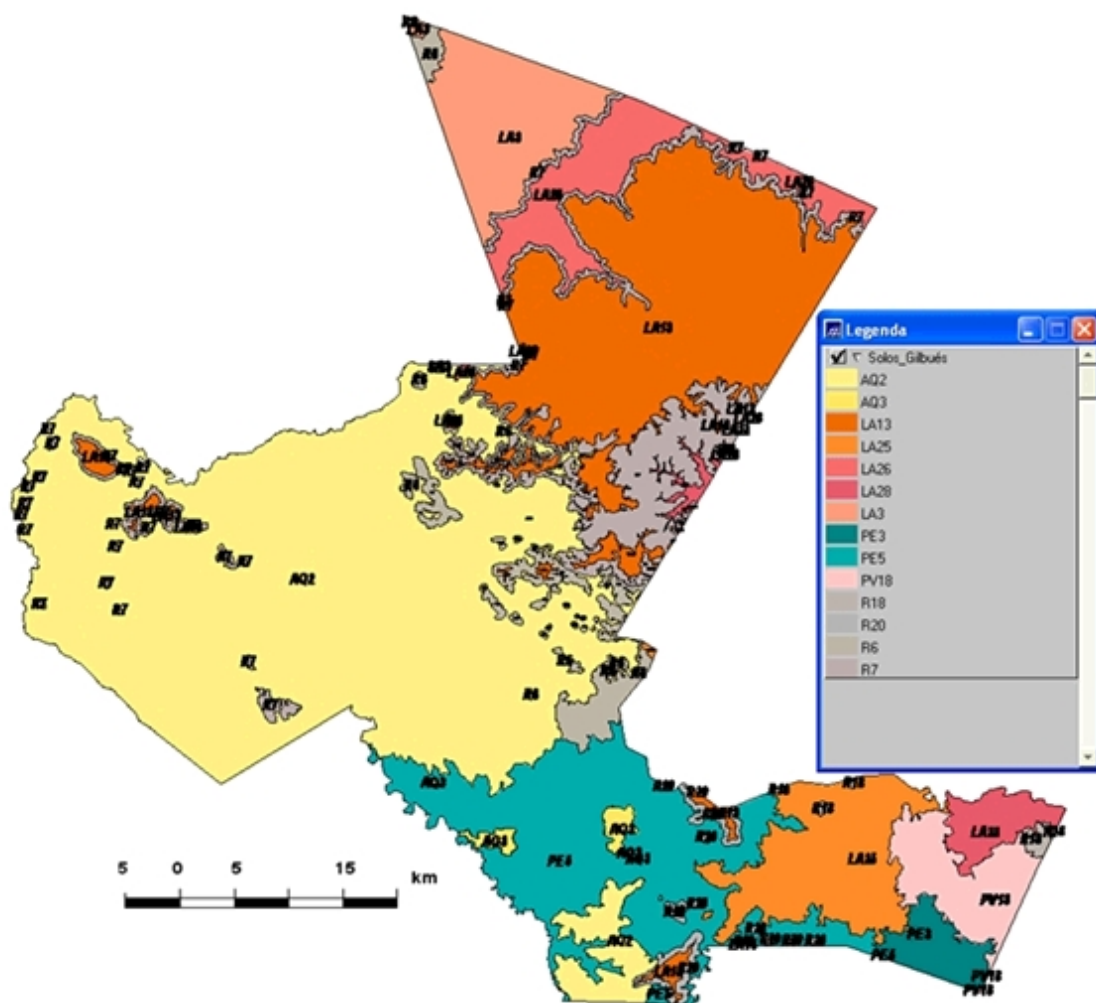
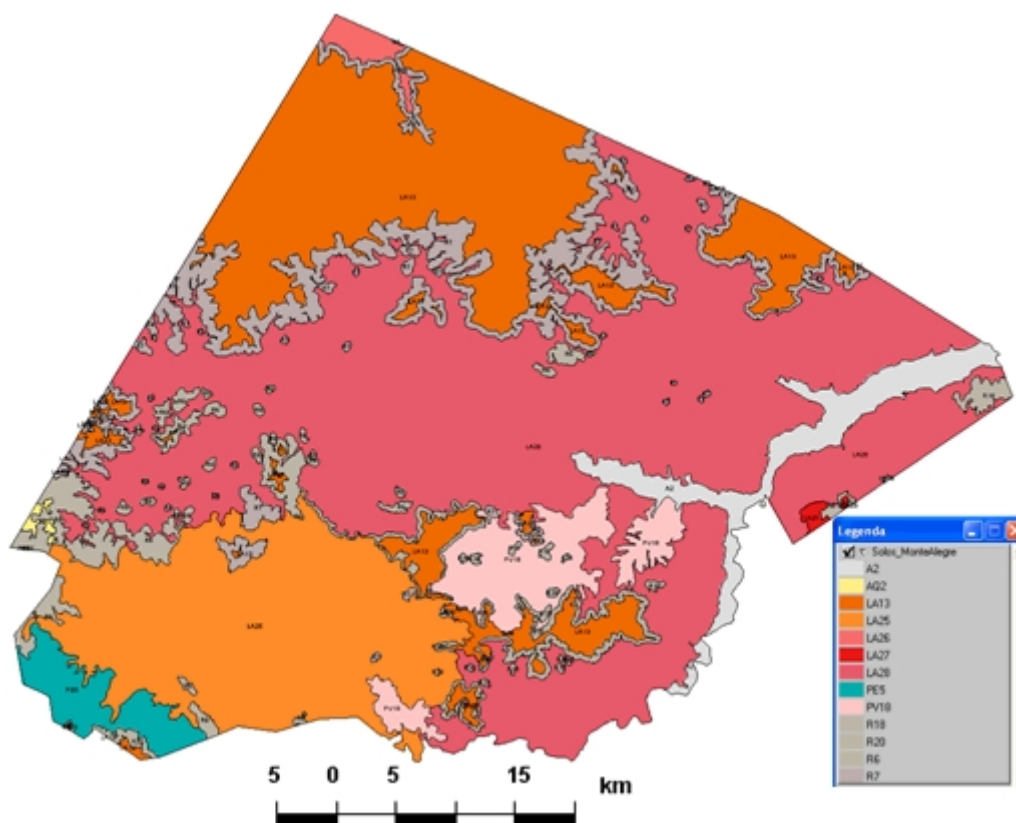


Figura 4.23 – Mapa de Solos do Município de Gilbués.



**Figura 4.24** – Mapa de Solos do Município de Monte Alegre do Piauí.

#### 4.2.5 PI Uso da Terra e Cobertura Vegetal

Plano de Informação contendo informações atualizadas do Uso da Terra e da Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

Para gerar o Plano de Informação de Uso da Terra e Cobertura Vegetal foram utilizadas as metodologias descritas em Palmeira (2004), Palmeira et al. (2005) e Duarte (1999).

As informações foram obtidas a partir da aplicação de técnicas de processamento digital e de interpretação de imagens. Foram usadas duas imagens do satélite TM/Landsat-5 de Órbita/Ponto 220/67 e 220/66, referentes aos períodos de 17/06/2006 e 19/07/2006, respectivamente.

A geração deste produto envolveu os seguintes procedimentos:

- a) Pré-processamento

- Correção geométrica das imagens (georreferenciamento das imagens tendo como base o Mosaico GeoCover Landsat-7).
- b) Modelo linear de mistura espectral
- Esta técnica é usada com o intuito de facilitar o trabalho do classificador automático. O modelo linear de mistura espectral encontra-se implementado no *software* SPRING e tende a realçar os alvos de interesse, a partir da geração das imagens-fração, ou componentes, solo, sombra e vegetação.
- c) Classificação automática
- As imagens-fração solo, sombra e vegetação são classificadas separadamente, utilizando o classificador supervisionado implementado no SPRING, depois as classes melhor separadas são agrupadas em uma única imagem.
- d) Análise e interpretação das imagens
- A última etapa do processo consiste na análise e interpretação das imagens classificadas, com o intuito de concertar eventuais confusões geradas pelo classificador.

A legenda e as descrições utilizadas para identificar as classes de uso da terra e cobertura vegetal, definidas pela classificação, foram adaptadas de IBGE (1991), Veloso et al. (1991) e CODEVASF (2006).

O mapeamento das formas tradicionais de uso da terra (pecuária e agricultura de subsistência ou de pequenas propriedades) no Estado do Piauí através de imagens de satélite é extremamente difícil devido à falta de um padrão de resposta espectral próprio para cada uma das feições de uso, e da similaridade de resposta entre essas feições e a vegetação de savana e savana estépica ao longo dos vales ou “terras baixas”. Adiciona-se a essas dificuldades o desbaste centenário e recorrente que essa vegetação vem sofrendo, o que acarreta a perda da identidade do bioma.

Situação oposta ocorre com a agricultura mecanizada que chegou há pouco tempo e se estabeleceu preferencialmente no topo das chapadas planas intocadas pelo uso intenso da agricultura e da pecuária desde o descobrimento do Brasil.

A área das chapadas, com menor presença de cursos d'água, ao contrário do que ocorre nos vales, até há pouco tempo não apresentava cercamentos revelando além da fraca densidade da ocupação a precariedade existente na regularização fundiária dada a baixa pressão existente, até então, sobre os recursos naturais, a começar pela terra, cuja utilização era feita, em grande parte, de forma comunitária, onde o uso da terra dominante se constituía de pastagens naturais, além da extração de madeira, de frutos silvestres, mel e da caça, ainda praticada. Entretanto são essas áreas as que vêm despertando há algum tempo maior interesse de grupos capitalizados originados, em grande parte, do sul do país que chegam à região diretamente ou através de cooperativas para implantar a lavoura comercial de grãos, principalmente da soja (ALVES, V. E. L. 2005).

O Piauí contava, segundo Caio Prado Jr. (1945), com os maiores e melhores rebanhos bovinos do Norte a partir de meados do século XVIII, quando dominou o mercado colonial de carne seca até ser suplantado, no final deste século, pelo charque riograndense. A localização predominantemente ribeirinha dos centros urbanos, formando uma rede urbana do tipo linear, aliada à ocupação tradicional dos brejos à margem dos rios pela pequena produção familiar constitui os elementos estruturantes que explicam a persistência, na atualidade, de indicadores de fraca densidade demográfica nas áreas de “terras altas” das chapadas e de índices mais elevados de concentração da população nos “brejos” ao longo dos rios.

As terras baixas, denominadas na região de “baixões” ou “vazantes”, com maior umidade e solos mais férteis são as mais intensamente ocupadas pela população local. Esse domínio constitui-se, historicamente, o lugar preferido de ocupação desde os primeiros povoadores portugueses que ali chegaram, no século XVII (ALVES, V. E. L. 2005). Segundo esse autor, tanto o fazendeiro sesmeiro, dono de fazendas de gado,

quanto o pequeno agricultor posseiro buscavam se apropriar das terras localizadas ao longo dos rios.

Desse modo, os locais onde havia presença de água, seja de um rio perene ou mesmo de um riacho, passam a ser a principal referência para a população regional como lugar de reprodução de seus meios de vida e de morada. Essas áreas, sobretudo, as da vazante, continuam ainda com intenso aproveitamento pela população que aí desenvolve várias atividades tais como o cultivo agrícola realizado predominantemente em pequenas roças; a criação de gado bovino; a fabricação de telhas e tijolos, com os solos hidromórficos; a coleta de frutos plantados ou naturais (manga, goiaba, buriti, etc.); a extração de água para beber por meio de cacimbas, etc. Nessas áreas as terras são cercadas, sendo seu uso realizado, de forma direta, pelo proprietário e/ou de forma indireta, através de parceria (ALVES, V. E. L. 2005).

A partir dessa realidade as classes definidas foram as seguintes:

**Am** – Agricultura Mecanizada – Corresponde às áreas de instalação do agronegócio: grandes áreas ocupadas pela agricultura moderna com alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A moto mecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola. Localiza-se preferencialmente nas áreas planas das chapadas.

**Ag** – Agropecuária – Corresponde às áreas ocupadas pela pecuária e agricultura de subsistência tradicionais, localizadas preferencialmente nas terras baixas. A individualização das áreas de uso da terra tradicional é extremamente difícil devido à falta de um padrão de resposta espectral definido. As áreas usadas como pastagem e as áreas de vegetação de savana e savana estépica se confundem, e não apresentam limites definidos, o que impossibilita a separação. As áreas identificadas, e mapeadas, correspondem a áreas de desbaste recente com padrão característico de resposta espectral.



**ST** – Ecótono – Contato Savana/Savana Estépica – Corresponde às áreas onde ocorre a mistura florística entre os tipos de vegetação de Savana e Savana Estépica.

**Fg** – Floresta de Galeria – Corresponde à vegetação desenvolvida em áreas de influência direta da umidade proporcionada por fontes, rios, represas e outros corpos d'água.

**Nuvem** – Corresponde às áreas cobertas por nuvens na data das imagens de satélite utilizadas.

**Sd** – Savana Florestada (Cerradão) – Fisionomia típica e característica de áreas areníticas lixiviadas com solos profundos em clima tropical eminentemente estacional.

**Sa** – Savana Arborizada (Campo-Cerrado) – Mesma composição florística da Savana Florestada com ecótipos característicos da região nordeste (Maranhão, Piauí e Ceará).

**Sp** – Savana Parque – Cobertura vegetal de natureza antrópica constituída por estrato graminóide entremeado por arbustos com menos de 2 metros de altura.

**Ta** – Savana Estépica Arborizada (Caatinga) – Vegetação caracterizada por arbustos com 2 a 5 metros de altura, exibindo claros entre eles, com grossos troncos e esgalhamento bastante ramificado em geral providos de espinhos e/ou acúleos com total decidualidade na época desfavorável.

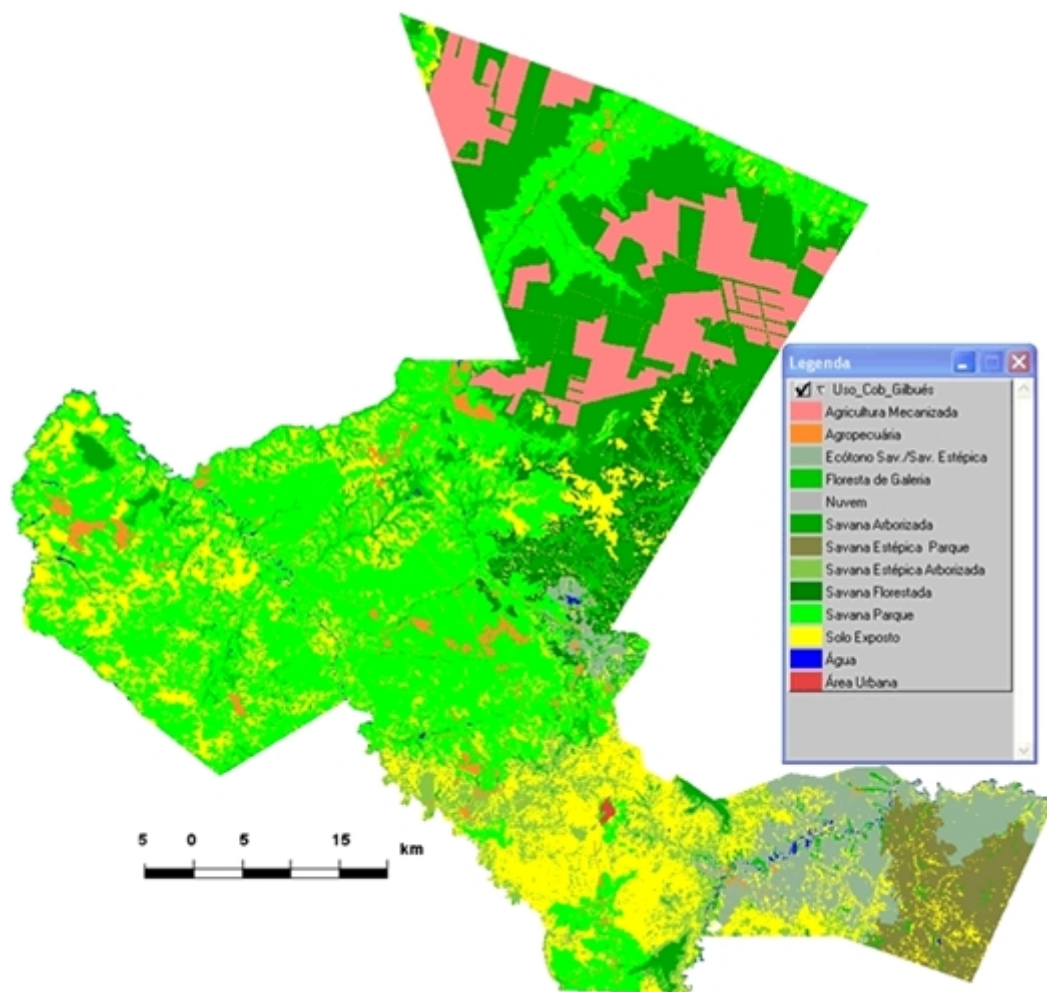
**Tp** – Savana Estépica Parque (Caatinga do sertão árido) – Vegetação caracterizada por arbustos com menos de 2 metros de altura bastante espaçados entre si, sobre denso tapete gramíneo-lenhoso.

**Sexp** - Solo Exposto – Corresponde às áreas que apresentam padrão de resposta espectral com muito pouca ou nenhuma participação da componente vegetação.

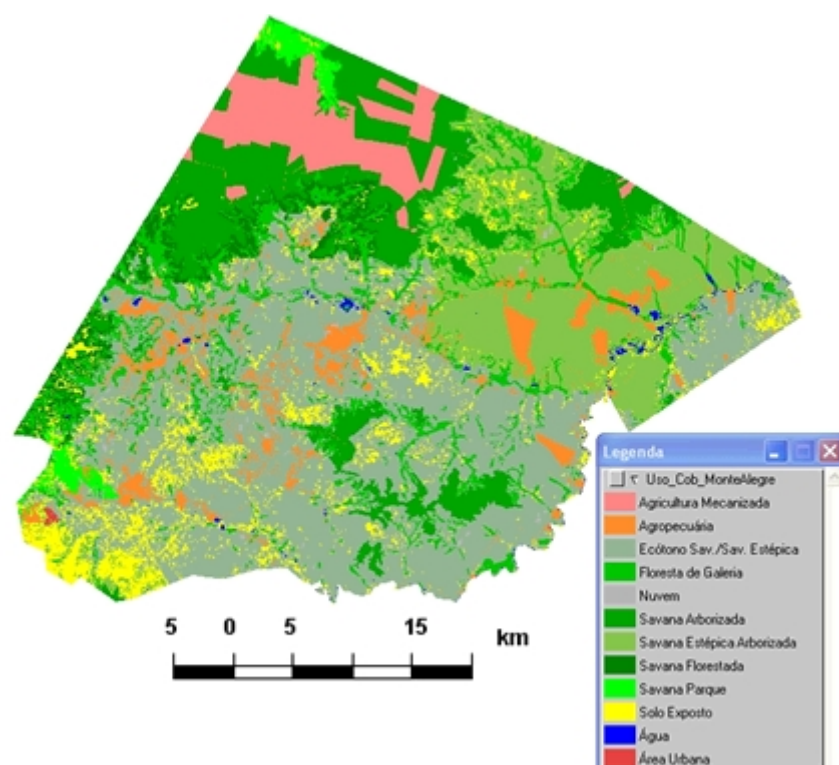
**Água** – Corresponde às áreas cobertas por água nas imagens utilizadas.

*Área Urbana* – Corresponde às áreas ocupadas pelas sedes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

A **Figura 4.25** e a **Figura 4.26** mostram o mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. As mostram a distribuição das classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.25** – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Gilbués.



**Figura 4.26** – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Monte Alegre do Piauí.

**Tabela 4.1** – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Gilbués.

<b>Classes de Uso e Cobertura Vegetal</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Solo Exposto	62233,47	622,3347	17,83
Agropecuária	7044,75	70,4475	2,02
Área Urbana	213,12	2,1312	0,06
Agricultura Mecanizada	29054,25	290,5425	8,32
<b>Área Total em Uso</b>	<b>98545,59</b>	<b>985,4559</b>	<b>28,23</b>
Savana Estépica Arborizada	15961,95	159,6195	4,57
Savana Estépica Parque	12790,44	127,9044	3,66
Ecótono Savana/Savana Estépica	22391,82	223,9182	6,41
Savana Florestada	12571,47	125,7147	3,60
Savana Parque	121008,15	1210,0815	34,66
Savana Arborizada	46300,86	463,0086	13,26
Floresta de Galeria	18749,79	187,4979	5,37
<b>Área Total Preservada</b>	<b>249774,48</b>	<b>2497,7448</b>	<b>71,55</b>
Água	1148,4	11,484	0,33
Nuvem	50,4	0,504	0,01
<b>Área Total</b>	<b>349518,87</b>	<b>3490,957</b>	<b>100,00</b>

A **Tabela 4.1** mostra que a maior parte da superfície do Município de Gilbués (71,55%) se encontra coberta por vegetação nativa, portanto preservada. Da área total em uso, 28,23% da superfície, a maior parte (17,83%) é de Solo Exposto, mostrando o alto grau

de degradação do solo. Essa área degradada se localiza principalmente no sul próximo à sede do município.

**Tabela 4.2** – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Monte Alegre do Piauí.

<b>Classes de Uso e Cobertura Vegetal</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Km2</b>	<b>%</b>
Solo Exposto	16302,78	163,0278	6,75
Agropecuária	12451,59	124,5159	5,16
Área Urbana	127,71	1,2771	0,05
Agricultura Mecanizada	13732,2	137,322	5,69
<b>Área Total em Uso</b>	<b>42614,28</b>	<b>426,1428</b>	<b>17,65</b>
Savana Estépica Arborizada	37492,83	374,9283	15,53
Savana Estépica Parque	0	0	0
Ecótono Savana/Savana Estépica	92353,5	923,535	38,26
Savana Florestada	7448,22	74,4822	3,09
Savana Parque	3631,32	36,3132	1,5
Savana Arborizada	33009,12	330,0912	13,67
Floresta de Galeria	23378,58	233,7858	9,68
<b>Área Total Preservada</b>	<b>197313,57</b>	<b>1973,1357</b>	<b>81,74</b>
Água	919,26	9,1926	0,38
Nuvem	762,39	7,6239	0,32
<b>Área Total</b>	<b>241396,975</b>	<b>2413,97</b>	<b>100</b>

A **Tabela 4.2** mostra que a maior parte da superfície do Município de Monte Alegre do Piauí (81,74%) se encontra coberta por vegetação nativa, portanto preservada. A área total em uso, 17,65% da superfície, se distribui equilibradamente entre a Agricultura Mecanizada (5,69%), a Agropecuária (5,16%) e o Solo Exposto (6,75%) que se concentra no sudoeste do município, novamente mostrando o alto grau de degradação do solo.

#### **4.2.6 PI Unidades de Paisagem**

Plano de Informação contendo as unidades de paisagem natural (sem o uso da terra) definidas sobre as imagens Landsat do Mosaico GeoCover e imagens hipsométricas SRTM.

As unidades de paisagem natural foram estabelecidas a partir das informações presentes nos PI de Geologia, Geomorfologia, Solos e Cobertura Vegetal. As unidades de paisagem natural foram assim definidas:

1. **Chapadas** – Superfícies tabulares estruturais na forma de chapadas cuestasiformes submetidas a processos de pedimentação, situadas em níveis altimétricos por volta de 600 metros, caracterizadas por topos planos e regulares com declives de 0° a 2°, modelados em arenitos, siltitos e folhelhos das formações Piauí e Pedra de Fogo, cobertos pela associação (LA13) de Latossolo Amarelo álico e distrófico de textura média e argilosa, revestidas por Savana Arborizada (Cerrados), limitadas por escarpas intensamente dissecadas. Localizam-se em região de clima sub-úmido, com pluviometria de 900 a 1300 mm/ano concentrada de outubro a abril, registrando deficiência hídrica de 5 a 6 meses. Apresentam potencial hídrico subterrâneo muito fraco a fraco e potencial hídrico de superfície muito baixo. Sofrem ação de processos de escoamento difusos e erosão laminar fraca. Dinâmica dos processos morfogenéticos muito fraca. Correspondem às áreas preferidas pela agricultura mecanizada.
2. **Escarpas** – Escarpas com declives de 24° a 37° elaboradas por erosão diferencial em arenitos, siltitos e folhelhos das formações Piauí e Pedra de Fogo, sujeitas a processos de escoamento concentrado que produzem ravinamento, desmoronamento de blocos e solapamento de vertentes. Nas escarpas ocorrem associações (R7) de Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo, ambos álicos e distróficos muito rasos, com freqüente exposição do substrato rochoso, a cobertura vegetal é de Savanas Florestadas e florestas de galeria (Cerrados). Localizam-se em região de clima sub-úmido, com pluviometria de 900 a 1300 mm/ano concentrada de outubro a abril, registrando deficiência hídrica de 5 a 6 meses. Dinâmica dos processos morfogenéticos muito forte em ambiente extremamente instável.
3. **Vale do Uruçui-Preto** – Vale pedimentado situado em cotas altimétricas de 400 a 500 metros na forma de rampas com declives de 2° a 5° modeladas em arenitos, siltitos e folhelhos da Formação Piauí, inumados por coberturas areno-argilosas da associação (LA26) de Latossolo Amarelo, Areia Quartzosa e Podzólico Vermelho-Amarelo concrecionário, e localmente Areia Quartzosa Hidromórfica, todos álicos e distróficos, cobertos por vegetação de Savana

Arborizada com floresta de galeria (Cerrado). Domínio de clima sub-úmido com pluviometria de 1100 a 1200 mm/ano concentrada no período de novembro a abril e deficiência hídrica de 6 meses. Potencial hídrico subterrâneo fraco a médio e potencial hídrico de superfície médio. Processos de escoamento difuso com erosão laminar ligeira. Dinâmica dos processos morfogenéticos fraca.

4. ***Cabeceiras do Rio Parnaíba*** – Superfícies tabulares estruturais na forma de rampas pedimentadas modeladas em arenitos, siltitos e folhelhos da Formação Piauí e arenitos da Formação Sambaíba situadas em cotas ao redor de 400 metros, com declives de 2° a 5°, cobertas por associação (AQ2) de Areia Quartzosa e Latossolo Amarelo, e localmente Podzólico Acinzentado, Areia Quartzosa Hidromórfica e Gleissolos, todos álicos e distróficos. Cobertura vegetal de Savana Parque com floresta de galeria (Cerrados) sob domínio de clima sub-úmido com pluviometria de 1000 a 1100 mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Potencial hídrico subterrâneo fraco a médio e potencial hídrico de superfície alto a médio. Predominam processos de infiltração com dinâmica dos processos morfogenéticos moderada.
5. ***Cabeceiras do Gurguéia*** – Superfície tabular estrutural na forma de amplo vale pedimentado situado em cotas altimétricas ao redor de 400 metros apresentando rampas com declives de 2° a 5° modeladas em arenitos, folhelhos e siltitos da Formação Poti, inumadas por associações (LA25 e LA28) de Latossolo Amarelo, Areias Quartzosas ambos álicos e distróficos e Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico e distrófico. A cobertura vegetal apresenta vegetação de contato Savana/Savana Estépica sob domínio de clima sub-úmido com pluviometria de 900 a 1100 mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. A unidade apresenta potencial hídrico subterrâneo forte a muito forte e potencial hídrico de superfície alto. Predominam processos de escoamento difuso com erosão laminar ligeira. Dinâmica dos processos morfogenéticos moderada.

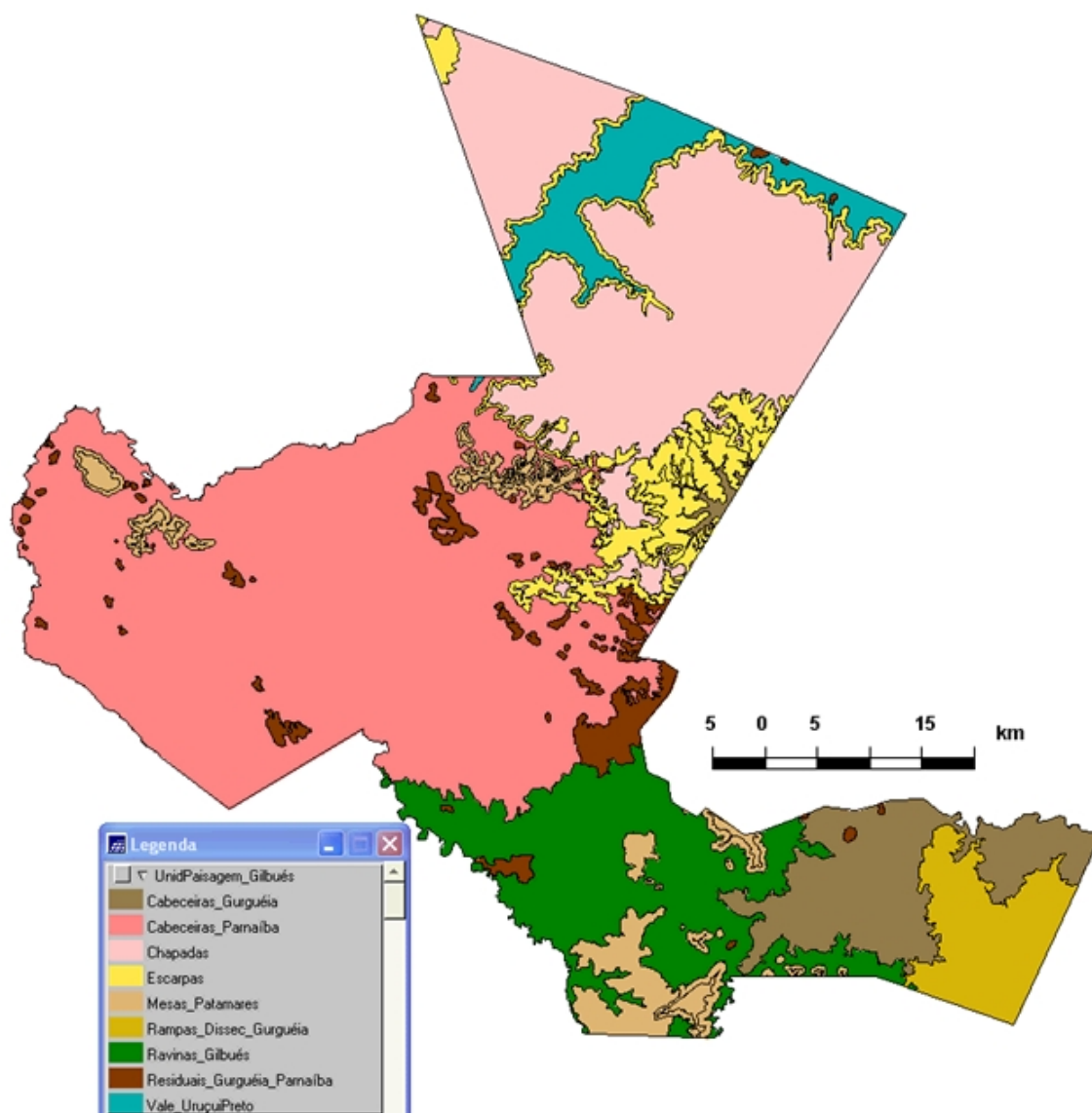
6. ***Planície Aluvial do Rio Gurguéia*** – Planície aluvial apresentando diques marginais formados por depósitos aluvionares inconsolidados de areias, cascalhos e níveis de argilas cobertos por associação (A2) de Solos Aluviais eutróficos e solos gleizados profundos. Cobertura vegetal profundamente alterada por ações antrópicas. Pluviometria de 1000 a 1500 mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Atuação de processos de escoamento superconcentrado. Dinâmica dos processos morfogenéticos muito forte.
  
7. ***Rampas Dissecadas do Vale do Gurguéia*** – Rampas dissecadas por canais de primeira ordem ressaltando feições de topo convexo, em cotas altimétricas ao redor de 400 metros, em arenitos, folhelhos e siltitos da Formação Poti com declives de 5° a 11° cobertas por associações (PE3, PV18) de Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolos Amarelos e Solos Litólicos todos eutróficos e distróficos. A cobertura vegetal apresenta vegetação de contato Savana/Savana Estépica sob domínio de clima sub-úmido com pluviometria de 900 a 1100 mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Atuação de processos de escoamento semiconcentrado com erosão laminar ligeira. Dinâmica dos processos morfogenéticos moderada.
  
8. ***Residuais do Divisor D'águas Gurguéia/Parnaíba*** – Relevo residual formando cristas e lombas com vertentes de declives de 5° a 11° modelado em arenitos, siltitos e folhelhos da Formação Piauí em cotas altimétricas ao redor de 500 metros, coberto por associações (R6, R7) de Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo ambos álicos e distróficos. A cobertura vegetal apresenta vegetação de contato Savana/Savana Estépica sob domínio de clima sub-úmido com pluviometria de 1000 a 1100 mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Atuação de processos de escoamento semiconcentrado com dinâmica dos processos morfogenéticos forte.
  
9. ***Mesas e Patamares Estruturais*** – Testemunhos em dissecação de antigas superfícies de erosão modelados em arenitos, siltitos e folhelhos das formações Piauí e Pedra de Fogo em cotas altimétricas ao redor de 500 metros e 600 metros



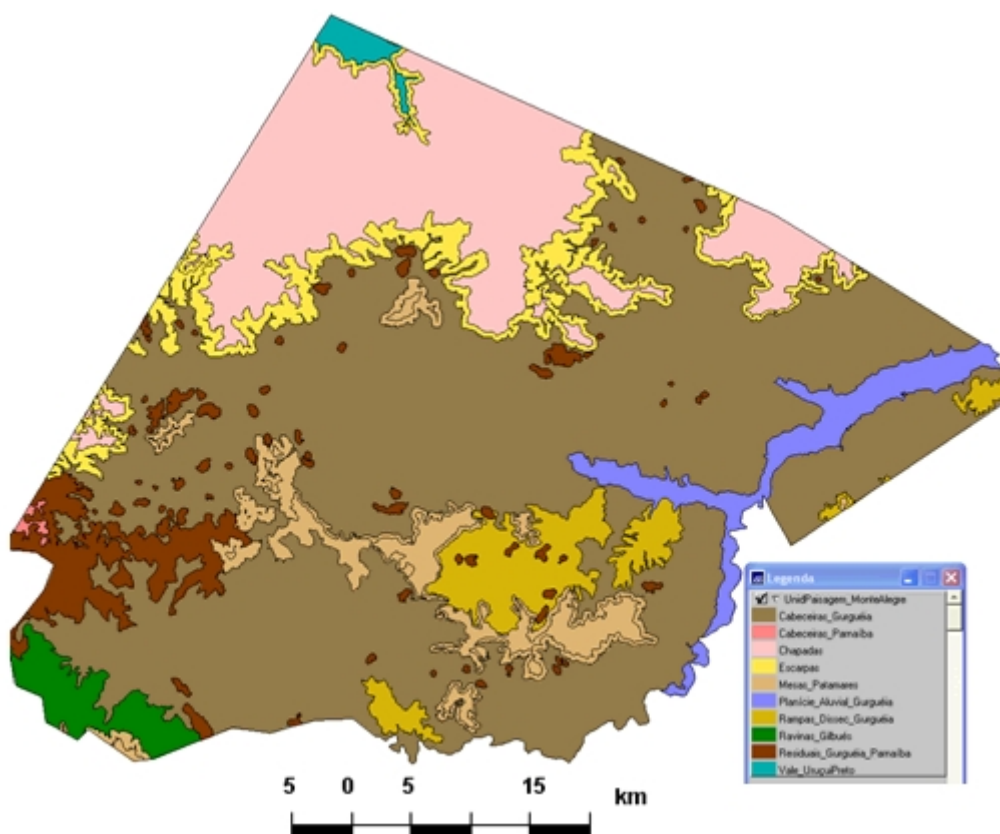
respectivamente, e arenitos do Grupo Urucuia em cotas altimétricas ao redor de 600 metros, com topo tabular, coberto por Latossolo Amarelo álicos e distróficos (LA13) e associações (AQ2, AQ3) de Areia Quartzosa e Latossolo Amarelo ambos álicos e distróficos, e muitas vezes bordas dissecadas com declives de 5° a 16°, revestidas por associações (R7, R18) de Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo concrecionários ambos álicos e distróficos, e secundariamente Latossolo Amarelo álico e distrófico. A cobertura vegetal apresenta vegetação de Savana Arborizada e Savana Parque sob domínio de clima sub-úmido com pluviometria de 900 a 1200 mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Atuação de processos de escoamento difuso no topo e concentrado nas bordas com dinâmica dos processos morfogenéticos fraca no topo e muito forte nas bordas.

10. ***Ravinas de Gilbués*** – Rampas extremamente dissecadas em ravinas e voçorocas por processos de escoamento concentrado, em cotas altimétricas ao redor de 400 metros, esculpidas em arenitos, siltitos, e argilitos do Grupo Areado, cobertos pela associação de solos podzólicos eutróficos (PE5) que corresponde a um grupo indiscriminado de Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico e Bruno Não Cálcico associados a Podzólico Vermelho-Amarelo e Solos Litólicos, ambos eutróficos e distróficos. A cobertura vegetal corresponde a resquícios de vegetação de Savana Estépica Arborizada com floresta de galeria, e a pluviometria, sob domínio de clima sub-úmido, de 1000 a 1100 mm/ano está concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. A dinâmica dos processos morfogenéticos é muito forte.

A **Figura 4.27** e a **Figura 4.28** mostram respectivamente as unidades de paisagem natural dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.27** – Unidades de Paisagem Natural do Município de Gilbués.

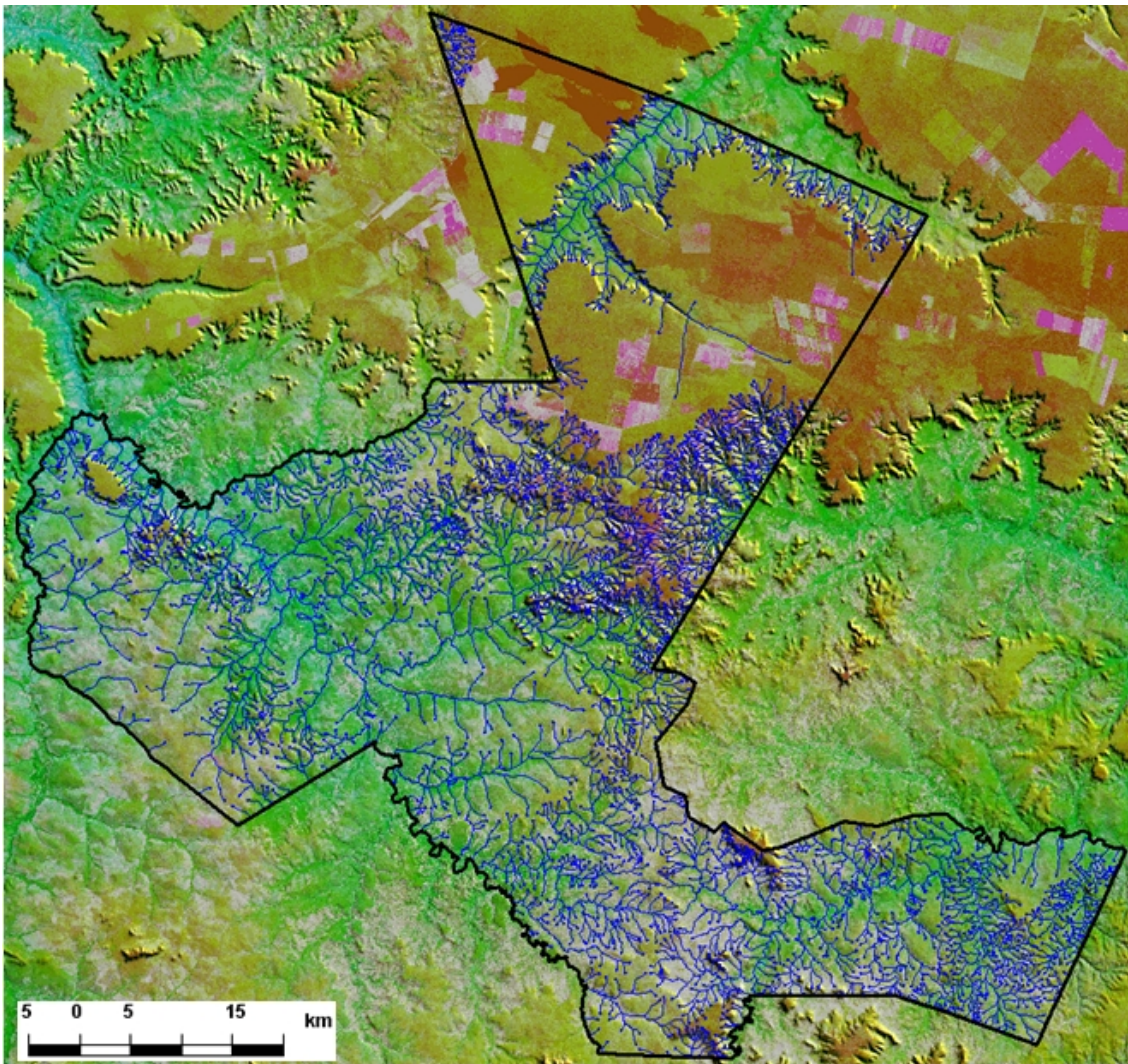


**Figura 4.28** – Unidades de Paisagem Natural do Município de Monte Alegre do Piauí.

#### 4.2.7 PI Hidrografia

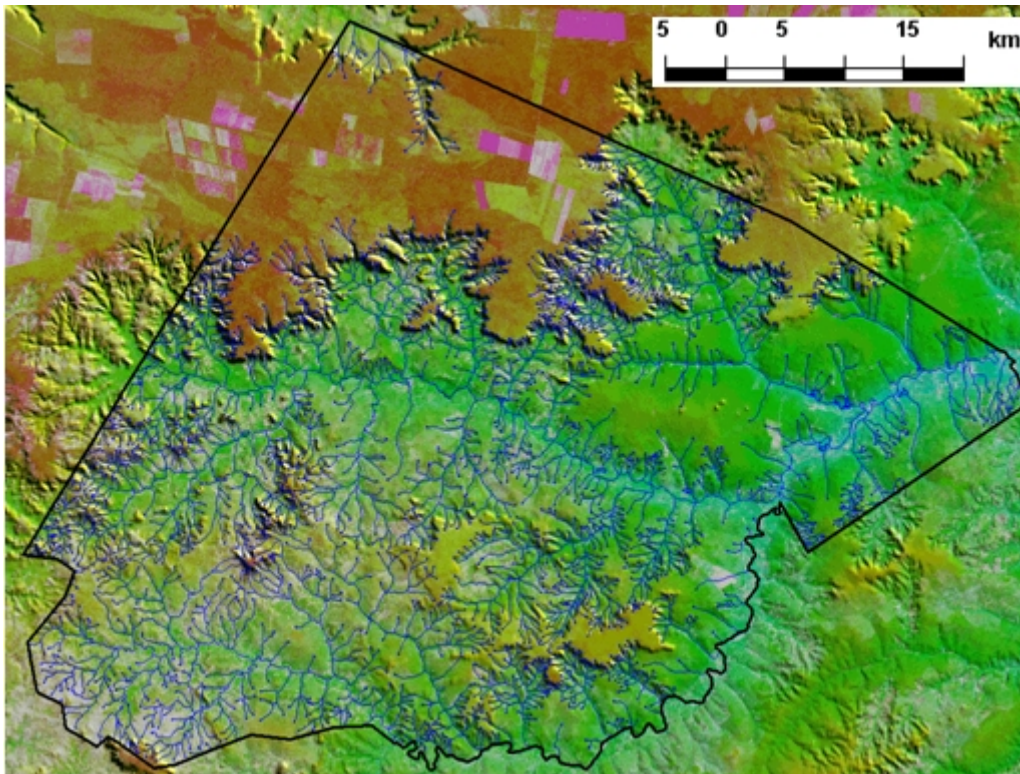
O Plano de Informação contendo a rede de drenagem foi desenvolvido a partir da digitalização, diretamente no monitor via edição vetorial no SPRING, dos canais de drenagem constantes das 6 cartas topográficas na escala de 1:100.000 que cobrem a área de estudo (vide 9.1.10), complementada com a digitalização de canais de primeira e segunda ordem presentes em imagens SRTM e imagens de satélite ortorretificadas ETM+ Landsat-7 do Mosaico GeoCover utilizado como “âncora” (Jacques, Albuquerque, Gonçalves, Crepani, Medeiros; Bastos & Silva, 2006).

A **Figura 4.29** e a **Figura 4.30** mostram respectivamente a drenagem dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.29** – Drenagem do Município de Gilbués. Imagem de fundo: imagem combinada SRTM/ETM+ Landsat-7.



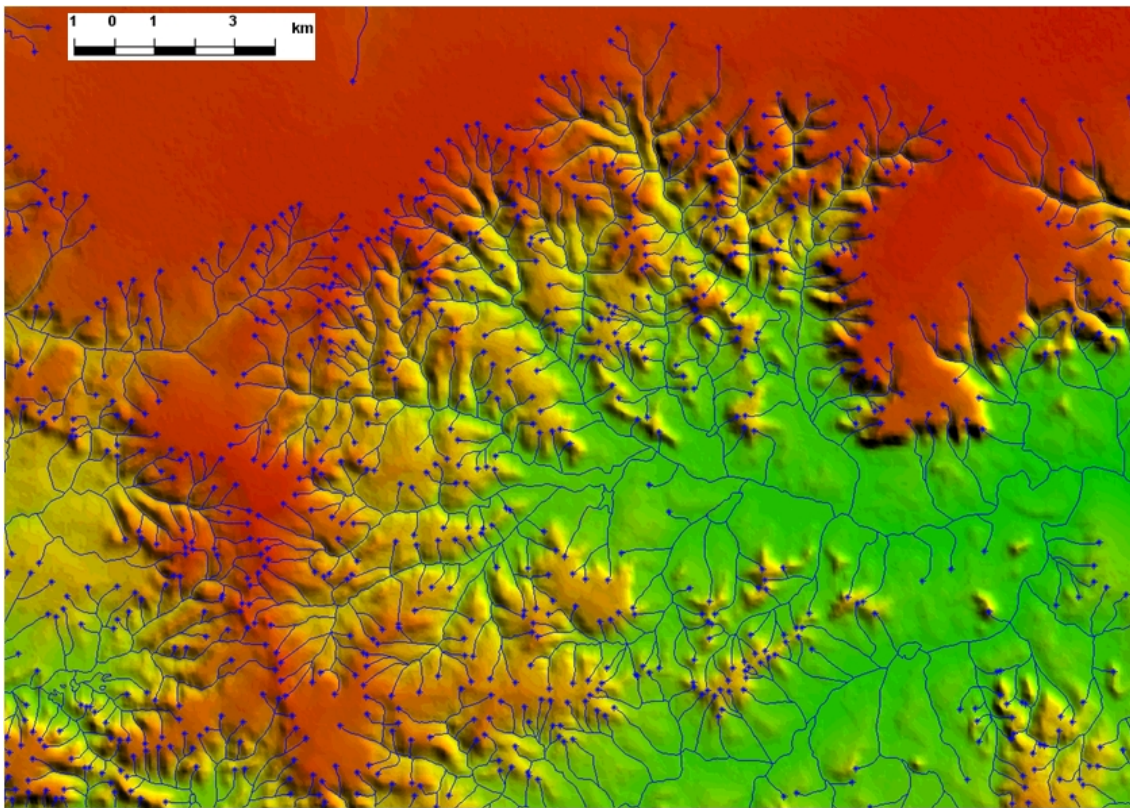


**Figura 4.30** – Drenagem do Município de Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: imagem combinada SRTM/ETM+ Landsat-7.

Cada classe de drenagem de cada município está disposta num PI individual dentro da Categoria Hidrografia para facilitar a consulta e a geração de APP. Estes PI estão assim discriminados:

- PI Lagos\_Lagoas\_Gilbués
- PI Lagos\_Lagoas\_MonteAlegre
- PI Nascentes\_Gilbués
- PI Nascentes\_MonteAlegre
- PI RiosPerenes\_Gilbués
- PI RiosPerenes\_MonteAlegre
- PI RiosTemporários\_Gilbués
- PI RiosTemporários\_MonteAlegre
- PI Rios\_MD\_Gilbués (Rios de margem dupla)

A **Figura 4.31** mostra detalhe da rede de drenagem dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.31** – Detalhe da rede de drenagem dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: imagem SRTM.

#### **4.2.8 PI Áreas de Preservação Permanente (APP)**

Plano de Informação contendo as Áreas de Preservação Permanente definidas pela legislação pertinente. O PI Áreas de Preservação Permanente é resultado da definição de fatias, em mapas de distâncias, que correspondem às larguras consideradas no Art. 3º da Resolução CONAMA nº. 303 para faixas marginais a (ou ao redor de) feições de paisagem (cursos d'água de larguras variadas, lagos e lagoas naturais, nascentes, escarpas, bordas de tabuleiro e chapadas) associadas às classes temáticas definidas em planos de informação vetoriais.

Um mapa de distância é um tipo de análise de proximidade (medida de distância entre objetos, comumente medida em unidade de comprimento) que apresenta zonas com larguras especificadas (distâncias) em torno de um ou mais elementos de um mapa temático vetorial a partir da definição de fatias associadas a classes temáticas previamente definidas no banco de dados.

Para a geração do PI Áreas de Preservação Permanente (APP), estabeleceu-se os seguintes procedimentos:

#### **4.2.8.1 APPs de Drenagem, Nascentes e Lagos e Lagoas Naturais**

A partir da rede de drenagem do PI Hidrografia foi feita a classificação da drenagem de acordo com a largura de cada canal.

De posse da classificação tornou-se possível delimitar as áreas a serem protegidas de acordo com a Legislação Federal (Art. 3º da Resolução CONAMA nº. 303) utilizando para isto a ferramenta do mapa de distância (“buffer”) implementada do *software* SPRING com a definição de fatias correspondentes à área situada em faixa marginal do curso de água, medida a partir do nível mais alto (nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso de água perene ou intermitente), em projeção horizontal, com largura mínima de:

30 metros para curso de água com menos de 10 metros de largura.

50 metros para curso de água com 10 a 50 metros de largura.

100 metros para curso de água com 50 a 200 metros de largura.

200 metros para curso de água com 200 a 600 metros de largura.

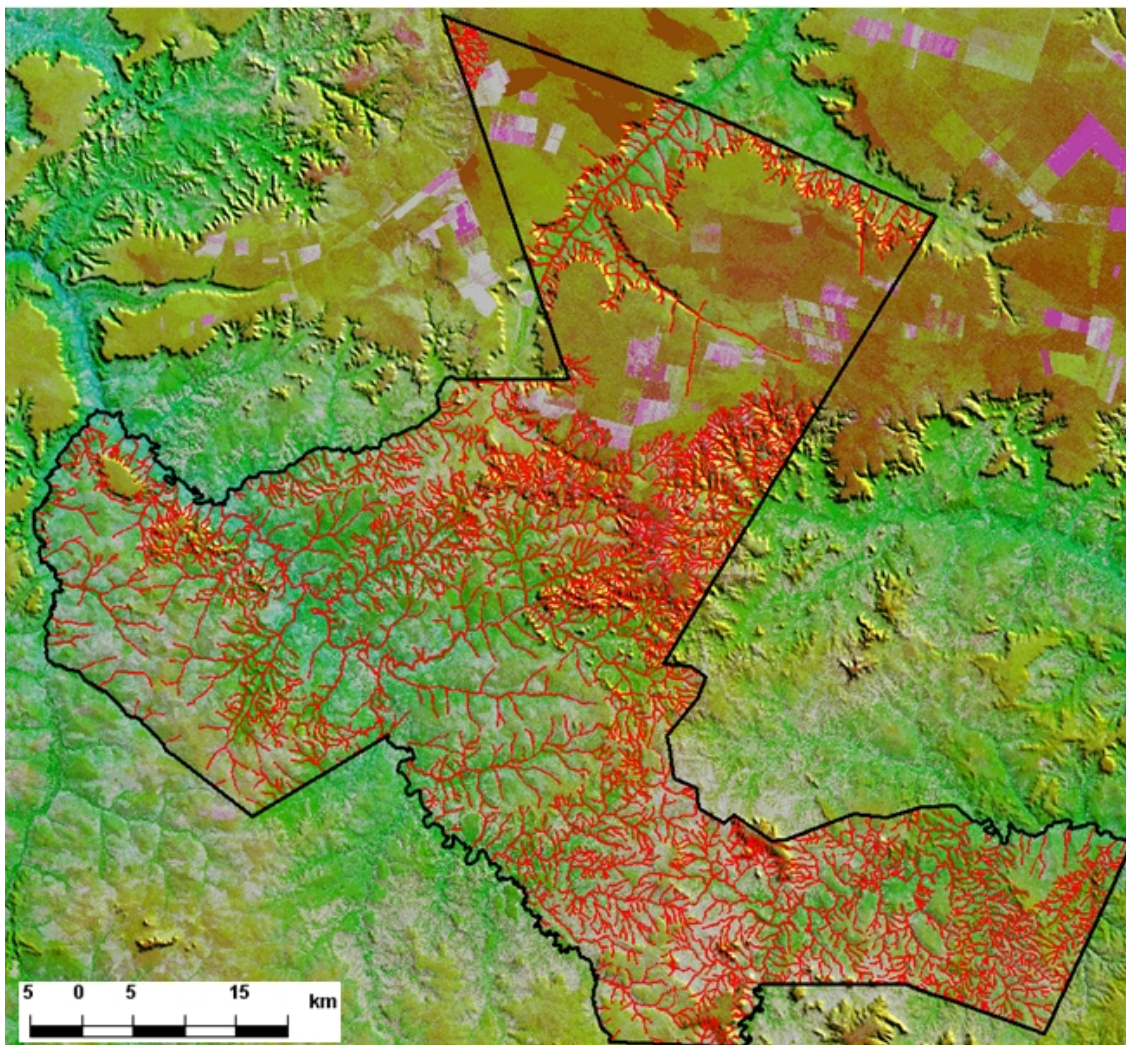
500 metros para curso de água com mais de 600 metros de largura.

As nascentes foram identificadas como pontos em plano de informação vetorial a partir das imagens ortorretificadas do Mosaico GeoCover com auxílio das cartas topográficas e, ao redor desses pontos, considerados nascentes ou olhos de água (local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea), foram traçadas circunferências com raio de 50 metros de tal forma que protegesse, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.

Os lagos e lagoas naturais foram também vetorizados a partir das imagens ortorretificadas do Mosaico GeoCover com auxílio das cartas topográficas e tiveram ao seu redor desenhada uma faixa de 50 metros quando localizados em área rural e apresentarem até vinte hectares de superfície e faixa de 100 metros para os demais localizados em área rural.

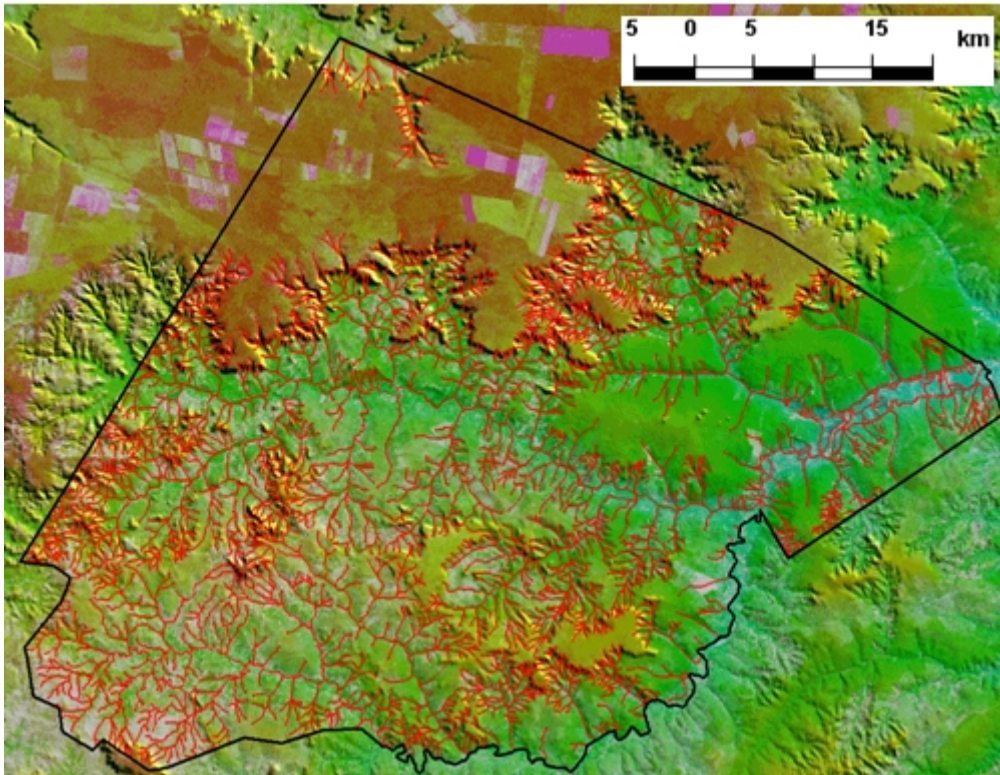


A **Figura 4.32** e a **Figura 4.33** mostram as APPs de drenagem e nascentes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

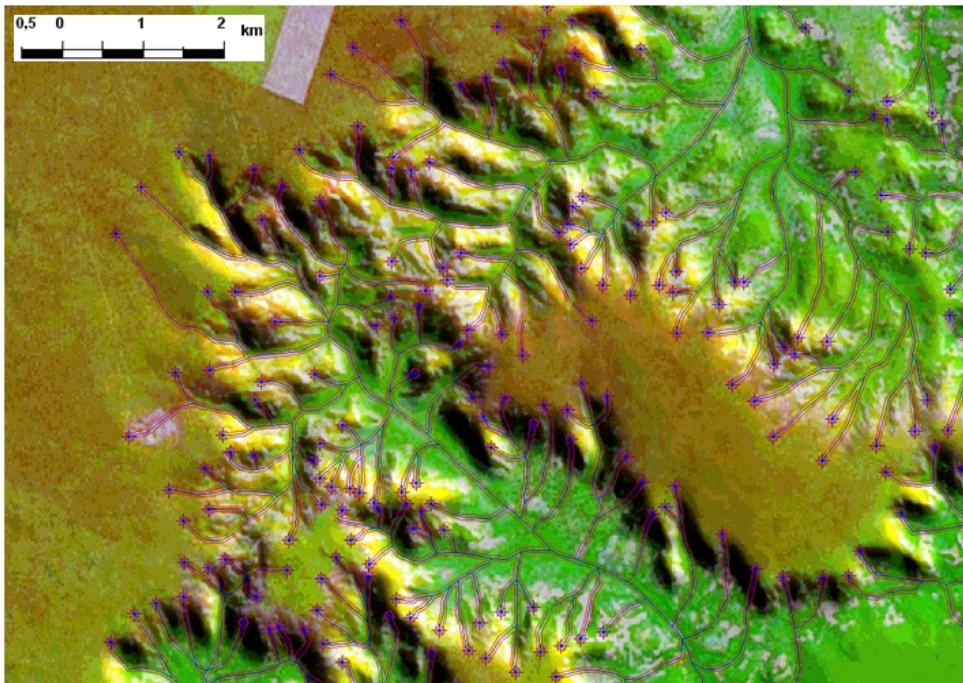


**Figura 4.32** – APPs de drenagem e nascentes do Município de Gilbués. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.





**Figura 4.33** – APPs de drenagem e nascentes do Município de Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.



**Figura 4.34** – Detalhe das APPs de drenagem e nascentes do Município de Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

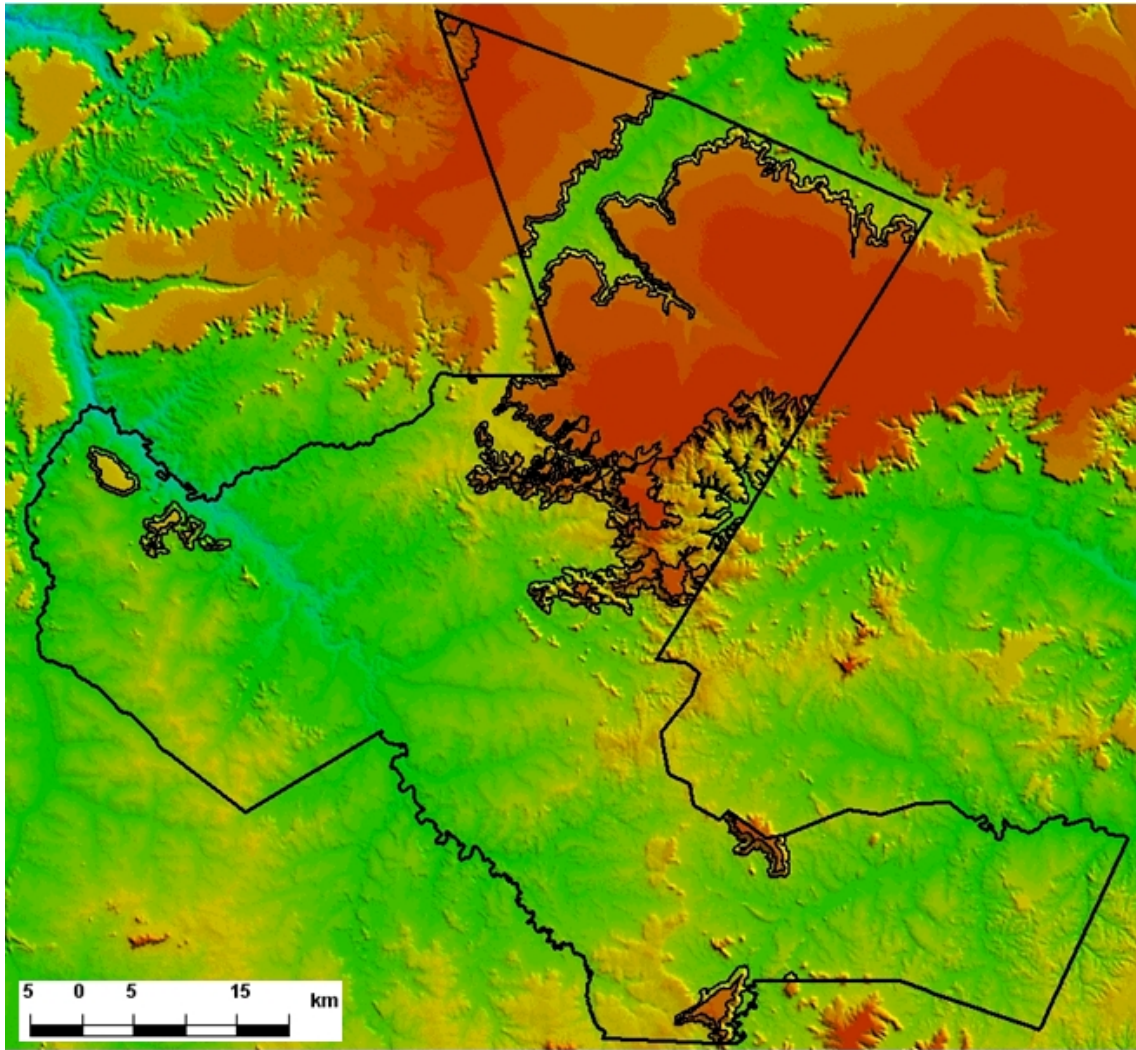
A **Figura 4.34** mostra um detalhe das APPs de drenagem e nascentes do Município de Monte Alegre do Piauí em área ocupada pela agricultura mecanizada.

#### **4.2.8.2 APPs de Escarpas e Bordas de Tabuleiros e Chapadas**

As APPs de escarpas e bordas de tabuleiros e chapadas foram demarcadas a partir das quebras de relevo positivas e negativas extraídas automaticamente a partir do fatiamento da declividade obtida de dados altimétricos do Projeto SRTM (Crepani & Medeiros, 2007).

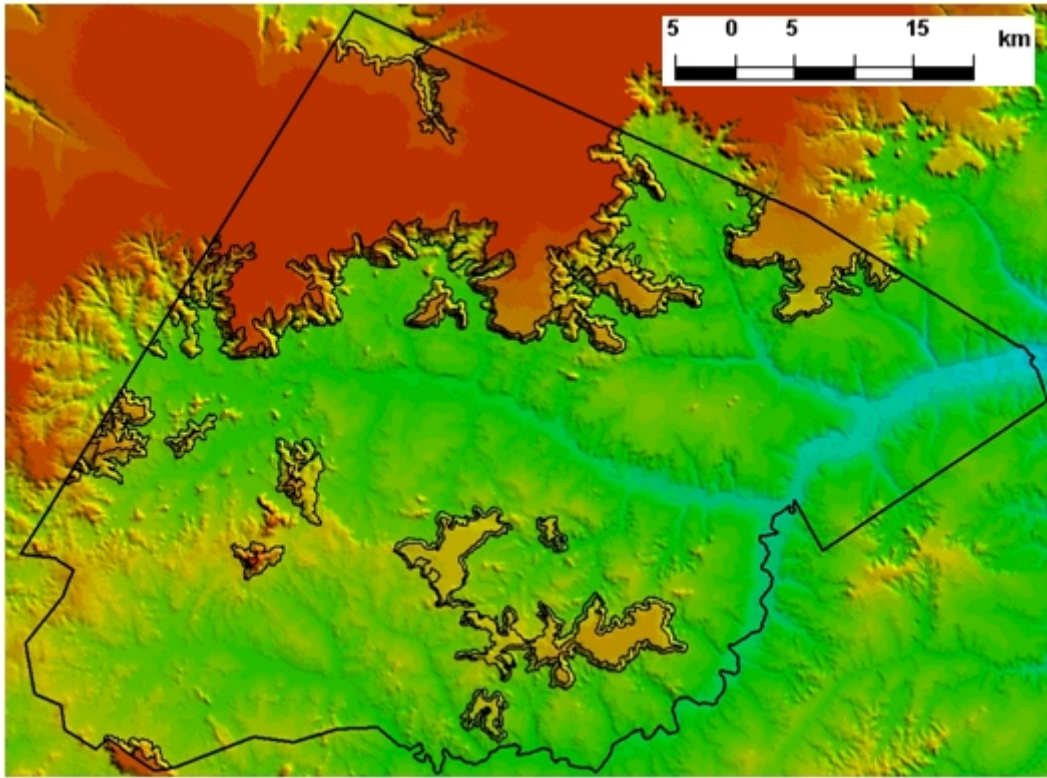
As definições de escarpas e tabuleiros ou chapadas são aquelas da Resolução CONAMA n°. 303 de 20 de março de 2002.

As APPs de escarpas correspondem à rampa de terrenos com inclinação igual ou superior a 45° que delimitam relevos de tabuleiros, chapadas e planalto, estando limitada no topo pela ruptura positiva de declividade (linha de escarpa) e no sopé por ruptura negativa de declividade, englobando os depósitos de colúvio que se localizam próximo ao sopé da escarpa. A **Figura 4.35** e a **Figura 4.36** mostram as APPs de escarpas dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

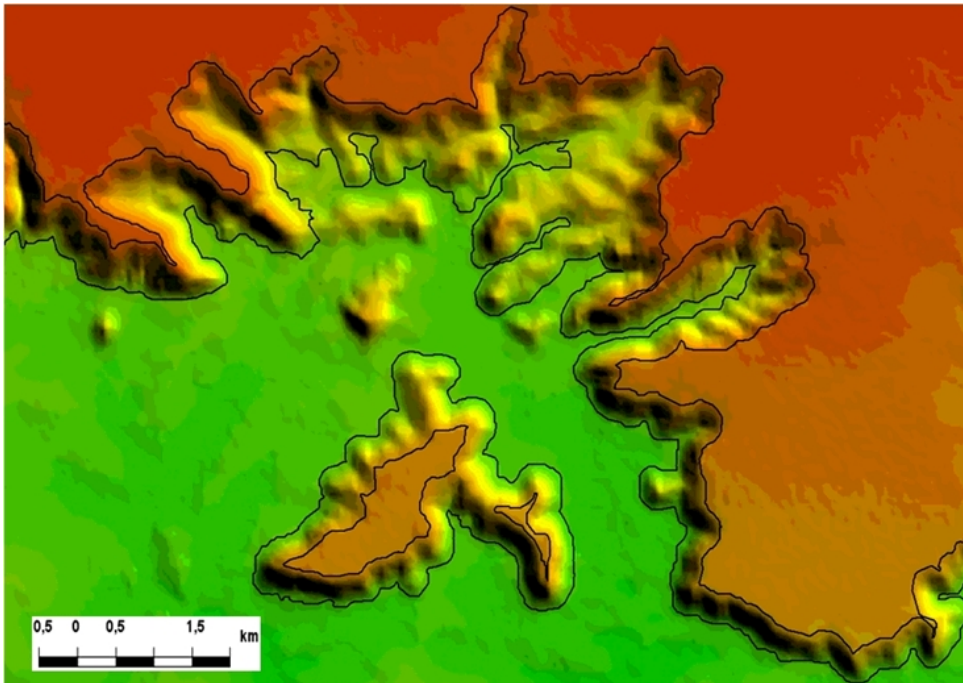


**Figura 4.35** – APPs de escarpas do Município de Gilbués.





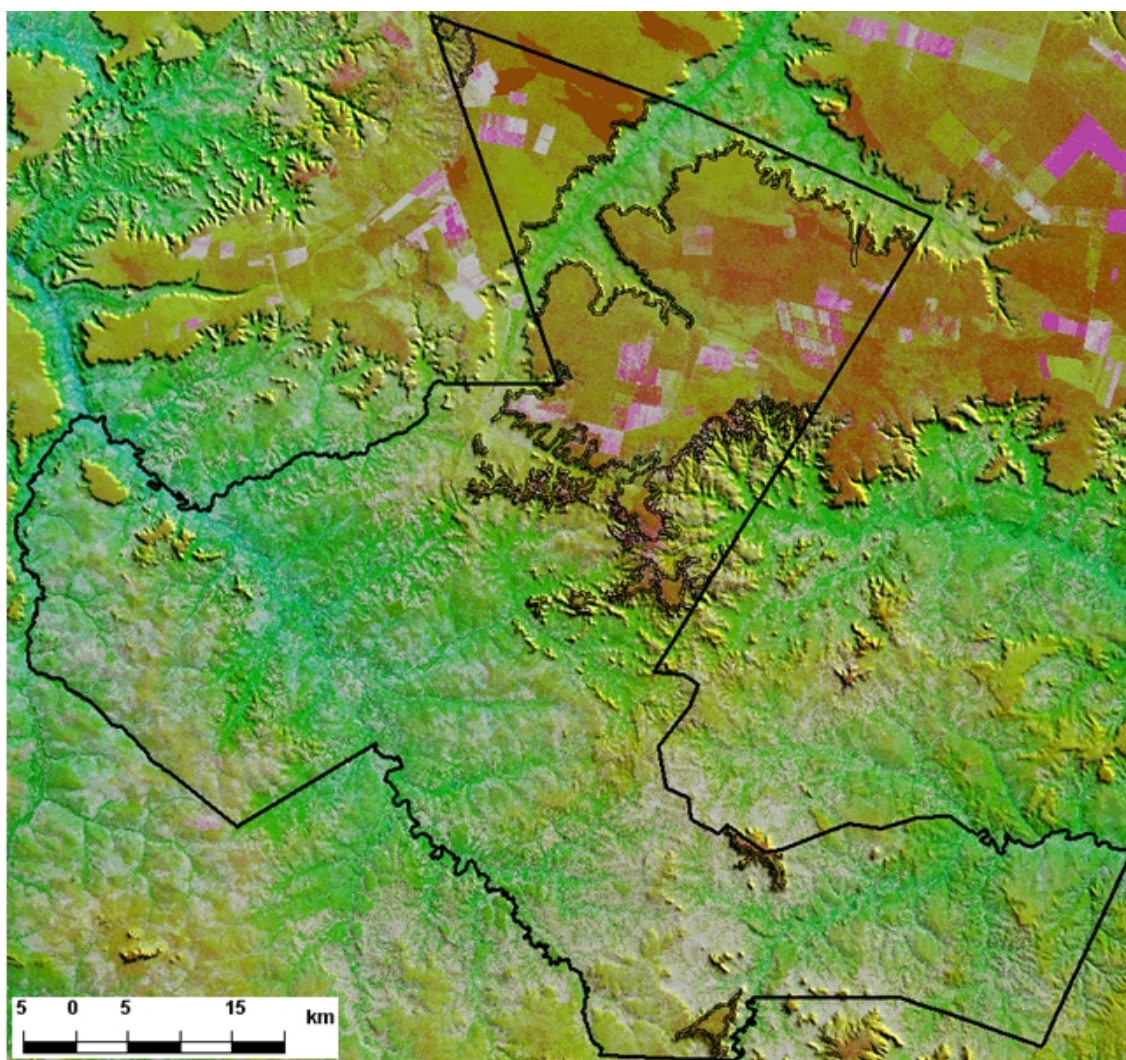
**Figura 4.36** – APPs de escarpas do Município de Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: SRTM.



**Figura 4.37** – Detalhe das APP de escarpas do Município de Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: SRTM.

A **Figura 4.37** mostra detalhe das APP de escarpas dos Municípios de Monte Alegre do Piauí.

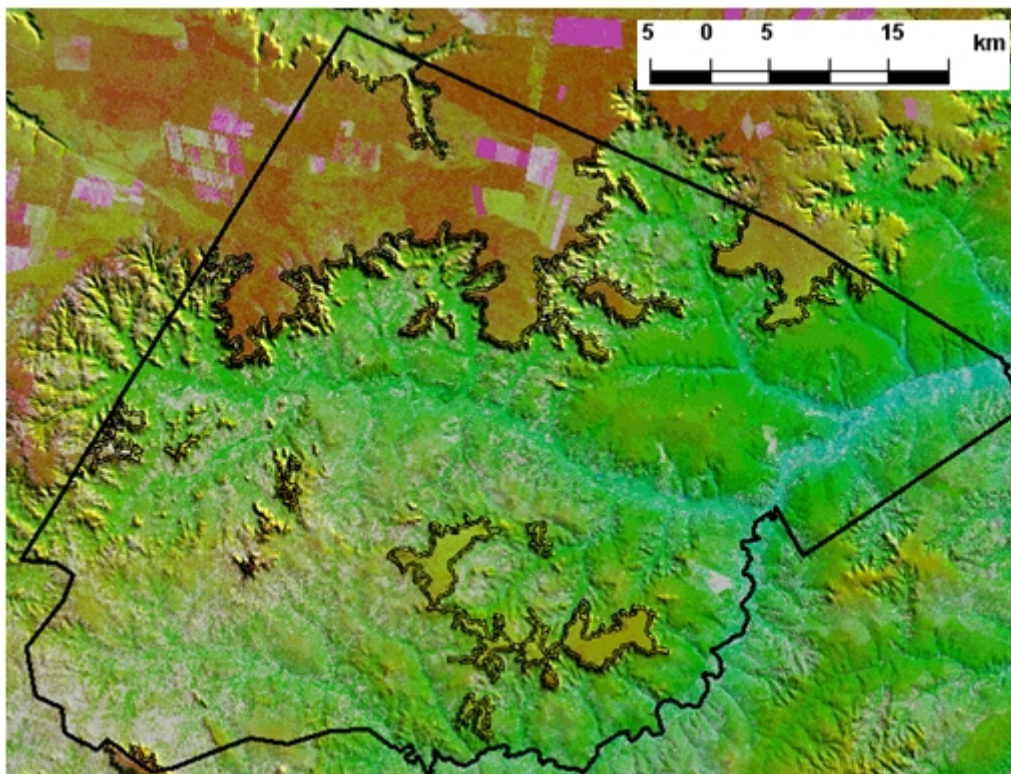
As APPs de bordas de tabuleiros e chapadas (paisagem de topografia plana, com declividade média inferior a 10 % (aproximadamente 6°) e superfície superior a 10 hectares, terminada de forma abrupta em escarpa, caracterizando-se a chapada por grandes superfícies a mais de 600 metros de altitude) correspondem a uma faixa de 100 metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa, marcada a partir da linha de ruptura.



**Figura 4.38** – APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Gilbués. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

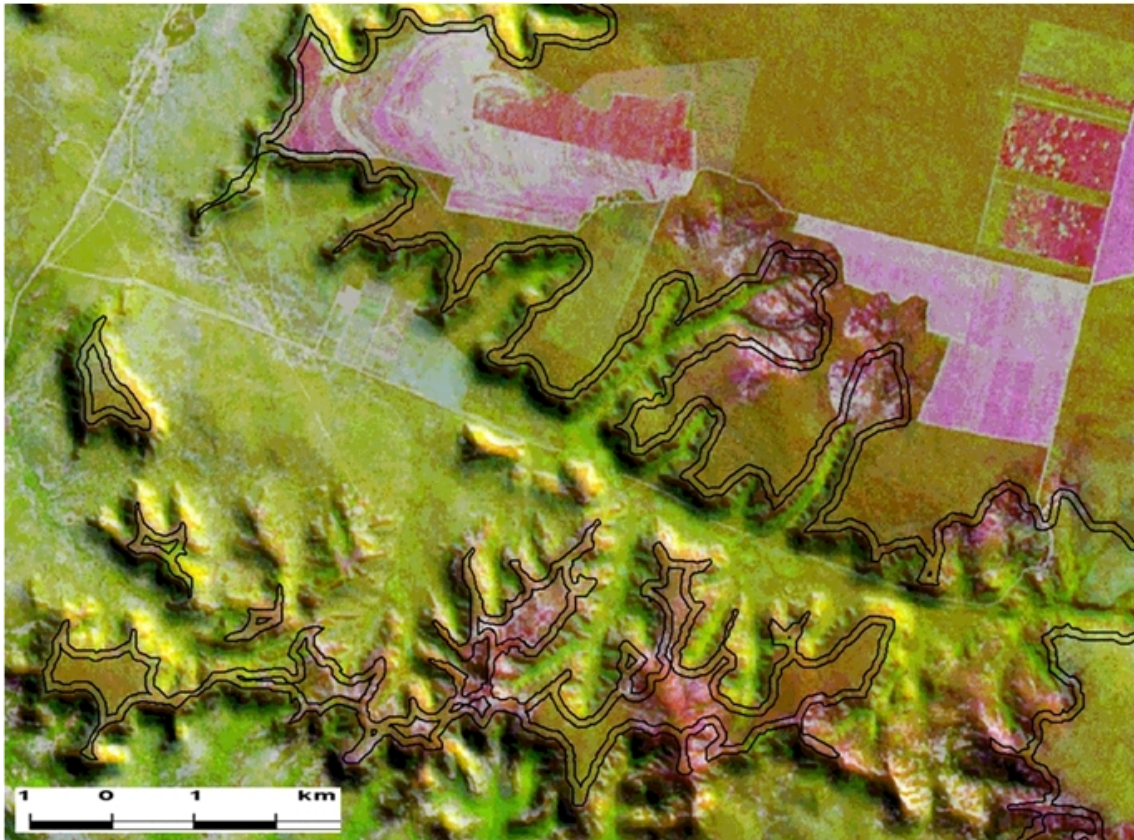


As **Figura 4.38** e **Figura 4.39** mostram as APPs de bordas de tabuleiros e chapadas dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.39** – APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Monte Alegre do Piauí.  
Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

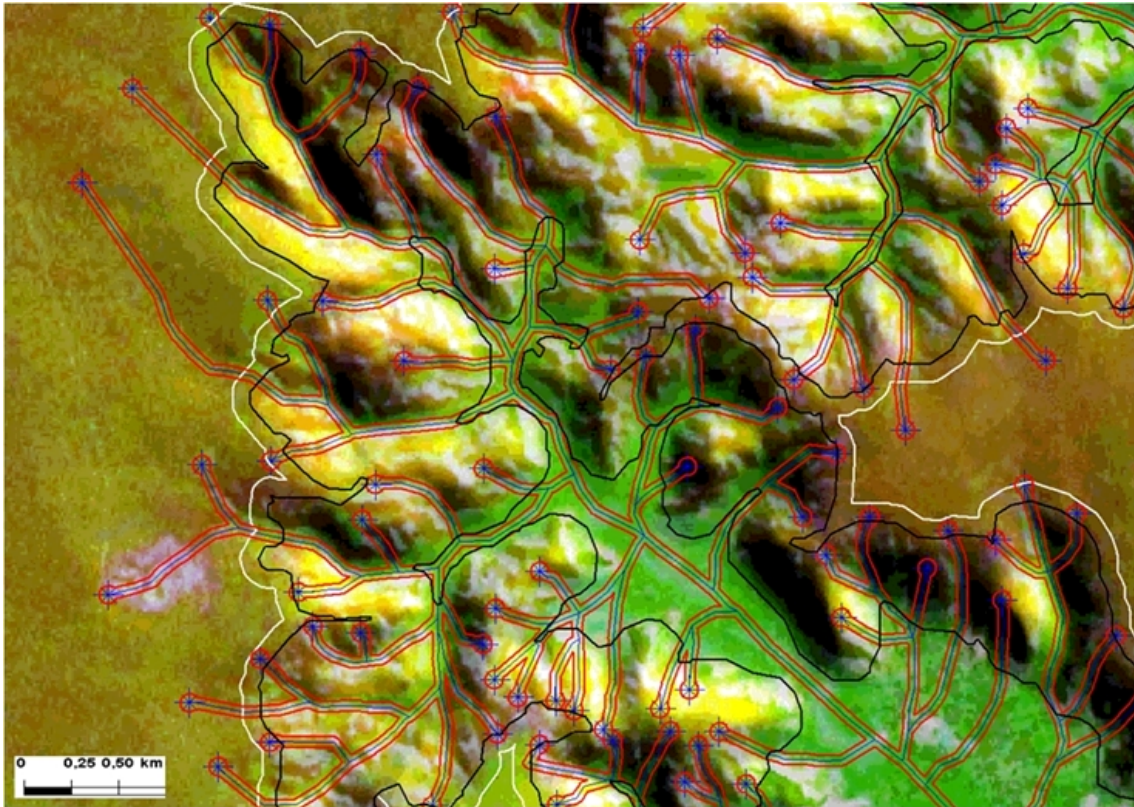
A **Figura 4.40** mostra detalhe das APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Gilbués em área ocupada pela agricultura mecanizada.



**Figura 4.40** – Detalhe das APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Gilbués em área ocupada pela agricultura mecanizada. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

A **Figura 4.41** mostra detalhe das APPs de drenagem, escarpas e de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Monte Alegre do Piauí em área ocupada pela agricultura mecanizada.





**Figura 4.41** – APPs de drenagem e nascentes, (linhas vermelhas) de escarpas (linhas pretas) e de bordas de tabuleiros e chapadas (linhas brancas) em área ocupada pela agricultura mecanizada. Linhas azuis: drenagem. Estrelas azuis: Nascentes. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

#### **4.2.9 PI Rodovias**

Plano de Informação contendo as rodovias e estradas vicinais que cortam a área de estudo, obtidas a partir das cartas planialtimétricas na escala 1:100 000 e atualizadas a partir dos mosaicos GeoCover 2000 de imagens Landsat 7 ETM+.

As informações relativas à rede viária dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí foram introduzidas no BDG na forma de 4 Planos de Informação assim discriminados:

***PI Estradas Vicinais da Carta Topográfica*** – contém as estradas vicinais digitalizadas sobre as 6 cartas topográficas que cobrem a área dos municípios.

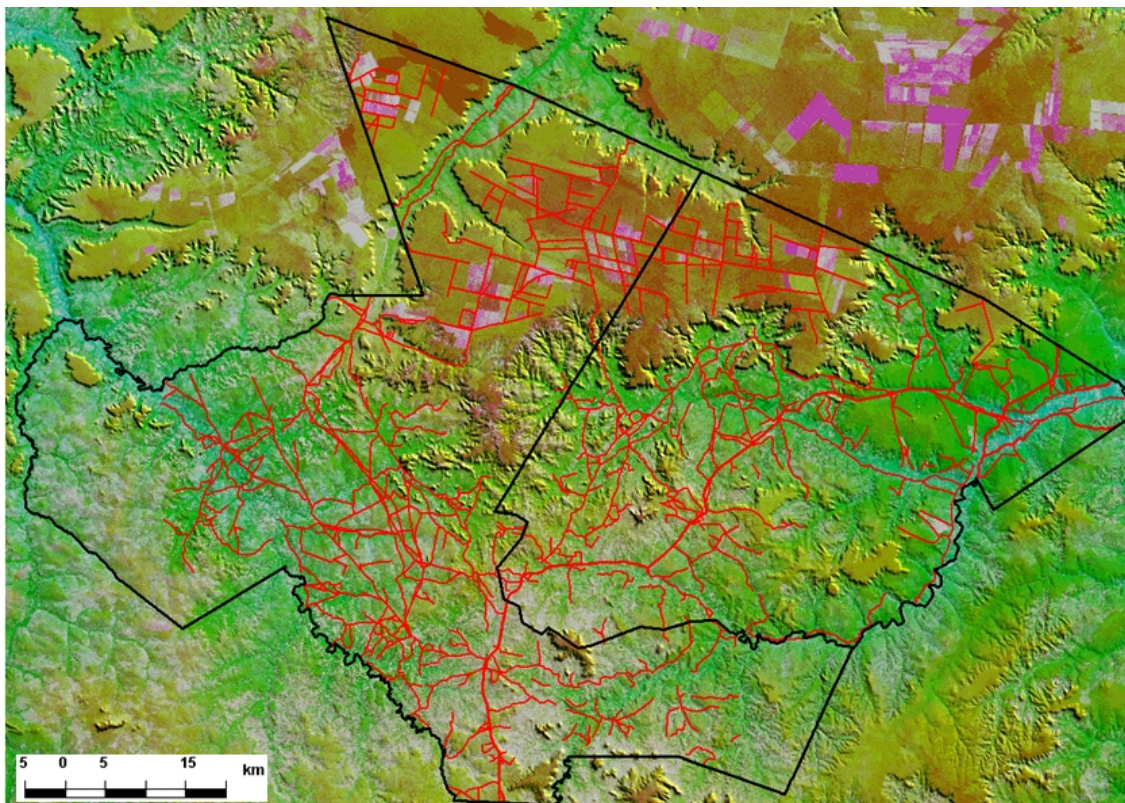
***PI Estradas Vicinais e Caminhos da Imagem*** - contém as estradas vicinais e caminhos digitalizados sobre as imagens ETM+ Landsat7. O objetivo do PI é mostrar as novas

estradas vicinais e caminhos abertos em datas posteriores àquelas das cartas topográficas.

**PI Rodovias da Carta Topográfica** – contém as rodovias digitalizadas sobre as 6 cartas topográficas que cobrem a área dos municípios.

**PI Rodovias da Imagem** - contém as rodovias digitalizadas sobre as imagens ETM+ Landsat7. O objetivo do PI é mostrar as mudanças nas antigas rodovias e as novas rodovias abertas em datas posteriores àquelas das cartas topográficas.

A **Figura 4.42** mostra as rodovias, estradas vicinais e caminhos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.42** – Rodovias, estradas vicinais e caminhos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

#### **4.2.10 PI Sistemas Aquíferos Aflorantes**

Plano de Informação contendo mapa dos sistemas aquíferos aflorantes construído a partir do mapa geológico do BDG e das informações hidrogeológicas dos municípios

disponibilizadas pela CPRM através do Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Piauí (Aguiar, R.B., 2004).

#### **4.2.10.1 Município de Gilbués**

No município de Gilbués o domínio hidrogeológico é das rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, representadas pelas formações Poti, Piauí, Pedra de Fogo e Sambaíba e da Bacia Sanfranciscana, representadas pelos grupos Areado e Urucuia.

As formações Piauí e Poti pelas características litológicas comportam-se como uma única unidade hidrogeológica representando, juntas, o equivalente a 50% da área total do município. A alternância de leitos mais ou menos permeáveis nessas duas formações sugere comportamentos de aquíferos (permeabilidade de regular a boa) e aquitards (baixa capacidade de transmissão de água), tendo um relativo valor como manancial de água subterrânea. A Formação Piauí, por ter maior predominância de arenitos, apresenta um potencial maior como manancial de água subterrânea.

A Formação Pedra de Fogo, pelas suas características litológicas, com predominância de camadas argilosas e intercalações de leitos de sílex, que são rochas impermeáveis, apresenta pouco interesse hidrogeológico.

A Formação Sambaíba, também constituída de arenitos, não se constitui numa opção boa para exploração de água subterrânea, porque ocorre somente numa reduzida área no extremo sudoeste do município.

Os grupos Areado e Urucuia são constituídos litologicamente de arenitos finos a muito finos, o que permite caracterizá-los como áreas de potencial fraco a muito fraco em termos de água subterrânea.

#### **4.2.10.2 Monte Alegre do Piauí**

No município de Monte Alegre do Piauí são definidos dois domínios hidrogeológicos distintos: o das rochas sedimentares e o das coberturas aluvionares.

O domínio das rochas sedimentares tem como constituintes unidades litoestratigráficas da Bacia do Parnaíba, representados da base para o topo pelas formações Longá, Poti, Piauí, e Pedra de Fogo e da bacia Sanfranciscana, representados pelos grupos Areado e Urucuia.

A Formação Longá, constituída litologicamente quase exclusivamente de folhelhos que apresentam baixíssima permeabilidade não apresenta importância hidrogeológica.

As formações Piauí e Poti, pelas características litológicas, comportam-se como uma única unidade hidrogeológica representando, juntas, o equivalente a 70% da área total do município. A alternância de leitos mais ou menos permeáveis no âmbito dessas duas formações sugere comportamentos de aquíferos (permeabilidade de regular a boa) e aquitards (baixa capacidade de transmissão de água), tendo um relativo valor como manancial de água subterrânea. A Formação Piauí, por ter maior predominância de arenitos, apresenta um potencial maior como manancial de água subterrânea.

A Formação Pedra de Fogo, pelas suas características litológicas, com predominância de camadas argilosas e intercalações de leitos de sílex impermeáveis, apresenta pouco interesse hidrogeológico.

Os grupos Areado e Urucuia são constituídos litologicamente de arenitos finos a muito finos, com intercalações de conglomerados e argilitos, o que permite caracterizá-las como áreas de potencial fraco a muito fraco em termos de água subterrânea.

Os depósitos aluvionares correspondem a sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativamente alta do ponto de vista hidrogeológico. Normalmente a alta permeabilidade dos termos arenosos dos depósitos compensa as pequenas espessuras produzindo vazões significativas.

Os mapas dos sistemas aquíferos aflorantes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí apresentam as seguintes unidades:



**AqfQ** – Sistema Aquífero Sedimentar Quaternário: constituído por sedimentos areno-argilosos recentes que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos. A alta permeabilidade dos termos arenosos dos depósitos compensa as pequenas espessuras produzindo vazões significativas.

**AqfAU** – Sistema Aquífero Sedimentar Areado-Urucuia: constituído litologicamente de arenitos finos a muito finos, é considerado de potencial fraco a muito fraco em termos de água subterrânea.

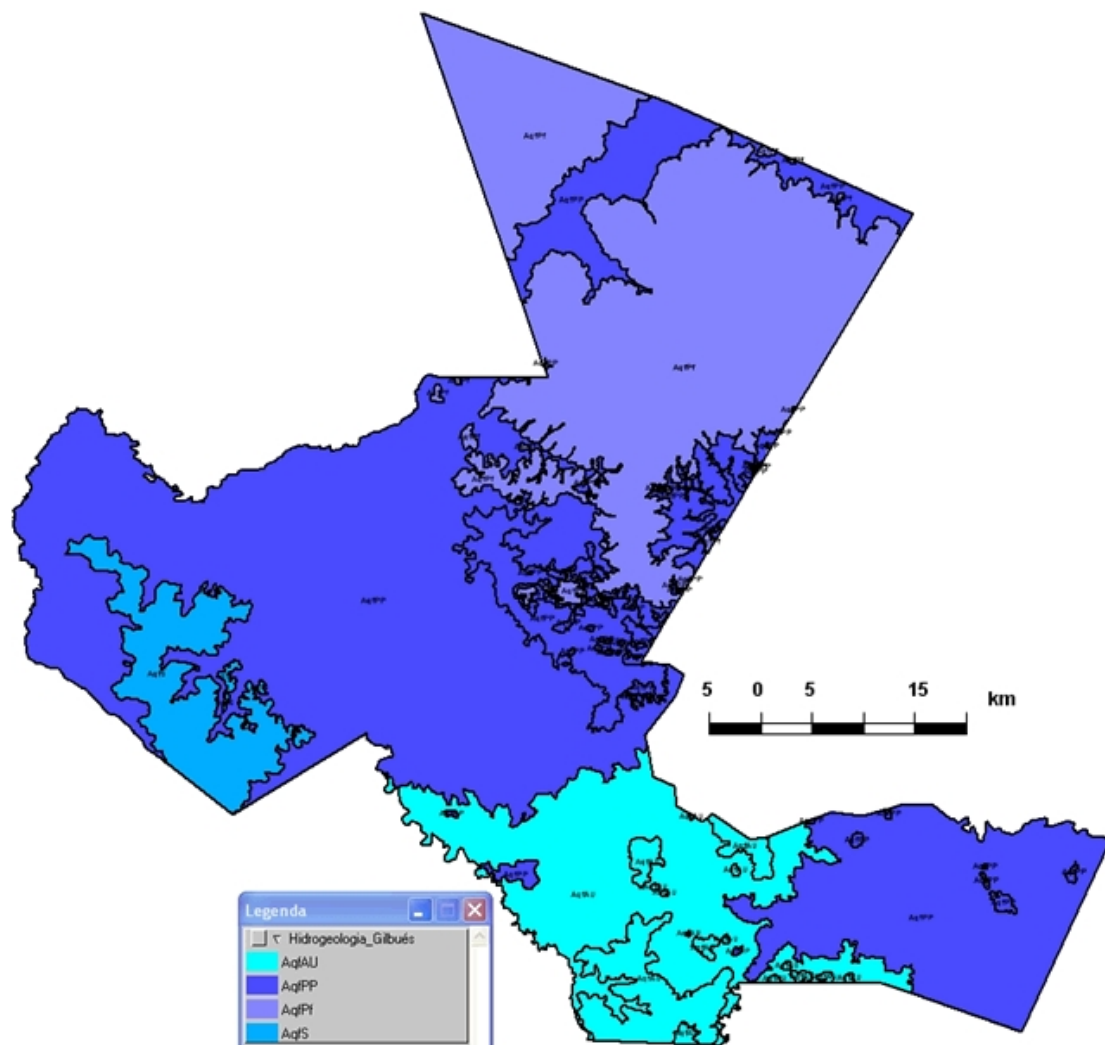
**AqfS** – Sistema Aquífero Sedimentar Sambaíba: constituído de arenito médio a fino, bem selecionado, caracteriza-se como unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, livre a confinada, com espessura em torno de 300 metros. Estima-se que venha sendo explorado por centenas de poços tubulares, utilizados basicamente para o abastecimento público, propriedades rurais e setor industrial. O potencial explorável por poços varia a partir da espessura do aquífero e suas características litológicas.

**AqfPf** – Sistema Aquífero Sedimentar Pedra-de-Fogo: constituído de siltitos intercalados por arenitos. Caracteriza-se como unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, livre a semiconfinada, com espessura entre 0 e 60 metros. Estima-se que venha sendo explorado por milhares de poços tubulares, utilizados basicamente para o abastecimento público, propriedades rurais e setor industrial. O potencial explorável por poços varia a partir da espessura do aquífero e suas características litológicas.

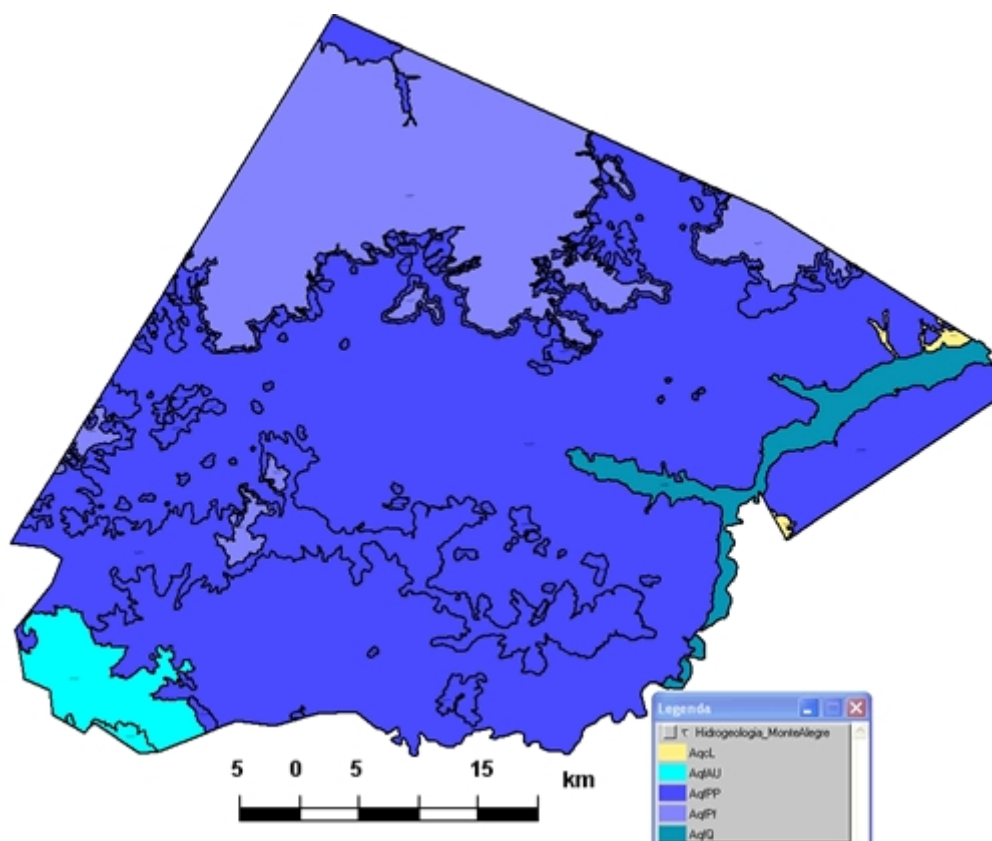
**AqfPP** – Sistema Aquífero Sedimentar Poti-Piauí: constituído de arenitos finos e mal selecionados intercalados por siltitos e folhelhos. Caracteriza-se como unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, livre a semiconfinada, com espessura entre 200 e 280 metros. São utilizados basicamente para o abastecimento público, propriedades rurais e setor industrial.

**AqcL** – Aquíclode Longá, constituído por folhelhos cinza escuro, levemente intemperizados no topo, intercalados com arenito cinza claro, fino, apresenta baixíssima permeabilidade, não apresentando importância hidrogeológica.

A **Figura 4.43** e a **Figura 4.44** mostram respectivamente os mapas dos sistemas aquíferos aflorantes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.43** – Mapa dos Sistemas Aquíferos Aflorantes do Município de Gilbués.



**Figura 4.44** – Mapa dos Sistemas Aquíferos Aflorantes do Município de Monte Alegre do Piauí.

#### 4.2.11 PI Aptidão Agrícola das Terras

A aptidão agrícola das terras dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí foi avaliada conforme metodologia da EMBRAPA (Ramalho Filho et al., 1978). Esta metodologia admite seis *Grupos de Aptidão Agrícola* para avaliar as condições agrícolas de cada unidade de mapeamento de solo, não só para lavouras como para pastagem, plantada e natural, e silvicultura, devendo as áreas inaptas ser indicadas para preservação da flora e da fauna.

Para a definição das *Classes de Aptidão Agrícola* a metodologia considera três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos, representados pelas letras **A**, **B** e **C**.

O nível de manejo **A** é baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico, onde praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem

do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.

O nível de manejo **B** é baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, onde há uma modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal.

O nível de manejo **C** é baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A moto mecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

**Tabela 4.3** – Simbologia das classes de aptidão agrícola das terras.

Classes de Aptidão	Tipo de Utilização					
	Lavouras			Pastagem Plantada	Silvicultura	Pastagem Natural
	Nível de Manejo			Nível de Manejo B	Nível de Manejo B	Nível de Manejo A
Boa	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>N</b>
Regular	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>p</b>	<b>s</b>	<b>n</b>
Restrita	<b>(a)</b>	<b>(b)</b>	<b>(c)</b>	<b>(p)</b>	<b>(s)</b>	<b>(n)</b>
Inapta	-	-	-	-	-	-

Em função do grau de limitação atribuído a cada uma das unidades das terras resultará a classificação de sua aptidão agrícola. As letras indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, podem aparecer nos subgrupos em caracteres maiúsculos, minúsculos ou minúsculos entre parênteses, conforme pode ser visto na **Tabela 4.3**.

Para representação cartográfica da melhor aptidão das terras são usados os *Grupos de Aptidão Agrícola*. Os grupos numerados de **1** a **6** identificam o tipo de utilização:

Os grupos **1**, **2** e **3** representam as terras aptas para lavouras, respectivamente aptidão boa, regular e restrita.



O grupo **4** representa as terras indicadas para pastagens plantadas, enquanto o grupo **5** reúne as terras indicadas para silvicultura e/ou pastagem natural e o grupo **6** representa as terras sem aptidão agrícola, indicadas para preservação da natureza.

Os *Subgrupos de Aptidão Agrícola* representam o resultado conjunto da avaliação das Classes e dos Grupos de Aptidão. Um subgrupo **2(a)bc**, por exemplo, significa que a aptidão destas terras é **regular** para lavoura nos níveis **B** e **C** e **restrita** no nível **A**.

Adicionalmente são empregados os símbolos + e – para registrar a presença, respectivamente, de solos melhores ou piores na associação de solos considerada, e \* para indicar terras com aptidão para culturas especiais de ciclo longo - algodão arbóreo, sisal, palma, caju ou coco, ou \*\* para indicar terras com aptidão para culturas de ciclo curto, inaptas para culturas de ciclo longo e não indicadas para silvicultura.

As melhores terras são indicadas basicamente para culturas de ciclo curto, ficando implícito que com esta aptidão elas o são também para culturas de ciclo longo. Esta ênfase dada às culturas de ciclo curto pode ser explicada pela maior demanda, tanto em escala nacional quanto mundial, de alimentos provenientes deste grupo, bem como por serem suas espécies normalmente mais exigentes com referência às condições agrícolas das terras.

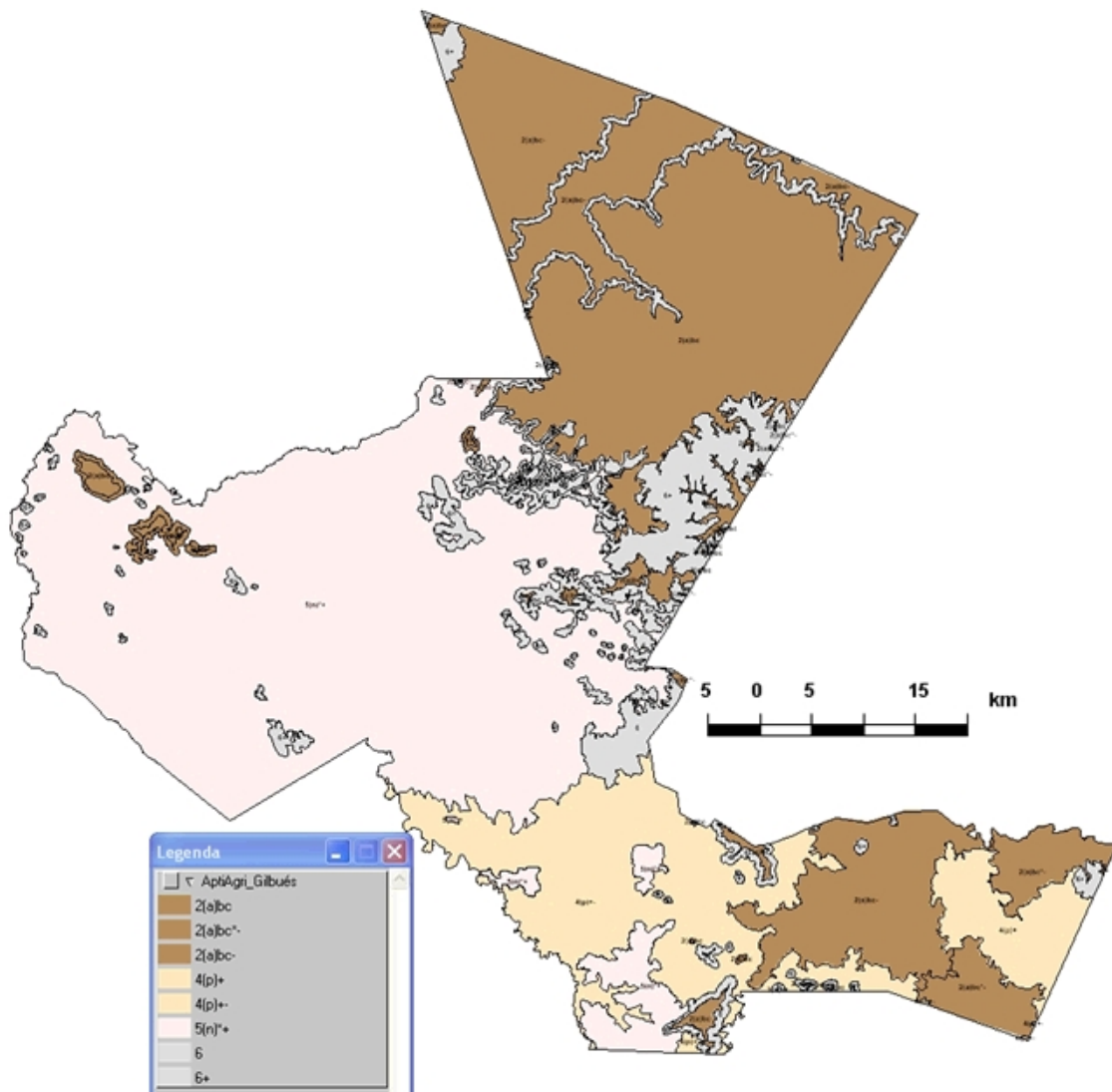
Como a classificação da aptidão agrícola das terras é um processo interpretativo, seu caráter é efêmero, podendo sofrer variações com a evolução tecnológica. A classificação agrícola das terras não é precisamente um guia para obtenção do máximo benefício das terras, e sim uma orientação de como devem ser utilizados seus recursos no nível de planejamento regional e nacional.

A **Tabela 4.4** mostra os *Subgrupos de Aptidão Agrícola* das terras englobadas pelos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

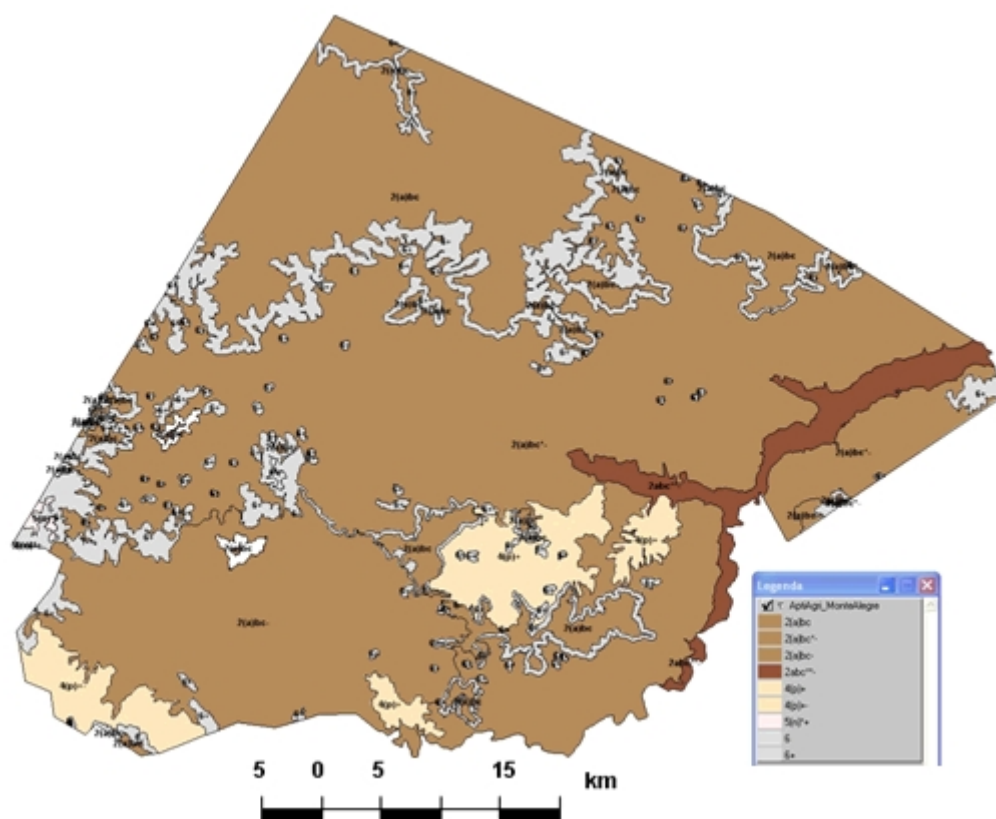
**Tabela 4.4** – Subgrupos de Aptidão Agrícola das terras englobadas pelos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

<b>Subgrupo</b>	<b>Aptidão Agrícola das Terras</b>
<b>2abc**-</b>	Terras com aptidão agrícola <b>Regular</b> para lavouras anuais (culturas de ciclo curto) nos níveis de manejo A, B e C. <b>Inaptas</b> para culturas de ciclo longo e não indicadas para silvicultura. Há na associação solos com aptidão agrícola pior.
<b>2(a)bc</b>	Terras com aptidão agrícola <b>Regular</b> para lavouras anuais nos níveis de manejo B e C e <b>Restrita</b> no nível de manejo A.
<b>2(a)bc-</b>	Terras com aptidão agrícola <b>Regular</b> para lavouras anuais nos níveis de manejo B e C e <b>Restrita</b> no nível de manejo A. Há na associação solos com aptidão agrícola pior.
<b>2(a)bc*-</b>	Terras com aptidão agrícola <b>Regular</b> para lavouras anuais (culturas especiais de ciclo longo - algodão arbóreo, sisal, palma, caju ou coco) nos níveis de manejo B e C e <b>Restrita</b> no nível de manejo A. Há na associação solos com aptidão agrícola pior.
<b>4(p)+</b>	Terras com aptidão agrícola <b>Restrita</b> para pastagem plantada e <b>Inapta</b> para lavouras anuais nos níveis de manejo A, B e C. Há na associação solos com aptidão agrícola melhor.
<b>4(p)+-</b>	Terras com aptidão agrícola <b>Restrita</b> para pastagem plantada e <b>Inapta</b> para lavouras anuais nos níveis de manejo A, B e C. Há na associação solos com aptidão agrícola melhor e solos com aptidão agrícola pior.
<b>5(n)*+</b>	Terras com aptidão agrícola <b>Restrita</b> para pastagem nativa e <b>Inapta</b> para lavouras anuais nos níveis de manejo A, B e C e Silvicultura. Há na associação solos com aptidão agrícola melhor.
<b>6</b>	Terras indicadas para preservação da fauna e da flora.
<b>6+</b>	Terras indicadas para preservação da fauna e da flora. Há na associação solos com aptidão agrícola melhor.

A **Figura 4.45** e a **Figura 4.46** mostram respectivamente os mapas de Aptidão Agrícola das Terras dos Municípios de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.45** – Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Município de Gilbués.



**Figura 4.46** – Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Município de Monte Alegre do Piauí.

**Tabela 4.5** – Subgrupos de Aptidão Agrícola das terras do Município de Gilbués.

<b>Aptidão</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área Km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
2(a)bc	60405,3200	604,0532	17,28
2(a)bc*-	5628,2320	56,28232	1,61
2(a)bc-	48093,6400	480,9364	13,76
<b>Total</b>			<b>32,65</b>
2abc*-	4723,0520	47,23052	<b>1,35</b>
4(p)+	9759,1670	97,59167	2,79
4(p)+-	39249,9070	392,4991	11,23
5(n)*+	141666,3020	1416,663	40,53
<b>Total</b>			<b>54,55</b>
6	2861,8380	28,61838	0,82
6+	36692,6470	366,9265	10,50
<b>Total</b>			<b>11,32</b>
<b>Total de Área</b>	<b>349518,87</b>	<b>3495,189</b>	<b>100,00</b>

A **Tabela 4.5** e a **Tabela 4.6** mostram os Subgrupos de Aptidão Agrícola das terras dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, e quantificam sua ocorrência.

A análise dos dados da **Tabela 4.5** mostra que a maioria das terras do Município de Gilbués (65,87%) apresenta aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural, e **Inapta** para lavouras anuais nos níveis de manejo **A**, **B** e **C** e silvicultura (54,55%), ou não apresentam **nenhuma** aptidão agrícola, e devem ser destinados à preservação da fauna e da flora (11,32%).

Outros 32,65% da superfície do município apresentam aptidão agrícola **Regular** nos níveis **B** e **C** e **Restrita** no nível **A**, sendo, portanto, pouco indicadas para práticas agrícolas onde praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, e apenas 4.723,05 ha. no município (1,35%) apresentam aptidão agrícola **Regular** para o nível de manejo **A**, onde as práticas agrícolas dependem do trabalho braçal ou tração animal com implementos agrícolas simples.

**Tabela 4.6** – Subgrupos de Aptidão Agrícola das terras do Município de Monte Alegre do Piauí.

Aptidão	Área (ha)	Área Km <sup>2</sup>	%
2(a)bc	45069,7070	450,6971	18,67
2(a)bc*-	105732,6160	1057,326	43,80
2(a)bc-	35979,2410	359,7924	14,90
<b>Total</b>			<b>77,38</b>
2abc**-	8059,4610	80,59461	<b>3,34</b>
4(p)+	9954,9900	99,5499	4,12
4(p)+-	4650,0090	46,50009	1,93
5(n)*+	297,9340	2,97934	0,12
<b>Total</b>			<b>6,17</b>
6	366,0850	3,66085	0,15
6+	31278,1440	312,7814	12,96
<b>Total</b>			<b>13,11</b>
<b>Total da Área</b>	<b>241396,975</b>	<b>2413,97</b>	<b>100,00</b>

A análise dos dados da **Tabela 4.6** mostra que a maioria das terras do Município de Monte Alegre do Piauí (77,38%) apresenta aptidão agrícola **Regular** nos níveis **B** e **C** e **Restrita** no nível **A**, sendo, portanto, pouco indicadas para práticas agrícolas onde

praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, e apenas 8.059,46 ha. no município (3,34%) apresentam aptidão agrícola **Regular** para o nível de manejo A onde as práticas agrícolas dependem do trabalho braçal ou tração animal com implementos agrícolas simples.

A tabela mostra também que a 5ª parte (19,28%) das terras de Monte Alegre do Piauí apresenta aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural, e **Inapta** para lavouras anuais nos níveis de manejo A, B e C e silvicultura (6,17%), ou não apresentam **nenhuma** aptidão agrícola, e devem ser destinados à preservação da fauna e da flora (13,11%).

#### **4.2.12 PI Vulnerabilidade à Perda de Solo**

A vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem está ligada ao desequilíbrio da dinâmica natural do meio ambiente. Cada componente da paisagem, como Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Clima e a intervenção antrópica, participa desta dinâmica de forma integrada.

As unidades de paisagem, enquanto unidades territoriais básicas passíveis de georreferenciamento contêm uma porção do terreno onde se inscreve uma combinação de eventos e interações, visíveis e invisíveis, cujo resultado é registrado e pode ser visto na forma de imagem fotográfica de um determinado momento, representando um elo entre a Geografia e a Ecologia.

As unidades de paisagem apresentam diferentes graus de absorção aos estímulos exteriores, assim como seus componentes apresentam escalas diferentes para o reajustamento frente às modificações provocadas externamente até que se restaure o equilíbrio perdido, podendo oscilar da escala medida em anos até milhares de anos.

As atividades desenvolvidas pelo homem introduzem novas forças que podem alterar, em escala variável, as condições de equilíbrio do sistema representado pelas unidades de paisagem. A agricultura, a pecuária, a silvicultura, a mineração e as obras de

engenharia são exemplos de atividades que, em maior ou menor escala, introduzem estímulos externos ao sistema.

A metodologia de mapeamento da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo foi desenvolvida por Crepani et al. (1996) a partir do conceito de Ecodinâmica (Tricart, 1977) e da potencialidade para estudos integrados das imagens de satélite, que permitem visão sinótica, repetitiva e holística da paisagem, com o objetivo de subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico.

A delimitação das unidades de paisagem sobre uma imagem de satélite permite o acesso às relações de causa e efeito entre os elementos que a compõem, oferecido pelas diferentes resoluções (espacial, espectral, temporal e radiométrica) da imagem. Do contrário, a simples justaposição de informações em SIG gerada a partir de dados de diferentes escalas, épocas, e metodologias de trabalho, nem sempre apresentam relações coerentes entre si.

A adoção das imagens de satélite como “âncora” para o Zoneamento Ecológico-Econômico traz consigo a possibilidade de se utilizar todo o potencial disponível no Sensoriamento Remoto e nos Sistemas de Informações Geográficas, além de desenvolver uma metodologia perfeitamente aplicável a novos produtos orbitais que estarão disponíveis no futuro.

Para Becker e Egler (1997) o mapa de vulnerabilidade à perda de solo representa a análise do meio físico e biótico para a ocupação racional e uso sustentável dos recursos naturais. A sua associação com dados de potencialidade social e econômica oferece subsídio à gestão territorial.

Para se analisar uma unidade de paisagem é necessário conhecer sua gênese, constituição física, forma e estágio de evolução, bem como o tipo da cobertura vegetal que sobre ela se desenvolve. Estas informações são fornecidas pela Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Fitogeografia e precisam estar integradas para que se tenha um retrato fiel do comportamento de cada unidade frente à sua ocupação. Finalmente, é necessário o auxílio da Climatologia para que se conheçam algumas características

climáticas da região onde se localiza a unidade de paisagem, a fim de que se antevêja o seu comportamento frente às alterações impostas pela ocupação.

#### **4.2.12.1 Avaliação da Vulnerabilidade à Perda de Solo da Paisagem**

A vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem é avaliada a partir da caracterização morfodinâmica destas unidades, segundo critérios baseados na Ecodinâmica de Tricart (1977) que estabelece as seguintes categorias morfodinâmicas:

- Meios estáveis:
- cobertura vegetal densa;
  - o dissecação moderada; e
  - o ausência de manifestações vulcânicas.
- Meios *intergrades*:
  - o equilíbrio entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas.
- Meios fortemente instáveis:
  - o condições bioclimáticas agressivas, com ocorrências de variações fortes e irregulares de ventos e chuvas;
  - o - relevo com vigorosa dissecação;
  - o - presença de solos rasos;
  - o - inexistência de cobertura vegetal densa;
  - o - planícies e fundos de vales sujeitos a inundação; e
  - o - geodinâmica interna intensa.

Os critérios desenvolvidos em Crepani et al. (1996), a partir desses princípios, permitiram a criação de um modelo onde se buscou a avaliação, de forma relativa e empírica, do estágio de evolução morfodinâmica das unidades de paisagem, atribuindo **valores de estabilidade** às categorias morfodinâmicas, conforme pode ser visto na **Tabela 4.7**. Nesta análise quando predomina a morfogênese prevalecem os processos






















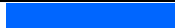
erosivos, modificadores das formas de relevo, e quando predomina a pedogênese prevalecem os processos formadores de solos.

**Tabela 4.7** – Avaliação da estabilidade das categorias morfodinâmicas. (Fonte: Crepani et al. 1996).

Categoria morfodinâmica	Relação Pedogênese / Morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a Pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio Pedogênese / Morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a Morfogênese	3,0

Fonte: Crepani et al. (2001).

**Tabela 4.8** – Escala de vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem.

UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA			GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO			
					VERM.	VERDE	AZUL	CORES
U1	↑	3,0			255	0	0	
U2		2,9			255	51	0	
U3		2,8		VULNERÁVEL	255	102	0	
U4	V	2,7			255	153	0	
U5	U	2,6			255	204	0	
U6	L	2,5		E	MODERADAM.	255	255	0
U7	N	2,4	S	VULNERÁVEL	204	255	0	
U8	E	2,3	T		153	255	0	
U9	R	2,2	A		102	255	0	
U10	A	2,1	B	MEDIANAM.	51	255	0	
U11	B	2,0	I	ESTÁVEL/	0	255	0	
U12	I	1,9	L	VULNERÁVEL	0	255	51	
U13	L	1,8	I		0	255	102	
U14	I	1,7	D		0	255	153	
U15	D	1,6	A	MODERADAM.	0	255	204	
U16	A	1,5	D	ESTÁVEL	0	255	255	
U17	D	1,4	E		0	204	255	
U18	E	1,3			0	153	255	
U19		1,2			0	102	255	
U20		1,1		ESTÁVEL	0	51	255	
U21		1,0	↓		0	0	255	

Fonte: Crepani et al. (2001).

A partir dessa primeira aproximação estes autores procuraram contemplar maior variedade de categorias morfodinâmicas de forma a construir uma escala de vulnerabilidade à perda de solo para situações que ocorressem naturalmente.

Desenvolveu-se então, o modelo mostrado na que estabelece 21 classes de vulnerabilidade à perda de solo, distribuídas entre as situações onde há o predomínio dos processos de pedogênese (às quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando

por situações intermediárias (às quais se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (às quais se atribuem valores próximos de 3,0).

A atribuição de valores de vulnerabilidade à perda de solo para as classes de cada tema que compõe uma unidade de paisagem procura obedecer a uma lógica diretamente relacionada com as características destes temas conforme mostrado em Crepani et al. (2001). Embora esses valores sejam relativos e empíricos procura-se representar através deles o comportamento esperado para cada um dos temas frente aos processos naturais da **denudação**, conjunto de processos que agem na remoção do solo, e conseqüente rebaixamento de uma superfície elevada, pela interação de processos intempéricos e erosivos.

A denudação é a responsável pelo arrasamento das formas de relevo da superfície terrestre, sendo a água, seu principal agente e responsável direta pela perda de solo.

Toda água que cai na forma de chuva ou neve, sobre 29% da superfície terrestre ocupada pelos continentes, tende a mover-se para baixo, pela ação da gravidade, de volta ao oceano de onde veio na forma de vapor. Toda gota de chuva que atinge o solo possui energia potencial proporcional ao produto de sua massa e altitude acima do nível do mar do seu ponto de queda e tende a transformá-la em energia cinética.

A abundância de água na superfície da Terra é quem converte energia solar em trabalho mecânico. A água em seu curso irreversível para o mar sobre a superfície terrestre é o agente dominante de alteração da paisagem, são os rios que realizam a grande maioria do trabalho de transporte dos detritos do continente para o oceano.

#### **4.2.12.1.1 Geologia**

A contribuição da Geologia para a análise e definição da categoria morfodinâmica da unidade de paisagem compreende as informações relativas à história da evolução geológica do ambiente onde a unidade se encontra, e as informações relativas ao grau de coesão das rochas que a compõem. Por grau de coesão das rochas entende-se a intensidade da ligação entre os minerais ou partículas que as constituem.

Como toda rocha é um agregado de minerais, sua resistência ao intemperismo vai depender da resistência ao intemperismo dos minerais que a compõem (o que depende da natureza das ligações entre os átomos dos diferentes elementos químicos que os constituem), bem como da resistência à desagregação entre os minerais (o que vai depender da natureza das forças que juntaram as partículas, cristais ou grãos).

O grau de coesão das rochas é a informação básica da Geologia a ser integrada a partir da Ecodinâmica, uma vez que em rochas pouco coesas prevalecem os processos modificadores das formas de relevo, enquanto que nas rochas bastante coesas prevalecem os processos de formação de solos.

**Tabela 4.9** – Escala de Vulnerabilidade à Denudação das rochas mais comuns.

Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns							
Quartzitos ou metaquartzitos	1,0	Milonitos, muscovita, Clorita xisto	Quartzo Biotita,	1,7	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4	
Riólito, Granito, Dacito	1,1	Piroxenito, Kimberlito, Dunito	Anfibolito	1,8	Conglomerados, Subgrauvacas	2,5	
Granodiorito, Diorito, Granulitos	1,2	Hornblenda, Actinolita xisto	Tremolita,	1,9	Grauvacas, Arcózios	2,6	
Migmatitos, Gnaisses	1,3	Estauroлита xisto, granatíferos	Xistos	2,0	Siltitos, Argilitos	2,7	
Fonólito, Nefelina Sienito, Traquito, Sienito	1,4	Filito, Metassiltito		2,1	Folhelhos	2,8	
Andesito, Diorito, Basalto	1,5	Ardósia, Metargilito		2,2	Calcários, Dolomitos, Margas, Evaporitos	2,9	
Anortosito, Gabro, Peridotito	1,6	Mármore		2,3	Sedimentos Inconsolidados: Aluviões, Colúvios etc.	3,0	

Fonte: Crepani et al. (2001).

Com o objetivo de se atribuir uma posição dentro da escala de vulnerabilidade a perda de solo, relacionada à denudação (intemperismo + erosão), as rochas comumente encontradas foram reunidas na **Tabela 4.9**, onde se procurou considerar, de forma absolutamente relativa e empírica, todos os aspectos com relação ao grau de coesão das rochas ígneas, metamórficas e sedimentares.

O acesso do agente intemperizador (água) e a remoção do produto intemperizado são aspectos importantes a serem considerados com relação ao intemperismo das rochas, pois quanto mais o agente intemperizador (água) fica em contato com o mineral, mais

ele será intemperizado. Portanto quanto mais porosa a rocha, ou mais fraturada, mais a água pode atacar seus grãos constituintes e mais rapidamente também são retirados os produtos do intemperismo para que novas superfícies do cristal sejam expostas e intemperizadas.

#### **4.2.12.1.2 Geomorfologia**

Para estabelecer os valores da escala de vulnerabilidade para as unidades de paisagem com relação à Geomorfologia, são analisados os seguintes índices morfométricos do terreno: *dissecação do relevo pela drenagem*, *amplitude altimétrica* e *declividade*.

A intensidade de *dissecação do relevo pela drenagem* está diretamente ligada à porosidade e à permeabilidade do solo e da rocha. Rochas e solos impermeáveis dificultam a infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, apresentam maior quantidade de água em superfície para ser drenada em direção às partes mais baixas do terreno. Maior quantidade de água em superfície implica em um número maior de canais de drenagem, maior disponibilidade de energia potencial para o escoamento superficial (*runoff*) e, portanto, uma maior capacidade erosiva ou de promover a morfogênese.

A *amplitude altimétrica*, que está relacionada com o aprofundamento da dissecação, é um indicador da energia potencial disponível para o “*runoff*”. Quanto maior a amplitude altimétrica maior é a energia potencial, pois as águas das precipitações pluviais que caem sobre os pontos mais altos do terreno adquirirão maior energia cinética no seu percurso em direção às partes mais baixas e, conseqüentemente, apresentarão maior capacidade de erosão ou de morfogênese.

O termo *declividade* refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte. A declividade guarda relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e, portanto, com a velocidade das massas de água em movimento responsáveis pelo “*runoff*”. Quanto maior a declividade mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maior é, também, a velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte, responsáveis pela erosão que esculpe as formas de relevo e, portanto, prevalece a morfogênese.

**Tabela 4.10 – Valores de Vulnerabilidade para a Intensidade de Dissecação do Relevo.**

AMPLITUDE DO INTERFLÚVIO (m)	VULNER./ ESTABILIDADE	AMPLITUDE DO INTERFLÚVIO (m)	VULNER./ ESTABILIDADE	AMPLITUDE DO INTERFLÚVIO (m)	VULNER./ ESTABILIDADE
>5000	1,0	3250 - 3500	1,7	1500 - 1750	2,4
4750 - 5000	1,1	3000 - 3250	1,8	1250 - 1500	2,5
4500 - 4750	1,2	2750 - 3000	1,9	1000 - 1250	2,6
4250 - 4500	1,3	2500 - 2750	2,0	750 - 1000	2,7
4000 - 4250	1,4	2250 - 2500	2,1	500 - 750	2,8
3750 - 4000	1,5	2000 - 2250	2,2	250 - 500	2,9
3500 - 3750	1,6	1750 - 2000	2,3	<250	3,0

Fonte: Crepani et al. (2001).

**Tabela 4.11 – Valores de Vulnerabilidade para a Amplitude Altimétrica.**

AMPLITUDE ALTIMÉTRICA (m)	VULNER./ ESTABILIDADE	AMPLITUDE ALTIMÉTRICA (m)	VULNER./ ESTABILIDADE	AMPLITUDE ALTIMÉTRICA (m)	VULNER./ ESTABILIDADE
<20	1,0	77 - 84,5	1,7	141,5 - 151	2,4
20 - 29,5	1,1	84,5 - 94	1,8	151 - 160,5	2,5
29,5 - 39	1,2	94 - 103,5	1,9	160,5 - 170	2,6
39 - 48,5	1,3	103,5 - 113	2,0	170 - 179,5	2,7
48,5 - 58	1,4	113 - 122,5	2,1	179,5 - 189	2,8
58 - 67,5	1,5	122,5 - 132	2,2	189 - 200	2,9
67,5 - 77	1,6	132 - 141,5	2,3	>200	3,0

Fonte: Crepani et al. (2001).

**Tabela 4.12 – Valores de Vulnerabilidade para a Declividade das Encostas.**

DECLIVIDADE		VULN. / ESTAB.	DECLIVIDADE		VULN. / ESTAB.	DECLIVIDADE		VULN. / ESTAB.
GRAUS	PORCENT		GRAUS	PORCENT		GRAUS	PORCENT.	
<2	<3,5	1,0	9,9 - 11,2	17,4 - 19,8	1,7	19,1 - 20,4	34,6 - 37,2	2,4
2 - 3,3	3,5 - 5,8	1,1	11,2 - 12,5	19,8 - 22,2	1,8	20,4 - 21,7	37,2 - 39,8	2,5
3,3 - 4,6	5,8 - 8,2	1,2	12,5 - 13,8	22,2 - 24,5	1,9	21,7 - 23,0	39,8 - 42,4	2,6
4,6 - 5,9	8,2 - 10,3	1,3	13,8 - 15,2	24,5 - 27,2	2,0	23,0 - 24,4	42,4 - 45,3	2,7
5,9 - 7,3	10,3 - 12,9	1,4	15,2 - 16,5	27,2 - 29,6	2,1	24,4 - 25,7	45,3 - 48,1	2,8
7,3 - 8,6	12,9 - 15,1	1,5	16,5 - 17,8	29,6 - 32,1	2,2	25,7 - 27	48,1 - 50	2,9
8,6 - 9,9	15,1 - 17,4	1,6	17,8 - 19,1	32,1 - 34,6	2,3	>27	>50	3,0

Fonte: Crepani et al. (2001).

A **Tabela 4.12** mostram 21 valores da escala de vulnerabilidade, respectivamente, para a intensidade de dissecação da drenagem, amplitude altimétrica e declividade.

A partir da determinação dos valores de vulnerabilidade à perda de solo de cada índice morfométrico a vulnerabilidade das unidades territoriais básicas com relação à Geomorfologia pode ser definida, empírica e relativamente, através da **Equação (4.1)**:

$$R = \frac{G + A + D}{3}$$

(4.1)

onde:

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia.

G = Vulnerabilidade atribuída ao Grau de Dissecação.

A = Vulnerabilidade atribuída à Amplitude Altimétrica.

D = Vulnerabilidade atribuída à Declividade.

#### 4.2.12.1.3 Solos

A maior ou menor suscetibilidade de um *Solo* a sofrer os processos erosivos da morfogênese depende de diversos fatores, e os mais importantes são: estrutura do solo, tipo e quantidade das argilas, permeabilidade e profundidade do solo e a presença de camadas impermeáveis. É bom lembrar que o tempo de formação de um solo desenvolvido, apesar de ser variável, nunca é uma reação instantânea, requerendo centenas a milhares de anos para formar 1 cm de solo que, com manejo inadequado, pode se perder em apenas uma safra.

A causa fundamental da erosão hídrica, seja ela laminar, em sulcos ou ravinas é a ação da chuva sobre o solo. A chuva é o agente ativo da erosão e o solo é o agente passivo.

O termo *erodibilidade* se refere à capacidade de um determinado solo resistir à erosão. A erodibilidade de um solo é função das condições internas ou intrínsecas do solo, como sua composição mineralógica e granulométrica e características físicas e



químicas, e das suas condições externas ou atributos da superfície do solo, relacionadas ao manejo do solo.

O manejo do solo pode ser subdividido em *manejo da terra*, que se refere aos diferentes tipos de uso da terra, como silvicultura, pastagens e agricultura, e *manejo da cultura* que se refere especificamente às técnicas de agricultura, como tipo de cultura, métodos de preparo de solo e plantio, tipo de cultivo, etc.

É praticamente impossível estabelecer-se uma linha divisória entre o que é erosão natural e o que é erosão induzida pelas atividades antrópicas, por isso o correto é considerar-se que o processo natural de erosão é acelerado pelas atividades do homem. A questão é saber qual o nível de erosão a partir do qual a capacidade do solo em sustentar a vida fica prejudicada e o material transportado para fora da área de erosão vai provocar problemas em outro local.

Dentro do processo morfodinâmico os solos participam como produto direto do balanço entre a morfogênese e a pedogênese, indicando claramente se estão prevalecendo os processos erosivos da morfogênese ou, por outro lado, os processos de pedogênese, gerando solos bem desenvolvidos. A *maturidade* dos solos, produto direto do balanço morfogênese/pedogênese, indica claramente se prevalecem os processos erosivos da morfogênese que geram solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se, no outro extremo, as condições de estabilidade permitem o predomínio dos processos de pedogênese gerando solos maduros, profundos, lixiviados e bem desenvolvidos.

Uma unidade de paisagem é considerada estável quando os eventos naturais que nela ocorrem favorecem os processos de pedogênese, isto é, o ambiente favorece a formação e o desenvolvimento do solo, nestes ambientes encontramos solos bastante desenvolvidos, intemperizados e envelhecidos.

Uma unidade de paisagem é considerada vulnerável quando prevalecem os processos modificadores do relevo (morfogênese) e, por isso, existe um predomínio dos processos de erosão em detrimento dos processos de formação e desenvolvimento do solo.

**Tabela 4.13** – Valores de Vulnerabilidade dos Solos. Modificada de Crepani et al. (2001) incluindo a correlação com a nova nomenclatura de solos de Embrapa (1999) baseada em Prado (2001).

CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (Camargo et al., 1987)	CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (EMBRAPA, 1999)	VUL N.
Latossolos Amarelos Latossolos Vermelho-Amarelos Latossolos Vermelho-Escuros Latossolos Roxos Latossolos Brunos Latossolos Húmicos Latossolos Húmicos Brunos	Latossolos Amarelos Latossolos Vermelho-Amarelos Latossolos Vermelhos Latossolos Vermelhos Latossolos Brunos Latossolos (...) húmicos Latossolos Brunos (...) húmicos	<b>1,0</b>
Podzólicos Amarelos Podzólicos Vermelho-Amarelos Podzólicos Vermelho-Escuros Terras Roxas Estruturadas Brunos Não-Cálcicos Brunizéns Brunizéns Avermelhados Rendzinas Planossolos Solos Hidromórficos (abrupticos) Podzóis	Argissolos Argissolos, Luvisolos, Alissolos, Nitossolos Argissolos, Luvisolos, Alissolos, Nitossolos Argissolos, Nitossolos Luvisolos Chernossolos Chernossolos Chernossolos Planossolos Planossolos Espodossolos	<b>2,0</b>
Cambissolos	Cambissolos	<b>2,5</b>
Solos Litólicos Solos Aluviais Regossolos Areias Quartzosas Vertissolos Solos Orgânicos Solos Hidromórficos (não abrupticos) Glei Húmico Glei Pouco Húmico Plintossolo Laterita Hidromórfica Solos Concrecionários Lateríticos Afloramento Rochoso	Neossolos Litólicos Neossolos Flúvicos Neossolos Regolíticos Neossolos Quartzarênicos Vertissolos Organossolos Gleissolos Gleissolos, Plintossolos Gleissolos, Plintossolos Plintossolos Plintossolos Plintossolos Plintossolos Afloramento Rochoso	<b>3,0</b>

**Fonte: Crepani et al. (2001).**

Nas unidades de paisagem consideradas estáveis o valor atribuído aos solos na escala de vulnerabilidade à perda de solo é 1,0 e são representados pela classe de solos do tipo Latossolos. Os Latossolos são solos bem desenvolvidos, com grande profundidade e porosidade sendo, portanto, considerados solos cujos materiais são mais decompostos. São considerados solos velhos ou maduros. Devido ao intenso processo de intemperismo e lixiviação, a que foram submetidos, estes solos apresentam quase que uma ausência total de minerais facilmente intemperizáveis e/ou minerais de argila 2:1, por outro lado neles ocorre uma concentração residual de sesquióxidos (óxido de

alumínio -  $Al_2O_3$  e óxido de ferro -  $Fe_2O_3$ ), além de argila do tipo 1:1. São solos que possuem boas propriedades físicas: permeabilidade à água e ao ar, e mesmo quando contam com alta porcentagem de argila são porosos, friáveis, de baixa plasticidade.

Nas unidades de paisagem consideradas intermediárias o valor atribuído aos solos na escala de vulnerabilidade é 2,0, e são representados pela classe de solos do tipo Podzólicos (ou Argissolos). Os solos Podzólicos, quando comparados com os Latossolos, apresentam profundidade menor e são solos menos estáveis e menos intemperizados. Ocorrem geralmente em topografias um pouco mais movimentadas.

Nos solos Podzólicos ocorre um horizonte B onde existe acumulação de argila, isto é, durante o processo de formação uma boa parte da argila move-se por eluviação do horizonte A para o horizonte B, onde se acumula. Nestes solos a diferença de textura entre os horizontes A e B (ocasionada pelo acúmulo de argila no horizonte B) dificulta a infiltração de água no perfil, o que facilita os processos erosivos.

Nas unidades de paisagem consideradas vulneráveis ocorrem solos jovens e pouco desenvolvidos aos quais é atribuído o valor 3,0, e sua característica principal é a pequena evolução dos perfis de solo.

Nestes solos o horizonte A está assentado diretamente sobre o horizonte C ou então assentado diretamente sobre a rocha mãe (não possuem o horizonte B). São considerados como sendo solos jovens, em fase inicial de formação, pois estão ainda se desenvolvendo a partir dos materiais de origem recentemente depositados, ou então porque estão situados em lugares de alta declividade, nos quais a velocidade da erosão é igual, ou maior que a velocidade de intemperismo.

Nas unidades de paisagem em que ocorrem associações de solos é feita uma ponderação em função da proporção dos componentes da associação registrada no Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí (Jacomine et al., 1986).

A **Tabela 4.13** mostra os valores de vulnerabilidade atribuídos aos principais tipos de solos.

#### **4.2.12.1.4 Cobertura Vegetal e Uso da Terra**

A cobertura vegetal se constitui na defesa da unidade de paisagem contra os efeitos dos processos modificadores das formas de relevo (morfogênese). A ação da cobertura vegetal na proteção da paisagem se dá de diversas maneiras:

- Evita o impacto direto das gotas de chuva contra o terreno o qual promove a desagregação das partículas do solo;
- Impede a compactação do solo que diminui a capacidade de absorção de água;
- Aumenta a capacidade de infiltração do solo pela difusão do fluxo de água da chuva;
- Suporta a vida silvestre que, pela presença de estruturas biológicas como raízes de plantas, perfurações de vermes e buracos de animais, aumenta a porosidade e a permeabilidade do solo.

Em última análise, compete à cobertura vegetal um papel importante no trabalho de retardar o ingresso das águas provenientes das precipitações pluviais nas correntes de drenagem pelo aumento da capacidade de infiltração. A infiltração impede o incremento do escoamento superficial, com a conseqüente diminuição na capacidade de erosão pela transformação de energia potencial em energia cinética.

A participação da cobertura vegetal na caracterização morfodinâmica das unidades de paisagem está, portanto, diretamente ligada à sua capacidade de proteção. Assim, aos processos morfogenéticos relacionam-se as coberturas vegetais de densidade (cobertura do terreno) mais baixa, enquanto que os processos pedogenéticos ocorrem em situações onde a cobertura vegetal mais densa permite o desenvolvimento e maturação do solo.

Portanto, para as áreas com alta densidade de cobertura vegetal são atribuídos menores valores de vulnerabilidade, já para as áreas com baixa densidade de cobertura vegetal e maior intensidade de uso da terra atribui-se os maiores valores de vulnerabilidade.

**Tabela 4.14** – Valores de Vulnerabilidade para a Cobertura Vegetal numa comparação entre legendas do PROJETO RADAMBRASIL (1973) para a região da Bacia do Parnaíba.

ECOSSISTEMA	LEGENDA		VULN.
	ATUAL	ANTERIOR	
ECOSSISTEMA			
Savana	S		
Florestada	Sd	Cerradão - Sc Savana Arbórea densa (Sad) Savana arbórea densa (Sd)	1,7
Arborizada	Sa	Campo cerrado - Sr Savana Arbórea aberta (Saa) Savana Arbórea aberta (Sa)	1,9
Sem flor.-de-galeria	Sas	Savana arbórea aberta sem floresta de galeria (Sas)	1,9
Com flor.-de-galeria	Saf	Savana arbórea aberta com floresta de galeria (Saf)	1,9
Parque	Sp	Cerrado parque (Sp) Savana parque (Sp)	2,5
Sem flor.-de-galeria	Sps	Savana parque sem floresta de galeria (Sps)	2,5
Com flor.-de-galeria	Spf	Savana parque com floresta de galeria (Spf)	2,5
Gramíneo-Lenhosa	Sg	Savana gramíneo-lenhosa (Sm) Savana gramíneo-lenhosa (Sg) Campo (Sm)	2,7
Sem flor.-de-galeria	Sgs	Savana gramíneo-lenhosa sem floresta de galeria (Sgs)	2,7
Com flor.-de-galeria	Sgf	Savana gramíneo-lenhosa com floresta de galeria (Sgf)	2,7
Savana estépica	T		
Florestada	Td	Savana Estépica Arbórea densa (Cd) Savana Estépica arbórea densa (Td)	1,7
Arborizada	Ta	Savana Estépica Arbórea aberta (Ca)	2,2
Sem flor.-de-galeria	Tas	Savana Estépica Arborizada sem floresta de galeria (Tas)	2,2
Com flor.-de-galeria	Taf	Savana Estépica Arborizada com floresta de galeria (Taf)	2,2
Parque	Tp	Savana Estépica parque (Cp)	2,6
Sem flor.-de-galeria	Tps	Savana Estépica Parque sem floresta de galeria (Tps)	2,6
Com flor.-de-galeria	Tpf	Savana Estépica Parque com floresta de galeria (Tpf)	2,6
Gramíneo-Lenhosa	Tg	Savana Estépica Gramíneo-lenhosa (Tg)	2,7
Sem flor.-de-galeria	Tgs	Savana Estépica Gramíneo-lenhosa sem floresta de galeria (Tgs)	2,7
Com flor.-de-galeria	Tgf	Savana Estépica Gramíneo-lenhosa com floresta de galeria (Tgf)	2,7

Às feições individualizadas de floresta de galeria foi atribuído o valor 2.2. Às feições de uso da terra foram atribuídos os seguintes valores: Agricultura Mecanizada = 2,7; Agropecuária = 3,0.

A **Tabela 4.14** mostra os valores de vulnerabilidade estabelecidos para a cobertura vegetal numa comparação entre legendas do PROJETO RADAMBRASIL (Mapa Fitoecológico), para a região da Bacia do Parnaíba.

#### **4.2.12.1.5 Clima**

A erosão hídrica - causada pelo impacto das gotas de chuva e arraste de partículas na superfície e subsuperfície do solo, ou pelo movimento do rio em seu leito - é a forma mais comum e mais importante de erosão.

A causa fundamental da denudação é a ação da chuva agindo inicialmente sobre as rochas provocando o intemperismo, e mais tarde sobre o solo removendo-o pela erosão hídrica. O impacto direto das gotas e o escoamento superficial do excesso de água da chuva são os agentes ativos da erosão hídrica, o solo é o agente passivo.

A erosão, produto final desta interação chuva/solo é, portanto, uma resultante do poder da chuva em causar erosão e da capacidade do solo em resistir à erosão. O poder da chuva em causar erosão é chamado *erosividade* e é função das características físicas da chuva.

As principais características físicas da chuva envolvidas nos processos erosivos são: a quantidade ou *pluviosidade total*, a intensidade ou *intensidade pluviométrica* e a *distribuição sazonal* (Buckman, & Brady, 1976). Dentre as três características é especialmente importante se conhecer a *intensidade pluviométrica*, pois representa uma relação entre as outras duas características (quanto chove / quando chove), resultado que determina, em última análise, a quantidade de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética.

A maior importância da intensidade pluviométrica é facilmente verificada quando se observa que uma elevada pluviosidade anual, mas com distribuição ao longo de todo período, tem um poder erosivo muito menor do que uma precipitação anual mais reduzida que se despeja torrencialmente num período determinado do ano. Esta última situação é responsável pela intensa denudação das regiões semi-áridas, caracterizada pela abundância de afloramentos rochosos e pequena espessura de solos.

Os valores de *intensidade pluviométrica* podem ser considerados representantes de valores de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética responsável pela *erosividade* da chuva. Logo podemos dizer que quanto maiores são os valores da *intensidade pluviométrica* maior é a *erosividade* da chuva e podemos, portanto, criar uma *escala de erosividade* da chuva que represente a influência do clima nos processos morfodinâmicos.

Assim, as unidades de paisagem localizadas em regiões que apresentam menores índices pluviométricos anuais e maior duração para o período chuvoso receberão valores próximos à estabilidade (1,0), aos valores intermediários associam-se os valores de vulnerabilidade/estabilidade ao redor de 2,0, e às unidades de paisagem localizadas em regiões de maiores índices de pluviosidade anual e menor duração do período chuvoso atribuem-se valores próximos da vulnerabilidade (3,0) conforme mostrado em Crepani et al. (2001).

**Tabela 4.15** – Escala de Erosividade da Chuva e Valores de Vulnerabilidade à Perda de Solo.

Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade
< 50	1,0	200 - 225	1,7	375 - 400	2,4
50 – 75	1,1	225 - 250	1,8	400 - 425	2,5
75 – 100	1,2	250 - 275	1,9	425 - 450	2,6
100 – 125	1,3	275 - 300	2,0	450 - 475	2,7
125 – 150	1,4	300 - 325	2,1	475 - 500	2,8
150 – 175	1,5	325 - 350	2,2	500 - 525	2,9
175 – 200	1,6	350 - 375	2,3	> 525	3,0

**Fonte:** Crepani et al. (2001).

A **Tabela 4.15** mostra os valores de vulnerabilidade à perda de solo relacionados aos valores de intensidade pluviométrica.

#### **4.2.12.2 Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo**

Na construção do Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo cada tema componente da paisagem (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação/Usos da terra e Clima) é transformado em um Plano de Informação no banco de dados contendo um mapa no formato vetorial ou matricial. A cada classe de cada tema são associados valores, que indicam o seu grau de vulnerabilidade à perda de solo.



Estes valores variam conforme o modelo mostrado na **Tabela 4.8**, que estabelece 21 classes de vulnerabilidade à perda de solo, distribuídas entre as situações onde há o predomínio dos processos de pedogênese (às quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (às quais se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (às quais se atribuem valores próximos de 3,0).

Os valores são atribuídos a partir de características físicas das unidades de paisagem. A **Tabela 4.16** mostra as características observadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solo e atribuir valores para cada classe de cada tema que compõe as unidades de paisagem.

**Tabela 4.16** – Características observadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem

<b>TEMAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Geologia	História da evolução Geológica. Grau de coesão da rocha.
Geomorfologia	Amplitude altimétrica. Grau de dissecação. Declividade.
Pedologia	Maturidade do solo.
Vegetação/Use da terra	Densidade da cobertura vegetal/Tipo de uso.
Clima	Intensidade Pluviométrica (pluviosidade anual/ duração do período chuvoso).

**Fonte: Crepani et al, 2001.**

O modelo (**Tabela 4.8**) é aplicado aos temas (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação/Use da terra e Clima) que compõem cada unidade de paisagem e estas recebem posteriormente um valor final resultante da média aritmética dos valores individuais de cada tema conforme a **Equação (4.2)**, que busca representar empiricamente a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade à perda de solo:

$$V = \frac{(G + R + S + Vg + C)}{5}$$

(4.2)

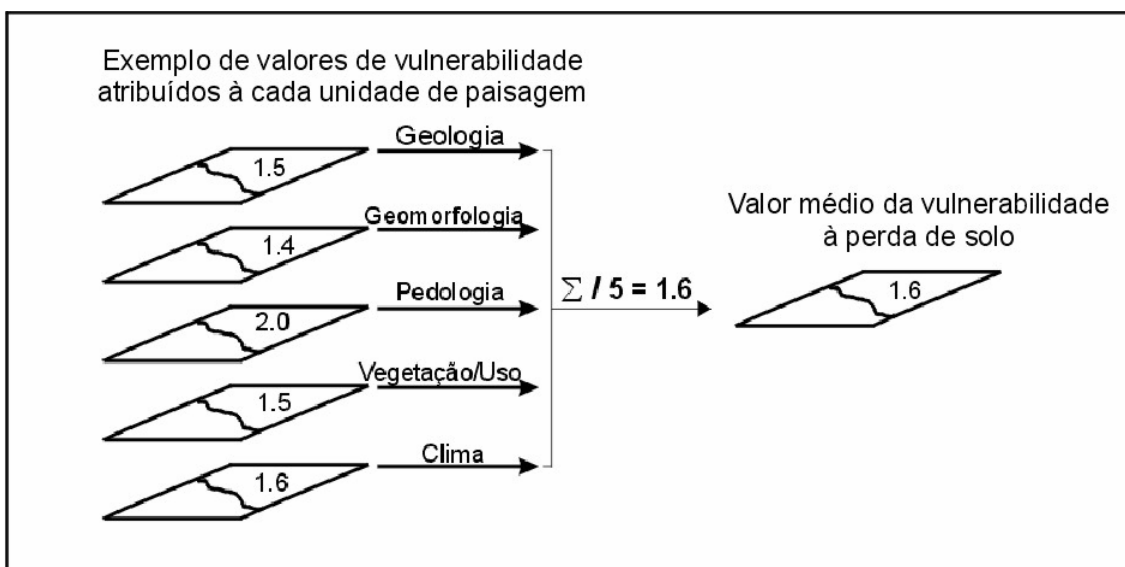
Onde:

V = vulnerabilidade da unidade de paisagem  
G = vulnerabilidade para o tema Geologia  
R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia  
S = vulnerabilidade para o tema Solos  
Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação/Usos da terra  
C = vulnerabilidade para o tema Clima

Uma vez atribuídos valores para todas as classes, de todos os mapas temáticos é feita a integração destes mapas via Álgebra de Mapas (Barbosa, 1997) em SIG, para que seja gerado o mapa de vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem. Esta integração é feita percorrendo-se 3 etapas:

- Para que as classes referentes aos mapas temáticos possam conter os valores de vulnerabilidade à perda de solo procede-se a uma operação pontual de Ponderação, que gera uma grade com os valores de vulnerabilidade para cada classe, de cada tema.
- A partir das grades geradas para cada tema é realizada uma operação pontual de Média Aritmética a fim de gerar uma outra grade que contenha os valores de vulnerabilidade final para cada unidade de paisagem (média da vulnerabilidade das classes dos temas que compõem a unidade de paisagem).
- Em seguida é executada uma operação pontual de “Fatiamento”, para a grade com os valores de vulnerabilidade final, gerando o mapa temático de vulnerabilidade à perda de solos das unidades de paisagem.

A **Figura 4.47** ilustra a avaliação de cada unidade de paisagem a partir do valor de vulnerabilidade atribuído a cada classe de cada tema (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação/Usos da terra e Clima). O valor da caracterização final da vulnerabilidade de cada unidade de paisagem é feito pela média aritmética entre todos os valores atribuídos a cada um dos temas, conforme a **Equação (4.2)**.

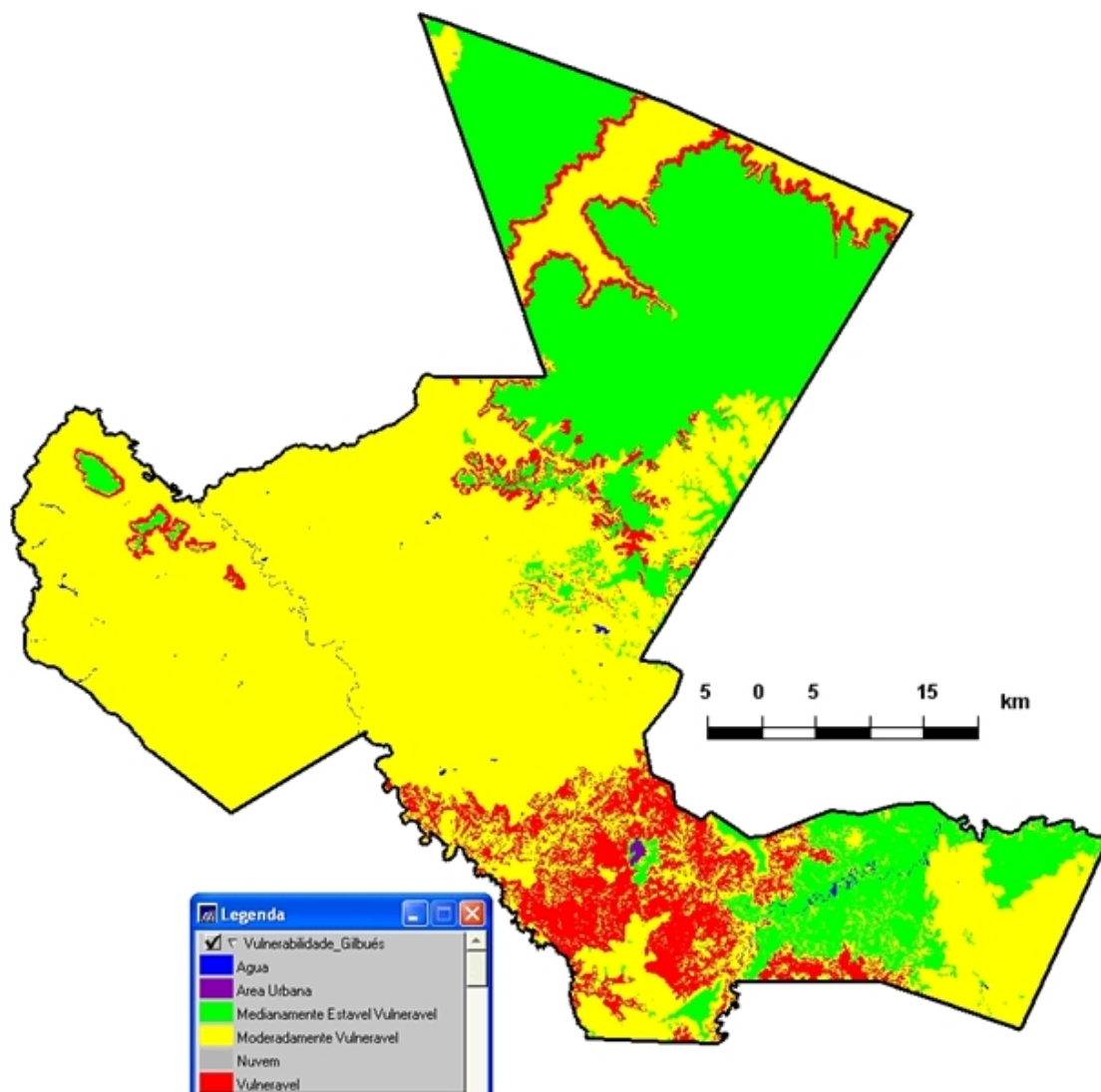


**Figura 4.47** – Modelo esquemático do cálculo da vulnerabilidade à perda de solo de cada unidade de paisagem (modificado de Sousa, 1999).

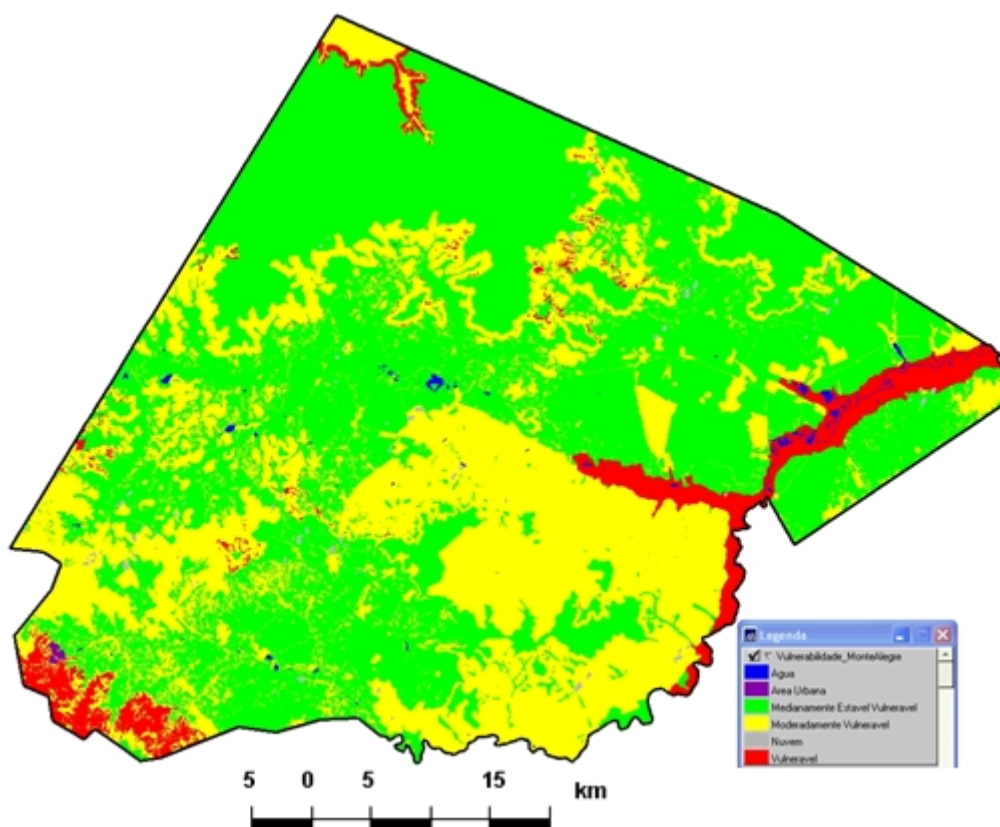
Para a representação cartográfica da vulnerabilidade das unidades de paisagem são utilizadas 21 cores (**Tabela 4.8**) obtidas a partir da combinação das três cores aditivas primárias (Azul, Verde e Vermelho) de modo que se associe a cada classe de vulnerabilidade sempre a mesma cor, obedecendo ao critério de que ao valor de maior estabilidade (1,0) se associe a cor azul, ao valor de estabilidade intermediária (2,0) se associe a cor verde e ao valor de maior vulnerabilidade (3,0) a cor vermelha.

Aos valores situados entre 1,1 e 1,9 na escala de vulnerabilidade associam-se cores resultantes da combinação entre o azul e o verde, crescendo a participação do segundo à medida que se aproxima de 2,0, enquanto que aos valores situados entre 2,1 e 2,9 associam-se cores resultantes da combinação entre o verde e o vermelho, crescendo a participação do segundo na medida em que o valor da vulnerabilidade se aproxima de 3,0. Na escolha das cores procurou-se obedecer aos critérios de comunicação visual que buscam associar às cores “quentes” e seus matizes (vermelho, amarelo e laranja) situações de emergência, e às cores “frias” e seus matizes (azul, verde) situações de tranquilidade.

As **Figura 4.48** e **Figura 4.49** mostram o Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.48** – Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo do Município de Gilbués.



**Figura 4.49** – Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo do Município de Monte Alegre do Piauí.

A **Tabela 4.17** e a **Tabela 4.18** mostram a área ocupada pelas classes de vulnerabilidade à perda de solo dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

**Tabela 4.17** – Área ocupada pelas classes de vulnerabilidade à perda de solo do Município de Gilbués.

<b>Vulnerabilidade a Perda de Solos</b>	<b>Área (ha.)</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Medianamente Estável/Vulnerável	99364,97925	993,649792	28,46
Moderadamente Vulnerável	212732,8845	2127,328845	60,94
Vulnerável	35598,25738	355,982574	10,20
Área Urbana	214,007569	2,140076	0,06
Água	1119,686625	11,196866	0,32
Nuvem	50,136131	0,501361	0,01
<b>Área Total</b>	<b>349095,7</b>	<b>3490,957</b>	<b>100,00</b>

A análise conjunta dos dados da **Tabela 4.7**, do Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo do Município de Gilbués (**Figura 4.48**) e do Mapa de Unidades de Paisagem (**Figura 4.27**) mostra que mais de 70% da área do município apresenta paisagem com

características de alta vulnerabilidade à perda de solo, distribuída entre Moderadamente Vulnerável (60,94%) e Vulnerável (10,20%). Estas unidades de paisagem correspondem principalmente às superfícies tabulares inumadas por associação de Areia Quartzosa e Latossolo Amarelo e cobertas por vegetação de Savana Parque com floresta de galeria, das Cabeceiras do Rio Parnaíba e às rampas extremamente dissecadas em ravinas, cobertas por uma associação de solos podzólicos eutróficos sob vegetação de Savana Estépica Arborizada com floresta de galeria, da região sul do município. As unidades restantes correspondem às escarpas elaboradas por erosão diferencial em arenitos nas bordas de tabuleiros e chapadas expondo associações de Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo.

As condições mais estáveis da paisagem são encontradas em 28,46% de sua superfície que apresentam paisagem Medianamente Estável/Vulnerável à perda de solo. Nestas unidades de paisagem ocorrem solos e associações correspondentes a Latossolos Amarelos localizados em tabuleiros e chapadas com relevo plano revestidas por Savana Arborizada.

**Tabela 4.18** – Área ocupada pelas classes de vulnerabilidade à perda de solo do Município de Monte Alegre do Piauí.

<b>Vulnerabilidade a Perda de Solos</b>	<b>Área (ha.)</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Medianamente Estável Vulnerável	139271,5934	1392,715934	57,69
Moderadamente Vulnerável	87515,55135	875,155513	36,25
Vulnerável	12790,15554	127,901555	5,30
Área Urbana	127,624781	1,276248	0,05
Água	917,476988	9,17477	0,38
Nuvem	766,053281	7,660533	0,32
<b>Área Total</b>	<b>241396,975</b>	<b>2413,97</b>	<b>100,00</b>

A análise conjunta dos dados da **Tabela 4.8**, do Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo do Município de Monte Alegre do Piauí (**Figura 4.49**) e do Mapa de Unidades de Paisagem (**Figura 4.28**) mostra que mais de 40% da superfície do município (41,55%) apresenta paisagem com características de alta vulnerabilidade à perda de solo, distribuída entre Moderadamente Vulnerável (36,25%) e Vulnerável (5,30%). Estas unidades de paisagem correspondem principalmente ao relevo residual formando cristas e lombas expondo Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo sob vegetação de

contato Savana/Savana Estépica do Divisor D'águas Gurguéia/Parnaíba e as Rampas dissecadas por canais de primeira ordem do Vale do Gurguéia cobertas por associações de Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolos Amarelos e Solos Litólicos sob vegetação de contato Savana/Savana Estépica.

Completam o conjunto de maior vulnerabilidade a Planície Aluvial do Rio Gurguéia com depósitos aluvionares inconsolidados com cobertura vegetal profundamente alterada por ações antrópicas e as escarpas elaboradas por erosão diferencial em arenitos nas bordas de tabuleiros e chapadas expondo associações de Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo sob Savanas Florestadas e florestas de galeria.

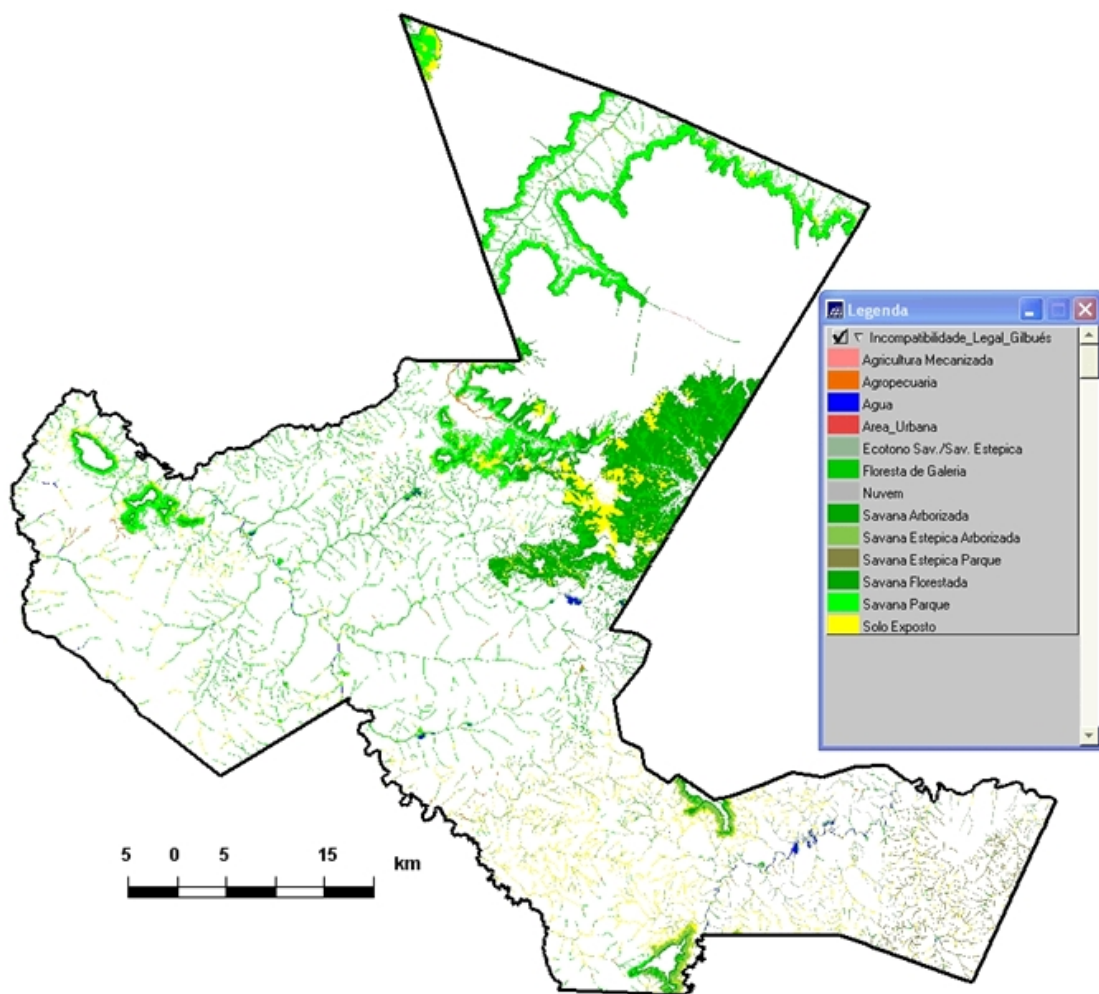
As condições mais estáveis da paisagem são encontradas em 28,46% de sua superfície que apresentam paisagem Medianamente Estável/Vulnerável à perda de solo. Nestas unidades de paisagem ocorrem solos e associações correspondentes a Latossolos Amarelos localizados em tabuleiros e chapadas revestidas por Savana Arborizada com relevo plano, e as superfícies tabulares inumadas por associações de Latossolo Amarelo e Areias Quartzosas e cobertas por vegetação de contato Savana/Savana Estépica, das Cabeceiras do Rio Gurguéia.

#### **4.2.13 PI Incompatibilidade Legal**

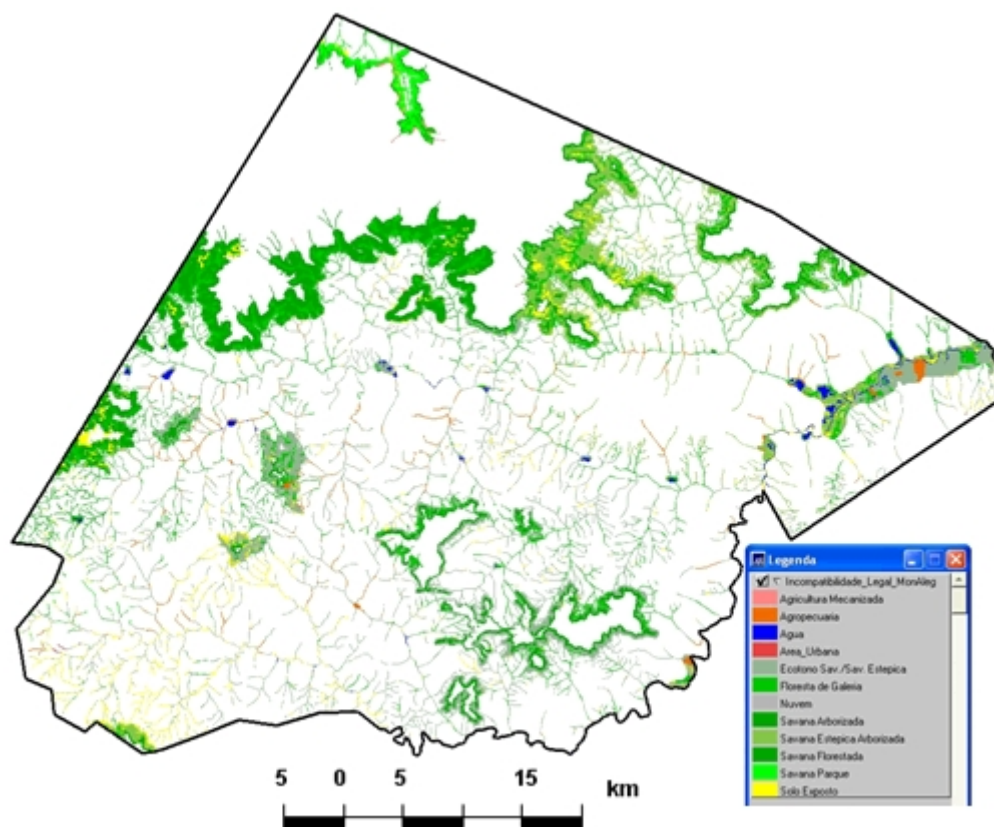
As Áreas de Incompatibilidade Legal correspondem às Áreas de Preservação Permanente que foram utilizadas para alguma atividade diferente daquela prevista em lei. O Mapa de Incompatibilidade Legal é resultado da combinação do Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra com o Mapa de Áreas de Preservação Permanente. Esta combinação permite a geração de um mapa que mostre qual a classe de cobertura vegetal ou uso da terra realmente presente na área destinada à preservação permanente.

A combinação dos PI que contêm as Áreas de Preservação Permanente (APP de Drenagem, Nascentes e Lagos e Lagoas Naturais, APP de Escarpas e APP de Bordas de Tabuleiros e Chapadas), com o PI que contém a Cobertura Vegetal e Uso da Terra, todos presentes no BDG, permite que seja gerado um PI contendo as Áreas de Incompatibilidade Legal. (**Figura 4.50 e Figura 4.51**)





**Figura 4.50** - Mapa de Incompatibilidade Legal do Município de Gilbués.



**Figura 4.51** - Mapa de Incompatibilidade Legal do Município de Monte Alegre do Piauí.

A partir de operações realizadas com as áreas dos polígonos representativos dessas feições (Áreas de Preservação Permanente e Uso da Terra e Cobertura Vegetal), medidas diretamente nos PI que as contém, pode ser calculada a área de uso da terra realmente contida em áreas que, conforme o Art. 2º da Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, deveriam conter “apenas florestas e demais formas de vegetação natural”.

A **Tabela 4.19** e a **Tabela 4.20** mostram o resultado dessa operação.

Os dados da **Tabela 4.19** mostram que 82,30% das APPs do Município de Gilbués estão ocupadas com vegetação nativa, cumprindo, portanto, sua função legal, e 16,58% das APPs se constituem em Incompatibilidade Legal, pois estão ocupadas por algum tipo de uso ou apresentam Solo Exposto, em desacordo com o Art. 2º da Lei nº. 4.771.

É interessante observar que dos 16,58% de APP que apresentam incompatibilidade legal a quase totalidade (15,52% ou 8934 ha.) corresponde a Solo Exposto, classe de Uso da

Terra e Cobertura Vegetal que predomina no sul do município, mostrando os efeitos da degradação/desertificação.

**Tabela 4.19** – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Gilbués.

<b>Classes</b>	<b>Área (ha.)</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Agricultura Mecanizada	73,792912	0,737929	0,13
Agropecuária	533,831006	5,33831	0,93
Solo Exposto	8934,871838	89,348718	15,52
Área Urbana	2,071238	0,020712	0,00
<b>APP em Uso</b>	<b>9544,566994</b>	<b>95,445669</b>	<b>16,58</b>
Ecótono Savana/Savana. Estépica	1725,726656	17,257267	3,00
Floresta de Galeria	8728,215131	87,282151	15,16
Savana Arborizada	5440,795706	54,407957	9,45
Savana Florestada	9707,727713	97,077277	16,86
Savana Estépica Arborizada	3027,499425	30,274994	5,26
Savana Estépica Parque	1571,05395	15,710539	2,73
Savana Parque	17186,84449	171,868445	29,85
<b>APP Preservada</b>	<b>47387,86307</b>	<b>473,87863</b>	<b>82,30</b>
Nuvem	17,70705	0,17707	0,03
Água	631,707131	6,317071	1,10
<b>Área Total de APP</b>	<b>57581,84424</b>	<b>575,8184424</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 4.20** – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Monte Alegre do Piauí.

<b>CLASSE</b>	<b>Área (ha.)</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Agricultura Mecanizada	102,952688	1,029527	0,22
Agropecuária	1055,397038	10,55397	2,29
Área Urbana	9,625163	0,096252	0,02
Solo Exposto	3037,916531	30,379165	6,60
<b>Total de APP em uso</b>	<b>4205,89142</b>	<b>42,058914</b>	<b>9,14</b>
Ecótono Savana/Savana Estépica	11824,0857	118,240857	25,69
Floresta de Galeria	9382,929244	93,829292	20,38
Savana Arborizada	6506,853525	65,068535	14,14
Savana Estépica Arborizada	5640,182775	56,401828	12,25
Savana Estépica Parque	6677,324494	66,773245	14,51
Savana Florestada	0	0	0,00
Savana Parque	1100,27385	11,002738	2,39
<b>Total de APP preservada</b>	<b>41131,64959</b>	<b>411,316495</b>	<b>89,36</b>
Água	75,884456	0,758845	0,16
Nuvem	617,573981	6,17574	1,34
<b>TOTAL</b>	<b>46030,99944</b>	<b>460,309994</b>	<b>100,00</b>

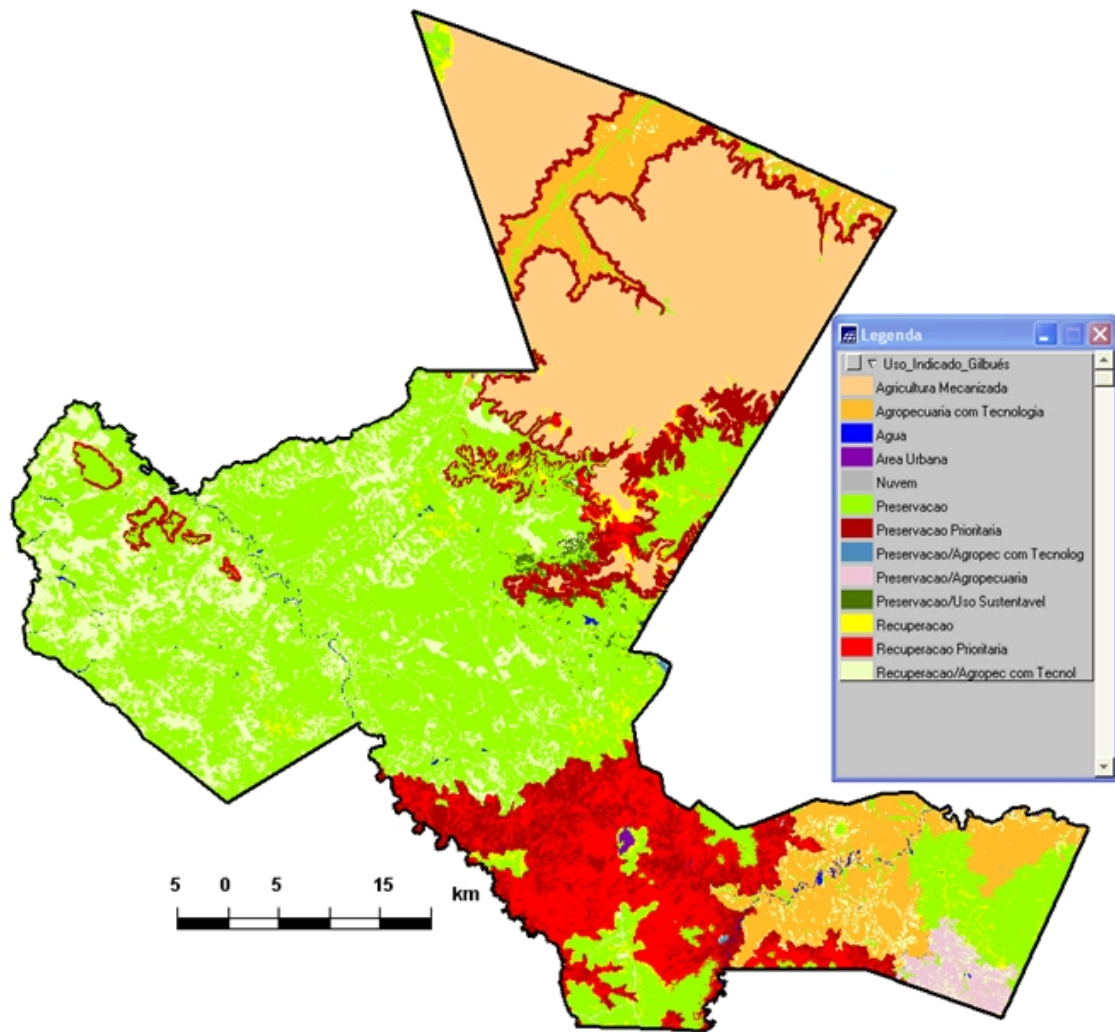
Os dados da **Tabela 4.20** mostram que 89,36% das APPs do Município de Monte Alegre do Piauí estão ocupadas com vegetação nativa, cumprindo, portanto, sua função legal, e 9,14% das APPs se constituem em Incompatibilidade Legal, pois estão ocupadas por tipos de uso em desacordo com o Art. 2º da Lei nº. 4.771.

É interessante observar que dos 9,14% de APP que apresentam algum uso em incompatibilidade legal a maior parte (6,60%) corresponde a Solo Exposto, situação que ocupa 3.037 ha., contra a pequena área de Agricultura Mecanizada (0,22%) ou Agropecuária (2,29%) em incompatibilidade, apesar dessas atividades se desenvolverem ocupando extensas áreas do território do município.

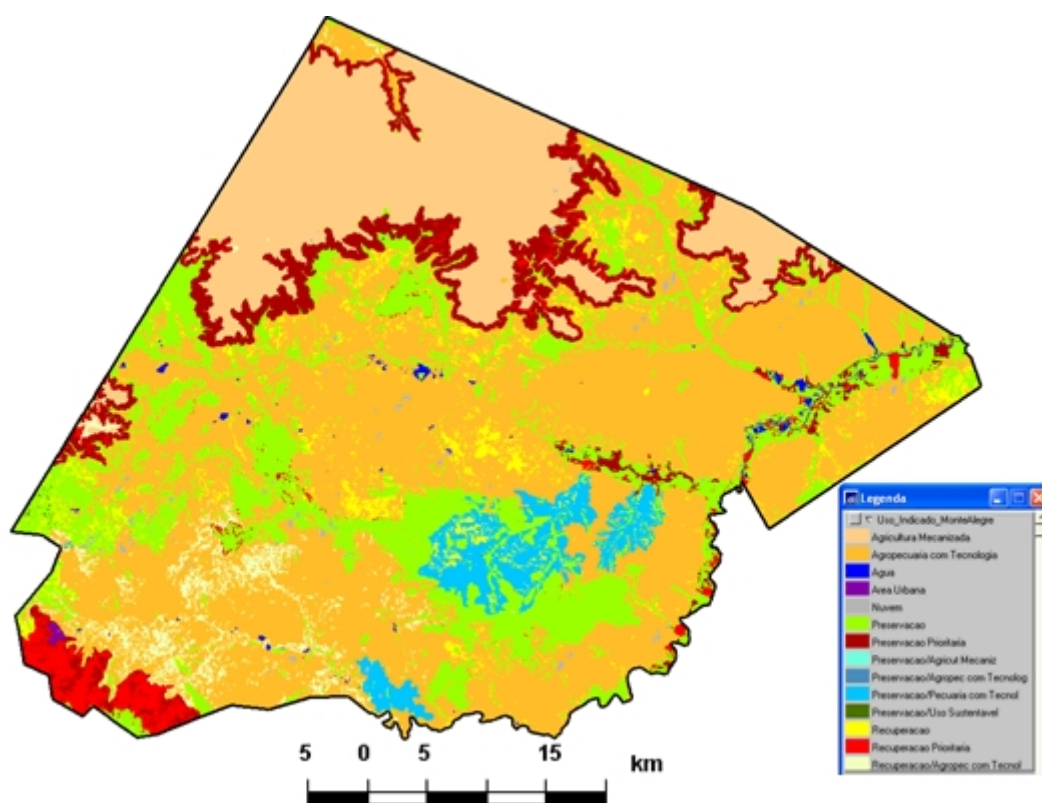
#### **4.2.14 PI Uso Indicado**

As informações a respeito das áreas prioritárias para Preservação, Recuperação ou Uso Sustentado são resultados da combinação dos PI de Vulnerabilidade à Perda de Solo, de Cobertura Vegetal e Uso da Terra com o PI de Aptidão Agrícola. Esse procedimento permite, a partir da análise geográfica, representar espacialmente as combinações possíveis entre as classes de vulnerabilidade à perda de solo, de cobertura vegetal e uso da terra e de aptidão agrícola presentes nestes planos de informação, gerando informações sobre a localização das áreas que precisam ser preservadas, das áreas que devem ser recuperadas e daquelas que podem ser prioritariamente destinadas ao uso para ampliação da fronteira agrícola.

A **Figura 4.52** e a **Figura 4.53** mostram o Uso Indicado para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.52** - Uso Indicado para o Município de Gilbués.



**Figura 4.53** - Uso Indicado para o Município de Monte Alegre do Piauí.

A **Tabela 4.21** e a **Tabela 4.22** mostram a extensão das áreas de Uso Indicado para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

**Tabela 4.21** - Extensão das áreas de Uso Indicado do Município de Gilbués.

Uso Indicado	Área (ha)	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Agricultura Mecanizada	72030,8430	720,4280	20,63
Agropecuária com Tecnologia	30838,5570	308,4940	8,83
Água	1118,5120	11,2190	0,32
Área Urbana	213,1210	2,1320	0,06
Nuvem	50,4000	0,5040	0,01
Preservação	137679,4670	1377,0020	39,44
Preservação Prioritária	33466,9190	334,7870	9,59
Preservação/Agropecuária	3785,5950	37,8640	1,08
Preservação/Agropecuária com Tecnologia	131,9110	1,3170	0,04
Preservação/Uso Sustentável	1210,5040	12,1010	0,35
Recuperação	5867,5380	58,7010	1,68
Recuperação Prioritária	26615,6960	266,2300	7,62
Recuperação/Agropecuária com Tecnologia	36071,0420	361,0030	10,34
<b>TOTAL</b>	<b>349095,7</b>	<b>3490,957</b>	<b>100,00</b>

As informações contidas na **Tabela 4.21** mostram que grande parte da área do Município de Gilbués (20,63%) tem seu uso recomendado para **Agricultura**

**Mecanizada.** Essa área, equivalente a 72030,8430 ha., apresenta aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, sendo, portanto, pouco indicada para práticas agrícolas onde praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, por outro lado essa área apresenta maior estabilidade, ou menor vulnerabilidade à perda de solo, sendo, portanto, mais indicada para ocupação humana, e, como já vem sendo feito, no nível de manejo C, baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, com a moto mecanização presente nas diversas fases da operação agrícola.

Outros 30838,5570 ha., equivalentes a 8,83% da superfície de Gilbués apresentam terrenos pedimentados com aptidão agrícola Regular nos níveis B e C e Restrita no nível A, mas já se encontram ocupados pela Agropecuária tradicional ou apresentam cobertura vegetal. Para essas terras o uso indicado foi a **Agropecuária com Tecnologia**, aproveitando a menor vulnerabilidade à perda de solo e a relativa aptidão para as lavouras, até de, futuramente, biocombustíveis.

Outros 137679,4670 ha. do Município de Gilbués (39,44%) ainda cobertos por vegetação nativa, tiveram seu uso indicado para **Preservação**, por conta de sua relativa vulnerabilidade; apresentarem aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural; não apresentarem **nenhuma** aptidão agrícola, ou quando apresentavam alguma aptidão para lavouras, se localizarem sob florestas de galeria ou sobre mesas e patamares do relevo residual.

O equivalente a 9,59% da superfície de Gilbués (33466,9190 ha.) ainda conservados, teve seu uso indicado para **Preservação Prioritária** por apresentarem aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural; não apresentarem **nenhuma** aptidão agrícola, e se localizarem em áreas de vulnerabilidade muito alta, como as áreas dissecadas de escarpas e bordas de mesas e patamares ou nas áreas extremamente dissecadas das Ravinas de Gilbués.



Foram indicados para **Recuperação Prioritária** 26615,6960 ha., equivalentes a 7,62% da área de Gilbués, os terrenos, sem cobertura vegetal (Solo Exposto) ou utilizados pela Agropecuária, localizados em áreas de vulnerabilidade muito alta, como as áreas dissecadas de escarpas e bordas de mesas e patamares ou nas áreas extremamente dissecadas das Ravinas de Gilbués.

Para **Recuperação** ou para uso pela **Agropecuária com Tecnologia** foram indicados 36071,0420 ha. (10,34%) da superfície de Gilbués por se apresentarem sem cobertura vegetal (Solo Exposto) ou utilizados pela Agropecuária em terrenos com menor vulnerabilidade, localizados em áreas pedimentadas ou de ligeira dissecação, e ainda apresentarem alguma aptidão, embora restrita, para pastagem natural.

Uma pequena parte da área Município de Gilbués (1,68%), equivalentes a 5867,5380 ha., foi indicada para **Recuperação** por estar sem cobertura vegetal (Solo Exposto) e apresentar solos com aptidão agrícola **Restrita** para pastagem natural; não apresentarem **nenhuma** aptidão agrícola e se situarem em áreas sob processos de ligeira dissecação. Algumas áreas apresentam aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e Restrita no nível A, mas por se localizarem sobre mesas e patamares do relevo residual ou bordas de chapadas, foram também indicadas à **Recuperação**.

As informações contidas na **Tabela 4.22** mostram que quase metade da área do Município de Monte Alegre do Piauí (47,93%) tem seu uso recomendado para **Agropecuária com Tecnologia**. Esses 115651,3440 ha. foram assim classificados por apresentarem aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, já estarem ou não ocupados pela Agropecuária, e se localizarem em terrenos que passam por processos de pedimentação ou dissecação ligeira com menor vulnerabilidade à perda de solo. Estas terras poderão, por exemplo, futuramente ser destinadas à produção de biocombustíveis.

**Tabela 4.22** - Extensão das áreas de Uso Indicado do Município de Monte Alegre do Piauí.

Uso Indicado	Área (ha)	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Agricultura Mecanizada	38953,8690	389,5640	16,14
Agropecuária com Tecnologia	115651,3440	1156,9490	47,93
Água	919,2490	9,1880	0,38
Área Urbana	127,7100	1,2780	0,05
Nuvem	762,7390	7,6240	0,32
Preservação	43633,1630	436,3710	18,08
Preservação Prioritária	16107,9520	161,0720	6,67
Preservação/Agricultura Mecanizada	1,5710	0,0160	0,00
Preservação/Agropecuária com Tecnologia	22,1710	0,2230	0,01
Preservação/Pecuária com Tecnologia	7946,5990	79,4790	3,29
Preservação/Uso Sustentável	51,5470	0,5210	0,02
Recuperação	6548,8350	65,4890	2,71
Recuperação Prioritária	5563,7400	55,6600	2,31
Recuperação/Agropecuária com Tecnologia	5097,6980	50,9660	2,11
Total	<b>241397,0000</b>	<b>2413,97</b>	<b>100,00</b>

Outros 43633,1630 ha. do Município de Monte Alegre do Piauí (18,08%) ainda cobertos por vegetação nativa, tiveram seu uso indicado para **Preservação**, por conta de sua relativa vulnerabilidade; apresentarem aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural; não apresentarem **nenhuma** aptidão agrícola, ou quando apresentavam alguma aptidão para lavouras, se localizarem sob florestas de galeria ou sobre mesas e patamares do relevo residual.

As informações contidas na **Tabela 4.22** também mostram que boa parte da área do Município de Monte Alegre do Piauí (16,14%) tem seu uso recomendado para **Agricultura Mecanizada**. Essa área, equivalente a 38953,8690 ha., apresenta aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, sendo, portanto, pouco indicada para práticas agrícolas onde praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, por outro lado essa área apresenta maior estabilidade, ou menor vulnerabilidade à perda de solo, sendo, portanto, mais indicada para ocupação humana, e, como já vem sendo feito, no nível de manejo C, baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, com a moto mecanização presente nas diversas fases da operação agrícola.

O equivalente a 6,67% da superfície de Monte Alegre do Piauí (16107,9520 ha.) ainda conservados, teve seu uso indicado para **Preservação Prioritária** por apresentarem aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural; não apresentarem **nenhuma** aptidão agrícola e se localizarem em áreas de vulnerabilidade muito alta, como as áreas dissecadas de escarpas e bordas de mesas e patamares ou nas áreas extremamente dissecadas da unidade de paisagem Ravinas de Gilbués.

Uma área total de 7946,5990 ha. (3,29% do município) foi indicada para **Preservação** ou **Pecuária com Tecnologia** por apresentar aptidão **Restrita** para pastagens plantadas em terrenos com moderada vulnerabilidade.

Uma pequena parte da área Município de Monte Alegre do Piauí (2,71%), equivalentes a 6548,8350 ha., foi indicada para **Recuperação** por estar sem cobertura vegetal (Solo Exposto) e apresentar solos com aptidão agrícola **Restrita** para pastagem natural; não apresentarem **nenhuma** aptidão agrícola e se situarem em áreas sob processos de ligeira dissecação. Algumas áreas apresentam aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, mas por se localizarem sobre mesas e patamares do relevo residual ou bordas de chapadas, foram também indicadas à **Recuperação**.

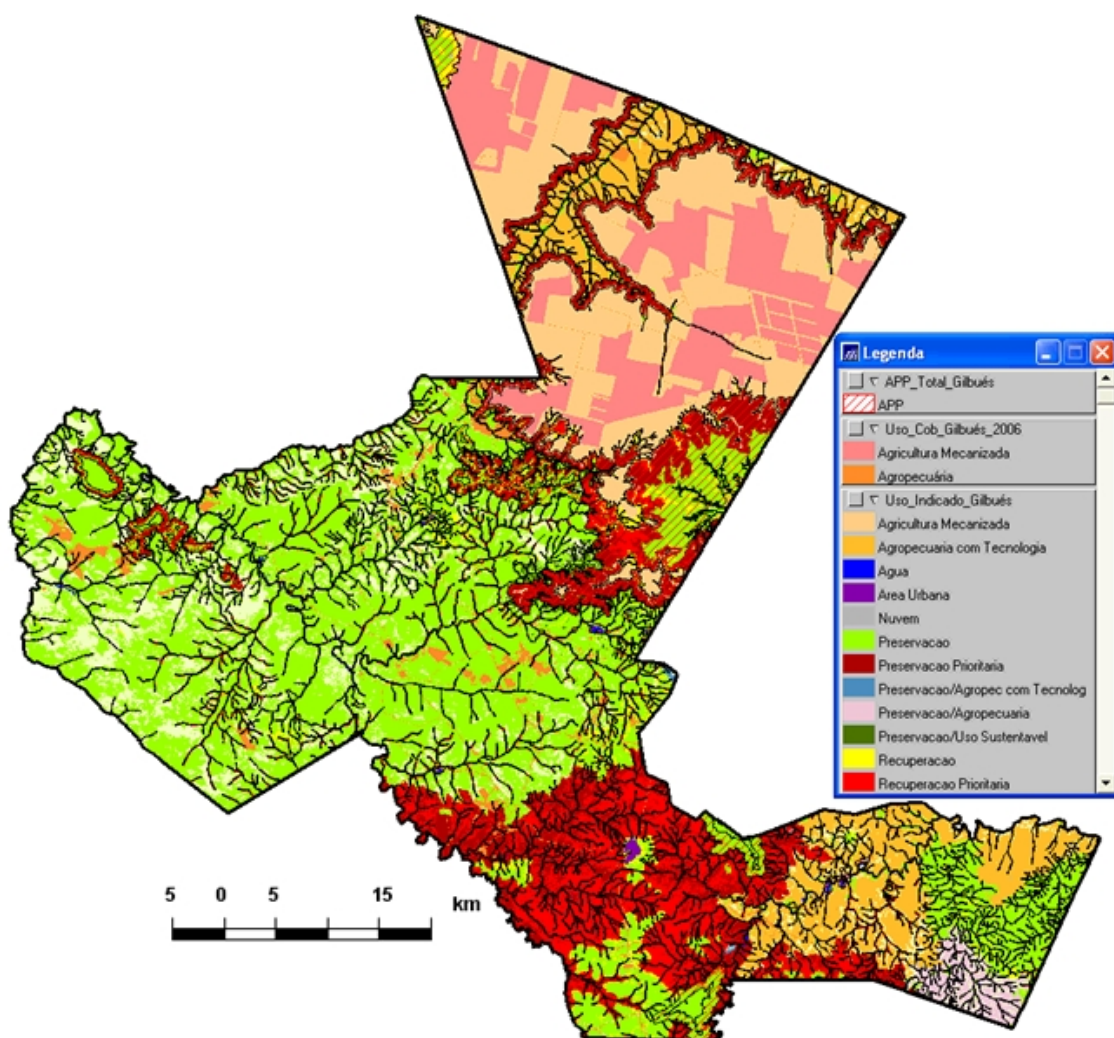
Foram indicados para **Recuperação Prioritária** 5563,7400 ha., equivalentes a 2,31% da área de Monte Alegre do Piauí, os terrenos, sem cobertura vegetal (Solo Exposto) ou utilizados pela Agropecuária, localizados em áreas de vulnerabilidade muito alta, como as áreas dissecadas de escarpas e bordas de mesas e patamares ou nas áreas extremamente dissecadas da unidade de paisagem Ravinas de Gilbués.

Para **Recuperação** ou para uso pela **Agropecuária com Tecnologia** foram indicados 5097,6980 ha. (2,11%) da superfície de Monte Alegre do Piauí por se apresentarem sem cobertura vegetal (Solo Exposto) ou utilizados pela Agropecuária em terrenos com menor vulnerabilidade, localizados em áreas pedimentadas ou de ligeira dissecação, e ainda apresentarem alguma aptidão, embora restrita, para pastagem natural.

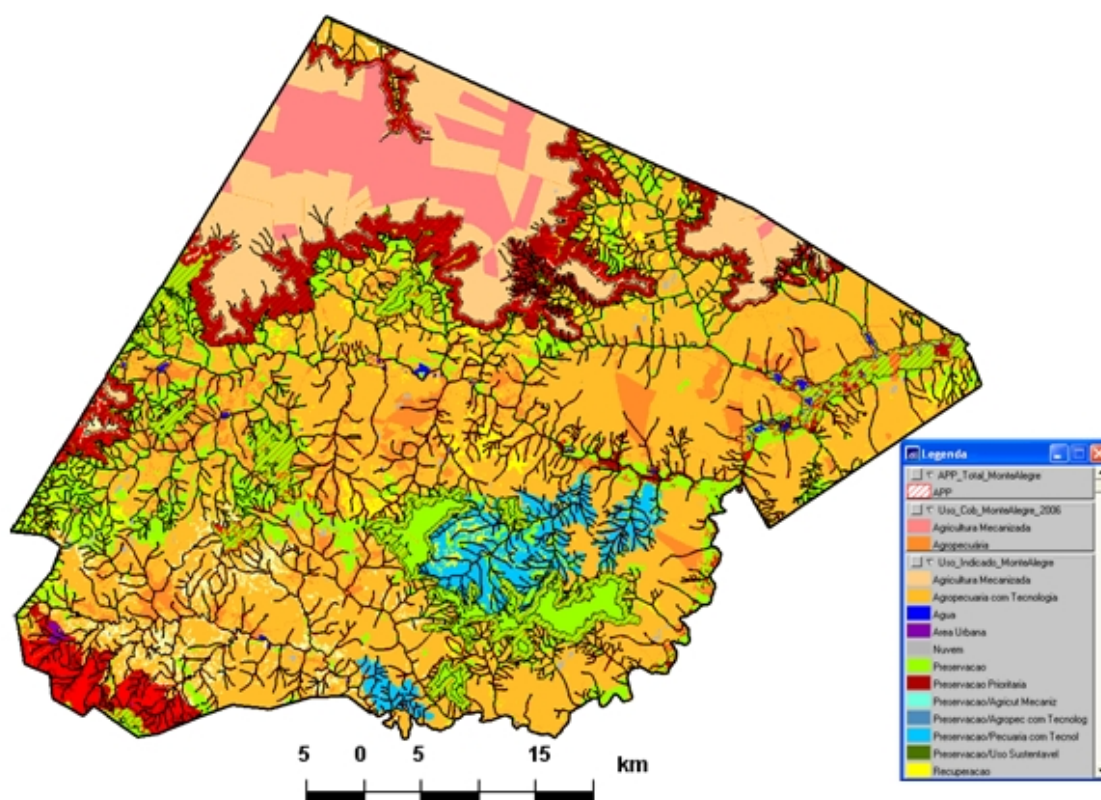
#### 4.2.15 PI Subsídios à Gestão Territorial

Com a finalidade de fornecer subsídios à Gestão Territorial o PI de Uso Indicado e o PI de Uso da Terra podem ser combinados com o PI de Áreas de Preservação Permanente, agregando as informações de uso e ocupação das terras e de sua aptidão agrícola aos aspectos legais restritivos que elas apresentam. O resultado dessa combinação é de interesse tanto dos agentes econômicos quanto dos órgãos governamentais que atuam na região.

A **Figura 4.54** e a **Figura 4.55** mostram os Mapas de Gestão Territorial dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



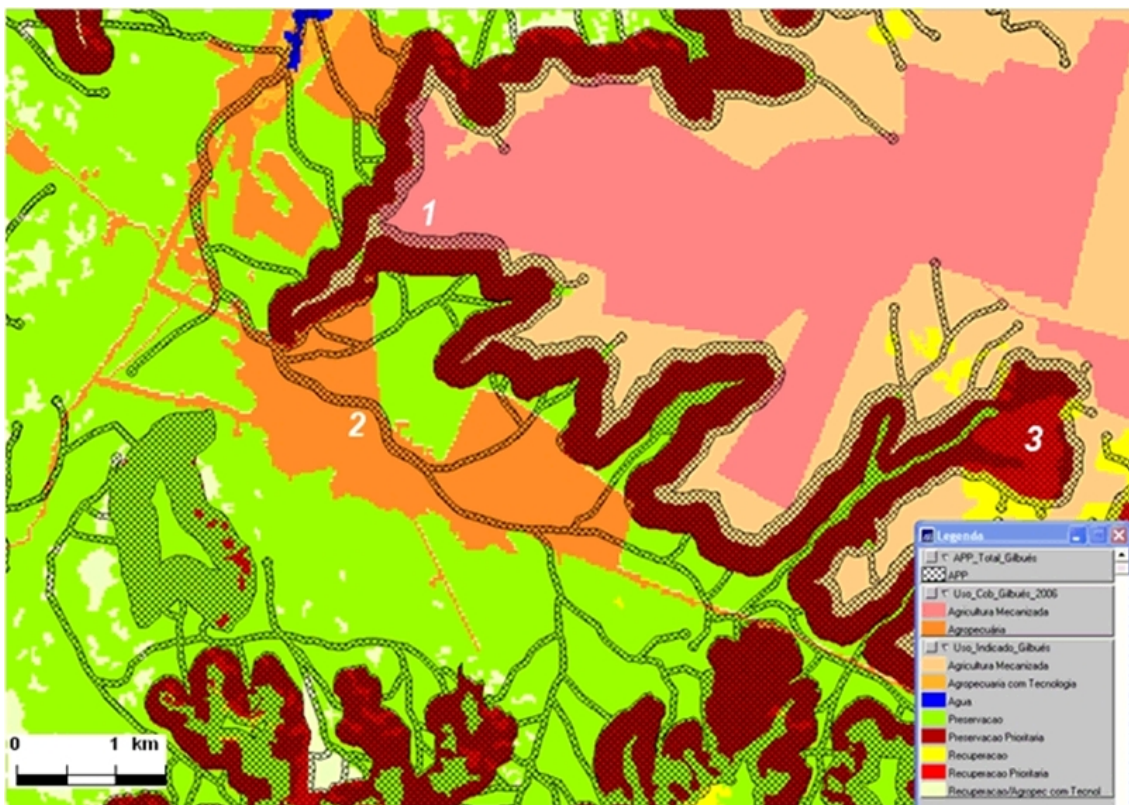
**Figura 4.54** - Mapa de Gestão Territorial do Município de Gilbués.



**Figura 4.55** - Mapa de Gestão Territorial do Município de Monte Alegre do Piauí.

O Mapa de Gestão Territorial fornece ao administrador uma visão rápida dos tipos de uso que estão sendo desenvolvidos no território e se sua localização corresponde à aptidão destas terras, garantindo o conhecimento sobre as ações desenvolvidas no território sob sua responsabilidade. Aos agentes financiadores das atividades agropecuárias permite direcionar os investimentos para as áreas capazes de oferecer os retornos esperados sem estabelecer conflitos legais. Aos agentes fiscalizadores oferece a possibilidade de tornar mais rápidas e eficientes as ações de fiscalização, dirigindo para pontos previamente determinados as operações de campo, uma vez que estão identificadas as áreas legalmente protegidas e os pontos em incompatibilidade legal. À população de forma geral proporciona a oportunidade de conhecer a realidade do seu *habitat* e de influenciar na escolha do cenário futuro que se estabelecerá no território.





**Figura 4.56** - Detalhe do Mapa de Gestão Territorial de Gilbués.

A **Figura 4.56** mostra detalhe do Mapa de Gestão Territorial de Gilbués. Alguns pontos podem ser destacados na figura:

- 1 Área ocupada pela Agricultura Mecanizada em área indicada para Agricultura Mecanizada, mas invadindo Área de Preservação Permanente (APP de borda de escarpa).
- 2 Área ocupada pela Agropecuária em área indicada para Preservação, invadindo Área de Preservação Permanente (APP de drenagem).
- 3 Área de solo exposto em Área de Preservação Permanente (APP de escarpa) indicada para Recuperação Prioritária.

#### **4.2.16 PI Evolução do Processo de Degradação**

Conjunto de Planos de Informação reunindo informações de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, obtidas a partir de imagens de satélite disponíveis em formato digital desde a década de 70 até as mais recentes disponíveis.

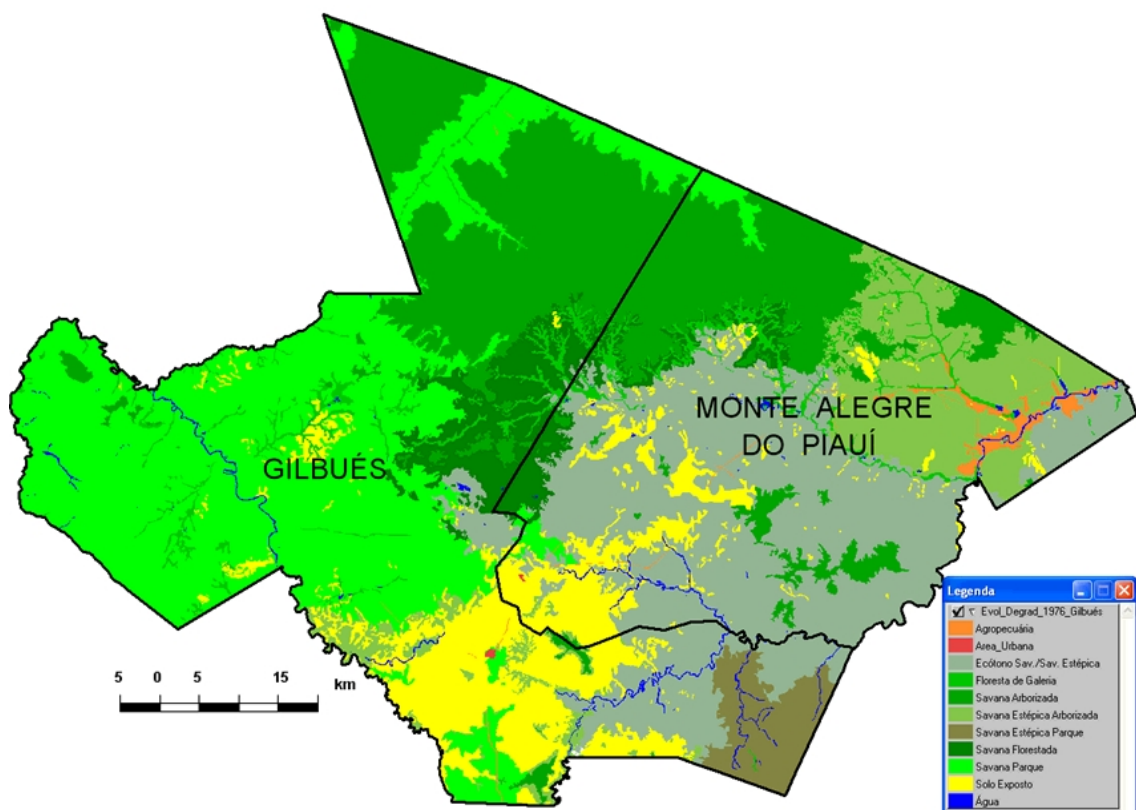
As imagens utilizadas para a classificação do Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí ao longo de 30 anos são aquelas descritas nos itens **4.1.1**, **4.1.2** e **4.1.3**. As classes utilizadas são aquelas descritas em **4.2.5**.

A **Figura 4.57**, a **Figura 4.58**, a **Figura 4.59** e a **Figura 4.60** ilustram essa classificação respectivamente para os anos de 1976, 1986, 1999, e 2006.

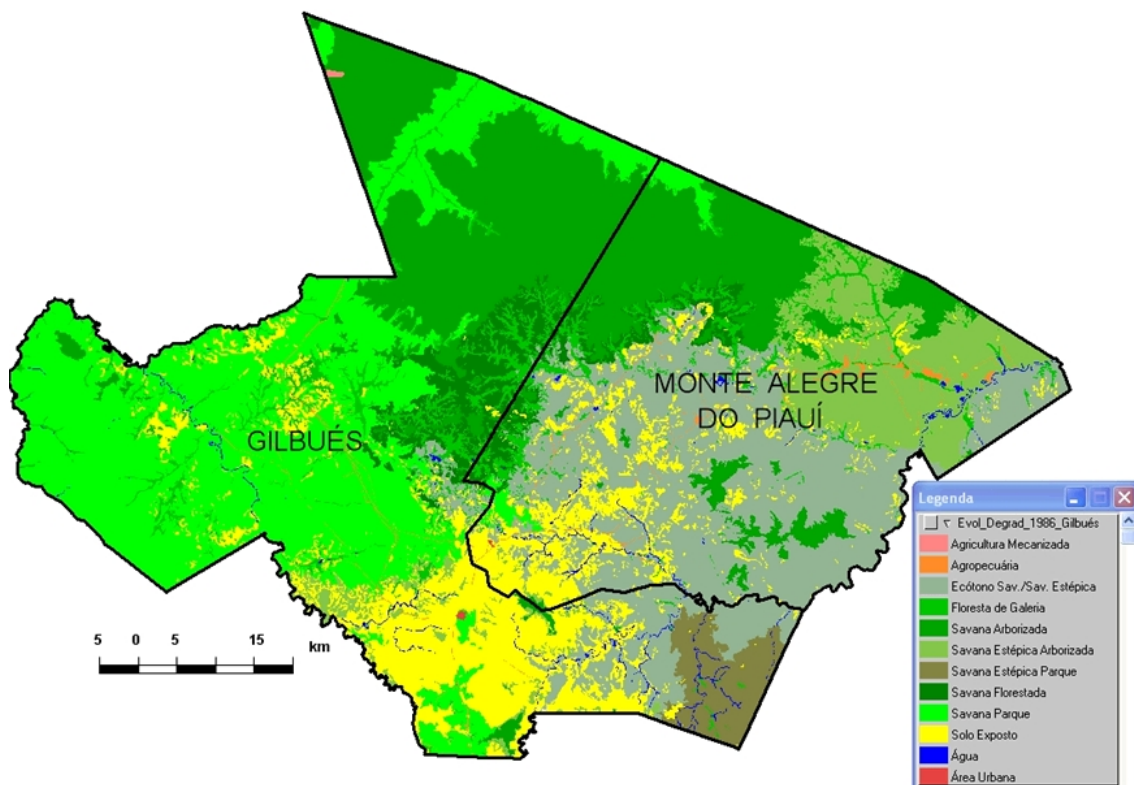
Algumas mudanças ocorridas ao longo desses 30 anos chamam a atenção. Interessante notar o crescimento da Agricultura Mecanizada no norte da área que, de ausente em 1976 e incipiente em 1986, se mostra bem desenvolvida em 1999 e ocupa grande parte das chapadas cobertas pela Savana Arborizada em 2006.

O mesmo comportamento não é percebido na parte sul da área onde se desenvolvem os processos de degradação do solo caracterizado pelo extremo ravinamento entre as sedes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí e daí para o sul. Nessa área a mancha de Solo Exposto parece ter um comportamento estabilizado que aparentemente não variou, ou variou muito pouco nas bordas em direção norte, parecendo manter-se sempre igual nesses 30 anos.

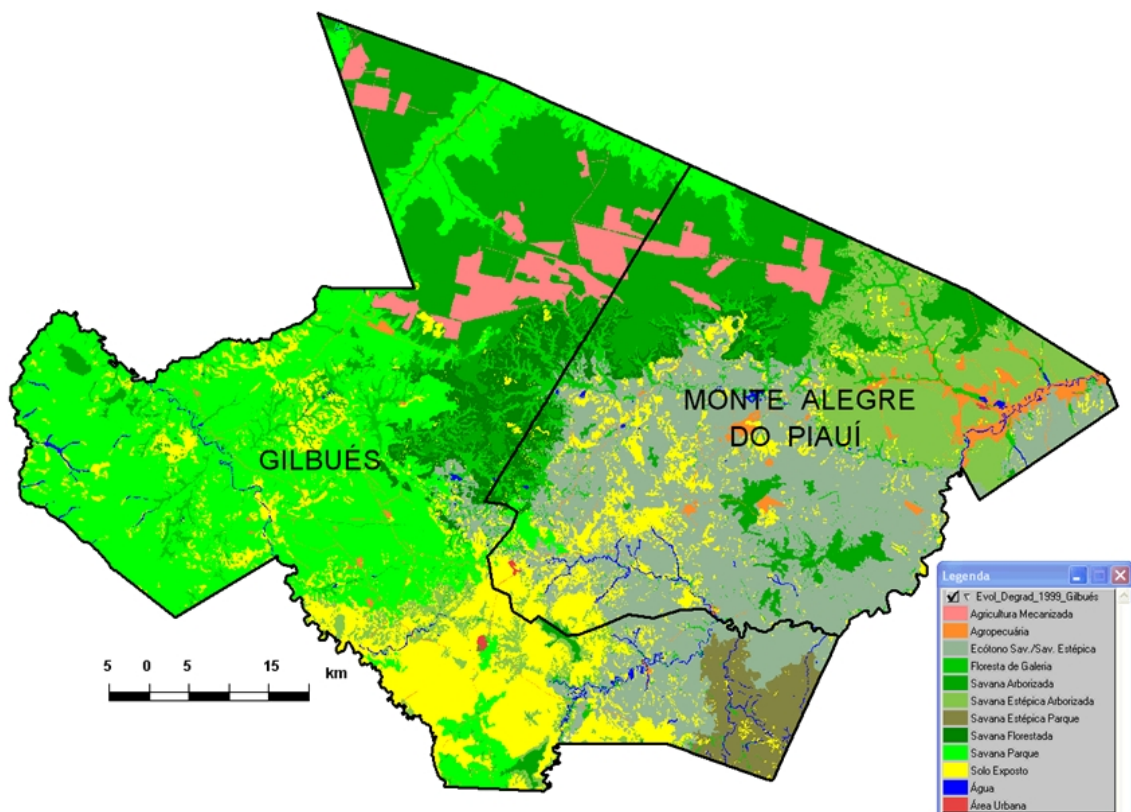




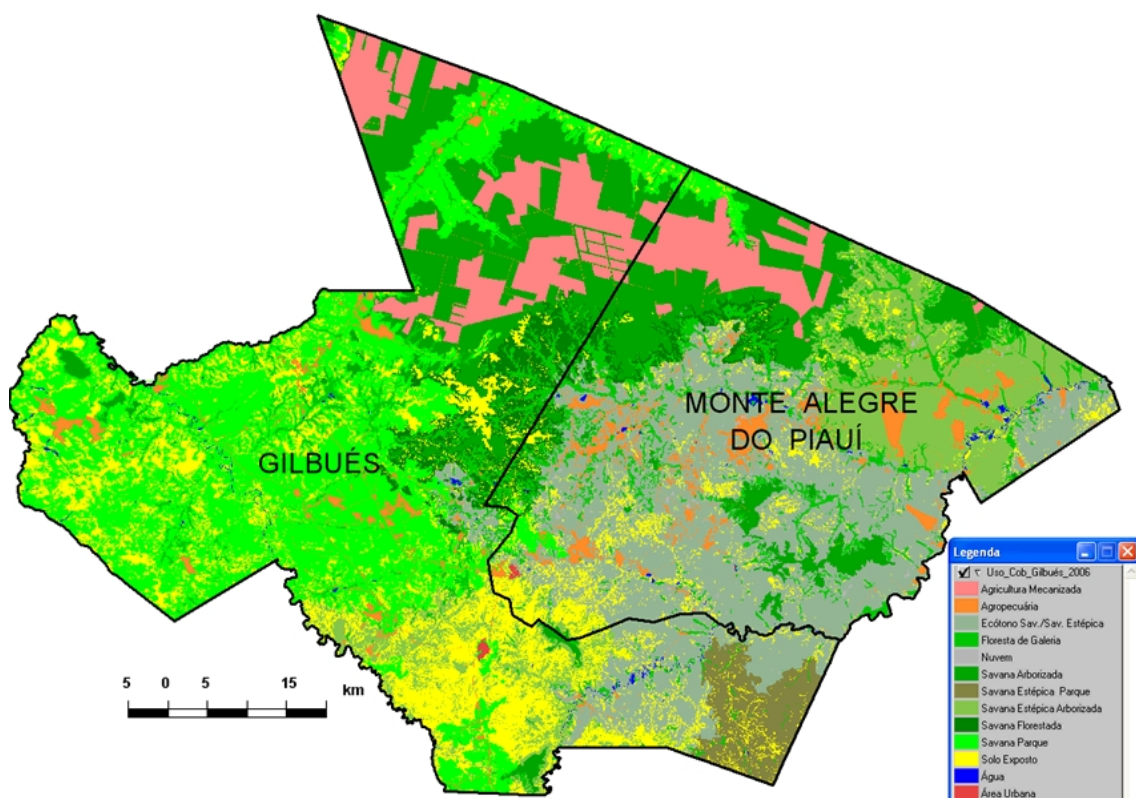
**Figura 4.57** – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 1976.



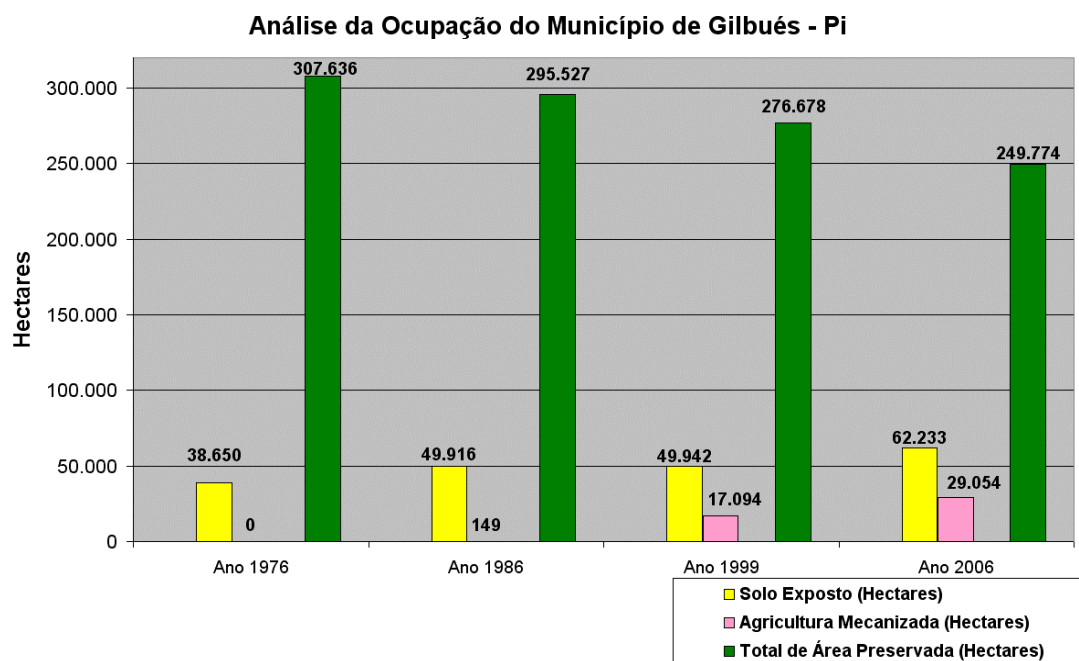
**Figura 4.58** – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 1986.



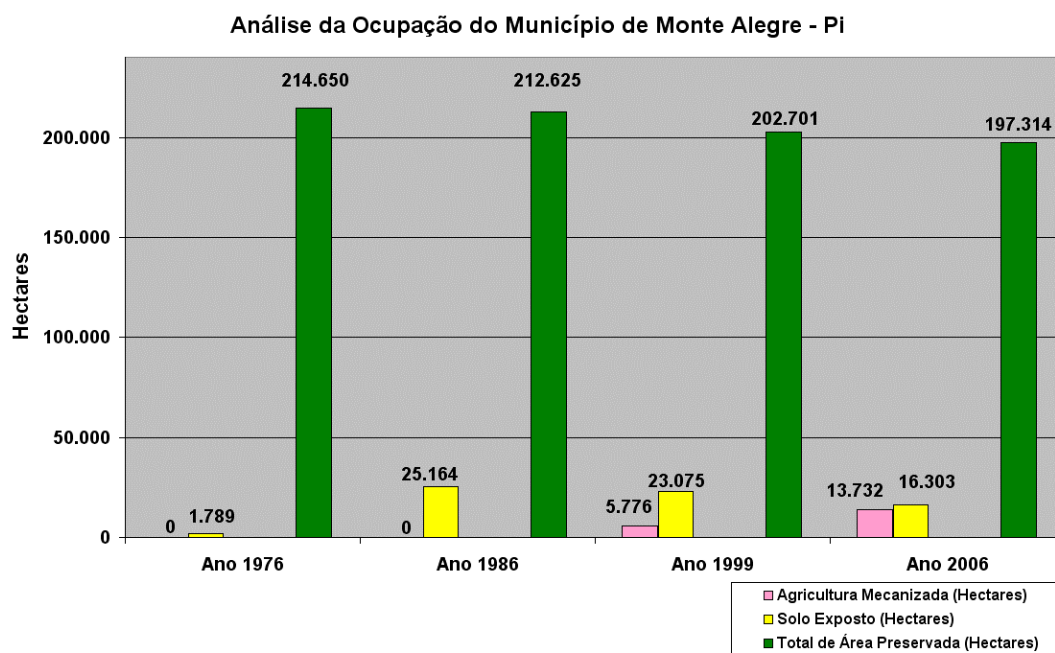
**Figura 4.59** – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 1999.



**Figura 4.60** – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 2006.



**Figura 4.61** – Relação entre Solo Exposto, Agricultura Mecanizada e Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos para o Município de Gilbués.



**Figura 4.62** – Relação entre Solo Exposto, Agricultura Mecanizada e Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos para o Município de Monte Alegre do Piauí.

A **Figura 4.61** e o **Figura 4.62** mostram a relação entre Solo Exposto, Agricultura Mecanizada e Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

A **Tabela 4.23** e a **Tabela 4.24** mostram a evolução do Uso da Terra e da Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

**Tabela 4.23 - Evolução do Uso da Terra e da Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos no Município de Gilbués.**

Classes	Ano de 1976			Ano de 1986			Ano de 1999			Ano de 2006		
	Área (ha.)	Área (Km <sup>2</sup> )	%	Área (ha)	Área (Km <sup>2</sup> )	%	Área (ha)	Área (Km <sup>2</sup> )	%	Área (ha)	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Agropecuária	220,5	2,205	0,06	1230,3	12,303	0,35	2183,76	21,8376	0,63	7044,75	70,4475	2,02
Solo Exposto	38649,69	386,4969	11,07	49916,16	499,1616	14,30	49941,99	499,4199	14,31	62233,47	622,3347	17,83
Área Urbana	99	0,9873	0,03	98,73	0,9873	0,03	174,6	1,746	0,05	213,12	2,1312	0,06
Agricultura Mecanizada	0	0	0,00	149,13	1,4913	0,04	17093,52	170,9352	4,90	29054,25	290,5425	8,32
<b>Total de Área em Uso</b>	<b>38968,92</b>	<b>389,6892</b>	<b>11,16</b>	<b>51394,32</b>	<b>513,94</b>	<b>14,72</b>	<b>69393,87</b>	<b>693,94</b>	<b>19,88</b>	<b>98545,59</b>	<b>985,46</b>	<b>28,23</b>
Savana Estépica Arborizada	9408,87	94,0887	2,70	6883,56	68,8356	1,97	9582,84	95,8284	2,75	15961,95	159,6195	4,57
Savana Estépica Parque	14206,95	142,0695	4,07	13860,99	138,6099	3,97	13401,45	134,0145	3,84	12790,44	127,9044	3,66
Ecótono Savana/Savana Estépica	25446,51	254,4651	7,29	21212,91	212,1291	6,08	22631,85	226,3185	6,48	22391,82	223,9182	6,41
Savana Florestada	18632,61	186,3261	5,34	15152,67	151,5267	4,34	14411,43	144,1143	4,13	12571,47	125,7147	3,60
Savana Parque	154135,98	1541,3598	44,15	144444,42	1444,4442	41,38	138082,86	1380,829	39,55	121008,15	1210,082	34,66
Savana Arborizada	76137,03	761,3703	21,81	75625,83	756,2583	21,66	58591,98	585,9198	16,78	46300,86	463,0086	13,26
Floresta de Galeria	9667,98	96,6798	2,77	18346,95	183,4695	5,26	19975,59	199,7559	5,72	18749,79	187,4979	5,37
<b>Total de Área Preservada</b>	<b>307635,93</b>	<b>3076,3593</b>	<b>88,12</b>	<b>295527,33</b>	<b>2955,27</b>	<b>84,66</b>	<b>276678,00</b>	<b>2766,78</b>	<b>79,26</b>	<b>249774,48</b>	<b>2497,74</b>	<b>71,55</b>
Água	2966,04	29,6604	0,85	2569,23	25,6923	0,74	3415,23	34,1523	0,98	1148,4	11,484	0,33
Nuvem	0	0	0,00	0	0		0	0	0,00	50,4	0,504	0,01
<b>Área Total</b>	<b>349518,87</b>	<b>3490,957</b>	<b>100,00</b>	<b>349518,87</b>	<b>3490,957</b>	<b>100,00</b>	<b>349518,87</b>	<b>3490,957</b>	<b>100,00</b>	<b>349518,87</b>	<b>3490,957</b>	<b>100,00</b>



**Tabela 4.24 - Evolução do Uso da Terra e da Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos no Município de Monte Alegre do Piauí.**

Classes	Ano de 1976			Ano de 1986			Ano de 1999			Ano de 2006		
	Área (ha.)	Área (Km²)	%	Área (ha)	Área (Km²)	%	Área (ha)	Área (Km²)	%	Área (ha)	Área (Km²)	%
Agropecuária	3910,32	39,1032	1,62	1889,37	18,8937	0,78	7990,56	79,9056	3,31	12451,59	124,5159	5,16
Solo Exposto	1789,29	17,8929	0,74	25164	251,64	10,42	23075,19	230,7519	9,56	16302,78	163,0278	6,75
Área Urbana	34,56	0,3456	0,01	34,56	0,3456	0,01	96,03	0,9603	0,04	127,71	1,2771	0,05
Agricultura Mecanizada	0	0	0,00	0	0	0,00	5776,02	57,7602	2,39	13732,2	137,322	5,69
<b>Total de Área em Uso</b>	<b>5734,17</b>	<b>57,34</b>	<b>2,38</b>	<b>27087,93</b>	<b>270,88</b>	<b>11,22</b>	<b>36937,80</b>	<b>369,38</b>	<b>15,30</b>	<b>42614,28</b>	<b>426,14</b>	<b>17,65</b>
Savana Estépica Arborizada	41275,53	412,7553	17,10	42122,16	421,2216	17,45	38636,55	386,3655	16,01	37492,83	374,9283	15,53
Savana Estépica Parque	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0		0,00
Ecótono Savana/Savana Estépica	104504,58	1045,0458	43,29	98614,89	986,1489	40,85	96946,02	969,4602	40,16	92353,5	923,535	38,26
Savana Florestada	9291,6	92,916	3,85	7922,07	79,2207	3,28	7747,83	77,4783	3,21	7448,22	74,4822	3,09
Savana Parque	4083,3	40,833	1,69	3714,48	37,1448	1,54	3701,52	37,0152	1,53	3631,32	36,3132	1,50
Savana Arborizada	46779,48	467,7948	19,38	46669,32	466,6932	19,33	40879,17	408,7917	16,93	33009,12	330,0912	13,67
Floresta de Galeria	8715,24	87,1524	3,61	13581,81	135,8181	5,63	14790,33	147,9033	6,13	23378,58	233,7858	9,68
<b>Total de Área Preservada</b>	<b>214649,73</b>	<b>2146,50</b>	<b>88,92</b>	<b>212624,73</b>	<b>2126,25</b>	<b>88,08</b>	<b>202701,42</b>	<b>2027,01</b>	<b>83,97</b>	<b>197313,57</b>	<b>1973,14</b>	<b>81,74</b>
Água	1789,29	17,8929	0,74	1897,2	18,972	0,79	1970,64	19,7064	0,82	919,26	9,1926	0,38
Nuvem	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	762,39	7,6239	0,32
<b>Área Total</b>	<b>241396,98</b>	<b>2413,97</b>	<b>100</b>	<b>241396,98</b>	<b>2413,97</b>	<b>100</b>	<b>241397</b>	<b>2413,97</b>	<b>100</b>	<b>241396,98</b>	<b>2413,97</b>	<b>100</b>

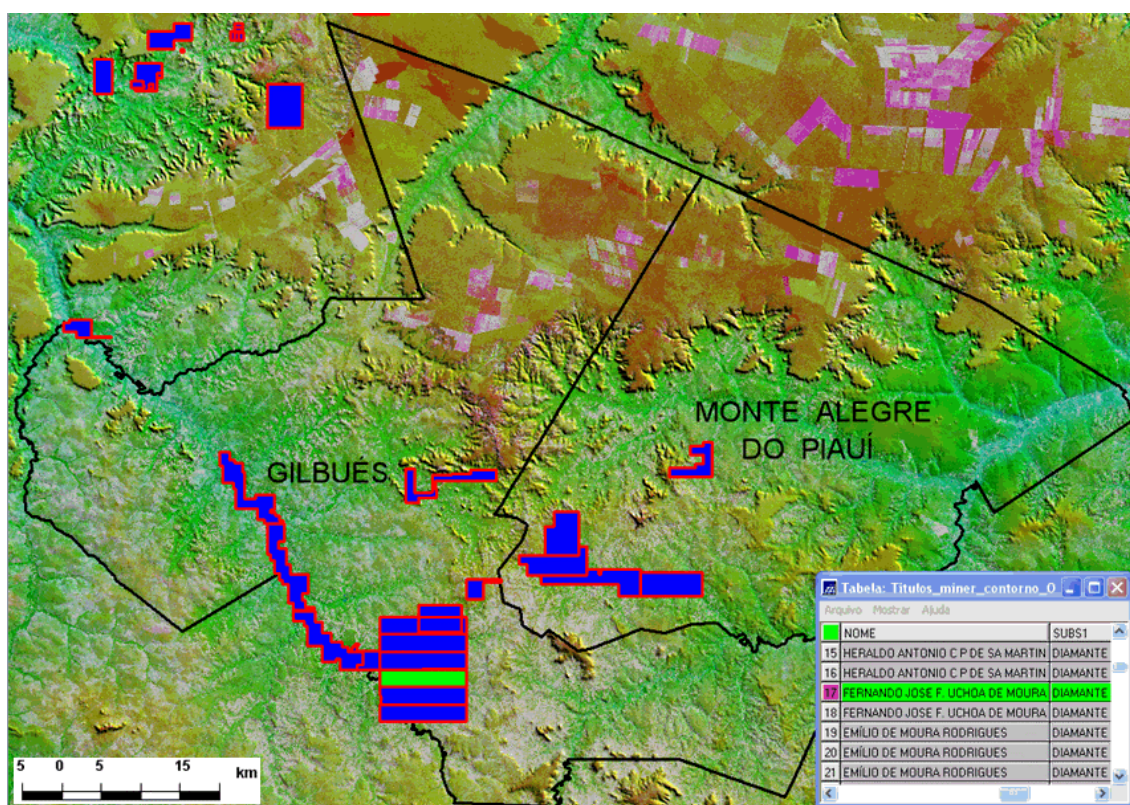


#### 4.2.17 PI Mineração

Plano de Informação contendo informações sobre mineração obtidas a partir de dados do SIGMINE (Informações Geográficas da Mineração) do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral) em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/>.

A **Figura 4.63** mostra a localização das áreas sob Registro de Licença, Autorização de Pesquisa e Lavra Garimpeira (retângulos azuis) dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

A **Tabela 4.25** mostra a situação dos Registros de Licença, das Autorizações de Pesquisa e das Lavras Garimpeiras da região do entorno dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí até 2007.



**Figura 4.63** - Localização das áreas sob Registro de Licença, Autorização de Pesquisa e Lavra Garimpeira (retângulos azuis) dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. O retângulo verde mostra uma área sob consulta. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

**Tabela 4.25** - Situação dos Registros de Licença, das Autorizações de Pesquisa e das Lavras Garimpeiras da região do entorno dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

ANO	Número	Área Solicitada	TIPO	FASE	NOME	SUBS1	SUBS2	SUBS3	EXAMINADO	ULT_EVENT
1997	803080	30,00	Registro de Licença	Licenciamento	MINANTA MINERAÇÃO SANTA FILOMENA LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	-	-	SIM 13/03/2005 SUPERVISOR	LICEN/ADVERTENCIA APLICADA PUBLICADA EM 30/ 6/2005
2000	803065	50,00	Registro de Licença	Licenciamento	CINCAL - CIA. INDUSTRIAL DE CALCARIO LTDA	CALCÁRIO	-	-	SIM 11/03/2005 OK	LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 11/ 4/2007
2000	803067	49,00	Autorização de Pesquisa	Licenciamento	CINCAL - CIA. INDUSTRIAL DE CALCARIO LTDA	CALCÁRIO	-	-	SIM 11/03/2005 SUPERVISOR	LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 11/ 4/2007
2001	803007	2000,00	Autorização de Pesquisa	Disponibilidade	BRAZ MINING DO BRASIL LTDA	DIAMANTE INDUSTRIAL	-	-	SIM 11/03/2005 PENDENTE	DISP/RENÚNCIA HABILITAÇÃO DISP ART 26 PROT EM 26/12/2006
2001	803008	2000,00	Autorização de Pesquisa	Disponibilidade	BRAZ MINING DO BRASIL LTDA	DIAMANTE INDUSTRIAL	-	-	SIM 11/03/2005 PENDENTE	DISP/RENÚNCIA HABILITAÇÃO DISP ART 26 PROT EM 26/12/2006

(Continua)

Tabela 4.25 (Continuação)

2001	803013	2000,00	Autorização de Pesquisa	Disponibilidade	BRAZ MINING DO BRASIL LTDA	DIAMANTE INDUSTRIAL	-	-	SIM 11/03/2005 PENDENTE	DISP/RENÚNCIA HABILITAÇÃO DISP ART 26 PROT EM 26/12/2006
2001	803014	1980,00	Autorização de Pesquisa	Disponibilidade	BRAZ MINING DO BRASIL LTDA	DIAMANTE INDUSTRIAL	-	-	SIM 11/03/2005 PENDENTE	DISP/RENÚNCIA HABILITAÇÃO DISP ART 26 PROT EM 26/12/2006
2001	803061	50,00	Registro de Licença	Licenciamento	CALCÁRIO CAMPO ALEGRE LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	-	-	SIM 11/03/2005 OK	LICEN/PEDIDO DESISTENCIA LICENCA PROTOCO EM 5/ 4/2006
2001	803062	50,00	Registro de Licença	Licenciamento	CALCÁRIO CAMPO ALEGRE LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	-	-	SIM 11/03/2005 OK	LICEN/PEDIDO DESISTENCIA LICENCA PROTOCO EM 5/ 4/2006
2001	803063	50,00	Registro de Licença	Licenciamento	CALCÁRIO CAMPO ALEGRE LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	-	-	SIM 11/03/2005 OK	LICEN/PEDIDO DESISTENCIA LICENCA PROTOCO EM 5/ 4/2006
2001	803064	50,00	Registro de Licença	Licenciamento	CALCÁRIO CAMPO ALEGRE LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	-	-	SIM 11/03/2005 OK	EM 6/ 6/2006
2001	803065	50,00	Registro de Licença	Licenciamento	CALCÁRIO CAMPO ALEGRE LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	-	-	SIM 11/03/2005 OK	EM 6/ 6/2006

(Continua)

**Tabela 4.25 (Continuação)**

2001	803066	30,00	Registro de Licença	Licenciamento	CALFORTE MINERADORA DE CALCÁRIO SERRA DA FORTALEZA LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	-	-	SIM OK 11/03/2005	LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 24/ 4/2007
2003	803026	20,00	Registro de Licença	Licenciamento	INDUSTRIA DE CALCÁRIO DO CERRADO PIAUIENSE LTDA	CALCÁRIO DOLOMÍTICO	-	-	SIM OK 11/03/2005	LICEN/DOCUMENTO DIVERSO PROTOCOLIZADO EM 30/ 3/2007
2003	803055	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	HERALDO ANTONIO C P DE SA MARTINS	DIAMANTE	-	-	SIM OK 11/03/2005	EM 20/ 4/2007
2003	803056	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	HERALDO ANTONIO C P DE SA MARTINS	DIAMANTE	-	-	SIM OK 11/03/2005	EM 20/ 4/2007
2003	803057	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	FERNANDO JOSE F. UCHOA DE MOURA	DIAMANTE	-	-	SIM OK 11/03/2005	EM 30/ 4/2007
2003	803058	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	FERNANDO JOSE F. UCHOA DE MOURA	DIAMANTE	-	-	SIM OK 11/03/2005	EM 30/ 4/2007
2004	803029	1450,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	EMÍLIO DE MOURA RODRIGUES	DIAMANTE	-	-	SIM OK 10/03/2005	EM 26/ 3/2007
2004	803031	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	EMÍLIO DE MOURA RODRIGUES	DIAMANTE	-	-	SIM OK 10/03/2005	EM 26/ 3/2007

**(Continua)**

**Tabela 4.25 (Continuação)**

2004	803034	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	EMÍLIO DE MOURA RODRIGUES	DIAMANTE	-	-	SIM OK	11/03/2005	EM 26/3/2007
2004	803035	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	EMÍLIO DE MOURA RODRIGUES	DIAMANTE	-	-	SIM OK	10/03/2005	EM 26/ 3/2007
2004	803109	800,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	MINERAÇÃO OURO BRANCO LTDA	CALCÁRIO	-	-	SIM OK	11/03/2005	EM 25/ 4/2007
2004	803110	3100,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	MINERAÇÃO OURO BRANCO LTDA	CALCÁRIO	-	-	SIM OK	11/03/2005	EM 25/ 4/2007
2004	803169	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	NÍQUEL	FERRO	CROMO	SIM OK	10/03/2005	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 19/ 1/2007
2004	803170	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	CROMO	FERRO	NÍQUEL	SIM OK	10/03/2005	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 19/ 1/2007
2004	803171	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	NÍQUEL	FERRO	CROMO	SIM OK	10/03/2005	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 19/ 1/2007

**(Continua)**

Tabela 4.25 (Continuação)

2004	803176	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	FERRO	CROMO	NÍQUEL	SIM OK	10/03/2005	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 19/ 1/2007
2004	803222	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	FERRO	CROMO	NÍQUEL	SIM OK	10/03/2005	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803015	1000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	CALCÁRIO	-	-	SIM OK	13/03/2005	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803035	32,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JOSÉ MARTINS CORTEZ DE ALENCAR	ÁGUA MINERAL	-	-	SIM OK	13/03/2005	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803039	900,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	NIVALDO PASSOS LUZ	MÁRMORE	CALCÁRIO	-	SIM OK	13/03/2005	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007

(Continua)

**Tabela 4.25 (Continuação)**

2005	803041	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	OCTA MINERAÇÃO - PROSPECÇÃO, EXPLORAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINERAIS LTDA	DIAMANTE	-	-	SIM 13/03/2005 OK	AUT PESQ/PEDIDO AVERB INCORP/CESSA O PROTOC EM 6/ 3/2007
2005	803042	900,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	OCTA MINERAÇÃO - PROSPECÇÃO, EXPLORAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINERAIS LTDA	DIAMANTE	-	-	SIM 13/03/2005 OK	AUT PESQ/PEDIDO AVERB INCORP/CESSA O PROTOC EM 6/ 3/2007
2005	803071	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	PENERY MINERAÇÃO LTDA	MINÉRIO DE TITÂNIO	-	-	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803072	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	PENERY MINERAÇÃO LTDA	MINÉRIO DE TITÂNIO	-	-	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007

**(Continua)**



Tabela 4.25 (Continuação)

2005	803078	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	AGROCEL - AGROTÉCNICA CERES LTDA.	MINÉRIO DE MANGANÊS	-	-	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803080	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	AGROCEL - AGROTÉCNICA CERES LTDA.	MINÉRIO DE MANGANÊS	-	-	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803083	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	NIVALDO PASSOS LUZ	TITÂNIO	PLATI NA	CHUM BO	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803084	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	NIVALDO PASSOS LUZ	CHUMBO	PLATI NA	TITANI O	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803086	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	NIVALDO PASSOS LUZ	TITÂNIO	PLATI NA	CHUM BO	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007

(Continua)

Tabela 4.25 (Continuação)

2005	803087	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	NIVALDO PASSOS LUZ	CHUMBO	PLATINA	TITÂNIO	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803088	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	NIVALDO PASSOS LUZ	TITÂNIO	PLATINA	CHUMBO	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2005	803106	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JOSÉ ILTON PEREIRA COSTA	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 31/ 1/2007
2005	803107	1932,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JOSÉ ILTON PEREIRA COSTA	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 31/ 1/2007
2005	803108	1991,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JOSÉ ILTON PEREIRA COSTA	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 31/ 1/2007

(Continua)

**Tabela 4.25 (Continuação)**

2005	803109	1935,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JOSÉ ILTON PEREIRA COSTA	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 31/ 1/2007
2005	803112	999,79	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JULIO CESAR MODESTO	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/MULTA PAGA PROTOCOLIZADA EM 17/ 4/2007
2005	803142	651,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JOSÉ ILTON PEREIRA COSTA	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 31/ 1/2007
2005	803156	1,50	Registro de Licença	Licenciamento	DELTA CONSTRUÇÕES S.A.	AREIA	SAIBRO	-	NÃO	EM 7/ 6/2006
2005	803163	400,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JADILSON CAMPOS MADUREIRA	CALCÁRIO	-	-	NÃO	EM 28/ 3/2007
2005	803165	20,00	Registro de Licença	Licenciamento	SANTANA E FERREIRA IND E COM LTDA ME	ARGILA	-	-	NÃO	LICEN/REQUERIMENTO LICENCIAMENTO O PROTOCO EM 11/11/2005
2005	803210	1297,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	MARCELO AUGUSTO OLIVA	DIAMANTE	-	-	NÃO	EM 18/ 1/2007

**(Continua)**

**Tabela 4.25 (Continuação)**

2006	803002	50,00	Lavra Garimpeira	Req. de Lavra Garimpeira	IRAN MENDES DO NASCIMENTO	DIAMANTE	-	-	NÃO	REQ PLG/REQUERIM LAVRA GARIMPEIRA PROTOC EM 6/ 1/2006
2006	803034	1945,47	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2006	803035	1720,54	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2006	803036	1942,89	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007
2006	803167	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	J.FERNANDO TAJRA REIS	MINÉRIO DE FERRO	MINÉRIO DE CROMO	-	NÃO	AUT PESQ/AUTO INFRACAO MULTA PUBLICADA EM 18/ 1/2007

**(Continua)**

Tabela 4.25 (Continuação)

2006	803188	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	OCTA MINERAÇÃO - PROSPECÇÃO, EXPLORAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINERAIS LTDA	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/PEDIDO AVERB INCORP/CESSA O PROTOC EM 6/ 3/2007
2006	803189	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	OCTA MINERAÇÃO- PROSPECÇÃO, EXPLORAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINERAIS LTDA	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/PEDIDO AVERB INCORP/CESSA O PROTOC EM 6/ 3/2007
2006	803245	1900,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JB CARBON S/A	MINÉRIO DE FERRO	-	-	NÃO	EM 28/ 3/2007
2006	803246	2000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JB CARBON S/A	MINÉRIO DE FERRO	-	-	NÃO	EM 28/ 3/2007
2006	803346	1000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	DM MINERAÇÃO LTDA	DIAMANTE	-	-	NÃO	AUT PESQ/INICIO DE PESQUISA COMUNICADO EM 30/ 3/2007
2006	872808	1968,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL - CBPM	FOSFATO	-	-	NÃO	AUT PESQ/PAGAMENTO DA TAXA ANUAL PAGA PROT EM 27/12/2006

(Continua)

Tabela 4.25 (Continuação)

2007	803022	1000,00	Autorização de Pesquisa	Autorização de Pesquisa	JULIO CESAR MODESTO	CALCÁRIO	-	-	NÃO	AUT PESQ/ALVARA DE PESQUISA 03 ANOS PUBL EM 16/ 4/2007
2007	803058	25,00	Registro de Licença	Licenciamento	DELTA CONSTRUÇÕES S.A.	AREIA	-	-	NÃO	LICEN/REQUERIMENTO LICENCIAMENTO O PROTOCO EM 9/ 4/2007
2007	803060	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO DE FERRO	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803061	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO DE FERRO	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803062	1200,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO DE FERRO	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803063	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO DE FERRO	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007

(Continua)

**Tabela 4.25 (Continuação)**

2007	803064	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO	DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803065	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO	DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803066	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO	DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803067	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO	DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803068	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO	DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803069	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO	DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007

**(Continua)**



**Tabela 4.25 (Continuação)**

2007	803070	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803071	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803072	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803073	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	ALVORADA CONST. MINERAÇÃO E TOPOGRAFIA	MINÉRIO FERRO DE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 24/ 4/2007
2007	803077	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	DM MINERAÇÃO DA	DIAMANTE	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 30/ 4/2007
2007	871034	1999,60	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	RAIMUNDO CAMPOS ROCHA	MINÉRIO DE MANGANÊS	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 23/ 4/2007

**(Continua)**

**Tabela 4.25 (Conclusão)**

2007	871035	2000,00	Autorização de Pesquisa	Requerimento de Pesquisa	RAIMUNDO CAMPOS ROCHA	MINÉRIO DE MANGANÊS	-	-	NÃO	REQ PESQ/REQ PSQUISA COMPLETO PROTOCOLI EM 23/ 4/2007
------	--------	---------	-------------------------	--------------------------	-----------------------	---------------------	---	---	-----	---

### **4.3 Planos de informação da categoria do modelo numérico**

O BDG possui os seguintes PI da categoria do Modelo Numérico:

#### **4.3.1 PI SRTM\_90**

Plano de Informação contendo a grade de MNT (Modelo Numérico do Terreno) original do SRTM com resolução de 90 metros.

#### **4.3.2 PI SRTM\_14**

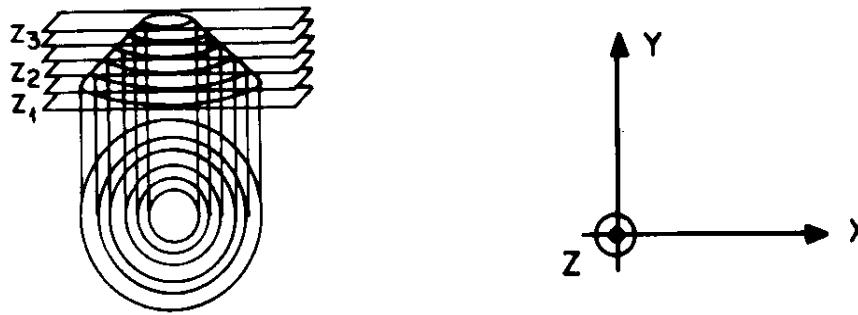
Plano de Informação contendo a grade de MNT (Modelo Numérico do Terreno) do SRTM com resolução modificada para 14,25 metros por meio de refinamento bicúbico no SPRING (vide item **4.1.8**). A resolução de 14,25 foi escolhida por ser a mesma das imagens ortoretificadas ETM Landsat 7 do Mosaico GeoCover, imagens essas que se constituem na “âncora” do Banco de Dados Georeferenciados do PLANAP, e que serão combinadas com os dados SRTM.

#### **4.3.3 PI Altimetria**

Plano de Informação contendo isolinhas, com equidistância de 20 metros, construídas a partir da grade de MNT (Modelo Numérico do Terreno) do SRTM com resolução modificada para 14,25 metros.

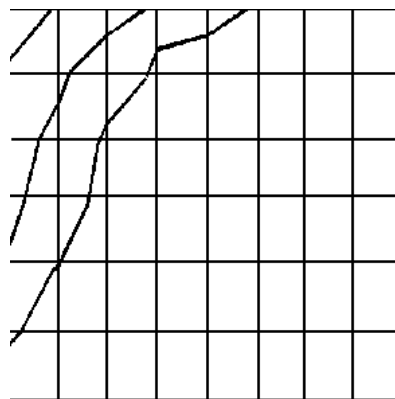
As Isolinhas são curvas que unem pontos da superfície que tenham o mesmo valor de cota. O significado do valor da cota depende da magnitude física da superfície que se pretende modelar. Para uma superfície que represente a altimetria do terreno se obtém curvas de nível.

As isolinhas podem ser visualizadas como sendo a projeção no plano (x, y) das interseções entre a superfície e uma família de planos horizontais equidistantes (**Figura 4.64**).



**Figura 4.64** - Isolinhas de cota  $z$  obtidas pela projeção do plano  $xy$ .

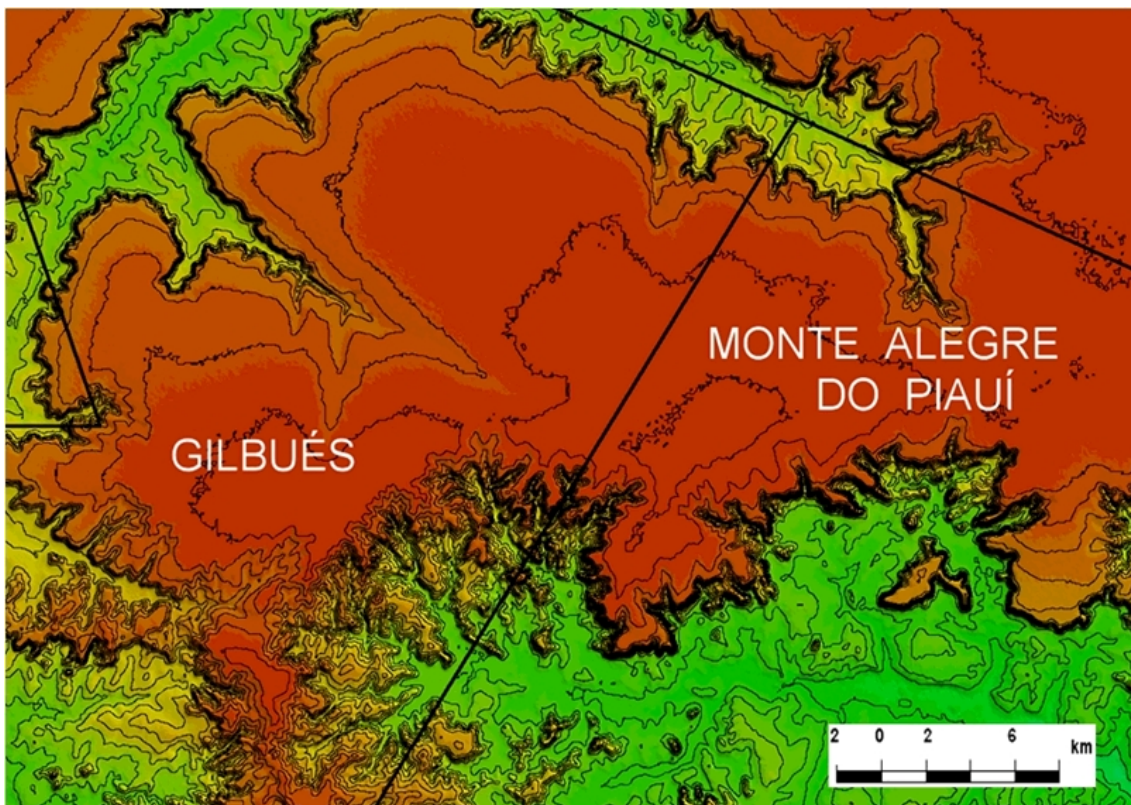
O SPRING gera isolinhas, ou curvas de isovalores, a partir de um modelo numérico de terreno (MNT) na forma de grade retangular, ou triangular, utilizando o método das células. Neste método para cada célula são geradas todas as curvas de isovalor que a interceptam. Os segmentos de reta são armazenados para, em uma fase final, serem ligados formando uma curva fechada de isovalor (**Figura 4.65**).



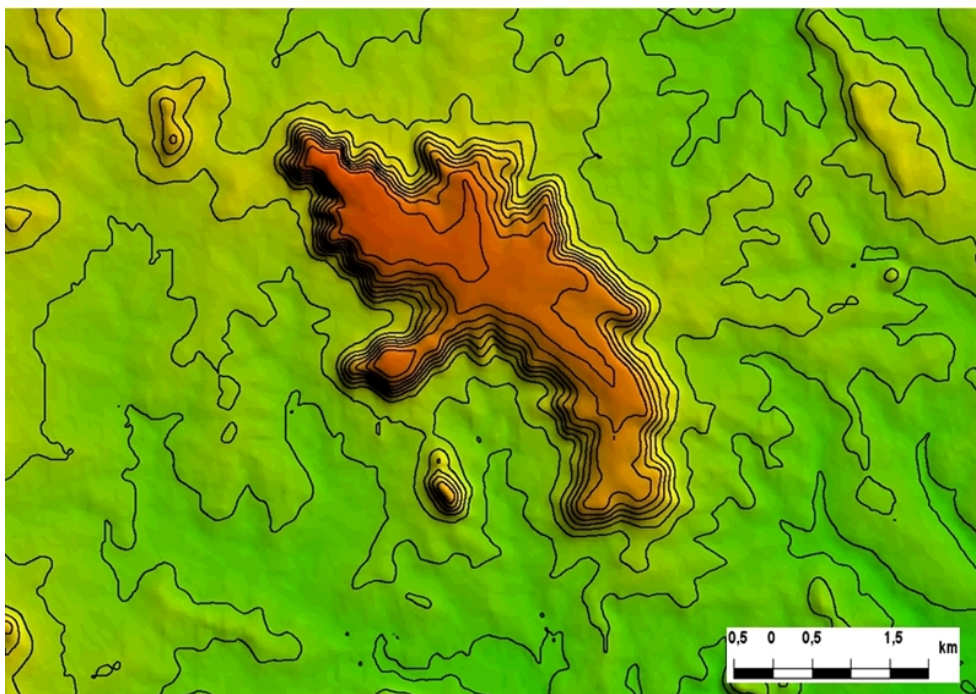
**Figura 4.65** - Isolinhas geradas a partir de uma grade retangular.

As isolinhas assim geradas apresentam valores de cota que podem ser verificados na Edição Vetorial de linhas do SPRING e são muito úteis na fotointerpretação quando usadas conjuntamente com as imagens.

A **Figura 4.66** mostra as curvas de nível geradas a partir da grade de MNT (Modelo Numérico do Terreno) do SRTM com resolução modificada para 14,25 metros de parte dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.



**Figura 4.66** – Curvas de nível de parte dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Equidistância de 20 metros. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.



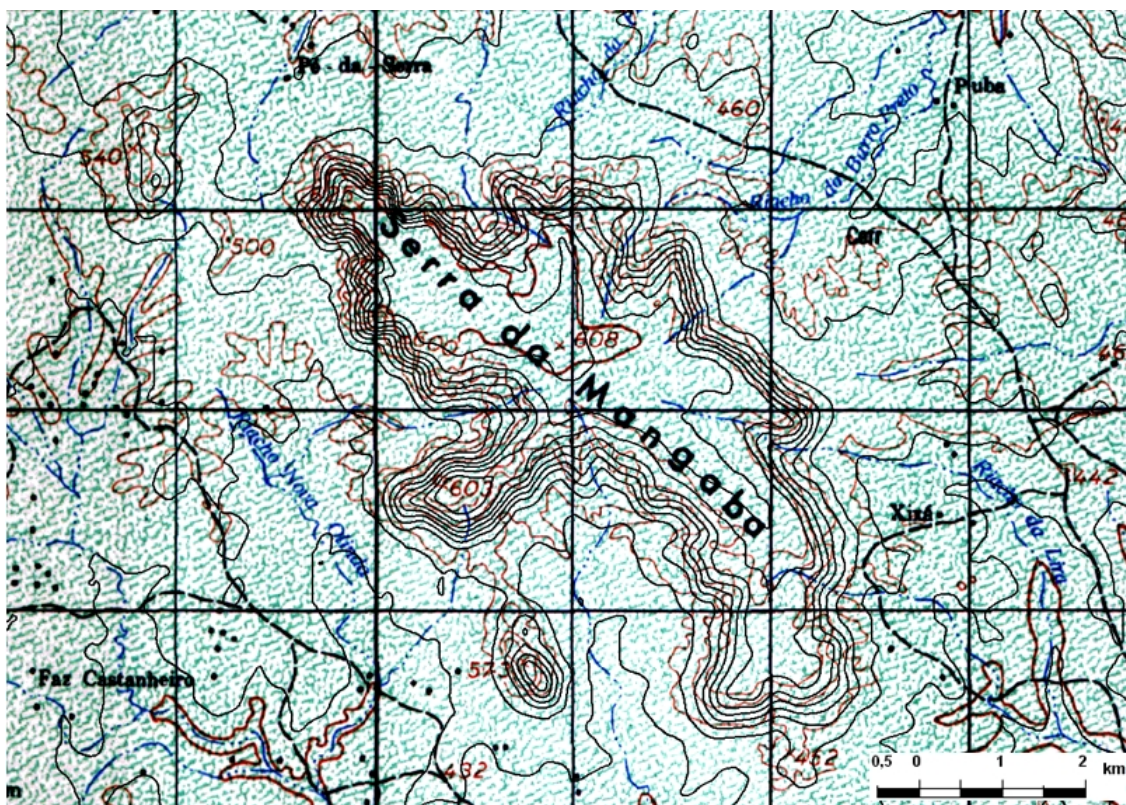
**Figura 4.67** - Serra da Mangaba. Curvas de nível com equidistância de 20 metros. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.



A **Figura 4.67** mostra detalhe, originalmente na escala de 1: 30.000 no monitor, das curvas de nível com equidistância de 20 metros da Serra da Mangaba, localizada na divisa dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

As curvas de nível geradas a partir das grades de MNT refinadas para 14,25 metros guardam profunda correlação com as curvas de nível das cartas topográficas oficiais podendo mesmo substituí-las na descrição das formas de relevo.

A **Figura 4.68** mostra essa correlação na área da Serra da Mangaba (Folha Gilbués – SC.23-V-D-VI. Escala 1: 100.000).



**Figura 4.68** – Comparação entre curvas de nível da área da Serra da Mangaba. Curvas extraídas do SRTM: linhas pretas com equidistância de 20 metros. Curvas da Folha Gilbués: linhas avermelhadas com equidistância de 40 metros. Escala no monitor 1: 30.000.

## 4.4 Planos de informação da categoria do modelo objeto, cadastral e temático

### 4.4.1 PI Hidrogeologia

Plano de Informação contendo a localização e dados de produção dos poços perfurados nos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, disponibilizados pela CPRM através do Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Piauí (Aguiar, R.B., 2004).

#### 4.4.1.1 Município de Gilbués

Diagnóstico dos Poços Cadastrados:

- O levantamento realizado no município de Gilbués registra a presença de 65 pontos d'água, distribuídos entre uma fonte natural, um poço escavado (cacimba ou amazonas) e 63 poços tubulares. Como os poços representam a grande maioria dos pontos cadastrados, o diagnóstico é restrito a esta categoria. Quanto à propriedade do terreno onde se encontram, os poços foram classificados em públicos, quando estão em terreno de servidão pública e particular, quando estão em propriedade privada. No Município de Gilbués 32 poços são públicos e 32 são de uso particular.
- Quatro situações distintas são identificadas no Diagnóstico do Município de Gilbués: poços em operação, paralisados, não instalados e abandonados.
- Os poços *em operação* são aqueles que funcionavam normalmente à época do diagnóstico. Os *paralisados* estavam sem funcionar temporariamente devido a problemas relacionados com manutenção ou quebra de equipamentos. Os *não instalados* representavam aqueles que foram perfurados, mas não estavam ainda equipados com sistemas de bombeamento e distribuição. E por fim, os *abandonados*, que incluem poços secos e poços obstruídos, e representavam os que não apresentam possibilidade de produção.

A situação dessas obras, levando-se em conta seu caráter público ou particular, é apresentada em números absolutos na **Tabela 4.26**.



**Tabela 4.26** - Situação dos poços cadastrados no Município de Gilbués.

<b>Natureza do poço</b>	<b>Abandonado</b>	<b>Em Operação</b>	<b>Não Instalado</b>	<b>Paralisado</b>
Público	6	18	6	2
Particular	5	19	2	6
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

A **Tabela 4.26** mostra que oito poços particulares estão desativados (paralisados e não instalados) e que outros oito poços públicos encontram-se também desativados podendo, entretanto, vir a operar somando suas descargas àquelas dos 18 poços que estão em uso.

Com relação à fonte de energia utilizada nos sistemas de bombeamento dos poços, 20 poços particulares e 12 poços públicos utilizam energia elétrica. O restante (20 poços públicos e 12 particulares) depende de outras fontes de energia, como eólica (cata-vento), solar e de combustíveis (óleo diesel, gasolina, etc.).

Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados, foram realizadas in loco medidas de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica, que está diretamente relacionada com o teor de sais dissolvidos.

Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 a 0,75, gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (STD).

Neste diagnóstico, foi utilizado o fator 0,65 para se obter o teor de sólidos dissolvidos nas águas analisadas.

A água com demasiado teor de minerais dissolvidos não é conveniente para certos usos.

Contendo menos de 500 mg/L de sólidos dissolvidos é, em geral, satisfatória para o uso doméstico e para muitos fins industriais. Com mais de 1.000 mg/L contém minerais que lhe conferem um sabor desagradável e a torna inadequada para diversas finalidades.

Para efeito de classificação das águas dos poços cadastrados, foram considerados os seguintes intervalos de sólidos totais dissolvidos (STD):

< 500 mg/L → Água doce

500 a 1.500 mg/L → Água salobra

> 1.500 mg/L → Água salgada

Foram coletadas amostras de água e analisados os sólidos totais dissolvidos de 44 poços, tendo como resultados valores variando de 7,2 a 305,5 mg/L e valor médio de 122,3 mg/L ou seja, os sólidos totais dissolvidos nestas águas estão abaixo de 500 mg/L, portanto todas as águas analisadas foram classificadas como doce.

#### **4.4.1.1.1 Conclusões**

A análise dos dados referentes ao cadastramento de poços executado no município de Gilbués, permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

1. Em termos de domínio hidrogeológico, predominam as rochas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que possuem porosidade primária e boa permeabilidade, proporcionando boas condições de armazenamento e fornecimento de água;
2. A situação atual dos poços existentes no município mostra que 50% dos poços cadastrados são públicos (32 poços) e 25% são passíveis de funcionamento (16 poços), podendo aumentar significativamente a oferta de água para a população;
3. Aproximadamente 50% dos poços são atendidos por rede de energia elétrica, o restante depende de fontes alternativas (eólica, solar) ou combustíveis para funcionar o sistema de bombeamento de água;
4. Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram que todos os poços apresentam água doce.

#### **4.4.1.1.2 Recomendações**

Com base nas conclusões acima estabelecidas foram feitas as seguintes recomendações:

1. Os poços desativados e não instalados devem entrar em programas de recuperação e instalação de equipamentos de bombeamento visando o aumento da oferta de água à região;

2. Poços paralisados em virtude de alta salinidade devem ser analisados com detalhe (vazão, análise físico-química, número de famílias atendidas, etc.) visando a instalação de equipamentos de dessalinização da água;
3. Todos os poços necessitam manutenção periódica para assegurar o seu funcionamento, principalmente em tempos de estiagens prolongadas;
4. Para assegurar a boa qualidade da água, do ponto de vista bacteriológico, devem ser implantadas, em todos os poços, medidas de proteção sanitária tais como: selo sanitário, tampa de proteção, limpeza permanente do terreno, cerca de proteção, etc.

**Tabela 4.27 - Dados das Fontes de Abastecimento do Município de Gilbués.**

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE_S	LONGITUDE_W	PONTO DE ÁGUA	NATUREZA DO TERRENO	PROF (M)	VAZAO (L/H)	SITUACAO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBAMENTO	FONTE DE ENERGIA	FINALIDADE DO USO	STD (MG/L)
DK010	FRUTICULTURA VEREDAO	9 29 52,8	45 26 31,2	Poço tubular	Particular	150	27000	Paralisado	Bomba submersa	Elétrica trifásica		33,8
DK011	FRUTICULTURA VEREDAO	9 30 18,5	45 26 41,4	Poço tubular	Particular	152	6000	Em Operação	Bomba centrífuga			13
DK012	FAZENDA SANTA LUZIA	9 28 12,3	45 26 53,6	Poço tubular	Particular	162	10000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	7,15
DK013	FAZENDA VEREDAO	9 28 40,4	45 17 58,4	Poço tubular	Particular	199		Não Instalado				15,6
DK014	FAZENDA PARAISO	9 26 42,2	45 17 18,1	Poço tubular	Público	280	3000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	46,8
DK321	SEDE DO MUNICIPIO	9 49 30,3	45 20 4,1	Poço tubular	Particular			Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	19,5
DK322	VAQUETA	9 51 44,9	45 24 15,2	Poço tubular	Público	84	17600	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Comunitário	123,5
DK323	BOUQUEIRAO	9 48 39,4	45 25 4,7	Poço tubular	Público	87	9000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	208
DK324	FAZENDA BOQUEIRAO - BAIANA	9 49 29,6	45 24 41	Poço tubular	Público	160		Não Instalado	Sarilho		Comunitário	182
DK325	GAVIAO	9 50 27,5	45 24 50	Poço tubular	Público	100	18000	Em Operação			Comunitário	143
DK326	FAZENDA GAVIAO	9 50 54,8	45 24 53,7	Poço tubular	Particular	84		Em Operação	Bomba injetora	Elétrica monofásica		136,5
DK327	FAZENDA GAVIAO II	9 50 49,2	45 24 53,3	Poço escavado (cacimba/cisterna)	Particular			Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica		227,5
DK328	BELA VISTA	9 48 48,5	45 22 3,5	Poço tubular	Público	100		Paralisado	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	305,5

**Tabela 4.27 (Continuação)**

DK329	BELA VISTA II	9 48 41,5	45 22 0,8	Fonte natural	Particular			Em Operação			Particular	32,5
DK332	CATIVO	9 56 11,8	45 22 39,5	Poço tubular	Particular			Abandonado				
DK512	FAZENDA VEREDA COMPRIDA / FAZENDA N. S APARECIDA 2	9 42 4,5	45 26 6,8	Poço tubular	Particular	85		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica	Particular	16,25
DK641	BANCO DO BRASIL GILBUES	9 49 54,4	45 20 32,2	Poço tubular	Particular	60		Paralisado				
DK642	SEDE DO MUNICIPIO DE GILBUES	9 49 49,8	45 20 1,9	Poço tubular	Particular	24	2500	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Particular	19,5
DK643	SEDE / POSTO BR	9 49 41,7	45 20 19,7	Poço tubular	Particular	40	5000	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Particular	240,5
DK644	SEDE DO MUNICIPIO DE GILBUES	9 49 52,2	45 20 5,5	Poço tubular	Particular	30	4400	Abandonado				
DK645	SEDE DO MUNICIPIO DE GILBUES	9 49 50,7	45 20 6,5	Poço tubular	Particular			Abandonado				
DK646	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 41,4	45 20 6,8	Poço tubular	Particular	30	4600	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Particular	117
DK647	SEDE - CASA DO GERENTE BANCO DO BRASIL DE GILBUES	9 49 44	45 20 21	Poço tubular	Particular	60	2000	Paralisado	Bomba injetora	Elétrica trifásica		110,5
DK648	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 25,8	45 20 24,9	Poço tubular	Particular	60		Paralisado	Bomba injetora	Elétrica monofásica		32,5
DK649	AGESPISA - SEDE	9 49 50,9	45 20 27,8	Poço tubular	Público	48	9300	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	39

**Tabela 4.27 (Continuação)**

DK650	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 51,6	45 20 23,8	Poço tubular	Público	50	4000	Paralisado					273
DK651	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 51,4	45 20 24	Poço tubular	Público	41,5	14400	Abandonado					
DK652	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 51,7	45 20 23,8	Poço tubular	Público	200	4000	Não Instalado					227,5
DK653	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 51,8	45 20 23,6	Poço tubular	Público	202	40000	Abandonado					
DK654	SEDE - POR TRÁS DO MERCADO MUNICIPAL	9 49 54,6	45 20 16,3	Poço tubular	Público	60	10000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário		91
DK655	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 53,3	45 20 18,8	Poço tubular	Público			Abandonado					
DK656	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 56,1	45 20 14,7	Poço tubular	Público	40	5000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário		
DK657	SEDE ESTADIO PACAEMBU	9 50 1	45 20 5,6	Poço tubular	Público	40	5000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário		
DK658	SEDE ESTADIO PACAEMBU	9 49 56,3	45 20 6,3	Poço tubular	Público	40	5000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário		
DK659	SEDE COLEGIO FESAG	9 49 47,2	45 20 8,1	Poço tubular	Público	40	7000	Não Instalado					32,5
DK660	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 50 2,4	45 20 36	Poço tubular	Público	200	8000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário		156

**Tabela 4.27 (Continuação)**

DK661	FAZENDA PLANALTIMA	9 46 46,9	45 19 24,5	Poço tubular	Particular	120	15000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica	Particular	305,5
DK662	FAZENDA BURITIRANA - DNOCS	9 47 43,6	45 19 41,4	Poço tubular	Público	118	3600	Não Instalado				
DK663	SEDE - RUA FAUSTO LUSTOSA	9 49 29,7	45 20 10,7	Poço tubular	Particular	60	4000	Abandonado				
DK664	SEDE - POCO AO LADO DA CAIXA D'AGUA	9 49 38,1	45 20 4,3	Poço tubular	Público	150	2000	Abandonado				
DK665	UNIDADE MISTA DE SAUDE DE GILBUES	9 49 50,4	45 20 22,3	Poço tubular	Público	40,6	7000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	
DK666	UNIDADE MISTA DE SAUDE DE GILBUES	9 49 51	45 20 23,9	Poço tubular	Público	40		Não Instalado				195
DK667	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 40,6	45 20 20,8	Poço tubular	Particular	22	3000	Paralisado	Elétrica trifásica	Particular		162,5
DK668	ALOJAMENTO DO BANCO DO BRASIL / SEDE	9 49 35,9	45 20 18,8	Poço tubular	Público	58	6000	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Comunitário	240,5
DK669	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 51,9	45 20 23,7	Poço tubular	Público	41	9650	Abandonado				
DK670	SEDE MUNICIPAL DE GILBUES	9 49 49,9	45 20 1,9	Poço tubular	Particular			Abandonado				
DK671	FRUTICULTUR A VEREDAO	9 29 47,4	45 26 42,3	Poço tubular	Particular	150	27000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	10,4
DK672	FAZENDA PARANA	9 27 29,5	45 20 52,3	Poço tubular	Particular	10000		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	



**Tabela 4.27 (Continuação)**

DK673	FAZENDA SANTO IZIDORIO	9 24 50,4	45 14 35,3	Poço tubular	Particular	258	15000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Particular	17,55
DK674	AGROPECUARIA TIO LARA	9 26 2,5	45 12 5	Poço tubular	Particular	204	14000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	
DK801	CHACARA PONTO DE APOIO	9 49 29,8	45 21 38,9	Poço tubular	Particular	100		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	188,5
DK802	MARMELADA	9 48 18,8	45 31 16,3	Poço tubular	Público	120		Em Operação			Comunitário	97,5
DK805	FAZENDA CANTO DA LAGOA	9 49 37,1	45 28 59,6	Poço tubular	Particular	102		Em Operação			Particular	117
DK806	COMPRA FIADO	9 49 48,2	45 28 32,3	Poço tubular	Público	75	4000	Abandonado				
DK807	COMPRA FIADO	9 49 49,5	45 28 7,5	Poço tubular	Público			Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica	Comunitário	78
DK808	PEREQUITO - FAZENDA TAMBURIL	9 50 5,2	45 27 22,9	Poço tubular	Público	65		Em Operação	Bomba centrífuga	Elétrica trifásica	Comunitário	149,5
DK809	FAZENDA VENEZA II	9 54 15,5	45 20 11,3	Poço tubular	Particular	200		Não Instalado				32,5
DK810	FAZENDA VENEZA I	9 54 16,3	45 20 10,8	Poço tubular	Particular	90	3000	Paralisado	Bomba injetora	Óleo Diesel		
DK811	LOPES	9 54 37,2	45 17 54,8	Poço tubular	Público	94	5000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	253,5
DK812	CHAPADINHA	9 51 23,1	45 16 12,4	Poço tubular	Público			Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	221
DK813	JENIPEIRO	9 53 0,3	45 8 20	Poço tubular	Público	88		Não Instalado				26
DK814	ENSEADA	9 56 1,3	45 6 14,9	Poço tubular	Público	85		Em Operação	Bomba centrífuga	Óleo Diesel	Comunitário	130
DK816	ENSEADA - FAZENDA MANDACARU	9 55 44,4	45 6 27,6	Poço tubular	Particular	76	4000	Em Operação	Bomba centrífuga	Óleo Diesel	Particular	162,5

**Tabela 4.27 (Conclusão)**

DK817	SACO	9 55 24,1	45 4 9,8	Poço tubular	Particular	66	5000	Em Operação			Particular	32,5
DK819	BOA VISTA	9 54 59,1	45 24 15,1	Poço tubular	Público	119		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica	Comunitário	234

#### 4.4.1.2 Monte Alegre do Piauí

Diagnóstico dos Poços Cadastrados:

1. O levantamento realizado no Município de Monte Alegre do Piauí registrou a presença de 77 pontos d'água, sendo todos poços tubulares.
2. Quanto à propriedade do terreno onde se encontram, os poços foram classificados em: públicos, quando estão em terrenos de servidão pública e; particular, quando estão em propriedades privadas. Dentre a totalidade dos poços 32 são públicos e 45 são de uso particular.
3. Quatro situações distintas são identificadas no Diagnóstico do Município de Monte Alegre do Piauí: poços em operação, paralisados, não instalados e abandonados.
4. Os poços em operação são aqueles que funcionavam normalmente. Os paralisados estavam sem funcionar temporariamente devido a problemas relacionados com manutenção ou quebra de equipamentos. Os não instalados representam aqueles que foram perfurados, mas não foram ainda equipados com sistemas de bombeamento e distribuição. E por fim, os abandonados, que incluem poços secos e poços obstruídos, e representam os que não apresentam possibilidade de produção.
5. A situação dessas obras, levando-se em conta seu caráter público ou particular, é apresentada em números absolutos na **Tabela 4.28**.

**Tabela 4.28** - Situação dos poços cadastrados no Município de Monte Alegre do Piauí.

Natureza do poço	Abandonado	Em Operação	Não Instalado	Paralisado
Público	2	21	5	4
Particular	4	23	13	5
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>44</b>	<b>18</b>	<b>9</b>

Com relação à fonte de energia utilizada nos sistemas de bombeamento dos poços o levantamento mostra que 14 poços públicos e 16 particulares utilizam energia elétrica. Os poços restantes, 18 públicos e 29 particulares, dependem de outras fontes de energia como eólica (cata-vento), solar e de combustíveis (óleo diesel, gasolina, etc.).

Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados, foram realizadas in loco medidas de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica e está diretamente relacionada com o teor de sais dissolvidos.

Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 a 0,75, gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (STD). Neste diagnóstico, utilizou-se o fator 0,65 para obter o teor de sólidos dissolvidos nas águas analisadas.

A água com demasiado teor de minerais dissolvidos não é conveniente para certos usos.

Contendo menos de 500 mg/L de sólidos dissolvidos é, em geral, satisfatória para o uso doméstico e para muitos fins industriais. Com mais de 1.000 mg/L contém minerais que lhe conferem um sabor desagradável e a torna inadequada para diversas finalidades.

Para efeito de classificação das águas dos poços cadastrados, foram considerados os seguintes intervalos de sólidos totais dissolvidos (STD):

$< 500 \text{ mg/L} \rightarrow \text{Água doce}$   
 $500 \text{ a } 1.500 \text{ mg/L} \rightarrow \text{Água salobra}$   
 $> 1.500 \text{ mg/L} \rightarrow \text{Água salgada}$

Foram coletadas amostras de água e analisados os sólidos totais dissolvidos de 66 poços, tendo como resultados valores variando de 7,8 a 385,5 mg/L e valor médio de 104,6 mg/L., comprovando que todos os poços apresentam água doce, ou seja, os sólidos totais dissolvidos nestas águas estão abaixo de 500 mg/L.

#### **4.4.1.2.1 Conclusões:**

A análise dos dados referentes ao cadastramento de poços executado no Município de Monte Alegre do Piauí, permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

1. Em termos de domínio hidrogeológico, predominam as rochas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que possuem porosidade primária e boa permeabilidade, proporcionando boas condições de armazenamento e fornecimento de água;

2. A situação atual dos poços existentes no município, mostra que 42% dos poços cadastrados são públicos (32 poços) e 38% do total são passíveis de funcionamento (30 poços), podendo aumentar a oferta de água para a população;
3. Aproximadamente 39% dos poços são atendidos por rede de energia elétrica, o restante depende de fontes alternativas (eólica, solar) ou combustíveis para funcionar o sistema de bombeamento de água;
4. Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram que todos os poços apresentam água doce.

#### **4.4.1.2.2 Recomendações:**

Com base nas conclusões acima estabelecidas foram feitas as seguintes recomendações:

1. Os poços desativados e não instalados devem entrar em programas de recuperação e instalação de equipamentos de bombeamento, visando o aumento da oferta de água à região;
2. Poços paralisados em virtude de alta salinidade, devem ser analisados com detalhe (vazão, análise físico-química, número de famílias atendidas etc.) visando a instalação de equipamentos de dessalinização da água;
3. Todos os poços necessitam manutenção periódica para assegurar o seu funcionamento principalmente em tempos de estiagens prolongadas;
4. Para assegurar a boa qualidade da água, do ponto de vista bacteriológico, devem ser implantadas, em todos os poços, medidas de proteção sanitária tais como: selo sanitário, tampa de proteção, limpeza permanente do terreno, cerca de proteção etc.

**Tabela 4.29 – Dados das Fontes de Abastecimento do Município de Monte Alegre do Piauí.**

CÓDIGO POÇO	LOCALIDADE	LATITUDE_ S	LONGITUDE_ W	PONTO DE AGUA	NATUREZA DO TERRENO	PROF (m)	VAZAO (L/h)	SITUACAO DO POÇO	EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO	FONTE DE ENERGIA	FINALIDADE DO USO	STD (mg/L)
DK015	RIACHO VELHO	9 38 8,7	44 56 17,2	Poço tubular	Público	50	5000	Em Operação	Bomba submersa		Comunitário	126,75
DK016	FAZENDA PINHEIRO	9 45 42	45 17 58,6	Poço tubular	Particular	37	660	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica	Particular	298,35
DK161	CASTELO DE CIMA	9 42 8,5	45 15 45,1	Poço tubular	Particular	126	13000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Particular	34,45
DK162	FAZENDA BOQUEIRAO	9 41 7,5	45 15 15,6	Poço tubular	Particular			Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Particular	22,1
DK163	BREJO	9 37 26	45 12 22,9	Poço tubular	Público	80		Não Instalado				89,05
DK164	BREJO	9 37 12,5	45 12 58,6	Poço tubular	Particular	60		Não Instalado	Sarilho		Particular	57,85
DK165	BREJO	9 36 40,4	45 11 34,3	Poço tubular	Público	101	18000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	146,9
DK166	FAZENDA PALMEIRA	9 38 55,3	45 11 5,9	Poço tubular	Particular	70	7500	Paralisado	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	94,9
DK167	IPUEIRA	9 37 57,1	45 11 45,6	Poço tubular	Particular	60		Não Instalado				147,55
DK168	LAGOA VERMELHA	9 38 34,9	45 10 3	Poço tubular	Público	70	5000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	26
DK169	PIQUIZEIRO	9 33 29,6	44 54 33	Poço tubular	Público	92	15000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	29,9
DK170	PAUS III	9 35 3,5	44 48 11,2	Poço tubular	Público	150	12800	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	58,5
DK171	FAZENDA PAUS I	9 34 57,9	44 48 6,3	Poço tubular	Particular	347		Não Instalado				118,95
DK172	FAZENDA PAUS II	9 34 57,4	44 48 6,9	Poço tubular	Público	772		Não Instalado				

(Continuação)

**Tabela 4.29 (Continuação)**

DK173	PAUS	9 35 7,2	44 48 24,9	Poço tubular	Público	100		Não Instalado		Elétrica trifásica		55,9
DK174	FAZENDA CURRALINHO	9 36 19,7	44 49 45,9	Poço tubular	Particular	112	30000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	182,65
DK175	FAZENDA CURRALINHO	9 36 38,7	44 49 40,8	Poço tubular	Particular	112		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	135,2
DK176	FAZENDA CURRALINHO	9 36 56	44 49 34,6	Poço tubular	Particular	112		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica	Particular	31,2
DK177	FAZENDA CURRALINHO	9 36 4,3	44 49 37,6	Poço tubular	Particular	112		Paralisado	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	187,2
DK178	CONCEICAO	9 30 51,1	45 6 19,1	Poço tubular	Público			Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	35,1
DK179	FAZENDA JACUMUA	9 34 5,6	45 9 31,6	Poço tubular	Particular	60		Não Instalado				58,5
DK180	MORRO DO SANTO	9 35 27,6	45 10 15,3	Poço tubular	Público	70	2600	Paralisado	Bomba injetora	Óleo Diesel	Comunitário	
DK181	INGAZEIRA	9 34 20,2	45 13 9,3	Poço tubular	Público	110	7000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	128,05
DK182	MALHADA	9 34 37,8	45 13 49,2	Poço tubular	Público	52	5000	Em Operação	Bomba submersa		Comunitário	240,5
DK183	JABURU	9 34 0,6	45 15 2,2	Poço tubular	Público	110	16000	Paralisado	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	
DK184	FAZENDA CONTRATO DE FORA	9 37 59,2	45 14 12	Poço tubular	Particular	120	4500	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Particular	7,8
DK185	FAZENDA CABACEIRO	9 45 44,3	45 14 58,1	Poço tubular	Particular	55	2500	Em Operação	Bomba injetora	Óleo Diesel	Particular	128,7
DK186	FAZENDA BARREIRO	9 45 45,7	45 15 18,9	Poço tubular	Particular	55		Não Instalado				141,7
DK187	CORUJA	9 44 52,3	45 15 22,7	Poço tubular	Particular	61	5000	Em Operação	Bomba injetora	Óleo Diesel	Particular	161,2



**Tabela 4.29 (Continuação)**

DK188	FAZENDA CONTRATO	9 35 22,6	45 2 25,6	Poço tubular	Particular			Em Operação	Compressor de ar	Elétrica trifásica	Particular	68,25
DK189	CONTRATO / PROJETO AMADO GOMES	9 36 14,6	45 3 19,1	Poço tubular	Particular			Paralisado	Cata-vento	Eólica		
DK190	MORRO REDONDO	9 40 54,4	45 8 39,7	Poço tubular	Público	102	2500	Paralisado	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	36,4
DK191	FAZENDA BELA VISTA	9 42 13,7	45 8 8,7	Poço tubular	Particular			Não Instalado				35,75
DK192	PORÇOES	9 44 8	45 7 44,1	Poço tubular	Público	89	4000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	33,8
DK193	CERAMICA AMANDO (PIRIPIRI)	9 44 3,8	45 12 8,7	Poço tubular	Particular			Abandonado				
DK194	CASTELO	9 42 46,5	45 14 17,4	Poço tubular	Público	42	10000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	120,9
DK195	FAZENDA SANTAREM	9 44 59	45 16 3,9	Poço tubular	Particular	60		Não Instalado				62,4
DK196	FAZENDA ALTO ALEGRE	9 23 48,8	45 7 10,7	Poço tubular	Particular	280	6000	Abandonado	Bomba submersa	Óleo Diesel		
DK197	FAZENDA ALTO ALEGRE	9 23 48,3	45 7 10,9	Poço tubular	Particular	250		Não Instalado				
DK198	FAZENDA AGROSANTOS	9 26 57,4	45 1 1,6	Poço tubular	Particular	286	11000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Particular	13,65
DK481	PIRIPIRI I	9 44 9,6	45 13 31,5	Poço tubular	Público	80	6000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica	Comunitário	59,15
DK482	LAGOA DO MATO	9 46 15,6	45 7 25,8	Poço tubular	Público	78	5000	Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	177,45
DK483	MINHOCAS	9 47 44	45 5 11,2	Poço tubular	Público	60		Não Instalado				89,7

**Tabela 4.29 (Continuação)**

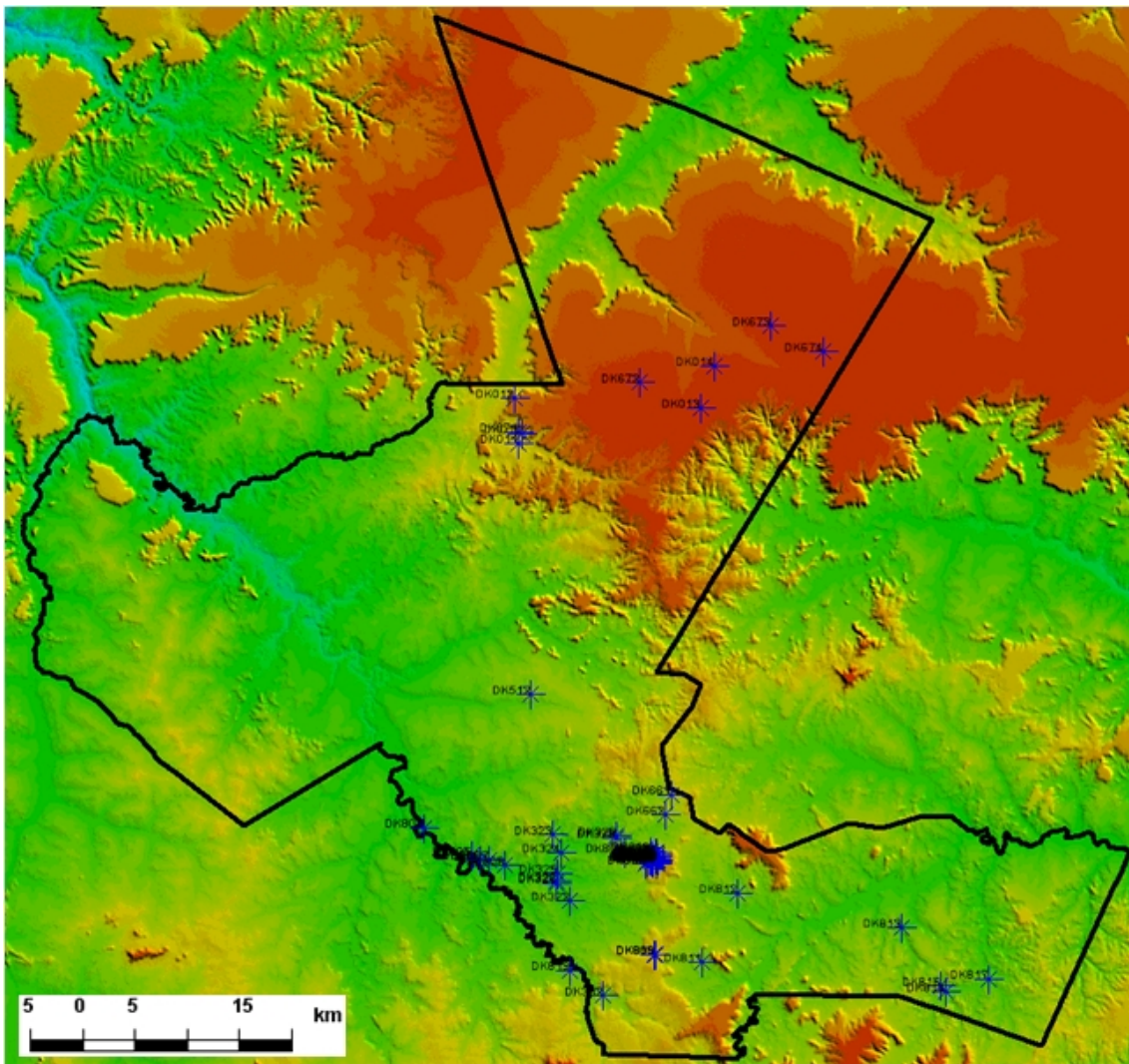
DK484	REGALO (COLEGIO)	9 44 57,5	45 10 7	Poço tubular	Público			Abandonado				
DK485	REGALO	9 44 24,9	45 10 20,4	Poço tubular	Público	32	4900	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	65,65
DK486	PIRIPIRI III	9 44 14,6	45 11 10,3	Poço tubular	Particular	60	3000	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Particular	57,2
DK487	FAZENDA TIMBO	9 44 18,6	45 10 53,3	Poço tubular	Particular	63		Não Instalado				87,1
DK488	FAZENDA VAQUETA	9 44 1,1	45 11 19,6	Poço tubular	Particular	40	5000	Em Operação	Bomba injetora	Óleo Diesel	Particular	76,7
DK489	FAZENDA CEARENSE	9 44 5,6	45 12 18,9	Poço tubular	Particular	35	2000	Em Operação	Bomba injetora	Elétrica trifásica	Particular	58,5
DK490	FAZENDA PIRIPIRI (PIRIPRI)	9 44 3,9	45 13 8,3	Poço tubular	Particular	70	10000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	67,6
DK491	SERRINHA	9 44 0,6	45 16 56,3	Poço tubular	Público	81	10000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	11,05
DK492	SERRINHA (DER LARANJEIRA)	9 44 19,1	45 16 32,6	Poço tubular	Público	150	4800	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica		119,6
DK493	FAZENDA LINDOIA (PIRIPIRI)	9 44 7,1	45 13 8,4	Poço tubular	Particular	60		Paralisado				154,05
DK494	ALTA DA MANGABEIRA (FAZENDA)	9 44 23,4	45 16 2	Poço tubular	Particular	60		Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Particular	73,45
DK495	SEDE V	9 45 14,7	45 18 11,6	Poço tubular	Público	100	7500	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	167,05
DK496	SEDE (PADRE) IV	9 44 50	45 18 46,6	Poço tubular	Particular	104	6000	Não Instalado				204,1
DK497	SEDE I	9 44 47,1	45 18 25,8	Poço tubular	Público	150	16000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	165,1
DK498	SEDE III	9 45 18	45 18 42,1	Poço tubular	Público	150	16850	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	172,9

**Tabela 4.29 (Continuação)**

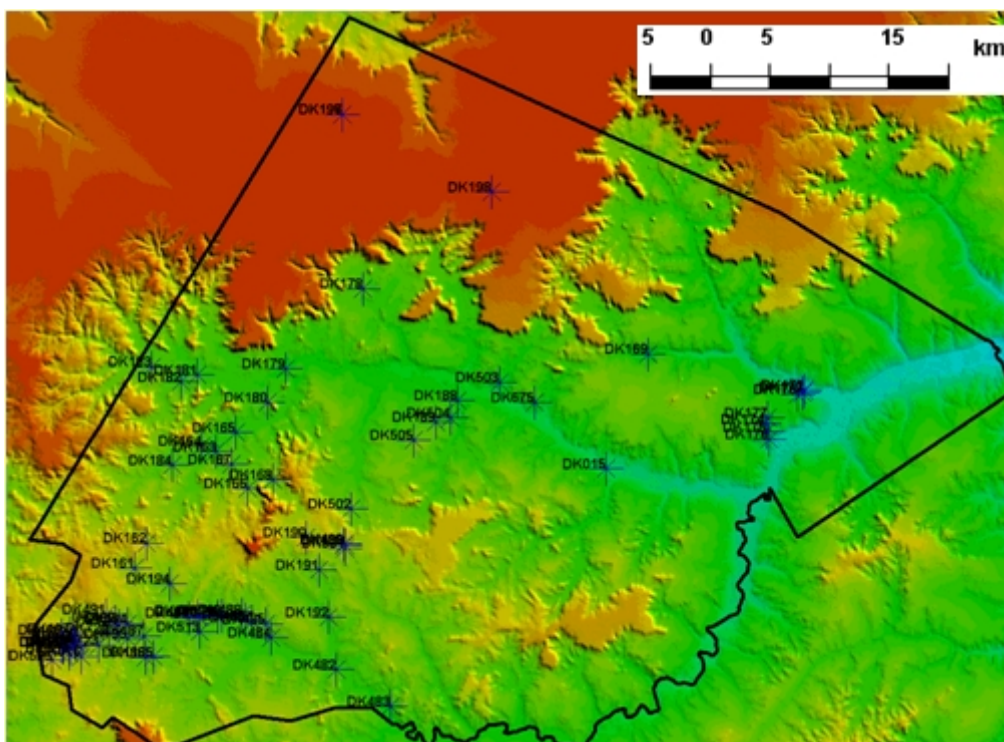
DK499	SAO DIMAS	9 41 10,8	45 7 7,5	Poço tubular	Público	80		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	38,35
DK500	SAO DIMAS III	9 41 13,4	45 7 4,9	Poço tubular	Público	120		Não Instalado				48,1
DK501	SAO DIMAS II	9 41 20,1	45 7 4,4	Poço tubular	Público	120	8800	Paralisado				44,85
DK502	SAO DIMAS (CAFE DA HORA) I	9 39 45,5	45 6 48,6	Poço tubular	Público	120	4000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Comunitário	41,6
DK503	FAZENDA BARRA DA VEREDA	9 34 38	45 0 42,7	Poço tubular	Particular	150	22000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica	Particular	136,5
DK504	FAZENDA CALOMBI (AGROP. BOM JESUS I)	9 36 4,1	45 2 43,2	Poço tubular	Particular	120	9000	Paralisado	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	87,75
DK505	FAZENDA CHAPADA GRANDE	9 36 58,2	45 4 14,6	Poço tubular	Particular	93	6000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	39
DK506	CERAMICA SANTA FILOMENA	9 45 52,5	45 19 9,5	Poço tubular	Particular	70	6000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	188,5
DK507	CHURRASCA RIA SANTA RITA (SEDE BR 135)	9 45 22,2	45 18 25,6	Poço tubular	Particular	60	8000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	172,25
DK508	SEDE MUNICIPAL DE MONTE ALEGRE DO PIAUI	9 45 20,8	45 18 44,7	Poço tubular	Particular	80	7000	Em Operação	Bomba submersa	Elétrica trifásica	Particular	125,4
DK509	BR - 135 SEDE	9 45 35,3	45 18 28,8	Poço tubular	Particular	60		Não Instalado				200,2

**Tabela 4.29 (Conclusão)**

DK510	CLUBE DIAMANTE SEDE VII	9 45 8,1	45 18 13,4	Poço tubular	Particular			Abandonado				
DK511	SEDE MUNICIPAL DE MONTE ALEGRE DO PIAUI	9 45 18,9	45 18 28,9	Poço tubular	Particular	60		Abandonado				
DK513	LINDOIA	9 44 43,5	45 13 3,3	Poço tubular	Particular	60		Não Instalado				147,55
DK675	FAZENDA BARRA DA VEREDA	9 35 27,1	44 59 14,8	Poço tubular	Particular	10000		Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Particular	31,85
DK721	FAZENDA SAO JOSE	9 44 28,3	45 16 23,2	Poço tubular	Particular	79		Em Operação	Bomba submersa	Elétrica monofásica	Particular	118,3
DK722	FAZENDA LARANJEIRA	9 44 46,7	45 16 49,7	Poço tubular	Público	7500		Em Operação	Bomba submersa	Óleo Diesel	Comunitário	175,5
DK723	CAJAZEIRAS	9 45 16,3	45 17 14	Poço tubular	Particular	52		Não Instalado	Sarilho		Comunitário	385,45
DK724	SEDE VII	9 44 56	45 18 14,1	Poço tubular	Público	168	16000	Abandonado				



**Figura 4.69** – Localização dos poços cadastrados do Município de Gilbués. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.



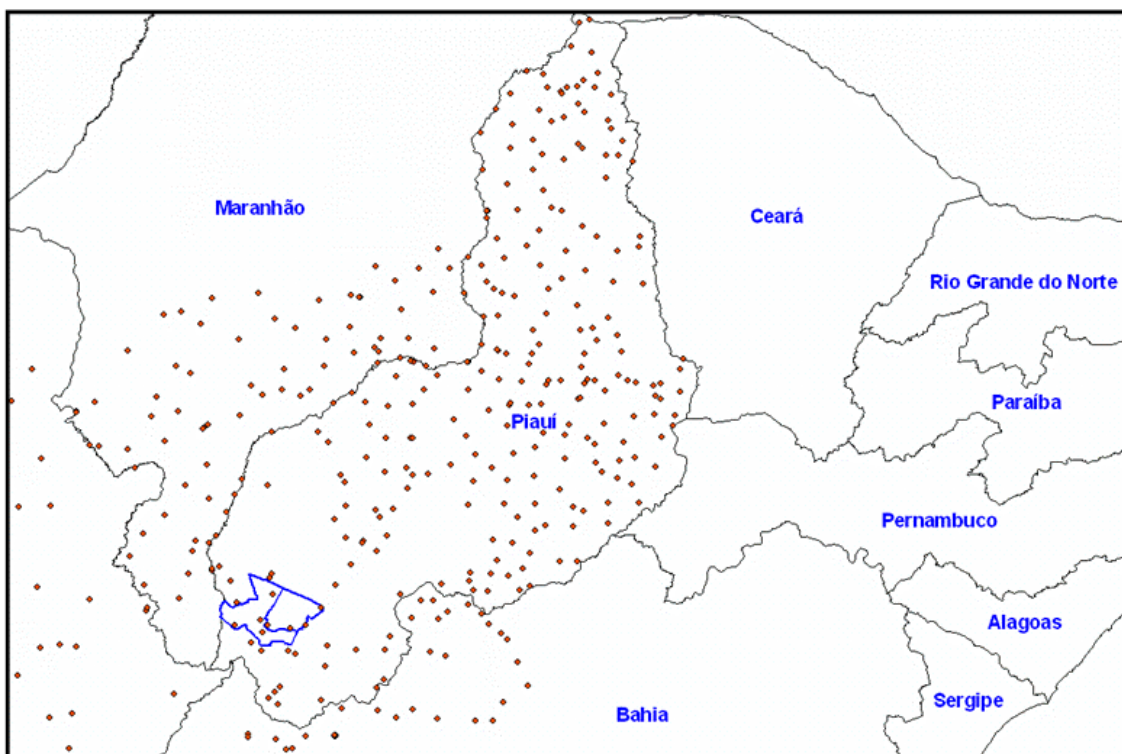
**Figura 4.70** – Localização dos poços cadastrados do Município de Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.

A **Figura 4.69** e a **Figura 4.70** mostram a localização dos poços cadastrados dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí (**Tabela 4.27** e **Tabela 4.29**).

#### 4.4.2 PI Estações Pluviométricas

Plano de Informação contendo a localização geográfica das estações pluviométricas contidas na área de estudo e entorno imediato.

A **Figura 4.71** mostra a localização das 376 estações pluviométricas cujos dados foram utilizados para o cálculo da Intensidade Pluviométrica (**Tabela 4.30**).



**Figura 4.71** - Localização das estações pluviométricas utilizadas para o cálculo da Intensidade Pluviométrica.



**Tabela 4.30 – Estações Pluviométricas utilizadas para o cálculo da Intensidade Pluviométrica.**

RIO_CODIGO	MUNICIPIO_	CODIGO	NOME	LATITUDE	LONGITU- DE	ALTITU- DE	TIPO_ES TACA	TIPO_ REDE	ESTADO	NOME_1	P_M_A_ M*	MUNICI- PIO
47001000	16244000	942012	SALININHA	-09 50 31	-42 37 39	430	1	0	Bahia	Salininha	683,8999 95	Pilão Arcado
47000000	16244000	942019	CAMPO GRANDE (MONTE ALEGRE)	-09 54 13	-42 33 05	450	1	0	Bahia	Campo Grande - Monte Alegre	687,1076 92	Pilão Arcado
47000000	16244000	942020	CAMPESTRE	-09 44 06	-42 46 11	480	1	0	Bahia	Campestr e	740,5746 26	Pilão Arcado
47000000	16244000	943003	BALUARTE	-09 28 31	-43 32 29	523	1	0	Bahia	Baluarte	844,8650 00	Pilão Arcado
47000000	16244000	943004	SITIO BANDEIRA	-09 41 05	-43 20 27	490	1	0	Bahia	Sitio Bandeira	719,6115 35	Pilão Arcado
47000000	16058000	943006	PEIXE	-09 28 00	-43 24 00	537	1	0	Bahia	Peixes	921,6090 96	Campo Alegre de Lourdes
47000000	16244000	943007	CARAIBA DE SANTA TERESA	-09 40 07	-43 39 14	503	1	0	Bahia	Caraíba de Santa Teresa	649,5533 33	Pilão Arcado
47000000	16058000	943008	FAZENDA CAMPINA	-09 36 00	-43 14 36	500	1	0	Bahia	Fazenda Campina	579,2799 99	Campo Alegre de Lourdes
47000000	16130000	1042001	IBITIARA (BOM SUCESSO)	-10 26 00	-42 19 00	350	1	0	Bahia	Ibitiara Bom Sucesso	645,5755 58	Ibitiara
47000000	16244000	1042007	PILAO ARCADO	-10 10 00	-42 26 00	358	1	0	Bahia	Pilão Arcado	663,9000 01	Pilão Arcado
47000000	16336000	1042008	FORTALEZA	-10 37 17	-42 36 01	480	1	0	Bahia	Fortaleza	706,8470 58	xiquexiqu e
47001000	16244000	1042009	PILAO ARCADO	-10 10 00	-42 26 00	358	1	0	Bahia	Pilão Arcado	576,2057 15	Pilão Arcado

**(Continua)**

Tabela 4.30 (Continuação)

47001000	16336000	1042011	XIQUE-XIQUE (IGATU)	-10 50 00	-42 43 00	403	1	0	Bahia	xiquexique - Igatu	616,256137	xiquexique
47001000	16027000	1042013	FAZENDA VENTURA	-10 50 00	-42 55 00	374	1	0	Bahia	Fazenda Ventura	467,295239	Barra
34001000	8011000	1043001	VEREDA DA MATA	-10 22 00	-43 58 00	500	1	0	Piauí	Donizim - Vereda da Mata	934,521054	Avelino Lopes
46000000	16046400	1043006	BURITIRAMA	-10 42 43	-43 37 58	494	1	0	Bahia	Buritirama	1023,630442	Buritirama
46000000	16027000	1043007	BREJO DOS OLHOS D'AGUA	-10 48 31	-43 21 17	480	1	0	Bahia	Brejo dos Olhos D'água	1034,880002	Barra
47000000	16244000	1043008	BREJO DA SERRA	-10 06 00	-43 16 00	470	1	0	Bahia	Brejo da Serra	1714,407714	Pilão Arcado
46000000	16046400	1043009	FAZENDA SAO JOAO	-10 47 52	-43 49 12	500	1	0	Bahia	Fazenda São João	881,168180	Buritirama
47000000	16244000	1043011	NOVA HOLANDA	-10 03 00	-43 26 00	450	1	0	Bahia	Nova Holanda	742,959991	Pilão Arcado
34001000	8032000	1044004	SAO FRANCISCO	-10 28 00	-44 03 00	600	1	1	Piauí	Baixão dos Oliveiras	1001,545009	Curimatá
46000000	16204400	1044007	MANSIDAO	-10 42 59	-44 02 05	536	1	0	Bahia	Mansidão	887,140426	Mansidão
46000000	16284000	1144002	SANTA RITA DE CASSIA	-11 00 00	-44 31 00	434	1	0	Bahia	Santa Rita de Cássia	891,403394	Santa Rita de Cássia - Ibipe
46300000	16284000	1144009	SANTA RITA DE CASSIA	-11 01 05	-44 30 45	434	1	0	Bahia	Santa Rita de Cássia	947,257349	Santa Rita de Cássia - Ibipe
46000000	16284000	1144010	BARRO VERMELHO (IBIPITANGA)	-11 00 34	-44 51 57	450	1	0	Bahia	Barro Vermelho - Ibipitanga	1041,276198	Santa Rita de Cássia - Ibipe

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

46000000	16000000	1144018	PEQUI	-11 01 00	-44 32 00	0	1	0	Bahia	Pequi	801,9666 78	Santa Rita de Cássia - Ibipe
46380000	16284000	1144027	IBIPETUBA	-11 00 22	-44 31 32	436	1	0	Bahia	Ibipetuba	978,4095 91	Santa Rita de Cássia - Ibipe
46380000	16110000	1145001	FORMOSA DO RIO PRETO (PCD)	-11 02 52	-45 12 07	489	1	0	Bahia	Formosa do Rio Preto	955,0907 34	Formosa do Rio Preto
46000000	16110000	1145002	FORMOSA DO RIO PRETO	-11 03 00	-45 12 00	491	1	0	Bahia	Formosa do Rio Preto	906,0456 60	Formosa do Rio Preto
46380000	16110000	1145004	FAZENDA BOM JARDIM	-10 59 33	-45 31 36	451	1	0	Bahia	Fazenda Bom Jardim	941,8107 14	Formosa do Rio Preto
46000000	16110000	1145006	SAO MARCELO	-11 01 14	-45 31 33	448	1	0	Bahia	São Marcelo	1041,677 273	Formosa do Rio Preto
46000000	16110000	1145008	FAZENDA SANTANA	-11 10 09	-45 05 10	700	1	0	Bahia	Fazenda Santana	892,5888 94	Formosa do Rio Preto
46340000	16032000	1244011	BARREIRAS	-11 09 16	-45 00 33	444	1	0	Bahia	Barreiras	1011,881 132	Barreiras
34001000	8057000	241000	LUIZ CORREIA	-02 53 00	-41 40 00	0	1	0	Piauí	Luiz Correia	1191,876 271	Luis Correia
34001000	8077000	241002	PARNAIBA	-02 55 00	-41 47 00	0	1	1	Piauí	Parnaíba	1131,190 009	Parnaíba
34001000	8077000	341000	BOM PRINCIPIO	-03 15 00	-41 38 00	0	1	0	Piauí	Bom Principio	1058,644 739	Parnaíba
34840000	8020000	341001	BURITI DOS LOPES	-03 11 00	-41 52 00	0	1	1	Piauí	Buriti dos Lopes	1343,897 437	Buriti dos Lopes
34840000	8020000	341002	CANAFISTULA	-03 38 00	-41 48 00	0	1	0	Piauí	Canafistula	1448,018 757	Buriti dos Lopes
34840000	8027000	341003	COCAL	-03 29 00	-41 34 00	0	1	1	Piauí	Cocal	1106,305 711	Cocal

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34840000	8083000	341004	DESERTO	-03 39 00	-41 36 00	0	1	0	Piauí	Deserto	1082,019 232	Piracuruc a
34840000	8027000	341005	FAZENDA CHAFARIZ	-03 44 00	-41 25 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Chafariz	996,7272 73	Cocal
34840000	8027000	341006	FAZENDA PREVENIDO	-03 34 00	-41 44 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Prevenido	1295,909 088	Cocal
34840000	8020000	341007	FAZENDA SAO DOMINGOS	-03 39 00	-41 55 00	0	1	0	Piauí	Fazenda São Domingos	1210,915 377	Buriti dos Lopes
34840000	8015000	341008	FAZENDA VITORIA DE BAIXO	-03 42 00	-41 59 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Vitória de Baixo	1810,535 718	Batalha
34846000	8083000	341009	PIRACURUCA	-03 56 00	-41 43 00	0	1	0	Piauí	Piracuruc a	1294,429 736	Piracuruc a
34840000	8015000	341021	CONGOS	-03 59 00	-41 57 00	0	1	0	Piauí	Congos	1318,914 283	Batalha
34846000	8083000	341027	TINGUIS	-03 43 24	-41 58 32	0	1	0	Piauí	Tinguis	1414,263 629	Piracuruc a
34000000	8000000	341028	SAO JOSE DO DIVINO	-03 50 00	-41 47 00	0	1	0	Piauí	São Jose dos Divinos	1171,133 341	São Jose do Divino
34840000	8037000	342002	ESPERANTINA (BOA ESPERANCA)	-03 54 12	-42 13 46	0	1	0	Piauí	Esperanti na - Boa Esperança	1567,680 953	Esperanti na
34840000	8037000	342003	FAZENDA BOA VISTA DOS CARIOCAS	-03 39 00	-42 08 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Boa Vista dos Cariocas	1403,053 126	Esperanti na
34001000	8058000	342004	LUZILANDIA (PORTO ALEGRE)	-03 28 00	-42 22 00	0	1	0	Piauí	Luzilândi a - Porto Alegre	1360,119 441	Luzilândi a
34001000	8061000	342005	MATIAS OLIMPIO	-03 43 00	-42 33 00	0	1	0	Piauí	Matias Olimpio	1706,815 375	Matias Olimpio
34001000	8085000	342006	PORTO	-03 54 00	-42 43 00	0	1	0	Piauí	Porto	1633,665 785	Porto

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8058000	342007	LUZILANDIA	-03 27 44	-42 22 24	0	1	0	Piauí	Luzilândia	1413,745 455	Luzilândia
34001000	8054000	342008	JOAQUIM PIRES	-03 30 00	-42 11 00	0	1	0	Piauí	Onça Joaquim Pires	1446,390 901	Joaquim Pires
34840000	8084000	441000	ACUDE CALDEIRAO	-04 20 00	-41 44 00	0	1	0	Piauí	Açude Caldeirão	1414,237 500	Piripiri
34840000	8083000	441001	ALTO ALEGRE	-04 01 00	-41 27 00	0	1	1	Piauí	Alto Alegre	1162,023 326	Piracuruc a
34840000	8024000	441002	CAPITAO DE CAMPOS	-04 28 00	-41 57 00	0	1	0	Piauí	Capitão de Campos	1388,094 591	Capitão de Campos
34700000	8079000	441003	FAZENDA MADEIRA CORTADA	-04 29 00	-41 10 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Madeira Cortada	809,0909 11	Pedro II
34840000	8079000	441004	OLHO D'AGUA GRANDE	-04 15 00	-41 17 00	0	1	1	Piauí	Olho D'Água Grande	922,5625 05	Pedro II
34700000	8079000	441005	PEDRO II	-04 25 00	-41 28 00	0	1	0	Piauí	Pedro II	1162,887 953	Pedro II
34840000	8084000	441006	PIRIPIRI	-04 17 00	-41 47 00	0	1	0	Piauí	Piripiri	1676,568 673	Piripiri
34700000	8079000	441008	RETIRO	-04 40 00	-41 28 00	0	1	1	Piauí	Retiro	1050,821 427	Pedro II
34000000	8000000	441012	DOMINGOS MOURAO	-04 25 00	-41 20 00	0	1	0	Piauí	Domingos Mourão	802,6499 97	Domingos Mourão
34000000	8000000	441013	BRASILEIRA	-04 07 00	-41 25 00	0	1	0	Piauí	Brasileira	1562,555 556	Brasileira
34840000	8012000	442000	BARRAS	-04 15 00	-42 18 00	0	1	0	Piauí	Barras	1559,137 659	Barras
34840000	8015000	442001	BATALHA	-04 02 00	-42 05 00	0	1	0	Piauí	Batalha	1571,860 007	Batalha
34840000	8022000	442004	CAMPO MAIOR	-04 49 00	-42 11 00	0	1	0	Piauí	Campo Maior	1284,169 134	Campo Maior

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34840000	8012000	442005	FAZENDA ALEGRIA	-04 24 38	-42 11 38	0	1	0	Piauí	Fazenda Alegria	1471,219 995	Barras
34840000	8062000	442006	FAZENDA LUSTOSA	-04 20 00	-42 33 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Lustosa	1573,409 383	Miguel Alves
34840000	8022000	442007	FAZENDA TOCAIA	-04 35 00	-42 18 00	0	1	1	Piauí	Fazenda Tocaia	1488,148 275	Campo Maior
34840000	8055000	442008	JOSE FREITAS DE	-04 45 00	-42 35 00	0	1	0	Piauí	Jose de Freitas	1647,049 434	Jose de Freitas
34840000	8012000	442009	MATO GRANDE	-04 04 00	-42 32 00	0	1	0	Piauí	Mato Grande	1693,221 430	Barras
34001000	8062000	442010	MIGUEL ALVES	-04 10 02	-42 53 24	0	1	0	Piauí	Miguel Alves	1713,630 234	Miguel Alves
34001000	8111000	442011	UNIAO	-04 35 00	-42 52 00	0	1	1	Piauí	União	1353,174 627	União
34700000	8104000	541000	ALIVIO	-05 27 00	-41 06 00	0	1	1	Piauí	Alivio	808,5031 25	São Miguel do Tapuio
34700000	8104000	541001	ASSUNCAO	-05 52 00	-41 03 00	0	1	1	Piauí	Assunção	642,9483 84	São Miguel do Tapuio
34001000	8026000	541002	FAZENDA BOA ESPERANCA	-05 13 29	-41 44 13	0	1	0	Piauí	Fazenda Boa Esperança	1130,126 313	Castelo do Piauí
34700000	8026000	541003	CASTELO DO PIAUI (MARVAO)	-05 20 00	-41 34 00	0	1	0	Piauí	Castelo do Piauí - Marvao	1034,289 653	Castelo do Piauí
34700000	8104000	541005	DICO LEOPOLDINO	-05 51 00	-41 23 00	0	1	1	Piauí	Dico Leopoldino	851,5703 72	São Miguel do Tapuio
34840000	8022000	541006	PAJEU	-05 03 00	-41 58 00	0	1	1	Piauí	Pajeu	1326,438 471	Campo Maior
34700000	8026000	541007	SANTANA	-05 20 00	-41 05 00	0	1	0	Piauí	Santana	1007,153 327	Castelo do Piauí

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34700000	8009000	541008	SANTA CRUZ DOS MILAGRES	-05 49 00	-41 58 00	0	1	0	Piauí	Santa Cruz dos Milagres	1201,159 372	Aroazes
34700000	8099000	541009	SAO JOAO DA SERRA	-05 30 00	-41 55 00	0	1	0	Piauí	São João da Serra	1038,700 002	São João da Serra
34700000	8104000	541010	SAO MIGUEL DO TAPUIO	-05 30 00	-41 20 00	0	1	1	Piauí	São Miguel do Tapuio	788,3057 14	São Miguel do Tapuio
34700000	8104000	541011	SAO VICENTE	-05 43 00	-41 42 00	0	1	0	Piauí	São Vicente	860,2862 04	São Miguel do Tapuio
34700000	8004000	542000	ALTOS	-05 02 00	-42 28 00	0	1	1	Piauí	Altos	1524,252 630	Altos
34840000	8003000	542002	ALTO LONGA	-05 16 00	-42 13 00	0	1	0	Piauí	Alto Longa	1382,133 327	Alto Longa
34700000	8016000	542003	BENEDITINOS (SAO BENEDITO)	-05 27 00	-42 22 00	0	1	0	Piauí	Beneditinos - São Benedito	1430,269 220	Beneditinos
34700000	8014000	542004	BARRO DURO (CANTINHO)	-05 51 00	-42 49 00	0	1	0	Piauí	Barro Duro - Cantinho	1428,495 653	Barro Duro
34700000	8033000	542005	DEMERVAL LOBAO	-05 22 00	-42 42 00	0	1	0	Piauí	Demerval Lobão	1270,963 327	Demerval Lobão
34840000	8022000	542006	FAZENDA IPIRANGA	-05 01 00	-42 05 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Ipiranga	1273,824 996	Campo Maior
34700000	8064000	542007	MONSENHOR GIL	-05 35 00	-42 37 00	0	1	1	Piauí	Monsenhor Gil	1494,797 431	Monsenhor Gil
34700000	8086000	542008	PRATA DO PIAUI	-05 39 59	-42 12 20	0	1	0	Piauí	Prata do Piauí	1237,674 412	Prata do Piauí
34700000	8096000	542009	SAO FELIX DO PIAUI	-05 56 00	-42 07 00	0	1	1	Piauí	São Felix do Piauí	1262,148 386	São Felix do Piauí
34001000	8105000	542010	SAO PEDRO DO PIAUI	-05 56 00	-42 44 00	0	1	1	Piauí	São Pedro do Piauí	1264,181 078	São Pedro do Piauí
34001000	8110000	542012	TERESINA	-05 08 08	-42 48 43	0	1	0	Piauí	Teresina	1362,298 778	Teresina

(Continua)



Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8110000	542013	CAMPO APOLONIO SALES	-05 03 00	-42 48 00	0	1	0	Piauí	Campo Apolônio Sales	1401,907 703	Teresina
34001000	8110000	542014	TERESINA (SBTE)	-05 03 00	-42 49 00	0	1	0	Piauí	Teresina - SBTE	1235,260 006	Teresina
34000000	8098000	542021	SAO GONCALO DO PIAUI	-05 59 00	-42 38 00	0	1	0	Piauí	São Gonçalo do Piauí	1133,399 990	São Gonçalo do Piauí
34000000	8063000	542022	MIGUEL LEAO	-05 40 00	-42 52 00	0	1	0	Piauí	Miguel Leão	1177,679 980	Miguel Leão
33440000	7023000	543000	BURITI BRAVO	-05 51 00	-43 51 00	0	1	1	Maranhão	Buriti Bravo	1271,777 775	Buriti Bravo
33400000	7079000	543002	LAGOA	-05 29 04	-43 21 31	0	1	0	Maranhão	Lagoa	1352,500 008	Parnarama
34001000	7067000	543003	MATOES	-05 42 00	-43 14 00	0	1	1	Maranhão	Machões	1393,095 234	Machões
33440000	7023000	543004	MENDES	-05 42 33	-43 35 14	0	1	0	Maranhão	Mendes	1324,249 997	Buriti Bravo
34001000	8075000	543009	FAZENDA VENEZA	-05 34 22	-43 01 27	0	1	0	Piauí	Fazenda Veneza	1394,237 503	Palmeirais
34001000	8075000	543010	PALMEIRAIS	-05 58 46	-43 03 49	0	1	0	Piauí	Palmeirais	1288,623 252	Palmeirais
33440000	7080000	543011	VEREDA GRANDE	-05 58 12	-43 24 57	0	1	0	Maranhão	Vereda Grande	1263,742 861	Passagem Franca
33400000	7042000	544000	FAZENDA FORTUNA	-05 41 00	-44 04 00	0	1	1	Maranhão	Fazenda Fortuna	988,2000 13	Fortuna
34530000	8082000	640000	PIO IX (PATROCINIO)	-06 50 00	-40 37 00	0	1	0	Piauí	Pio IX - Patrocínio	675,7536 23	Pio IX
36001000	8082000	640001	SAO LUIS	-06 43 00	-40 35 00	0	1	1	Piauí	São Luis	603,1388 90	Pio IX
34700000	8009000	641000	AROASES	-06 07 00	-41 47 00	0	1	1	Piauí	Aroazes	1096,237 145	Aroazes
34530000	8018000	641001	BOCAINA	-06 54 00	-41 19 00	0	1	0	Piauí	Bocaina	677,5815 84	Bocaina

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34530000	8081000	641002	CURRALINHO	-06 38 00	-41 17 00	0	1	1	Piauí	Curralinh o	954,7071 42	Pimenteir as
34700000	8047000	641003	INHUMA	-06 40 00	-41 42 00	0	1	0	Piauí	Inhuma	870,5636 33	Inhuma
34500000	8048000	641004	IPIRANGA DO PIAUI	-06 49 00	-41 44 00	0	1	1	Piauí	Ipiranga do Piauí	793,0000 00	Ipiranga do Piauí
34700000	8113000	641005	LAGOA DO SITIO	-06 31 00	-41 34 00	0	1	0	Piauí	Lagoa do Sítio	919,4160 03	Valença do Piauí
34530000	8065000	641006	MONSENHOR HIPOLITO	-06 59 00	-41 07 00	0	1	0	Piauí	Monsenho r Hipólito	584,9263 17	Monsenho r Hipólito
34700000	8081000	641007	OITIS	-06 22 00	-41 37 00	0	1	0	Piauí	Oitis	918,0730 77	Pimenteir as
34700000	8081000	641008	PIMENTEIRAS DO PIAUI	-06 15 00	-41 26 00	0	1	0	Piauí	Pimenteir as do Piauí	829,7076 88	Pimenteir as
34700000	8081000	641009	SAO PEDRO	-06 27 00	-41 20 00	0	1	0	Piauí	São Pedro	792,0649 94	Pimenteir as
34700000	8113000	641010	VALENCA DO PIAUI (BERLENGAS)	-06 24 00	-41 45 00	0	1	0	Piauí	Valença do Piauí - Berlengas	993,6186 11	Valença do Piauí
34000000	8069000	641011	NOVO ORIENTE DO PIAUI	-06 58 00	-41 58 00	0	1	0	Piauí	Novo Oriente do Piauí	873,7100 04	Novo Oriente do Piauí
34000000	8102000	641013	SAO JOSE DO PIAUI	-06 54 00	-41 19 00	0	1	0	Piauí	São Jose do Piauí	795,7399 98	São Jose do Piauí
34000000	8094000	641014	SANTO ANTONIO DE LISBOA	-06 58 00	-41 13 00	0	1	0	Piauí	Santo Antonio de Lisboa	777,2555 58	Santo Antonio de Lisboa
34000000	8034000	641015	DOM EXPEDITO LOPES	-06 57 00	-41 40 00	0	1	0	Piauí	Dom Expedito Lopes	759,1749 95	Dom Expedito Lopes
34000000	8000000	641016	SANTANA DO PIAUI	-06 58 00	-41 35 00	0	1	0	Piauí	Santana do Piauí	729,4500 02	Santana do Piauí
34700000	8070000	642000	ALTO SERENO	-06 59 00	-42 25 00	0	1	0	Piauí	Alto Sereno	1004,220 002	Oeiras

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8005000	642001	AMARANTE	-06 15 00	-42 51 00	0	1	0	Piauí	Amarante	1290,549 351	Amarante
34500000	8070000	642002	COLEGIO SANTA ROSA	-06 47 00	-42 20 00	0	1	0	Piauí	Colégio Santa Rosa	1020,100 006	Oeiras
34001000	8005000	642003	CONCEICAO	-06 34 00	-42 52 00	0	1	0	Piauí	Conceição	1464,504 555	Amarante
34440000	8039000	642004	DOUTOR SAMPAIO	-06 52 00	-42 52 00	0	1	0	Piauí	Doutor Sampaio	1079,299 999	Floriano
34700000	8035000	642005	ELESBAO VELOSO	-06 13 00	-42 08 00	0	1	0	Piauí	Elesbão Veloso	1170,630 442	Elesbão Veloso
34700000	8040000	642006	FRANCINOPO LIS	-06 24 00	-42 17 00	0	1	0	Piauí	Francinópolis	1164,476 923	Francinópolis
34550000	8005000	642007	FRANCISCO AIRES	-06 38 00	-42 41 00	0	1	1	Piauí	Francisco Aires	1080,769 231	Amarante
34550000	8067000	642008	NAZARE DO PIAUI	-06 58 00	-42 40 00	0	1	1	Piauí	Nazaré do Piauí	965,4676 52	Nazaré do Piauí
34001000	8088000	642009	REGENERACA O	-06 14 00	-42 41 00	0	1	0	Piauí	Regeneração	1343,565 221	Regeneração
34700000	8114000	642010	VARZEA GRANDE	-06 34 00	-42 13 00	0	1	1	Piauí	Várzea Grande	1193,859 999	Várzea Grande
34500000	8070000	642012	FAZENDA TALHADA	-06 58 24	-42 06 22	0	1	0	Piauí	Fazenda Talhada	875,2499 96	Oeiras
34000000	8046000	642013	HUGO NAPOLEAO	-06 01 00	-42 30 00	0	1	0	Piauí	Hugo Napoleão	1123,685 721	Hugo Napoleão
34000000	8000000	642014	SANTA ROSA DO PIAUI	-06 40 00	-42 18 00	0	1	0	Piauí	Santa Rosa do Piauí	996,0444 45	Santa Rosa do Piauí
34000000	8010000	642015	ARRAIAL	-06 40 00	-42 35 00	0	1	0	Piauí	Arraial	894,9285 80	Arraial
34001000	7112000	643000	SAO JOAO DOS PATOS	-06 30 00	-43 42 00	0	1	1	Maranhão	São João dos Patos	1239,515 787	São João dos Patos
34300000	8053000	643002	BARRA DO GURGUEIA	-06 55 00	-43 22 00	0	1	0	Piauí	Barra do Gurguéia	1177,534 615	Jerumenh a

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8045000	643003	ACUDE BOA ESPERANCA	-06 46 00	-43 38 00	0	1	1	Piauí	Açude Boa Esperança	1002,714 268	Guadalup e
34001000	8039000	643006	FLORIANO	-06 46 00	-43 01 00	0	1	0	Piauí	Floriano	918,9833 34	Floriano
34001000	8045000	643008	GADO BRAVO	-06 56 00	-43 50 00	0	1	0	Piauí	Gado Bravo	927,8782 61	Guadalup e
34001000	8045000	643009	GUADALUPE (PORTO SEGURO)	-06 43 00	-43 47 00	0	1	0	Piauí	Guadalup e - Porto Seguro	1153,274 999	Guadalup e
34001000	8053000	643010	VEADOS	-06 49 00	-43 30 00	0	1	0	Piauí	Artur Passos - Veados	845,2133 34	Jerumenh a
34001000	7015000	643011	LAGES	-06 36 36	-43 24 04	0	1	0	Maranhão	Lages	1131,595 655	Barão Grajaú
33440000	7080000	643012	PASSAGEM FRANCA	-06 10 32	-43 46 40	0	1	0	Maranhão	Passagem Franca	1309,365 216	Passagem Franca
34001000	7015000	643013	BARAO DE GRAJAU	-06 45 43	-43 01 35	0	1	0	Maranhão	Barão Grajaú	994,8458 36	Barão Grajaú
34000000	8045000	643014	GUADALUPE	-06 45 00	-43 40 00	0	1	0	Piauí	Guadalup e	1121,533 332	Guadalup e
33430000	7068000	644000	CAMPO LARGO	-06 23 00	-44 59 00	0	1	0	Maranhão	Campo Largo	1437,120 837	Mirador
33400000	7035000	644001	COLINAS (PICOS)	-06 02 00	-44 15 00	0	1	0	Maranhão	Colinas - Picos	1175,987 499	Colinas
33400000	7035000	644003	COLINAS	-06 01 39	-44 15 14	0	1	0	Maranhão	Colinas	1279,697 226	Colinas
33430000	7068000	644004	IBIPIRA	-06 31 00	-44 38 00	0	1	1	Maranhão	Ibipira	2052,645 850	Mirador
33400000	7068000	644006	MIRADOR	-06 22 00	-44 22 00	0	1	0	Maranhão	Mirador	1286,327 279	Mirador
33400000	7068000	644007	MIRADOR	-06 22 09	-44 21 34	0	1	0	Maranhão	Mirador	1235,971 431	Mirador
34001000	7074000	644008	NOVA IORQUE	-06 47 00	-44 03 00	0	1	0	Maranhão	Nova Iorque	1242,840 004	Nova Iorque

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	7074000	644009	NOVA IORQUE	-06 39 00	-44 02 00	0	1	1	Maranhão	Nova Iorque	1124,263 650	Nova Iorque
33440000	7078000	644010	PARAIBANO	-06 30 00	-44 01 00	0	1	0	Maranhão	Paraibano	1447,128 592	Paraibano
33440000	7081000	644011	PASTOS BONS	-06 36 00	-44 05 00	0	1	0	Maranhão	Pastos Bons	1491,428 567	Pastos Bons
33430000	7068000	644012	PORTO DO LOPES	-06 00 37	-44 20 40	0	1	0	Maranhão	Porto do Lopes	1181,244 109	Mirador
33400000	7081000	644013	ROCADO	-06 40 00	-44 19 00	0	1	1	Maranhão	Roçado	1177,336 847	Pastos Bons
34251000	7018000	644014	SAO DOMINGOS	-06 49 00	-44 39 00	0	1	1	Maranhão	São Domingos	1175,599 996	Benedito Leite
33430000	7068000	644015	CAMPO LARGO	-06 04 01	-44 42 52	0	1	0	Maranhão	Campo Largo	1152,706 253	Mirador
33430000	7068000	645000	JOSE MIGUEL	-06 31 00	-45 37 00	0	1	1	Maranhão	José Miguel	1321,825 016	Mirador
33430000	7016000	645001	RESPLANDES	-06 17 00	-45 13 00	0	1	1	Maranhão	Resplandes	1166,628 003	Barra do Corda
33242000	7016000	645002	PAPAGAIO	-05 59 08	-45 23 58	0	1	0	Maranhão	Papagaio	1280,475 011	Barra do Corda
33400000	7062000	645003	MATO GROSSO	-06 50 39	-45 06 33	0	1	0	Maranhão	Mato Grosso	987,2550 00	Loreto
33200000	7048000	645004	FAZENDA PIRANHAS	-06 02 21	-45 55 14	0	1	0	Maranhão	Fazenda Piranhas	574,4899 99	Grajaú
33270000	7118000	646000	CONCEICAO	-06 14 00	-46 28 00	0	1	1	Maranhão	Conceição	1295,649 994	Sítio Novo
33200000	7048000	646001	FAZENDA FORMOSA	-06 20 00	-46 03 00	0	1	1	Maranhão	Fazenda Formosa	1265,370 828	Grajaú
34251000	7041000	646002	FORTALEZA DOS NOGUEIRAS	-06 54 00	-46 10 00	0	1	1	Maranhão	Fortaleza dos Nogueiras	1141,672 712	Fortaleza dos Nogueiras
33270000	7048000	646005	FAZENDA SAO VICENTE	-06 49 06	-46 20 01	0	1	0	Maranhão	Fazenda São Vicente	1136,626 322	Grajaú

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

33270000	7048000	646006	FAZENDA SEMPRE VIVA	-06 11 34	-46 16 08	0	1	0	Maranhão	Fazenda Sempre Viva	1086,365 000	Grajaú
34001000	8065000	740000	ALAGOINHA	-07 01 00	-40 55 00	0	1	0	Piauí	Alagoinha	640,8909 07	Monsenhor Hipólito
34001000	8103000	740001	SAO JULIAO (FAZENDA BRAVO)	-07 08 00	-40 54 00	0	1	0	Piauí	São Julião - Fazenda Bravo	614,4000 06	São Julião
34001000	8043000	740002	FRONTEIRAS (SOCORRO)	-07 05 00	-40 37 00	0	1	0	Piauí	Fronteiras - Socorro	618,2216 20	Fronteiras
34001000	8078000	740004	SERRA VERMELHA	-07 56 00	-40 53 00	0	1	0	Piauí	Serra Vermelha	499,4607 13	Paulistana
34001000	8107000	740005	SIMOES	-07 36 00	-40 49 00	0	1	1	Piauí	Simões	620,8190 47	Simões
34000000	8072000	740034	PADRE MARCOS	-07 21 00	-40 54 00	0	1	0	Piauí	Padre Marcos	570,9375 00	Padre Marcos
34000000	8002400	740035	ALAGOINHA DO PIAUI	-07 00 00	-40 50 00	0	1	0	Piauí	Alagoinha do Piauí	621,9222 21	Alagoinha do Piauí
34000000	8000000	740036	CALDEIRAO GRANDE DO PIAUI	-07 21 00	-40 40 00	0	1	0	Piauí	Caldeirão Grande do Piauí	633,0714 29	Caldeirão Grande do Piauí
34000000	8000000	740037	ALEGRETE DO PIAUI	-07 10 00	-40 50 00	0	1	0	Piauí	Alegrete do Piauí	562,2333 37	Alegrete do Piauí
34000000	8000000	740038	MARCOLANDIA	-07 28 00	-40 42 00	0	1	0	Piauí	Marcolândia	765,3000 05	Marcolândia
34001000	8095000	741000	CAMPO LARGO	-07 28 00	-41 52 00	0	1	0	Piauí	Campo Largo	708,4750 03	Santo Inácio do Piauí
34001000	8028000	741001	CONCEICAO DO CANINDE	-07 54 00	-41 34 00	0	1	1	Piauí	Conceição do Canindé	774,7600 01	Conceição do Canindé
34001000	8049000	741002	ISAIAS COELHO	-07 41 00	-41 35 00	0	1	0	Piauí	Isaias Coelho	1277,549 984	Isaias Coelho
34001000	8050000	741003	ITAINOPOLIS	-07 26 59	-41 28 39	0	1	0	Piauí	Itainópolis	720,9923 08	Itainópolis

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8052000	741004	JAICOS	-07 22 00	-41 08 00	0	1	0	Piauí	Jaicós	684,5253 99	Jaicós
34001000	8052000	741005	PATOS DO PIAUI	-07 40 00	-41 15 00	0	1	0	Piauí	Patos do Piauí	641,7272 68	Jaicós
34001000	8080000	741006	PICOS	-07 05 00	-41 28 00	0	1	0	Piauí	Picos	701,2078 45	Picos
34001000	8078000	741008	POÇO D'ANTAS	-07 50 00	-41 07 00	0	1	0	Piauí	Poço D'Antas	602,6307 67	Paulistana
34500000	8091000	741009	SANTA CRUZ DO PIAUI	-07 10 55	-41 45 54	0	1	0	Piauí	Santa Cruz do Piauí	825,0600 05	Santa Cruz do Piauí
34001000	8108000	741010	SIMPLICIO MENDES	-07 51 00	-41 55 00	0	1	0	Piauí	Simplicio Mendes	733,6315 82	Simplicio Mendes
34000000	8091000	741014	SANTA CRUZ DO PIAUI	-07 10 00	-41 45 00	0	1	0	Piauí	Santa Cruz do Piauí	757,9625 05	Santa Cruz do Piauí
34000000	8095000	741015	SANTO INACIO DO PIAUI	-07 35 00	-41 55 00	0	1	0	Piauí	Santo Inácio do Piauí	654,9500 01	Santo Inácio do Piauí
34000000	8042000	741016	FRANCISCO SANTOS	-07 00 00	-41 42 00	0	1	0	Piauí	Francisco Santos	990,3142 86	Francisco Santos
34000000	8000000	741017	JACOBINA DO PIAUI	-07 52 00	-41 18 00	0	1	0	Piauí	Jacobina do Piauí	691,5333 33	Jacobina do Piauí
34000000	8049000	741018	ISAIAS COELHO	-07 37 00	-41 40 00	0	1	0	Piauí	Isaias Coelho	580,2333 34	Isaias Coelho
34001000	8038000	742000	FLORES DO PIAUI	-07 49 00	-42 56 00	0	1	1	Piauí	Flores do Piauí	788,9612 89	Flores do Piauí
34001000	8108000	742001	FORMOSA	-07 34 00	-42 10 00	0	1	1	Piauí	Formosa	458,6823 53	Simplicio Mendes
34001000	8070000	742002	OEIRAS	-07 01 00	-42 08 00	0	1	1	Piauí	Oeiras	893,3388 04	Oeiras
34001000	8073000	742004	PAES LANDIM	-07 44 00	-42 15 00	0	1	0	Piauí	Paes Landim	755,8911 79	Paes Landim
34001000	8070000	742005	COLONIA DO PIAUI	-07 14 00	-42 11 00	0	1	0	Piauí	Colônia do Piauí	944,3263 22	Oeiras

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8097000	742006	SAO FRANCISCO DO PIAUI	-07 15 00	-42 33 00	0	1	1	Piauí	São Francisco do Piauí	924,189475	São Francisco do Piauí
34001000	8101000	742007	SAO JOSE DO PEIXE	-07 29 00	-42 34 00	0	1	1	Piauí	São Jose do Peixe	932,075000	São Jose do Peixe
34001000	8070000	742008	SITIO CROATA	-07 15 00	-42 20 00	0	1	0	Piauí	Sitio Croata	925,453842	Oeiras
34001000	8109000	742009	SOCORRO DO PIAUI	-07 48 00	-42 30 00	0	1	1	Piauí	Socorro do Piauí	687,962070	Socorro do Piauí
34001000	8101000	742010	TAMBORIL	-07 19 00	-42 47 00	0	1	0	Piauí	Tamboril	966,026665	São Jose do Peixe
34550000	8097000	742011	SAO FRANCISCO DO PIAUI	-07 13 59	-42 32 40	0	1	0	Piauí	São Francisco do Piauí	911,354168	São Francisco do Piauí
34500000	8041000	742012	FRANCISCO AYRES	-06 37 30	-42 41 52	0	1	0	Piauí	Francisco Ayres	1048,819053	Francisco Ayres
34000000	8000000	742013	LAGOA DO BARRO DO PIAUI	-07 58 00	-42 45 00	0	1	0	Piauí	Lagoa do Barro do Piauí	623,716675	Lagoa do Barro do Piauí
34001000	8017000	743000	BERTOLINIA (APARECIDA)	-07 38 00	-43 57 00	0	1	0	Piauí	Bertolinia - Aparecida	955,102859	Bertolinia
34001000	8051000	743001	BOM JESUS DO ITAUEIRA	-07 05 00	-43 01 00	0	1	1	Piauí	Bom Jesus do Itauera	952,228570	Itaueira
34001000	8051000	743002	ITAUEIRA	-07 36 00	-43 02 00	0	1	1	Piauí	Itaueira	867,441173	Itaueira
34001000	8053000	743003	JERUMENHA	-07 05 00	-43 31 00	0	1	1	Piauí	Jerumenha	1077,859992	Jerumenha
34001000	8056000	743004	LANDRI SALES	-07 16 00	-43 56 00	0	1	1	Piauí	Landri Sales	1167,255562	Landri Sales
34001000	8090000	743005	PAVUCU	-07 56 00	-43 13 00	0	1	0	Piauí	Pacuvu	861,464519	Rio Grande do Piauí

(Continua)



Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8051000	743006	PIRIPIRIZINHO	-07 25 00	-43 11 00	0	1	0	Piauí	Carnaubal - Boi Manso	1223,662 077	Itaueira
34001000	8053000	743007	RIACHO DO MENDES	-07 38 00	-43 40 00	0	1	1	Piauí	Riacho do Mendes	891,4315 83	Jerumenha
34300000	8053000	743009	BARRA DO LANCE	-07 14 43	-43 38 40	0	1	0	Piauí	Barra do Lance	1036,043 482	Jerumenha
34000000	8000000	743010	CANAVIEIRA	-07 38 00	-43 39 00	0	1	0	Piauí	Canavieira	726,2000 00	Canavieira
34000000	8059000	743011	MANOEL EMIDIO	-07 58 00	-43 43 00	0	1	0	Piauí	Manoel Emidio	654,3250 02	Manoel Emidio
34251000	7109000	744000	SAO FELIX DE BALSAS	-07 04 53	-44 48 45	0	1	0	Maranhão	São Felix de Balsas	1073,385 005	São Felix de Balsas
34001000	8112000	744001	ALTO BONITO	-07 41 00	-44 36 00	0	1	1	Piauí	Alto Bonito	1082,243 991	Uruçui
34001000	8056000	744002	CASCAVEL	-07 29 00	-44 08 00	0	1	0	Piauí	Cascavel	1122,073 075	Landri Sales
34001000	8112000	744003	SANGUE	-07 34 00	-44 43 00	0	1	0	Piauí	Sangue	1199,553 332	Uruçui
34001000	8017000	744004	SERRA VERMELHA	-07 51 00	-44 10 00	0	1	1	Piauí	Serra Vermelha	882,2038 53	Bertolinia
34001000	8112000	744005	TUCUNS	-07 07 00	-44 20 00	0	1	0	Piauí	Tucuns	1019,975 999	Uruçui
34001000	8112000	744006	URUCUI	-07 14 00	-44 33 00	0	1	1	Piauí	Uruçui	1072,199 999	Uruçui
34000000	8060000	744009	MARCOS PARENTE	-07 09 00	-44 55 00	0	1	0	Piauí	Marcos Parente	971,3500 00	Marcos Parente
34000000	8008000	744010	ANTONIO ALMEIDA	-07 13 00	-44 11 00	0	1	0	Piauí	Antonio Almeida	1104,950 005	Antonio Almeida
34001000	7014000	745000	BREJO COMPRIDO BOTO	-07 29 00	-45 58 00	0	1	0	Maranhão	Brejo Comprido - Boto	1330,544 439	Balsas
34001000	7062000	745001	LORETO	-07 05 00	-45 08 00	0	1	0	Maranhão	Loreto	797,7846 07	Loreto

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	7116000	745002	SAO RAIMUNDO DAS MANGABEIRA S	-07 02 00	-45 29 00	0	1	1	Maranhão	São Raimundo das Mangabei ras	1164,813 330	São Raimundo das Mangabei ras
34001000	8089000	745003	RIBEIRO GONCALVES	-07 33 29	-45 14 36	0	1	0	Piauí	Ribeiro Gonçalves	1073,928 570	Ribeiro Gonçalves
34251000	7098000	745004	SAMBAIBA	-07 08 19	-45 20 52	0	1	0	Maranhão	Sambaíba	1094,847 823	Sambaíba
34251000	7116000	745005	FAZENDA TIGRE	-07 22 29	-45 36 28	0	1	0	Maranhão	Fazenda Tigre	1106,805 262	São Raimundo das Mangabei ras
34001000	7014000	746001	BALSAS	-07 31 00	-46 01 00	0	1	1	Maranhão	Balsas	1263,371 408	Balsas
34001000	7096000	746002	COQUEIRO	-07 40 00	-46 28 00	0	1	1	Maranhão	Coqueiro	1363,663 996	Riachão
23500000	7096000	746004	RIACHAO	-07 23 00	-46 37 00	0	1	1	Maranhão	Riachão	1440,884 970	Riachão
34251000	7014000	746006	BALSAS	-07 31 21	-46 02 03	0	1	0	Maranhão	Balsas	1163,183 334	Balsas
34001000	7014000	746007	BREJO COMPRIDO	-07 55 43	-45 59 19	0	1	0	Maranhão	Brejo Comprido	1288,625 001	Balsas
34251000	7096000	746008	MORRO VERMELHO	-07 09 28	-46 33 16	0	1	0	Maranhão	Morro Vermelho	1023,361 914	Riachão
34251000	7014000	746009	RECURSOS	-07 19 53	-46 18 27	0	1	0	Maranhão	Recurso	1198,410 522	Balsas
34001000	8078000	841000	DEFUNTOS	-08 04 00	-41 19 00	0	1	0	Piauí	Defuntos	621,1538 43	Paulistana
34001000	8028000	841001	FAZENDA ARROZ	-08 21 00	-41 25 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Arroz	548,6500 01	Conceição do Canindé
34001000	8100000	841002	FAZENDA BUGIU	-08 12 00	-41 58 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Bugiu	618,8749 96	São João do Piauí

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8100000	841003	FAZENDA SUSSUARANA	-08 37 00	-41 49 00	0	1	1	Piauí	Mata Pasto	482,6666 75	São João do Piauí
34001000	8078000	841004	MAFRENSE	-08 21 00	-41 04 00	0	1	0	Piauí	Mafrense	537,2899 99	Paulistana
34001000	8078000	841005	PAULISTANA (PAULISTA)	-08 08 00	-41 09 00	0	1	0	Piauí	Paulistana - Paulista	567,9620 71	Paulistana
34001000	8028000	841006	QUEIMADA NOVA	-08 35 00	-41 25 00	0	1	1	Piauí	Queimada Nova	440,2727 28	Conceição do Canindé
34001000	8028000	841007	SAO FRANCISCO	-08 24 00	-41 49 00	0	1	0	Piauí	São Francisco	608,0153 84	Conceição do Canindé
34001000	8100000	841008	SETE LAGOAS	-08 27 00	-41 42 00	0	1	0	Piauí	Sete Lagoas	611,8818 14	São João do Piauí
34500000	8028000	841017	PEDRA REDONDA	-08 00 20	-41 29 52	0	1	0	Piauí	Pedra Redonda	558,4478 28	Conceição do Canindé
34001000	8100000	842000	BOA ESPERANCA	-08 31 00	-42 27 00	0	1	0	Piauí	Boa Esperança	655,2750 03	São João do Piauí
34001000	8023000	842001	CANTO DO BURITI	-08 07 00	-42 57 00	0	1	1	Piauí	Canto do Buriti	805,6035 77	Canto do Buriti
34001000	8106000	842002	FAZENDA RIACHO DAS VACAS	-08 56 00	-42 18 00	0	1	1	Piauí	Fazenda Riacho das Vacas	605,1666 70	São Raimundo Nonato
34001000	8106000	842003	JUSCELINO KUBISTCHEK	-08 49 00	-42 30 00	0	1	0	Piauí	Juscelino Kubistche k	682,8611 08	São Raimundo Nonato
34001000	8106000	842004	MOREIRA	-08 37 00	-42 08 00	0	1	1	Piauí	Moreira	659,5068 97	São Raimundo Nonato
34001000	8100000	842005	SALINAS	-08 06 00	-42 34 00	0	1	1	Piauí	Salinas	793,0444 45	São João do Piauí
34001000	8100000	842006	SAO JOAO DO PIAUI	-08 22 00	-42 15 00	0	1	1	Piauí	São João do Piauí	677,1333 35	São João do Piauí

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8100000	842007	SAO JOAO DO PIAUI	-08 22 00	-42 15 00	0	1	0	Piauí	São João do Piauí	673,2634 59	São João do Piauí
34001000	8100000	842008	SERRA DO FAUSTINO	-08 22 00	-42 36 00	0	1	0	Piauí	Serra do Faustino	751,2857 19	São João do Piauí
34001000	8106000	842009	SITIO ESTACAO	-08 47 00	-42 44 00	0	1	0	Piauí	Sítio Estação	848,1086 98	São Raimundo Nonato
34001000	8100000	842010	VEREDAO	-08 03 00	-42 16 00	0	1	0	Piauí	Veredão	785,5919 97	São João do Piauí
34000000	8000000	842013	CORONEL JOSE DIAS	-08 40 00	-42 15 00	0	1	0	Piauí	Coronel Jose Dias	597,2999 94	Coronel Jose Dias
34001000	8023000	843000	BOM RETIRO	-08 23 00	-43 01 00	0	1	0	Piauí	Bom Retiro	898,3166 67	Canto do Buriti
34001000	8036000	843001	CHUPEIRO	-08 02 00	-43 28 00	0	1	1	Piauí	Chupeiro	865,4294 16	Eliseu Martins
34001000	8036000	843002	ELISEU MARTINS	-08 12 00	-43 42 00	0	1	1	Piauí	Eliseu Martins	857,2281 25	Eliseu Martins
34001000	8031000	843004	JAPECANGA	-08 44 00	-43 56 00	0	1	0	Piauí	Japecanga	736,1833 25	Cristino Castro
34001000	8031000	843005	MALHADINHA	-08 26 00	-43 52 00	0	1	0	Piauí	Malhadin ha	1216,223 084	Cristino Castro
34001000	8036000	843006	PUCA	-08 03 00	-43 39 00	0	1	0	Piauí	Puçá	783,5388 91	Eliseu Martins
34001000	8017000	843007	FAUVEIRA	-08 01 00	-43 58 00	0	1	0	Piauí	Fauveira	840,9826 09	Bertolinia
34001000	8112000	844000	BARRA DO PRATA	-08 03 00	-44 28 00	0	1	0	Piauí	Barra do Prata	1083,807 137	Uruçui
34001000	8112000	844001	CICERO COELHO	-08 08 00	-44 25 00	0	1	0	Piauí	Cícero Coelho	1041,555 174	Uruçui
34001000	8019000	844002	CONCEICAO	-08 46 00	-44 24 00	0	1	0	Piauí	Conceição	866,7888 89	Bom Jesus
34001000	8017000	844004	FAZENDA CAMPO ALEGRE	-08 27 00	-44 04 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Campo Alegre	940,8086 96	Bertolinia

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8031000	844005	LAGOA GRANDE	-08 33 00	-44 32 00	0	1	1	Piauí	Lagoa Grande	871,588235	Cristino Castro
34001000	8017000	844006	MANGABEIRA	-08 32 00	-44 01 00	0	1	1	Piauí	Mangabeira	914,424999	Bertolinia
34001000	8112000	844007	PUCA	-08 24 00	-44 24 00	0	1	0	Piauí	Cabeceiras da Estiva	1054,844995	Uruçui
34001000	8031000	844008	CRISTINO CASTRO II	-08 47 33	-44 12 21	0	1	0	Piauí	Cristino Castro II	1014,359460	Cristino Castro
34000000	8031000	844010	CRISTINO CASTRO	-08 49 00	-44 13 00	0	1	0	Piauí	Cristino Castro	870,542855	Cristino Castro
34000000	8093000	844011	SANTA LUZ	-08 55 00	-44 03 00	0	1	0	Piauí	Alvorada	897,842861	Santa Luz
34001000	7005000	845000	CACHOEIRA	-08 44 00	-45 53 00	0	1	0	Maranhão	Cachoeira	1044,676927	Alto Parnaíba
34001000	7120000	845001	TASSO FRAGOSO (BREJO DA PORTA)	-08 28 00	-45 46 00	0	1	0	Maranhão	Tasso Fragosos - Brejo da Port	1177,348140	Tasso Fragoso
34001000	8089000	845002	TRANQUEIRAS	-08 16 00	-45 40 00	0	1	0	Piauí	Tranqueira	1380,369226	Ribeiro Gonçalves
34251000	7120000	845003	BABILONIA	-08 19 03	-45 58 04	0	1	0	Maranhão	Babilônia	1660,665008	Tasso Fragoso
34251000	7120000	845004	BARRA DO FOSDAO	-08 06 05	-45 35 15	0	1	0	Maranhão	Barra do Fosdao	1232,240002	Tasso Fragoso
34001000	7005000	845005	INHUMAS	-08 49 16	-45 58 05	0	1	0	Maranhão	Inhumas	1287,615001	Alto Parnaíba
34000000	8000000	845006	BAIXA GRANDE DO RIBEIRO	-08 10 00	-45 18 00	0	1	0	Piauí	Baixa Grande do Ribeiro	624,674995	Baixa Grande do Ribeiro
34001000	7014000	846000	AMARO LEITE	-08 58 00	-46 52 00	0	1	1	Maranhão	Amaro Leite	1408,858829	Balsas
34001000	7014000	846001	COROATA	-08 30 00	-46 28 00	0	1	1	Maranhão	Coroatá	1153,927781	Balsas

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	7014000	846002	FAZENDA OURO	-08 10 00	-46 14 00	0	1	1	Maranhão	Fazenda Ouro	1265,515 793	Balsas
34251000	7005000	846003	FAZENDA SALINAS	-08 55 00	-46 09 00	0	1	0	Maranhão	Fazenda Salinas	1285,618 193	Alto Parnaíba
34001000	7014000	846004	RIO VERDE	-08 43 00	-46 43 00	0	1	1	Maranhão	Rio Verde	1351,738 455	Balsas
34251000	7005000	846005	BOA VISTA	-08 47 25	-46 07 05	0	1	0	Maranhão	Boa Vista	1449,754 991	Alto Parnaíba
34001000	8106000	941000	CURRAL NOVO	-09 01 00	-41 58 00	0	1	1	Piauí	Curral Novo	699,4916 68	São Raimundo Nonato
34000000	8034200	941015	DOM INOCENCIO	-09 01 00	-41 46 00	0	1	0	Piauí	Dom Inocência	556,4142 80	Dom Inocência
34001000	8025000	942000	ANISIO DE ABREU	-09 09 00	-42 59 00	0	1	1	Piauí	Anísio de Abreu	743,7472 24	Caracol
34001000	8106000	942001	BOM JARDIM	-09 21 00	-42 25 00	0	1	1	Piauí	Bom Jardim	761,6347 88	São Raimundo Nonato
34001000	8106000	942002	CAVALHEIRO	-09 06 00	-42 23 00	0	1	0	Piauí	Cavalheiro	819,2916 66	São Raimundo Nonato
34001000	8106000	942003	FARTURA DO PIAUI	-09 22 00	-42 47 00	0	1	0	Piauí	Fartura do Piauí	693,1971 39	São Raimundo Nonato
34001000	8106000	942004	SAO LOURENCO DO PIAUI	-09 11 00	-42 33 00	0	1	0	Piauí	Lagoa das Vacas	663,9068 92	São Raimundo Nonato
34001000	8106000	942005	SAO RAIMUNDO NONATO	-09 01 00	-42 41 00	0	1	0	Piauí	São Raimundo Nonato	714,8187 48	São Raimundo Nonato
47000000	16058000	942015	BUENOS AIRES	-09 36 47	-42 51 00	0	1	0	Bahia	Buenos Aires	730,2649 98	Campo Alegre de Lourdes
34000000	8000000	942022	VARZEA BRANCA	-09 21 00	-42 57 00	0	1	0	Piauí	Várzea Branca	697,6199 95	Várzea Branca

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34000000	8033400	942023	DIRCEU ARCOVERDE	-09 18 00	-42 18 00	0	1	0	Piauí	Dirceu Arcoverde	567,5857 15	Dirceu Arcoverde
34000000	8000000	942025	BONFIM DO PIAUI	-09 10 00	-42 45 00	0	1	0	Piauí	Bomfim do Piauí	656,3666 59	Bom Fim do Piauí
34001000	8025000	943000	ACUDE CARACOL	-09 17 00	-43 19 00	0	1	0	Piauí	Açude Caracol	757,6966 65	Caracol
34001000	8011000	943001	FAZENDA VIRACAO	-09 53 00	-43 54 00	0	1	1	Piauí	Lagoa de São João	869,0624 87	Avelino Lopes
34001000	8025000	943002	SITIO BREJAO	-09 24 00	-43 47 00	0	1	1	Piauí	Sito Brejão	781,9631 55	Caracol
47000000	16058000	943005	CAMPO ALEGRE DE LOURDES	-09 30 56	-43 00 30	0	1	0	Bahia	Campo Alegre de Lourdes	714,2576 97	Campo Alegre de Lourdes
34000000	8000000	943012	SAO BRAZ DO PIAUI	-09 15 00	-43 00 00	0	1	0	Piauí	São Braz do Piauí	717,0500 03	São Braz do Piauí
34001000	8019000	944000	BARRA VERDE	-09 18 00	-44 31 00	0	1	0	Piauí	Barra Verde	1000,964 293	Bom Jesus
34001000	8019000	944001	BOM JESUS	-09 04 00	-44 21 00	0	1	1	Piauí	Bom Jesus	952,2666 72	Bom Jesus
34001000	8076000	944002	FAZENDA BARREIROS	-09 59 00	-44 37 00	0	1	1	Piauí	Fazenda Barreiros	864,7739 09	Parnagua
34001000	8066000	944003	PAUS	-09 33 00	-44 41 00	0	1	1	Piauí	Paus	1405,341 170	Monte Alegre do Piauí
34001000	8066000	944004	VEREDA DA GLORIA	-09 45 00	-44 52 00	0	1	0	Piauí	Vereda da Gloria	1037,441 662	Monte Alegre do Piauí
34001000	7005000	945000	ALTO PARNAIBA	-09 08 00	-45 56 00	0	1	1	Maranhão	Alto Parnaíba	1449,527 791	Alto Parnaíba
34001000	8013000	945001	BARREIRAS DO PIAUI	-09 57 00	-45 29 00	0	1	1	Piauí	Barreiras do Piauí	1073,399 997	Barreiras do Piauí
34001000	8044000	945002	BOQUEIRAO DOS FELIPES	-09 45 00	-45 40 00	0	1	1	Piauí	Boqueirão dos Felipes	1037,290 479	Gilbués

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8066000	945003	BREJO	-09 24 00	-45 14 00	0	1	1	Piauí	Boqueirão	801,0318 23	Monte Alegre do Piauí
34001000	8092000	945004	CACHOEIRA	-09 15 00	-45 43 00	0	1	1	Piauí	Cachoeira	1941,211 127	Santa Filomena
34001000	8044000	945005	FAZENDA BELA VISTA	-09 42 00	-45 23 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Bela Vista	1125,407 141	Gilbués
34001000	8044000	945006	FAZENDA MELANCIA	-09 10 00	-45 15 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Melancia	1379,900 004	Gilbués
34001000	8044000	945007	FAZENDA SANTA MARIA	-09 13 00	-45 16 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Santa Maria	1156,687 500	Gilbués
34001000	8044000	945008	GILBUES	-09 50 00	-45 21 00	0	1	1	Piauí	Gilbués	1071,094 992	Gilbués
34001000	8066000	945009	REGALO	-09 47 00	-45 02 00	0	1	1	Piauí	Regalo	931,8678 68	Monte Alegre do Piauí
34001000	7005000	945011	ALTO PARNAIBA	-09 06 47	-45 55 34	0	1	0	Maranhão	Alto Parnaíba	1347,049 993	Alto Parnaíba
34000000	8087000	945012	REDENCAO DO GURGUEIA	-09 30 00	-45 39 00	0	1	0	Piauí	Redenção do Gurguéia	964,2571 50	Redenção do Gurguéia
34000000	8066000	945013	MONTE ALEGRE	-09 45 00	-45 18 00	0	1	0	Piauí	Monte Alegre	985,9250 03	Monte Alegre do Piauí
34000000	8092000	945014	SANTA FILOMENA	-09 05 00	-45 51 00	0	1	0	Piauí	Santa Filomena	1301,399 990	Santa Filomena
34001000	7005000	946000	CABECEIRA	-09 18 00	-46 42 00	0	1	1	Maranhão	Cabeceira	1412,024 998	Alto Parnaíba
34001000	7005000	946001	CAMBUI	-09 10 00	-46 12 00	0	1	1	Maranhão	Cambuí	1262,346 674	Alto Parnaíba
34001000	7005000	946002	MORRINHOS	-09 27 00	-46 18 00	0	1	1	Maranhão	Morrinhos	1045,618 742	Alto Parnaíba
34001000	8011000	1043000	AVELINO LOPES	-10 02 00	-43 57 00	0	1	1	Piauí	Avelino Lopes	779,3193 57	Avelino Lopes

(Continua)



Tabela 4.30 (Continuação)

34001000	8032000	1044000	CURIMATA	-10 02 00	-44 17 00	0	1	1	Piauí	Curimatá	919,3166 67	Curimatá
34001000	8076000	1044001	FAZENDA MOCAMBO	-10 36 00	-44 41 00	0	1	1	Piauí	Fazenda Mocambo	1097,682 348	Parnagua
34001000	8076000	1044002	FAZENDA RIACHO FRIO	-10 05 00	-44 59 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Riacho Frio	1056,963 161	Parnagua
34001000	8076000	1044003	PARNAGUA	-10 13 00	-44 38 00	0	1	1	Piauí	Parnagua	975,2361 05	Parnagua
46000000	16284000	1044006	TANQUE	-10 41 58	-44 27 03	0	1	0	Bahia	Tanque	1155,604 165	Santa Rita de Cássia - Ibipe
34001000	8029000	1045000	CAXINGO	-10 31 00	-45 13 00	0	1	0	Piauí	Caxingo	1098,350 007	Corrente
34001000	8029000	1045001	CORRENTE	-10 27 00	-45 09 00	0	1	1	Piauí	Corrente	1106,945 455	Corrente
34001000	8030000	1045002	CRISTALANDI A DO PIAUI	-10 35 00	-45 17 00	0	1	1	Piauí	Cristalând ia do Piauí	1073,993 940	Cristalând ia do Piauí
34001000	8029000	1045003	FAZENDA BARRA	-10 03 00	-45 04 00	0	1	1	Piauí	Fazenda Barra	789,1920 04	Corrente
34001000	8044000	1045004	GALHEIRO	-10 03 00	-45 22 00	0	1	0	Piauí	Galheiro	1220,219 991	Gilbués
34001000	8029000	1045005	JENIPAPEIRO	-10 39 00	-45 11 00	0	1	0	Piauí	Jenipapeir o	1101,529 168	Corrente
23001000	7091000	646003	SAO PEDRO	-06 38 00	-46 53 00	450	1	0	Maranhão	São Pedro	1392,081 819	Porto Franco
28500000	29061000	647001	WANDERLAN DIA-RD BELEM- BRASILIA	-06 50 20	-47 58 12	300	1	0	Tocantins	Wanderla ndia - Rd Belém - Bras	1668,099 997	Lajeado
23500000	7028000	746003	FAZENDA ANGICOS	-07 45 00	-46 53 00	190	1	1	Maranhão	Fazenda Angicos	1206,011 771	Carolina
23001000	7028000	747000	CAROLINA	-07 19 23	-47 27 52	0	1	0	Maranhão	Carolina	1597,351 606	Carolina

(Continua)

Tabela 4.30 (Continuação)

23500000	29028000	747001	GOIATINS (PIACA)	-07 42 41	-47 18 54	0	1	0	Tocantins	Goiatins - Piaca	1664,954 844	Carmolândia
23500000	7028000	747004	HELENOPOLIS	-07 43 00	-47 13 00	170	1	0	Maranhão	Helenópolis	1516,327 261	Carolina
23700000	7028000	747006	GENIPAPO (CABECEIRA DA LAGE)	-07 13 00	-47 15 00	310	1	0	Maranhão	Genipapo - Cabeceira da Lage	1494,103 588	Carolina
23001000	7028000	747008	CAROLINA	-07 20 00	-47 28 00	169	1	0	Maranhão	Carolina	1719,884 613	Carolina
23001000	29026000	747009	PALMEIRANTE	-07 51 35	-47 51 43	0	1	0	Tocantins	Palmeirante	1517,321 427	Campos Lindos
28300000	29007000	748000	ARAGUAINA	-07 12 00	-48 12 00	0	1	0	Tocantins	Araguaina	1819,627 286	Aragominas
23300000	29031000	847001	ITACAJA	-08 23 30	-47 45 55	250	1	0	Tocantins	Itacajá	1989,043 497	Centenário
23500000	29028000	847002	CAMPOS LINDOS	-07 58 16	-46 48 23	0	1	0	Tocantins	Campos Lindos	1537,564 287	Carmolândia
23001000	29052000	848003	TUPIRATINS	-08 23 53	-48 07 49	0	1	0	Tocantins	Tupiratins	1705,812 285	Gurupi
22560000	29034000	946003	LIZARDA	-09 35 31	-46 40 50	620	1	0	Tocantins	Lizarda	1538,818 184	Combinado
22560000	29034000	946004	LIZARDA	-09 33 00	-46 40 00	620	1	1	Tocantins	Lizarda	1070,183 635	Combinado
22560000	29053000	947001	MANSINHA	-09 27 27	-47 19 37	320	1	0	Tocantins	Mansinha	1698,241 187	Itacajá
22500000	29045000	948001	PORTO REAL	-09 18 25	-47 55 45	200	1	0	Tocantins	Porto Real	1641,543 339	Figueirópolis
22500000	29000000	1046001	MATEIRO	-10 32 00	-46 22 00	0	1	0	Tocantins	Mateiros	1511,220 006	Mateiros
22400000	29053000	1047000	JATOBA (FAZENDA BOA NOVA)	-09 59 26	-47 28 43	250	1	0	Tocantins	Jatobá - Fazenda Boa Nova	1754,092 302	Itacajá

(Continua)

**Tabela 4.30 (Conclusão)**

22400000	29041000	1047001	NOVO ACORDO	-09 57 38	-47 40 29	300	1	0	Tocantins	Novo Acordo	1509,414 284	Dois Irmãos do Tocantins
22540000	29037000	1047002	PORTO GILANDIA	-10 47 08	-47 48 00	300	1	0	Tocantins	Porto Gilandia	1696,523 322	Cristalândia
22540000	29041000	1047003	RIO DAS BALSAS	-10 00 00	-47 54 00	0	1	0	Tocantins	Rio das Balsas	1647,803 554	Dois Irmãos do Tocantins
22540000	29050000	1047004	PONTE ALTA DO TOCANTINS	-10 45 03	-47 32 10	300	1	0	Tocantins	Ponte Alta do Tocantins	1518,077 780	Goiatins
22001000	29058500	1048005	TAQUARUSSU DO PORTO	-10 18 48	-48 09 34	0	1	0	Tocantins	Taquarussu do Porto	1825,173 905	Taquarussu do Porto
22540000	29047000	1147002	PINDORAMA DO TOCANTINS	-11 08 26	-47 34 36	637	1	0	Tocantins	Pindorama do Tocantins	1591,025 804	Formosa do Araguaia

\* *P\_M\_A\_M* - Média Aritmética das Precipitações Médias Anuais.

#### 4.4.3 PI Intensidade Pluviométrica

Plano de Informação contendo a distribuição da Intensidade Pluviométrica da região, gerado a partir de dados pluviométricos disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas).

A causa fundamental da erosão hídrica, seja ela laminar, em sulcos ou ravinas é a ação da chuva sobre o solo. A chuva é o agente ativo da erosão e o solo é o agente passivo.

A erosão, produto final desta interação chuva/solo é, portanto, uma resultante do poder da chuva em causar erosão e da capacidade do solo em resistir à erosão. O poder da chuva em causar erosão é chamado erosividade e é função das características físicas da chuva.

As principais características físicas da chuva envolvidas nos processos erosivos, conforme Buckman e Brady (1976), são: a quantidade ou pluviosidade total, a intensidade ou intensidade pluviométrica e a distribuição sazonal. Dentre as três características é especialmente importante se conhecer a intensidade pluviométrica porque representa uma relação entre as outras duas características (quanto chove / quando chove), resultado que determina, em última análise, a quantidade de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética e causar a perda de solo.

A maior importância da intensidade pluviométrica é facilmente verificada quando se observa que uma elevada pluviosidade anual, mas com distribuição ao longo de todo período, tem um poder erosivo muito menor do que uma precipitação anual mais reduzida que se despeja torrencialmente num período determinado do ano, situação responsável pela extensiva denudação das regiões semi-áridas.

Os valores de *intensidade pluviométrica* podem ser considerados representantes de valores de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética responsável pela erosividade da chuva, logo podemos dizer que quanto *maiores* os valores da intensidade pluviométrica maior é a erosividade da chuva.

O valor da *intensidade pluviométrica* para uma determinada área pode ser obtido dividindo-se o valor da pluviosidade média anual (em mm) pela duração do período

chuvoso (em meses). O número de dias com chuva é transformado em meses dividindo seu total por 30.

A **Equação (4.3)** representa essa relação.

$$IP = \frac{P\_M\_A\_M}{N.D.C} \times 30$$

(4.3)

Onde:

P\_M\_A\_M = Média das Precipitações Médias Anuais.

N.D.C = Número de Dias com Chuva.

Os dados pluviométricos utilizados no cálculo da Intensidade Pluviométrica foram obtidos junto à ANA via Internet no formato texto, coletados por 376 estações dentro e nas proximidades do Estado do Piauí (**Figura 4.71**).

Estes dados foram tratados no Microsoft EXCEL®, com o seguinte procedimento:

- Adquiriu-se uma série histórica de coleta de aproximadamente 20 a 60 anos dependendo da estação pluviométrica;
- Calculou-se o número de dias com chuva ao longo dos anos de cada estação, os valores médios de precipitação mensal e a precipitação média anual.

O cálculo do valor de Intensidade Pluviométrica de cada estação foi feito a partir da **Equação (4.3)**.

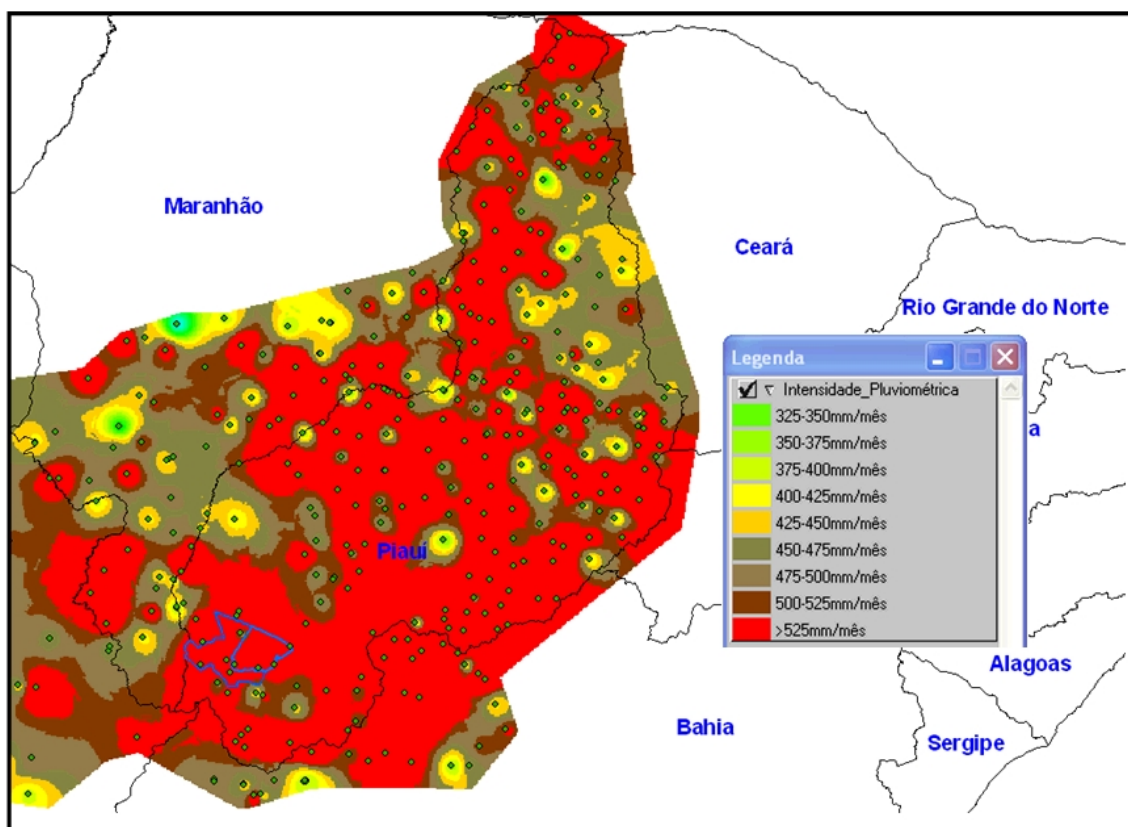
Os dados das estações de coleta são acompanhados das coordenadas geográficas que definem a sua posição, deste modo é possível atribuir a cada estação o valor de Intensidade Pluviométrica.

Estes dados foram interpolados no ArcGis utilizando a ferramenta *spatial analyst* e depois importados para o SPRING. Este procedimento permitiu a construção de uma

superfície numérica que mostrou a distribuição linear dos valores contidos entre os intervalos de Intensidade Pluviométrica.

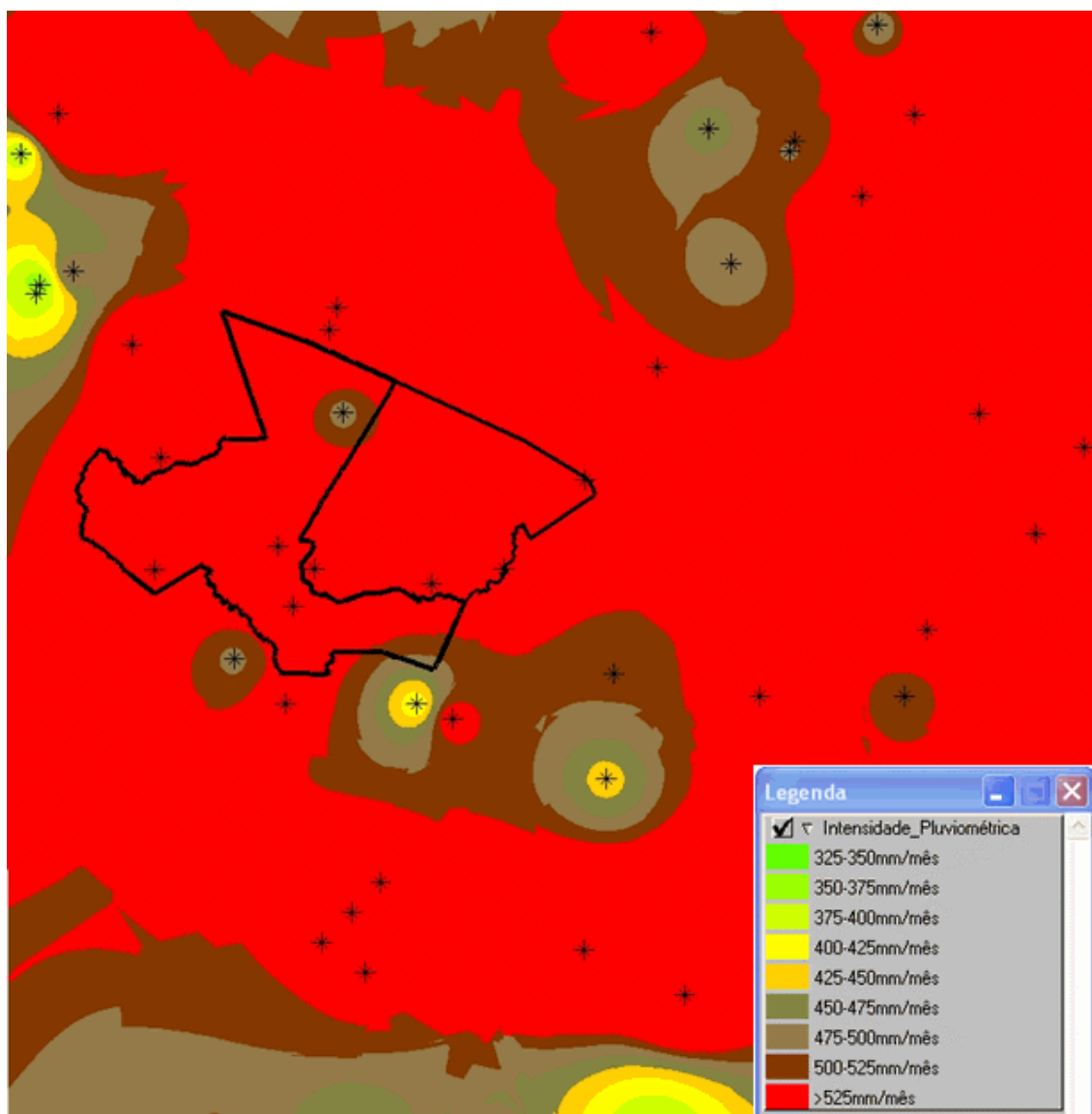
De posse dessa superfície numérica executou-se uma operação de “fatiamento” no SPRING. Esta operação possibilitou separar os valores de Intensidade Pluviométrica em intervalos de classes pré-estabelecidas que foram representados em um mapa temático.

A **Figura 4.72** mostra esse mapa temático para área das estações de coleta.



**Figura 4.72** - Intensidade Pluviométrica para área das estações de coleta.

A **Figura 4.73** mostra o mapa temático para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí e seu entorno.



**Figura 4.73** - Intensidade Pluviométrica para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí e seu entorno. Estrelas pretas: estações de coleta.

A **Tabela 4.31** mostra os dados de Intensidade Pluviométrica para o entorno dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

**Tabela 4.31 – Estações Pluviométricas e Intensidade Pluviométrica do Entorno da Área do BDG.**

RIO_` COD.	MUN.	COD.	NOME	LAT	LONG	ALT	TI- PO EST	TIPO REDE	UF	NOME_1	P_M_A_M*	N.D.C/30**	I_P***	MUNICIPIO
47000000	16244000	943003	BALU- ARTE	-09 28 31	-43 32 29	523	1	0	Bahia	Baluarte	844,865000	25,9 / 30 = 0,86	978,6081	Pilão Arcado
47000000	16244000	943007	CARAI- BA DE SANTA TERESA	-09 40 07	-43 39 14	503	1	0	Bahia	Caraíba de Santa Teresa	649,553333	30,07 / 30 = 1,002	648,1131	Pilão Arcado
34001000	8011000	1043001	VEREDA DA MATA	-10 22 00	-43 58 00	500	1	0	Piauí	Donizin - Vereda da Mata	934,521054	55,53 / 30 = 1,85	504,9071	Avelino Lopes
46000000	16046400	1043006	BURITI- RAMA	-10 42 43	-43 37 58	494	1	0	Bahia	Buritirama	1023,630442	54,26 / 30 = 1,81	565,9495	Buritirama
46000000	16046400	1043009	FAZEN- DA SAO JOAO	-10 47 52	-43 49 12	500	1	0	Bahia	Fazenda São João	881,168180	43,36 / 30 = 1,44	609,6132	Buritirama
34001000	8032000	1044004	SAO FRAN- CISCO	-10 28 00	-44 03 00	600	1	1	Piauí	Baixão dos Oliveiras	1001,545009	52,3 / 30 = 1,74	574,5000	Curimatá
46000000	16204400	1044007	MANSI- DAO	-10 42 59	-44 02 05	536	1	0	Bahia	Mansidão	887,140426	53,13 / 30 = 1,77	500,9483	Mansidão
46000000	16284000	1144002	SANTA RITA DE CASSIA	-11 00 00	-44 31 00	434	1	0	Bahia	Santa Rita de Cássia	891,403394	68,81 / 30 = 2,29	388,6168	Santa Rita de Cássia - Ibipe
46380000	16110000	1145004	FAZEN- DA BOM JARDIM	-10 59 33	-45 31 36	451	1	0	Bahia	Fazenda Bom Jardim	941,810714	55,32 / 30 = 1,84	510,7301	Formosa do Rio Preto
34001000	8031000	843004	JAPE- CANGA	-08 44 00	-43 56 00	0	1	0	Piauí	Japecanga	736,183325	37,83 / 30 = 1,26	583,7577	Cristino Castro
34001000	8019000	844002	CONCEI- CAO	-08 46 00	-44 24 00	0	1	0	Piauí	Conceição	866,788889	56,26 / 30 = 1,87	462,2113	Bom Jesus
34001000	8031000	844005	LAGOA GRANDE	-08 33 00	-44 32 00	0	1	1	Piauí	Lagoa Grande	871,588235	43,65 / 30 = 1,45	599,0701	Cristino Castro

(Continuação)



**Tabela 4.31 (Continuação)**

34001000	8017000	844006	MANGA BEIRA	-08 32 00	-44 01 00	0	1	1	Piauí	Mangabeira	914,424999	58,15 / 30 = 1,94	471,7584	Bertolinia
34001000	8031000	844008	CRISTI- NO CASTRO II	-08 47 33	-44 12 21	0	1	0	Piauí	Cristino Castro II	1014,359460	60,84 / 30 = 2,03	500,1950	Cristino Castro
34000000	8031000	844010	CRISTI- NO CASTRO	-08 49 00	-44 13 00	0	1	0	Piauí	Cristino Castro	870,542855	52,43 / 30 = 1,75	498,1308	Cristino Castro
34000000	8093000	844011	SANTA LUZ	-08 55 00	-44 03 00	0	1	0	Piauí	Alvorada	897,842861	39,71 / 30 = 1,32	678,2266	Santa Luz
34001000	7005000	845000	CACHO- EIRA	-08 44 00	-45 53 00	0	1	0	Maran hão	Cachoeira	1044,676927	40,46 / 30 = 1,35	774,5703	Alto Parnaíba
34001000	7005000	845005	INHU- MAS	-08 49 16	-45 58 05	0	1	0	Maran hão	Inhumas	1287,615001	102,3 / 30 = 3,41	377,5997	Alto Parnaíba
34001000	8011000	943001	FAZEN- DA VIRA- ÇÃO	-09 53 00	-43 54 00	0	1	1	Piauí	Lagoa de São João	869,062487	45,75 / 30 = 1,52	569,8770	Avelino Lopes
34001000	8025000	943002	SÍTIO BREJÃO	-09 24 00	-43 47 00	0	1	1	Piauí	Sito Brejão	781,963155	40,42 / 30 = 1,35	580,3633	Caracol
34001000	8019000	944000	BARRA VERDE	-09 18 00	-44 31 00	0	1	0	Piauí	Barra Verde	1000,964293	57,14 / 30 = 1,90	525,5063	Bom Jesus
34001000	8019000	944001	BOM JESUS	-09 04 00	-44 21 00	0	1	1	Piauí	Bom Jesus	952,266672	59,42 / 30 = 1,98	480,8079	Bom Jesus
34001000	8076000	944002	FAZEN- DA BAR- REIROS	-09 59 00	-44 37 00	0	1	1	Piauí	Fazenda Barreiros	864,773909	51,78 / 30 = 1,73	501,0025	Parnagua
34001000	8066000	944003	PAUS	-09 33 00	-44 41 00	0	1	1	Piauí	Paus	1405,341170	67,59 / 30 = 2,25	623,7807	Monte Alegre do Piauí
34001000	8066000	944004	VERE- DA DA GLÓRIA	-09 45 00	-44 52 00	0	1	0	Piauí	Vereda Gloria da	1037,441662	54,42 / 30 = 1,81	571,9433	Monte Alegre do Piauí

(Continuação)

**Tabela 4.31 (Continuação)**

34001000	7005000	945000	ALTO PAR-NAÍBA	-09 08 00	-45 56 00	0	1	1	Mara-nhão	Alto Parnaíba	1449,527791	111,67 / 30 = 3,72	389,4254	Alto Parnaíba
34001000	8013000	945001	BAR-REIRAS DO PIAUÍ	-09 57 00	-45 29 00	0	1	1	Piauí	Barreiras do Piauí	1073,399997	65,27 / 30 = 2,17	493,3912	Barreiras do Piauí
34001000	8044000	945002	BOQUEI-RAO DOS FELIPES	-09 45 00	-45 40 00	0	1	1	Piauí	Boqueirão dos Felipes	1037,290479	53,28 / 30 = 1,78	583,9973	Gilbués
34001000	8066000	945003	BREJO	-09 24 00	-45 14 00	0	1	1	Piauí	Boqueirão	801,031823	48,82 / 30 = 1,63	492,2542	Monte Alegre do Piauí
34001000	8092000	945004	CACHOEIRA	-09 15 00	-45 43 00	0	1	1	Piauí	Cachoeira	1941,211127	97,89 / 30 = 3,26	594,9228	Santa Filomena
34001000	8044000	945005	FAZEN-DA BELA VISTA	-09 42 00	-45 23 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Bela Vista	1125,407141	55,68 / 30 = 1,85	606,3772	Gilbués
34001000	8044000	945006	FAZEN-DA MELANCIA	-09 10 00	-45 15 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Melancia	1379,900004	78,5 / 30 = 2,62	527,3503	Gilbués
34001000	8044000	945007	FAZEN-DA SANTA MARIA	-09 13 00	-45 16 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Santa Maria	1156,687500	51 / 30 = 1,70	680,4044	Gilbués
34001000	8044000	945008	GILBUES	-09 50 00	-45 21 00	0	1	1	Piauí	Gilbués	1071,094992	59,5 / 30 = 1,98	540,0479	Gilbués
34001000	8066000	945009	REGALO	-09 47 00	-45 02 00	0	1	1	Piauí	Regalo	931,867868	52,03 / 30 = 1,73	537,2471	Monte Alegre do Piauí
34001000	7005000	945011	ALTO PAR-NAIBA	-09 06 47	-45 55 34	0	1	0	Mara-nhão	Alto Parnaíba	1347,049993	116,41 / 30 = 3,88	347,1507	Alto Parnaíba

(Continuação)

**Tabela 4.31 (Continuação)**

34000000	8087000	945012	REDEN- CAO DO GURGUE IA	-09 30 00	-45 39 00	0	1	0	Piauí	Redenção do Gurguéia	964,257150	45,57 / 30 = 1,52	634,7774	Redenção do Gurguéia
34000000	8066000	945013	MONTE ALEGRE	-09 45 00	-45 18 00	0	1	0	Piauí	Monte Alegre	985,925003	46,62 / 30 = 1,55	634,3753	Monte Alegre do Piauí
34000000	8092000	945014	SANTA FILOME- NA	-09 05 00	-45 51 00	0	1	0	Piauí	Santa Filomena	1301,399990	78,28 / 30 = 2,61	498,7117	Santa Filomena
34001000	8011000	1043000	AVELI- NO LOPES	-10 02 00	-43 57 00	0	1	1	Piauí	Avelino Lopes	779,319357	46,16 / 30 = 1,54	506,4759	Avelino Lopes
34001000	8032000	1044000	CURI- MATA	-10 02 00	-44 17 00	0	1	1	Piauí	Curimatá	919,316667	48,39 / 30 = 1,61	569,9552	Curimatá
34001000	8076000	1044001	FAZEN- DA MO- CAMBO	-10 36 00	-44 41 00	0	1	1	Piauí	Fazenda Mocambo	1097,682348	46,65 / 30 = 1,55	705,9496	Parnagua
34001000	8076000	1044002	FAZEN- DA RIACHO- FRIO	-10 05 00	-44 59 00	0	1	0	Piauí	Fazenda Riacho Frio	1056,963161	58,05 / 30 = 1,93	546,2094	Parnagua
34001000	8076000	1044003	PARNA- GUA	-10 13 00	-44 38 00	0	1	1	Piauí	Parnagua	975,236105	66,33 / 30 = 2,21	441,0616	Parnagua
46000000	16284000	1044006	TANQUE	-10 41 58	-44 27 03	0	1	0	Bahia	Tanque	1155,604165	48,42 / 30 = 1,61	716,0370	Santa Rita de Cássia - Ibipe
34001000	8029000	1045000	CAXIN- GO	-10 31 00	-45 13 00	0	1	0	Piauí	Caxingo	1098,350007	60,95 / 30 = 2,03	540,6153	Corrente
34001000	8029000	1045001	COR- RENTE	-10 27 00	-45 09 00	0	1	1	Piauí	Corrente	1106,945455	57,85 / 30 = 1,93	574,0576	Corrente
34001000	8030000	1045002	CRISTAL ANDIA DO PIAUI	-10 35 00	-45 17 00	0	1	1	Piauí	Cristalândia do Piauí	1073,993940	61,18 / 30 = 2,04	526,6241	Cristalândia do Piauí

(Continuação)

**Tabela 4.31 (Conclusão)**

34001000	8029000	1045003	FAZEN- DA BARRA	-10 03 00	-45 04 00	0	1	1	Piauí	Fazenda Barra	789,192004	57,96 / 30 = 1,93	408,4845	Corrente
34001000	8044000	1045004	GALHEI- RO	-10 03 00	-45 22 00	0	1	0	Piauí	Galheiro	1220,219991	67,2 / 30 = 2,24	544,7411	Gilbués
34001000	8029000	1045005	JENIPA- PEIRO	-10 39 00	-45 11 00	0	1	0	Piauí	Jenipapeiro	1101,529168	60,42 / 30 = 2,01	546,9662	Corrente

*\*P\_M\_A\_M* - Média Aritmética das Precipitações Médias Anuais dos últimos 40 anos

*\*\*N.D.C/30* – *Número de dias com chuva/30 = Número de dias com chuva por mês.*

*\*\*\*I\_P* – *Intensidade Pluviométrica – Relação entre a Média Aritmética das Precipitações Médias Anuais e o Número de Dias com Chuva*

$$\text{por mês} = \frac{P\_M\_A\_M}{N.D.C} \times 30.$$

#### 4.4.4 PI Precipitação Pluviométrica

Plano de Informação contendo a distribuição da Precipitação Pluviométrica gerado a partir de dados pluviométricos disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas).

Os dados pluviométricos utilizados no cálculo da Precipitação Pluviométrica foram obtidos junto à ANA via Internet no formato texto, coletados por 376 estações dentro e nas proximidades do Estado do Piauí (**Figura 4.71**).

Estes dados foram tratados no Microsoft EXCEL®, com o seguinte procedimento:

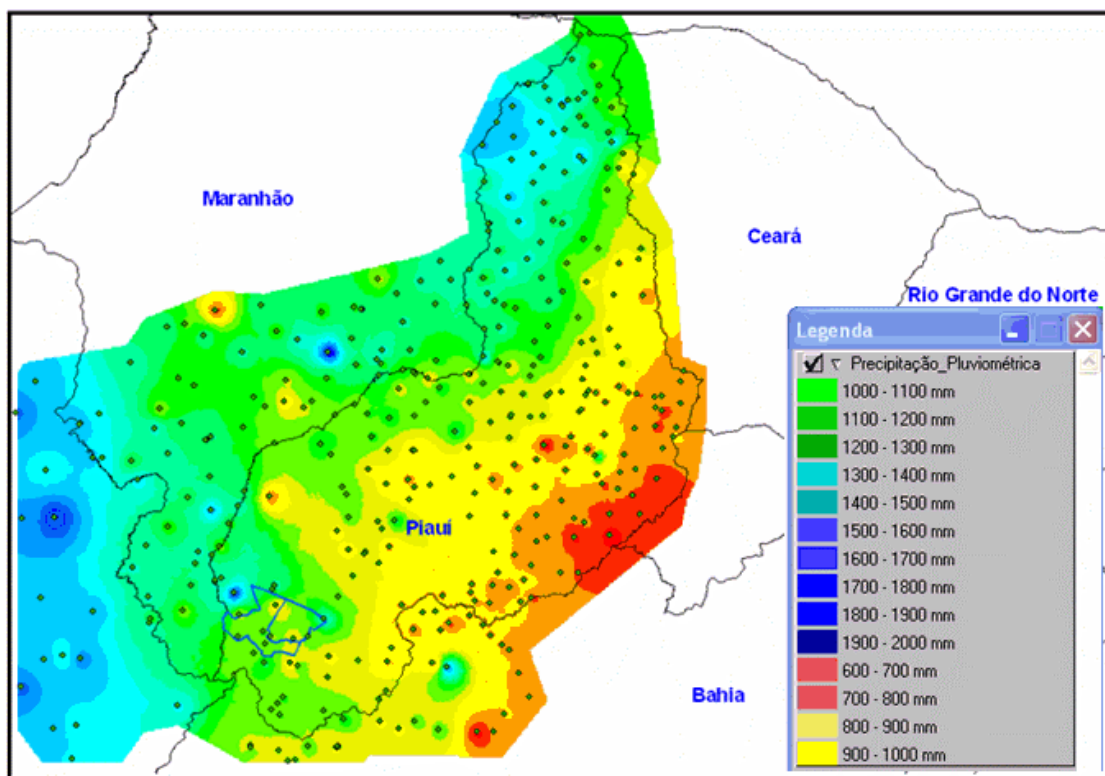
- Adquiriu-se uma série histórica de coleta de aproximadamente 20 a 60 anos;
- Calculou-se o número de dias com chuva ao longo dos anos de cada estação, os valores médios de precipitação mensal e a precipitação média anual.

Os dados das estações de coleta são acompanhados das coordenadas geográficas que definem a sua posição, deste modo é possível atribuir a cada estação o valor de Precipitação Pluviométrica.

Estes dados foram interpolados no ArcGis utilizando a ferramenta *spatial analyst* e depois importados para o SPRING. Este procedimento permitiu a construção de uma superfície numérica que mostrou a distribuição linear dos valores contidos entre os intervalos de Precipitação Pluviométrica.

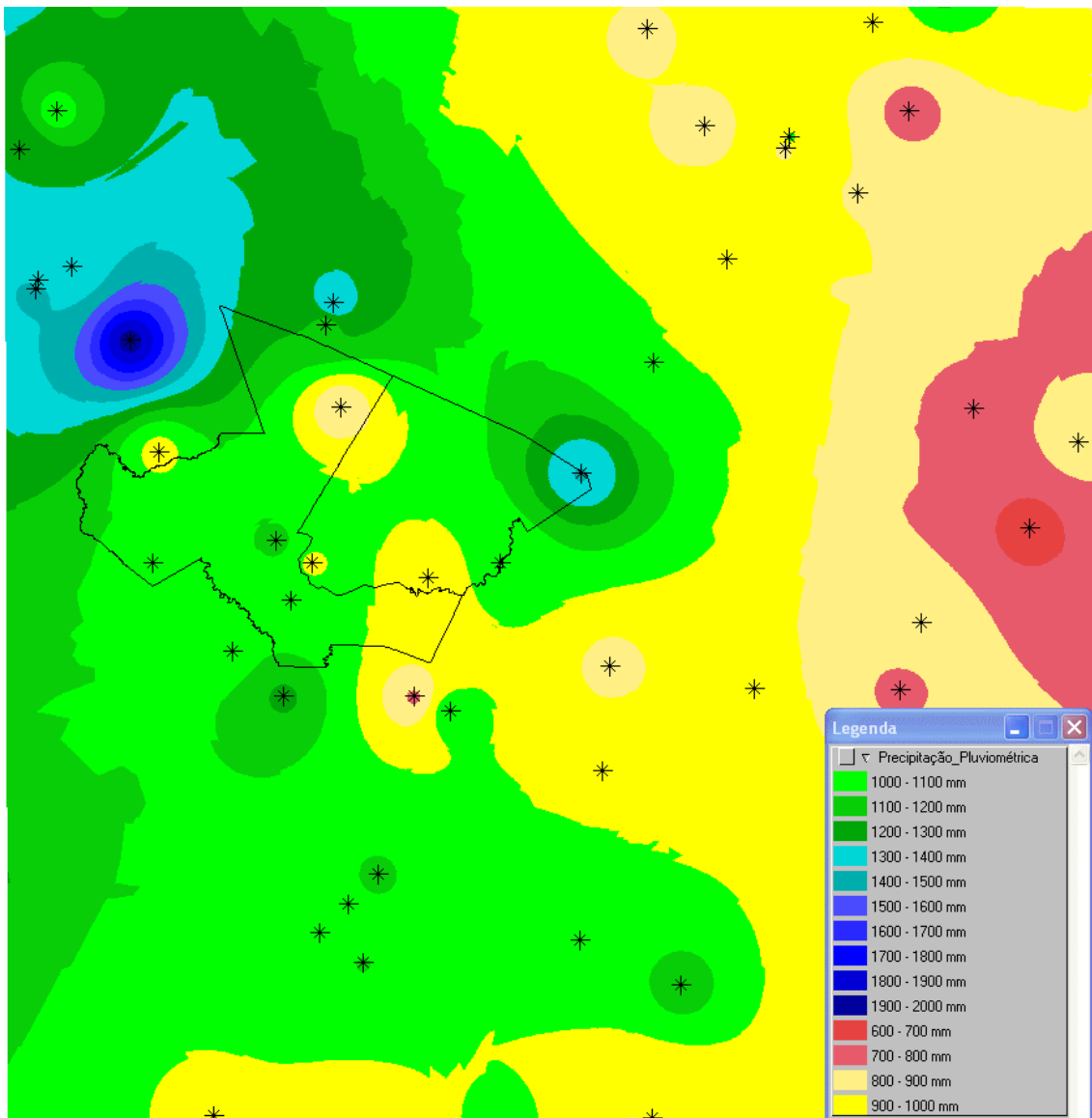
De posse dessa superfície numérica executou-se uma operação de “fatiamento” no SPRING. Esta operação possibilitou separar os valores de Precipitação Pluviométrica em intervalos de classes pré-estabelecidas que foram representados em um mapa temático.

A **Figura 4.74** mostra esse mapa temático para área das estações de coleta.



**Figura 4.74** - Precipitação Pluviométrica para área das estações de coleta.

A **Figura 4.75** mostra o mapa temático da Precipitação Pluviométrica para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí e seu entorno.



**Figura 4.75** - Precipitação Pluviométrica para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí e seu entorno. Estrelas pretas: estações de coleta.

## 5 RESERVA LEGAL

Pretendia-se prover o Banco de Dados Geográficos de um Plano de Informação Fundiário com o objetivo de tornar conhecida a distribuição espacial de cada posse ou propriedade rural a fim de se obter a informação básica para atribuir a cada propriedade sua disponibilidade de área coberta por vegetação nativa para manutenção da Reserva Legal conforme a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001.

Na impossibilidade de obtenção de dados que permitissem essa espacialização e a conseqüente abordagem individual de cada posse ou propriedade, o tratamento dispensado à Reserva Legal faz uma estimativa por município das áreas rurais em que recai a obrigatoriedade da manutenção da reserva legal. Para essa estimativa exclui-se da área dos municípios contidos no PI Uso da Terra e Cobertura Vegetal:

- 1 - as áreas sujeitas ao regime de preservação permanente;
- 2 - as áreas urbanas;
- 3 - os espelhos d'água (rios, lagos e represas);
- 4 - as áreas cobertas por nuvens nas imagens Landsat.

O indicador das áreas de remanescentes de vegetação nativa disponíveis para manutenção de reserva legal é obtido através da **Equação (5.1)** (Fidalgo et al., 2003):

$$P_{FR} = \frac{F_R}{(F_R + F_A)} 100$$

(5.1)

onde:

$P_{FR}$  = porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de reserva legal;

$F_R$  = extensão de área remanescente de vegetação nativa em quilômetros quadrados; e

$F_A$  = extensão de área alterada de vegetação nativa em quilômetros quadrados.



Os dados necessários para o cálculo da Reserva Legal por município estão disponíveis no Banco de Dados Geográficos (BDG) nos PI que contém as Áreas de Preservação Permanente (APP de Drenagem, Nascentes e Lagos e Lagoas Naturais, APP de Escarpas e APP de Bordas de Tabuleiros e Chapadas) e no PI Uso da Terra e Cobertura Vegetal.

A partir de operações realizadas com as áreas dos polígonos representativos das diversas feições, medidas diretamente nos referidos PI, pode ser calculada a porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção da Reserva Legal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

### 5.1 Reserva Legal do Município de Gilbués

Os dados necessários a esta operação estão disponíveis na **Tabela 4.1** e na **Tabela 4.19**.

**Tabela 5.1** - Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Gilbués.

Classes de Uso e Cobertura Vegetal	Área (ha)	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Solo Exposto	62233,47	622,3347	17,83
Agropecuária	7044,75	70,4475	2,02
Área Urbana	213,12	2,1312	0,06
Agricultura Mecanizada	29054,25	290,5425	8,32
<b>Área Total em Uso</b>	<b>98545,59</b>	<b>985,4559</b>	<b>28,23</b>
Savana Estépica Arborizada	15961,95	159,6195	4,57
Savana Estépica Parque	12790,44	127,9044	3,66
Ecótono Savana/Savana Estépica	22391,82	223,9182	6,41
Savana Florestada	12571,47	125,7147	3,60
Savana Parque	121008,15	1210,0815	34,66
Savana Arborizada	46300,86	463,0086	13,26
Floresta de Galeria	18749,79	187,4979	5,37
<b>Área Total Preservada</b>	<b>249774,48</b>	<b>2497,7448</b>	<b>71,55</b>
Água	1148,4	11,484	0,33
Nuvem	50,4	0,504	0,01
<b>Área Total</b>	<b>349518,87</b>	<b>3490,957</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 5.2** – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Gilbués.

Classes	Área (ha.)	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Agricultura Mecanizada	73,792912	0,737929	0,13
Agropecuária	533,831006	5,33831	0,93
Solo Exposto	8934,871838	89,348718	15,52
Área Urbana	2,071238	0,020712	0,00
<b>APP em Uso</b>	<b>9544,566994</b>	<b>95,445669</b>	<b>16,58</b>
Ecótono Savana/Savana. Estépica	1725,726656	17,257267	3,00
Floresta de Galeria	8728,215131	87,282151	15,16
Savana Arborizada	5440,795706	54,407957	9,45
Savana Florestada	9707,727713	97,077277	16,86
Savana Estépica Arborizada	3027,499425	30,274994	5,26
Savana Estépica Parque	1571,05395	15,710539	2,73
Savana Parque	17186,84449	171,868445	29,85
<b>APP Preservada</b>	<b>47387,86307</b>	<b>473,87863</b>	<b>82,30</b>
Nuvem	17,70705	0,17707	0,03
Água	631,707131	6,317071	1,10
<b>Área Total de APP</b>	<b>57581,84424</b>	<b>575,8184424</b>	<b>100,00</b>

Aplicando-se a **Equação (5.1)**:

$$P_{FR} = \frac{F_R}{(F_R + F_A)} 100$$

(5.1)

Onde:

$P_{FR}$  = porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de reserva legal;

$F_R$  = extensão de área remanescente de vegetação nativa em quilômetros quadrados; e

$F_A$  = extensão de área alterada de vegetação nativa em quilômetros quadrados.

Substituindo pelos valores das tabelas temos:

$F_R$  = Área Total do Município – (Área Urbana + Hidrografia + Nuvens) - Total de APP.

$F_R$  = 3.490,96 km<sup>2</sup>- (2,13+11,5+0,504) km<sup>2</sup> - 575,82 km<sup>2</sup>.

$F_R$  = 2.901,02 km<sup>2</sup>.

$F_A$  = Agricultura Mecanizada + Agropecuária + Solo Exposto.

$F_A$  = (290,542 + 70,45 + 622,335) km<sup>2</sup>.

$$F_A = 983,325 \text{ km}^2.$$

$$P_{FR} = 2.901,02 \text{ km}^2 / (2.901,02 \text{ km}^2 + 983,325 \text{ km}^2) * 100 = 74,68\%.$$

$$P_{FR} = 74,68\%.$$

Portanto o *Indicador de Reserva Legal* (porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de Reserva Legal) do Município de Gilbués é de 74,68%.

## 5.2 Reserva Legal do Município de Monte Alegre do Piauí

Os dados necessários a esta operação estão disponíveis na **Tabela 4.2** e na **Tabela 4.20**.

**Tabela 5.3** - Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Monte Alegre do Piauí.

Classes de Uso e Cobertura Vegetal	Área (ha)	Km2	%
Solo Exposto	16302,78	163,0278	6,75
Agropecuária	12451,59	124,5159	5,16
Área Urbana	127,71	1,2771	0,05
Agricultura Mecanizada	13732,2	137,322	5,69
<b>Área Total em Uso</b>	<b>42614,28</b>	<b>426,1428</b>	<b>17,65</b>
Savana Estépica Arborizada	37492,83	374,9283	15,53
Savana Estépica Parque	0	0	0
Ecótono Savana/Savana Estépica	92353,5	923,535	38,26
Savana Florestada	7448,22	74,4822	3,09
Savana Parque	3631,32	36,3132	1,5
Savana Arborizada	33009,12	330,0912	13,67
Floresta de Galeria	23378,58	233,7858	9,68
<b>Área Total Preservada</b>	<b>197313,57</b>	<b>1973,1357</b>	<b>81,74</b>
Água	919,26	9,1926	0,38
Nuvem	762,39	7,6239	0,32
<b>Área Total</b>	<b>241396,975</b>	<b>2413,97</b>	<b>100</b>

**Tabela 5.4** - Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Monte Alegre do Piauí.

CLASSE	Área (ha.)	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Agricultura Mecanizada	102,952688	1,029527	0,22
Agropecuária	1055,397038	10,55397	2,29
Área Urbana	9,625163	0,096252	0,02
Solo Exposto	3037,916531	30,379165	6,60
<b>Total de APP em uso</b>	<b>4205,89142</b>	<b>42,058914</b>	<b>9,14</b>
Ecótono Savana/Savana Estépica	11824,0857	118,240857	25,69
Floresta de Galeria	9382,929244	93,829292	20,38
Savana Arborizada	6506,853525	65,068535	14,14
Savana Estépica Arborizada	5640,182775	56,401828	12,25
Savana Estépica Parque	6677,324494	66,773245	14,51
Savana Florestada	0	0	0,00
Savana Parque	1100,27385	11,002738	2,39
<b>Total de APP preservada</b>	<b>41131,64959</b>	<b>411,316495</b>	<b>89,36</b>
Água	75,884456	0,758845	0,16
Nuvem	617,573981	6,17574	1,34
<b>TOTAL</b>	<b>46030,99944</b>	<b>460,309994</b>	<b>100,00</b>

Aplicando-se a **Equação (5.1)**:

$$P_{FR} = \frac{F_R}{(F_R + F_A)} 100$$

(5.1)

Onde:

$P_{FR}$  = porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de reserva legal;

$F_R$  = extensão de área remanescente de vegetação nativa em quilômetros quadrados; e

$F_A$  = extensão de área alterada de vegetação nativa em quilômetros quadrados.

Substituindo pelos valores das tabelas temos:

$F_R$  = Área Total do Município – (Área Urbana + Hidrografia + Nuvens) - Total de APP.

$F_R$  = 2.413,94 km<sup>2</sup>- (1,277+9,193+7,624) km<sup>2</sup>-460,31 km<sup>2</sup>.

$F_R$  = 1.935,566 km<sup>2</sup>.

$F_A$  = Agricultura Mecanizada + Agropecuária + Solo Exposto.

$$F_A = (137,322 + 124,516 + 163,028) \text{ km}^2.$$

$$F_A = 424,866 \text{ km}^2.$$

$$P_{FR} = 1.935,566 \text{ km}^2 / (1.935,566 \text{ km}^2 + 424,866 \text{ km}^2) * 100.$$

$$P_{FR} = 82\%.$$

Portanto o *Indicador de Reserva Legal* (porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de Reserva Legal) do Município de Monte Alegre do Piauí é de 82%.

A Legislação pertinente à Reserva Legal, o Artigo 16 da MP nº. 2.166-66 de 26 de julho de 2001, afirma que “*As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em APP, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de Reserva Legal, no mínimo:*

1. *80% na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal;*
2. *35% na propriedade rural situada em área de cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no mínimo 20% na propriedade e 15% na forma de compensação em outra área, desde que localizada na mesma micro bacia, e seja averbada nos termos do § 7º deste artigo;*
3. *20% na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do país;”*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R. B. - **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Estado do Piauí: diagnóstico do Município de Gilbués. Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Piauí. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- AGUIAR, R. B. - **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Estado do Piauí: diagnóstico do Município de Monte Alegre do Piauí. Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Piauí. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- ALBUQUERQUE, P. C. G.; SANTOS, C.C. dos; MEDEIROS, J. S. de, **Avaliação de mosaico com imagens Landsat TM para utilização em documentos cartográficos em escalas menores que 1/50.000**. São José dos Campos: INPE, 2005. (INPE-13038-RPE/798).
- ALVES, V. E. L. - **A Mobilidade sulista e a expansão da fronteira agrícola brasileira**. AGRÁRIA, São Paulo, N°. 2, pp. 40-68, 2005.
- BARBOSA, C. C. F. **Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 1997. (INPE-7115-TDI/667)
- 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.
- BUCKMAN, H.O.; BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 4.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1976. 595p.
- CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. Classificação de solos usada em levantamento pedológico no Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, n.1, p. 11 a 33, jan./abr. 1987.
- CODEVASF - **Atlas da Bacia do Parnaíba**, (Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP), Brasil. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda., 2006.126p. : il.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V. Curso de Sensoriamento Remoto aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 1996, Salvador. **Anais...** São Paulo: Image Multimídia, 1996. Seção de Comunicações Técnico-Científicas. [CD-ROM].
- CREPANI, E.; MEDEIROS J.S. HERNANDEZ FILHO, P; FLORENZANO, T.G. ; DUARTE, V. ; BARBOSA, C.C.F.; **Sensoriamento remoto e geoprocessamento**

**aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos: INPE, jun. 2001. 113 p. (INPE-8454-RPQ/722).

CREPANI, E.; MEDEIROS J.S. de; PALMEIRA, A.F. - **Intensidade pluviométrica: uma maneira de tratar dados pluviométricos para análise da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo.** São José dos Campos: INPE, ago. 2004. 30 p. (INPE-11237-RPQ/760)

CREPANI, E. & MEDEIROS J.S. de - **Imagens fotográficas derivadas de MNT do projeto SRTM para fotointerpretação na geologia, geomorfologia e pedologia.** São José dos Campos: INPE, ago. 2004. 40 p. (INPE-11238-RPQ/761)

CREPANI, E & MEDEIROS, J.S. de - **Criação automática de vetores para mapeamentos temáticos e espacialização de aspectos da Legislação Ambiental a partir de grades refinadas do SRTM.** In: anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Santa Catarina, de 21 a 26 de abril de 2007.

CUNHA, F.M.B. & CARNEIRO, R.G. – **Carta Geológica da Bacia do Parnaíba Escala 1: 250.000.** Convênio PETROBRÁS (Petróleo Brasileiro S.A.)/DNPM (Departamento nacional da Produção Mineral), 1979.

DUARTE, V.; SHIMABUKURO, Y.E.; SANTOS, J.R.; MELLO, E.M.K.; MOREIRA, J.C.; MOREIRA, M.A.; SOUZA, R.C.M.; SHIMABUKURO, R.M.K.; FREITAS, U.M. **Metodologia para criação do PRODES Digital e do banco de dados digitais da Amazônia** – Projeto BADDAM. São José dos Campos: INPE, 1999. 33p. (INPE-7032-PUD/035).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ) **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Embrapa Solos, 412p. : il., 1999.

FIDALGO, E. C. C; CREPANI E.; DUARTE V, SHIMABUKURO, Y. E.; PINTO, R. M. da S.; DOUSSEAU, S. L. – “**Mapeamento do uso e cobertura atual da terra para indicação de áreas disponíveis para Reservas Legais: estudo em nove municípios da região Amazônica**”. In Revista Árvore, Viçosa-MG, v.27, n.6, p. 871-877, Novembro- Dezembro de 2003.

GONÇALVES, J.H. (Coordenação Geral) – **Mapa geológico do estado do Piauí.** CPRM – Serviço Geológico Brasileiro. 2ª versão, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - **Geografia do Brasil.** Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Região Nordeste. Rio de Janeiro, SERGRAF. IBGE, 1977.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira. fundação instituto brasileiro de geografia e estatística, departamento de recursos naturais e estudos ambientais.** Rio de Janeiro : IBGE, 1991, 92p.

INSTITUTO NACIOANL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **CBERS - 2** Disponível em:<<http://www.cbears.inpe.br/>>. Acesso em:23 de Maio de 2007.

- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **SPRING**  
Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/>>. Acesso em: 15 de Janeiro de 2007.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) **TERRAVIEW**  
<<http://www.dpi.inpe.br/terraview>> Acesso em: 25 de Maio de 2007.
- JACOMINE, P.K.T. et al.. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Maranhão** – Convênio de mapeamento de solos EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN. Rio de Janeiro, 1986. 964 p.
- JACQUES P. D.; ALBUQUERQUE P. C. G. de; GONÇALVES J. H.; CREPANI E; MEDEIROS J. S. de; BASTOS P. R.; SILVA M. A. da - **Avaliação das imagens do mosaico Geocover 2000 como âncora para trabalhos de mapeamento Geológico**. In: anais XLIII Congresso Brasileiro de Geologia, Aracaju, SE, 3 a 8 de setembro de 2006.
- MEDEIROS, J.S. de & CREPANI, E - **Desenvolvimento de Bancos de Dados Geográficos para apoio ao Zoneamento Ecológico Econômico e planejamento territorial**. In: anais do XII Simpósio Latino-americano de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Espacial, Cartagena, Colômbia, de 24 a 29 de setembro de 2006.
- PALMEIRA, A. F. **Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas à gestão do território do município de Paragominas (Estado do Pará)** – Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). São José dos Campos: INPE, 2004. 270p. – (INPE-12910-TDI/1012).
- PALMEIRA, A. F. ; CREPANI, E. ; MEDEIROS, J. S. de . **Uso de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na proposta de um mapa de ordenamento territorial do Município de Paragominas (Estado do Pará)**. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005, Goiânia.
- PRADO JR, C. **História econômica do Brasil**. São Paulo: Brasiliense, 1945.
- PRADO, H. do - **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento**. 2. ed. rev.e ampl. Piracicaba. 220 p. : il. 2001.
- Projeto RADAM. **Folha SB.23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe; geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro. 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 2).
- RAMALHO FILHO, A; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. – **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das Terras**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Brasília, 1978, 70p.
- RIVAS, M.P. et al. – **Macrozoneamento geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba**. Série Estudos e Pesquisas em Geociências - número 4. IBGE. Rio de Janeiro. 1996.
- SOUZA, C.J.S. **Carta de vulnerabilidade à erosão como subsídio ao zoneamento ecológico-econômico em área intensamente antropizada**. São José dos Campos:



172p. (INPE-7030-TDI/662). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1999.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE/SUPREN, 1977, 91p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J - **Processos de desertificação ocorrentes no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção**. Recife: SEMA/SUDENE, 1982. 101p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J - **Processos de desertificação ocorrentes no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção**. Recife: SEMA/SUDENE, 1982. 101p.

VELOSO, H.P; RANGEL FILHO, A.L.R; LIMA, J.C.A. – **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 1991, 124p.

#### **REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES – SITES DA INTERNET:**

<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>

<http://www.jpl.nasa.gov/srtm>

<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/southAmerica.htm>

<http://seamless.usgs.gov>

<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>

<http://sigmine.dnpm.gov.br/>

## APÊNDICE A

### *CONTEÚDO DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS*

O Banco de Dados Geográficos no formato SPRING possui 132 planos de informações, organizados em 39 Categorias, com um conjunto de arquivos que somam 4,03 *gigabytes*. A **Tabela 1** do anexo contém a listagem de todos os Planos de Informação e respectivas Categorias de modelo de dados.

**Tabela 1** -BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS SPRING: Categorias e Planos de Informação

Número	Categoria	Plano de Informação	Fonte
1	ALTIMETRIA	CN_SRTM_Eqd20m	NASA-INPE
2	APP_Cad	APP_BordaChapada_Gilbues	INPE
3	APP_Cad	APP_BorChap_MonteAlegre	INPE
4	APP_Cad	APP_Drenagem_MonteAlegre	INPE
5	APP_Cad	APP_Drenagem_Gilbues	INPE
6	APP_Cad	APP_Escarpa_Gilbues	INPE
7	APP_Cad	APP_Escarpa_MonteAlegre	INPE
8	APP_Cad	APP_Total_Gilbues	INPE
9	APP_Cad	APP_Total_MonteAlegre	INPE
10	APP_Tem	APP_Total_Gilbues_Tem	INPE
11	APP_Tem	APP_Total_MonteAlegre_Tem	INPE
12	APTIDAO_AGRICOLA_Tem	AptiAgri_Gilbues	EMBRAPA - INPE
13	APTIDAO_AGRICOLA_Tem	AptiAgri_MonteAlegre	EMBRAPA - INPE
14	CARTAS_100Mil	MI_1505_Sint	IBGE-DSG
15	CARTAS_100Mil	MI_1506_Sint	IBGE-DSG
16	CARTAS_100Mil	MI_1507_Sint	IBGE-DSG
17	CARTAS_100Mil	MI_1580_Sint	IBGE-DSG
18	CARTAS_100Mil	MI_1581_Sint	IBGE-DSG
19	CARTAS_100Mil	MI_1582_Sint	IBGE-DSG
20	ESTACOES_PLUVIOMETRICAS	Estacoes_Pluviom_Entorno	ANA
21	ESTRADAS_VICINAIS_CARTA_Cad	Estradas_Vicinais	IBGE-DSG-INPE
22	ESTRADAS_VICINAIS_CARTA_Cad	Estradas_Vicinais_Gilbues	IBGE-DSG-INPE
23	ESTRADAS_VICINAIS_CARTA_Cad	Estradas_Vicinais_MonteAlegre	IBGE-DSG-INPE
24	ESTRADAS_VICINAIS_IMAGEM_Cad	Estradas_Vic_Caminhos	INPE
25	ESTRADAS_VICINAIS_IMAGEM_Cad	Estradas_Vic_Caminhos_Gilbues	INPE
26	ESTRADAS_VICINAIS_IMAGEM_Cad	Estradas_Vic_Camin_MonteAlegre	INPE

**(Continua)**

**Tabela 1 – APÊNDICE A (Continuação)**

27	EVOLUCAO_DEGRAD_ Tem	Evol_Degrad_1976	INPE
28	EVOLUCAO_DEGRAD_ Tem	Evol_Degrad_1986	INPE
29	EVOLUCAO_DEGRAD_ Tem	Evol_Degrad_1999	INPE
30	EVOLUCAO_DEGRAD_ Tem	Evol_Degrad_1976_Gilbués	INPE
31	EVOLUCAO_DEGRAD_ Tem	Evol_Degrad_1976_Monte Alegre	INPE
32	EVOLUCAO_DEGRAD_ Tem	Evol_Degrad_1986_Gilbués	INPE
33	EVOLUCAO_DEGRAD_ Tem	Evol_Degrad_1986_Monte Alegre	INPE
34	EVOLUCAO_DEGRAD_ Tem	Evol_Degrad_1999_Gilbués	INPE
35	EVOLUCAO_DEGRAD_ Tem	Evol_Degrad_1999_Monte Alegre	INPE
36	GEOLOGIA_Cad	Geologia_MonteAlegre	CPRM-INPE
37	GEOLOGIA_Cad	Geologia_Gilbues	CPRM-INPE
38	GEOLOGIA_Tem	Geologia_MonteAlegre	CPRM-INPE
39	GEOLOGIA_Tem	Geologia_Gilbues	CPRM-INPE
40	GEOMORFOLOGIA_Cad	Geomorfologia_MonteAlegre	IBGE-INPE
41	GEOMORFOLOGIA_Cad	Geomorfologia_Gilbues	IBGE-INPE
42	GEOMORFOLOGIA_Tem	Geomorfologia_Gilbues	IBGE-INPE
43	GEOMORFOLOGIA_Tem	Geomorfologia_MonteAlegre	IBGE-INPE
44	HIDROGEOLOGIA_Cad	Hidrogeologia_MonteAlegre	CPRM-INPE
45	HIDROGEOLOGIA_Cad	Pocos_Gilbues	CPRM
46	HIDROGEOLOGIA_Cad	Pocos_MonteAlegre	CPRM
47	HIDROGEOLOGIA_Cad	Hidrogeologia_Gilbues	CPRM-INPE
48	HIDROGEOLOGIA_Cad	Pocos_Entorno	CPRM
49	HIDROGRAFIA_Tem	Lagos_Lagoas_Gilbues	IBGE-DSG- INPE
50	HIDROGRAFIA_Tem	Nascentes_Gilbues	INPE
51	HIDROGRAFIA_Tem	Rios_MD_Gilbues	IBGE-DSG- INPE
52	HIDROGRAFIA_Tem	Rios_Perenes_Gilbues	IBGE-DSG- INPE
53	HIDROGRAFIA_Tem	Rios_Temporarios_Gilbues	IBGE-DSG- INPE
54	HIDROGRAFIA_Tem	Lagos_Lagoas_MonteAlegre	IBGE-DSG- INPE
55	HIDROGRAFIA_Tem	Nascentes_MonteAlegre	INPE

(Continua)

**Tabela 1 – APÊNDICE A (Continuação)**

56	HIDROGRAFIA_Tem	RiosPerenes_MonteAlegre	IBGE-DSG-INPE
57	HIDROGRAFIA_Tem	RiosTemporarios_MonteAlegre	IBGE-DSG-INPE
58	IMAGENS_CBERS2	img_cbers2_2006_b_2	INPE
59	IMAGENS_CBERS2	img_cbers2_2006_b_3	INPE
60	IMAGENS_CBERS2	img_cbers2_2006_b_4	INPE
61	IMAGENS_CBERS2	Img_CBERS2_2006_Sint	INPE
62	IMAGENS_GeoCover_ETM7	GeoCover_ETM7_Desert1_1	NASA
63	IMAGENS_GeoCover_ETM7	GeoCover_ETM7_Desert1_2	NASA
64	IMAGENS_GeoCover_ETM7	GeoCover_ETM7_Desert1_3	NASA
65	IMAGENS_GeoCover_ETM7	GeoCover_ETM7_Desert1_Sint	NASA
66	IMAGENS_GeoCover_TM5	GeoCover_TM5_Desert1_1	NASA
67	IMAGENS_GeoCover_TM5	GeoCover_TM5_Desert1_2	NASA
68	IMAGENS_GeoCover_TM5	GeoCover_TM5_Desert1_3	NASA
69	IMAGENS_GeoCover_TM5	GeoCover_TM5_Desert1_Sint	NASA
70	IMAGENS_LANDSAT	Img_TM5_2006b_5	NASA
71	IMAGENS_LANDSAT	Img_TM5_2006b_4	NASA
72	IMAGENS_LANDSAT	Img_TM5_2006b_3	NASA
73	IMAGENS_LANDSAT	Img_TM5_2006_Sint	NASA
74	IMAGENS_LANDSAT	Img_tm5_86_b_5	NASA
75	IMAGENS_LANDSAT	Img_tm5_86_b_4	NASA
76	IMAGENS_LANDSAT	Img_tm5_86_b_3	NASA
77	IMAGENS_LANDSAT	Img_etm_99_b_5	NASA
78	IMAGENS_LANDSAT	Img_etm_99_b_4	NASA
79	IMAGENS_LANDSAT	Img_etm_99_b_3	NASA
80	IMAGENS_LANDSAT	Img_etm_99_Sint	NASA
81	IMAGENS_LANDSAT	Img_tm_86_Sint	NASA
82	IMAGENS_LANDSAT	Img_mss_76_b_4	NASA
83	IMAGENS_LANDSAT	Img_mss_76_b_5	NASA
84	IMAGENS_LANDSAT	3Img_mss_76_b_6	NASA
85	IMAGENS_LANDSAT	Img_mss_76_sint	NASA
86	IMAGENS_SRTM	Img_SRTM_90_Desert1_1	NASA
87	IMAGENS_SRTM	Img_SRTM_90_Desert1_2	NASA
88	IMAGENS_SRTM	Img_SRTM_90_Desert1_3	NASA
89	IMAGENS_SRTM	Img_SRTM_90_Desert1_Sint	NASA
90	IMAGENS_SRTM	Img_SRTM_14_Desert1_1	NASA
91	IMAGENS_SRTM	Img_SRTM_14_Desert1_2	NASA

(Continua)

**Tabela 1 – APÊNDICE A (Continuação)**

92	IMAGENS_SRTM	Img_SRTM_14_Desert1_3	NASA
93	IMAGENS_SRTM	Img_SRTM_14_Desert1_Sint	NASA
94	IMAGENS_SRTM+GeoC_ETM7	Img_SRTM+GeoC_ETM7_1	NASA
95	IMAGENS_SRTM+GeoC_ETM7	Img_SRTM+GeoC_ETM7_2	NASA
96	IMAGENS_SRTM+GeoC_ETM7	Img_SRTM+GeoC_ETM7_3	NASA
97	IMAGENS_SRTM+GeoC_ETM7	Img_SRTM+GeoC_ETM7_Sint	NASA
98	INCOMPATIBILIDADE_LEGAL_Tem	Incompatibilidade_Legal_Gilbues	INPE
99	INCOMPATIBILIDADE_LEGAL_Tem	Incompatibilidade_Legal_MonAleg	INPE
100	INTENSIDADE_PLUV_Tem	Intensidade_Pluviométrica	INPE
101	INTENSIDADE_PLUVIOMETRICA	Intensid_Pluv_Valores_Estacoes	INPE
102	LIMITES_Cad	Lim_Gilbues	IBGE
103	LIMITES_Cad	Lim_MonteAlegre	IBGE
104	LIMITES_Cad	Lim_Entorno	INPE
105	MINERACAO_Cad	Títulos_Mineracao	DNPM
106	PRECIPITACAO_PLUV_Tem	Precipitacao_Pluviometrica	ANA-INPE
107	PRECIPITACAO_PLUVIOMETRICA	Precipit_Pluv_Valores_Estacoes	ANA-INPE
108	RODOVIAS_CARTA_Cad	Rodovias	IBGE-DSG-INPE
109	RODOVIAS_CARTA_Cad	Rodovias_Gilbues	IBGE-DSG-INPE
110	RODOVIAS_CARTA_Cad	Rodovias_MonteAlegre	IBGE-DSG-INPE
111	RODOVIAS_IMAGEM_Cad	Rodovias	IBGE-DSG-INPE
112	RODOVIAS_IMAGEM_Cad	Rodovias_Gilbues	INPE
113	RODOVIAS_IMAGEM_Cad	Rodovias_MonteAlegre	INPE
114	SIST_AQUIF_AFLORANTES_Tem	Aquif_Afl_MonteAlegre	CPRM-INPE
115	SIST_AQUIF_AFLORANTES_Tem	Aquif_Afl_Gilbues	CPRM-INPE

(Continua)

**Tabela 1 – APÊNDICE A (Conclusão)**

116	SOLOS_Cad	Solos_Gilbues	EMBRAPA - INPE
117	SOLOS_Cad	Solos_MonteAlegre	EMBRAPA - INPE
118	SOLOS_Tem	Solos_Gilbues	EMBRAPA - INPE
119	SOLOS_Tem	Solos_MonteAlegre	EMBRAPA - INPE
120	SRTM GRADES	Grd SRTM 90 Desert	NASA
121	SRTM GRADES	Grd SRTM 14 Desert	NASA
122	SRTM GRADES	GilMonte Grd 14	NASA
123	UNIDADES PAISAGEM Tem	Unidades_Paisagem_Gilbues	INPE
124	UNIDADES PAISAGEM Tem	Unidades_Paisagem_Monte Alegre	INPE
125	UNIDADES_PAISAGEM_Cad	Unidades_Paisagem_Gilbues	INPE
126	UNIDADES_PAISAGEM_Cad	Unidades_Paisagem_Monte Alegre	INPE
127	USO COBERTURA Tem	Uso_Cob Gilbues 2006	INPE
128	USO COBERTURA Tem	Uso_Cob_MonteAlegre_2006	INPE
129	USO INDICADO Tem	Uso Indicado Gilbues	INPE
130	USO INDICADO Tem	Uso Indicado MonteAlegre	INPE
131	VULNERABILIDADE Tem	Vulnerabilidade Gilbues	INPE
132	VULNERABILIDADE Tem	Vulnerabilidade_Monte Alegre	INPE