



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO  
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA**

**DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**GLEISON APARECIDO BATISTA RODRIGUES**

**AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL A INUNDAÇÃO NO  
PERÍMETRO URBANO DE SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER – MT**

**Cuiabá - MT**

**2016**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO  
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA**

**DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**GLEISON APARECIDO BATISTA RODRIGUES**

**AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL A INUNDAÇÃO NO  
PERÍMETRO URBANO DE SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER – MT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso Campus Cuiabá - Bela Vista para obtenção de título de graduado, sob Orientação do professor Ms. James Moura de Moraes, e Co-orientação do Ms. Cleberson Ribeiro de Jesus.

**Cuiabá - MT**

**Março/2016**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT  
Campus Cuiabá Bela Vista**

**Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

R696a

Rodrigues, Gleison Aparecido Batista.

Avaliação da fragilidade ambiental a inundação no perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger - MT./ Gleison Aparecido Batista Rodrigues.\_ Cuiabá, 2016.

35 f.

Orientador: Prof. Msc. James Moraes de Moura

Coorientador: Prof. Msc. Cleberson Ribeiro de Jesus

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)\_. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

1. Fragilidade ambiental – TCC. 2. Geoprocessamento – TCC. 3. Inundações urbanas – TCC. I. Moura, James Moraes de. II. Jesus, Cleberson Ribeiro de. III. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA    CDU 504.05  
CDD 333.71

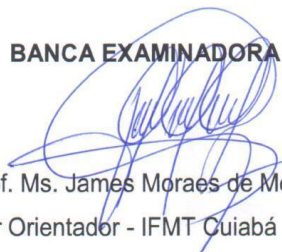
**GLEISON APARECIDO BATISTA RODRIGUES**

**AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL À INUNDAÇÃO NO  
PERÍMETRO URBANO DE SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER – MT**

Trabalho de Conclusão de Curso em TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL,  
submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal  
de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista  
como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 23 de março de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Ms. James Moraes de Moura  
Professor Orientador - IFMT Cuiabá Bela Vista



Prof. Ms. Cleberson Ribeiro de Jesus  
Professor Co-orientador – UFMT Cuiabá



Prof. Ms. Francioly Marcos Batista Siqueira  
Professor Convidado – IFMT Cuiabá Bela Vista

**Cuiabá - MT**

**MARÇO/2016**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida e por me ter concedido a graça de concluir mais uma etapa da minha vida, e que me ensina a olhar as dificuldades e os obstáculos como degraus para vencer.

A minha esposa Noêmia, meu porto seguro, onde sempre encontro amor, carinho, dedicação, respeito, apoio, paciência e compreensão.

As minhas queridas e amadas filhas Thiffany, Sarah e Petrá Alice, razão de minha vida e de todo o meu esforço, necessário para enfrentar os momentos difíceis, e que fazem a minha vida mais leve e divertida.

Aos demais familiares e amigos que de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho.

Ao meu orientador Prof. Ms. James Moraes de Moura pelo tempo dedicado e pelos valiosos momentos de conhecimentos e experiências compartilhados.

Em especial ao meu co-orientador Prof. Ms. Cleberson Ribeiro de Jesuz que mesmo longe, no doutorado, não poupou esforços em me auxiliar com importantes sugestões que tornou o presente trabalho mais completo.

Aos colegas de turma pelos vários momentos de discussões de debates, que me proporcionaram crescimento profissional.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, onde passei a maior parte do meu tempo nos últimos anos, em especial a todos os profissionais e professores do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental com quem tive grandes aprendizados e que me proporcionaram desenvolver profissionalmente.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figura 01:</b> Mapa de localização do Santo Antonio do Leverger, com destaque ao perímetro urbano.....      | <b>13</b> |
| <b>Figura 02:</b> Mapa de Distribuição da Vegetação do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT..... | <b>14</b> |
| <b>Figura 03:</b> Distribuição pedológica do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT.....           | <b>15</b> |
| <b>Figura 04:</b> Distribuição litoestratigráfica do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT.....   | <b>17</b> |
| <b>Figura 05:</b> Caracterização geomorfológica do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT.....     | <b>18</b> |
| <b>Figura 06:</b> Vista das ruínas da Usina Itaicy, na margem direita do rio Cuiabá.....                       | <b>19</b> |
| <b>Figura 07:</b> Níveis de estabilidade e instabilidade ambiental.....                                        | <b>21</b> |
| <b>Figura 08:</b> Mapa de distribuição dos pontos de controle em campo.....                                    | <b>23</b> |
| <b>Figura 09:</b> Mapa hipsométrico do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger.....                      | <b>25</b> |
| <b>Figura 10:</b> Mapa clinográfico do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger.....                      | <b>26</b> |
| <b>Figura 11:</b> Mapa de uso e ocupação do solo urbano do município de Santo Antônio do Leverger.....         | <b>27</b> |
| <b>Figura 12:</b> Mapa do risco a inundação no perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger.....              | <b>30</b> |

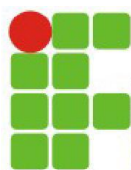
## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabela 01:</b> Distribuição do Produto Interno Bruto de Santo Antônio do Leverger.....                                                                                                                                                                                                 | <b>19</b> |
| <b>Tabela 02:</b> Correlação entre os condicionantes socioambientais e seus respectivos pesos para determinar o grau de influencia a fragilidade a inundações para o perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger, em uma escala de 0 a 1.....                                           | <b>21</b> |
| <b>Tabela 03:</b> Classificação do uso do solo da imagem LANDSAT 8 – OLI (Bandas 6, 5, e 4). Fonte: Autores. * Proporção relativa às análises espaciais, não considerando áreas de vias terrestres e o curso d'água do rio Cuiabá, que somados correspondem a 1,41%.....                  | <b>28</b> |
| <b>Tabela 04:</b> Correlação entre os condicionantes naturais e seus níveis de fragilidade a inundações (EXA – Extremamente Alta: 10; EXA/ALT - Extremamente Alta-Alta: 9; ALT – Alta: 8; ALT/MOD- Alta-Moderada: 6; MOD – Moderada: 5; MOD/BAI – Moderada-Baixa: 3; BAI – Baixa: 1)..... | <b>29</b> |

## SUMÁRIO

|                                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                                             | <b>9</b>  |
| <b>2. ÁREA DE ESTUDO.....</b>                                                                         | <b>12</b> |
| 2.1. Aspectos naturais.....                                                                           | 13        |
| 2.2. Contexto Socioeconômico.....                                                                     | 18        |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                                                                     | <b>19</b> |
| 3.1 Atividades de Gabinete.....                                                                       | 20        |
| 3.2 Atividades de Campo.....                                                                          | 22        |
| <b>4. RESULTADOS.....</b>                                                                             | <b>23</b> |
| 4.1 O contexto morfodinâmico do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger.....                    | 24        |
| 4.2 Os arranjos do uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger.....       | 27        |
| 4.3 Os arranjos da fragilidade a inundações para o perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger..... | 29        |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                                   | <b>31</b> |
| <b>6. RECOMENDAÇÕES.....</b>                                                                          | <b>32</b> |
| <b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>                                                                           | <b>33</b> |





INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
Mato Grosso  
Campus Cuiabá - Bela Vista

## **AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL A INUNDAÇÃO NO PERÍMETRO URBANO DE SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER – MT**

**RODRIGUES, Gleison Aparecido Batista<sup>1</sup>**

**MOURA, James Moraes de<sup>2</sup>**

**JESUZ, Cleberon Ribeiro de<sup>3</sup>**

### **RESUMO**

A sede urbana de Santo Antônio do Leverger município pantaneiro localizado a sudoeste de Cuiabá a cerca de 27 Km da capital do estado de Mato Grosso. Apresenta condições socioambientais propícias a processos de inundações, entendidos como fenômenos naturais, mas, que devido aos processos de ocupação e supressão da vegetação natural, potencializam os efeitos dos processos naturais (inundações), afetando diretamente as populações mais vulneráveis. Diante deste contexto, o objetivo do trabalho consistiu em colaborar com o entendimento das vulnerabilidades ambientais referentes às inundações e enchentes no perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT, por meio de caracterização, levantamentos e análise geoespaciais dos condicionantes físicos e sociais da referida área, denotando-os pesos (por grau de impacto e relevância a fragilidade ambiental). Desde modo, conclui-se que o perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger apresenta três usos e ocupações do solo, vegetação natural, pastagem natural e cultivada e urbanização, em maior predomínio respectivamente. Associados as classes hipsométricas entre 132 a 287 metros, com média de 159, e clinografia variando entre > 0,3 a 7 graus, com média de 1º de declividade. Condicionam uma taxa de grau de fragilidade ambiental média de 7,85, em uma escala de 1 a 10.

---

<sup>1</sup> Graduação no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Cuiabá Bela Vista, E-mail: cartografia.mt@gmail.com.

<sup>2</sup> Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Cuiabá Bela Vista, Mestre em Agricultura Tropical /FAMEV- UFMT, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Química Ambiental – UNESP Araraquara, E-mail: james.moura@blv.ifmt.edu.br

<sup>3</sup> Mestre em Geografia e Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás, E-mail: cleberufmt@hotmail.com

**Palavras-chave:** Fragilidade Ambiental; Geoprocessamento; Inundações Urbanas.

## **ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL WEAKNESS AND FLOODING IN THE URBAN PERIMETER OF SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER – MT**

### **ABSTRACT**

The urban area of Santo Antônio do Leverger, municipality of *Pantanal* located southwest of Cuiaba, about 27 km from the state capital of Mato Grosso. It presents environmental conditions conducive to processes of flooding, understood as natural phenomena, but that due to the processes of occupation and suppression of natural vegetation, enhance the effects of natural processes (floods), directly affecting the most vulnerable populations. Given this context, the aim of this study was to collaborate with the understanding of environmental vulnerabilities related to floods and floods in the urban area of Santo Antonio do Leverger - MT, through characterization, surveying and geospatial analysis of the physical and social conditions of that area denoting the weights (for degree of impact and relevance to environmental fragility). In this way, it is concluded that the urban area of Santo Antonio do Leverger has three uses and land occupations, natural vegetation, natural and cultivated pasture as well as urbanization, a greater predominance respectively. Associated with the hypsometric classes between 132-287 meters, with an average of 159, and graphics ranging from > 0.3 to 7 degrees, averaging 1 slope. Environmental constraints on the degree of fragility average rate of 7.85, on a scale of 1 to 10.

**Keywords:** Environmental Weakness; GIS; Urban Flooding.

### **1. INTRODUÇÃO**

A problemática da água em meio urbano vem se evidenciando nas últimas décadas decorrente principalmente do crescimento ocupacional de Áreas de Proteção Permanentes – APPs de forma desenfreada pelas populações

marginalizadas nos centros urbanos mundiais e especificamente brasileiros (TUCCI, 1997; 2004).

Desse modo, Lacoste (1990) afirma que as parcelas da sociedade menos favorecida economicamente, ocupam áreas “marginalizadas” pelos setores da sociedade, devido a,

[...] razão do encarecimento dos terrenos e das perspectivas de lucro que se pode auferir nas cidades, cuja população dobra a cada dez ou quinze anos, e, mais ainda em superfície, as categorias sociais mais desfavorecidas, ou seja, a maior parte da população se encontra empurradas para sítios mais desfavoráveis, aqueles onde as particularidades hidrológicas, topográficas ou ecológicas tornam a construção “normal” extremamente onerosa, senão impossível. Fundos de vales inundados na estação das chuvas, margens e pântanos, vertentes extremamente abruptas e, sobretudo em vertentes formadas de terrenos passíveis de escorregamentos, zonas para onde escoam esgotos ou depósito de lixo [...] (LACOSTE, 1990, p. 187).

Solidificando essa questão, associa-se a realidade posta, a ineficiência governamental de traçar metas públicas, mas, principalmente de fiscalizar se as regras/leis estão sendo cumpridas, que conforme Vargas (2008), expõe as gerações humanas presentes e as futuras, a sérios prováveis problemas de equilíbrio ambiental, pois como salienta o autor,

[...] a falta de planejamento e de políticas públicas, destinadas a proporcionar moradia digna a todas as pessoas, assim como a ausência de uma estrutura administrativa eficiente de fiscalização permitem a ocupação das margens de rios e lagoas, por loteamentos clandestinos ou irregulares, em áreas urbanas. Os assentamentos urbanos clandestinos instalados sobre áreas de preservação permanente defrontam-se com a ameaça de esgotamento dos recursos hídricos, e representam um conflito socioambiental que envolve a preservação do ambiente, a exploração econômica da propriedade privada e o direito à moradia (VARGAS, 2008, p. 8).

Amparado nesse entendimento, compartilhamos dos dizeres de Lima e Amorim (2009), que para analisar a qualidade ambiental urbana é necessário considerar vários componentes da paisagem, tanto relacionados aos aspectos físicos como os sociais, ou seja, a escolha de uma metodologia específica levando em conta a realidade posta e a sistematização dos atributos ambientais são extremamente importantes, pois dependendo dos parâmetros utilizados, os resultados podem contribuir ou não para o ordenamento e planejamento do espaço (DIAS, 2011).

Nesse sentido esses espaços urbanos são pontos de confrontos diretos entre as nuances da natureza (natural) e a apropriação social (antrópico), que gera um ponto de desequilíbrio onde a supressão do meio é tendenciada pelo deslocamento e ação imediatista humano (DREW, 1986).

Em municípios de pequeno porte, como é o caso de Santo Antônio do Leverger, a ocupação de áreas irregulares, vem causando sérios problemas ambientais e de saúde pública, pois potencializa os problemas decorrentes das enchentes e alagamentos, que afetam diretamente o poder público vigente, que necessita assistir os munícipes gerando assim ônus severos a máquina pública, que em muitos casos é extremamente precária (SANTOS, 2005, FIGUEIREDO e SALOMÃO, 2009).

Conforme o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT deve-se metodologicamente entender as diferenciações intrínsecas aos conceitos de enchentes e alagamentos, que não são sinônimos, mas sim, complementares, ou seja, causa-efeito. Pois, as enchentes ou inundações são atualmente uma das principais causas de desastres socioambientais do mundo (IPT, 2013). Sendo esses fenômenos,

[...] de natureza hidrometeorológica fazem parte da dinâmica natural e ocorrem frequentemente deflagrados por chuvas rápidas e fortes, chuvas intensas de longa duração, degelo nas montanhas e outros eventos climáticos tais como furacões e tornados, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo Homem, como a impermeabilização do solo, retificação dos cursos d'água e redução no escoamento dos canais devido a obras ou por assoreamento. Boa parte das cidades brasileiras apresenta problemas de enchentes e inundações, sendo as das regiões metropolitanas aquelas que apresentam as situações de risco mais graves decorrentes do grande número de núcleos habitacionais de baixa renda ocupando terrenos marginais de cursos d'água (IPT, 2013, pág.4-5).

Ainda de acordo com o IPT (2013), pode-se definir enchentes ou cheias como efeito das águas da chuva,

[...] que ao alcançar um curso d'água, causam o aumento na vazão por certo período de tempo. A elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga é chamada de enchente ou cheia (IPT, 2013, p. 5).

Enquanto, as inundações seriam o efeito das enchentes ou cheias, onde o nível de vazão dos cursos d'água,

[...] atingem tal magnitude que podem superar a capacidade de descarga da calha do curso d'água e extravasar para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas. Este extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio), quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio caracteriza uma inundação (IPT, 2013, p. 6).

Diante dessa perspectiva metodológica, objetiva-se com esse trabalho colaborar com o entendimento das vulnerabilidades ambientais referentes às inundações e enchentes no perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT, a partir de análises geoespaciais dos parâmetros socioambientais da área. O caminho para atender tal objetivo será a produção dos mapas-base do perímetro urbano do município de Santo Antonio do Leverger, onde se avaliará o grau de fragilidade ambiental da área, para gerar como produto final, o mapa de fragilidade ambiental emergente quanto a enchentes para o município.

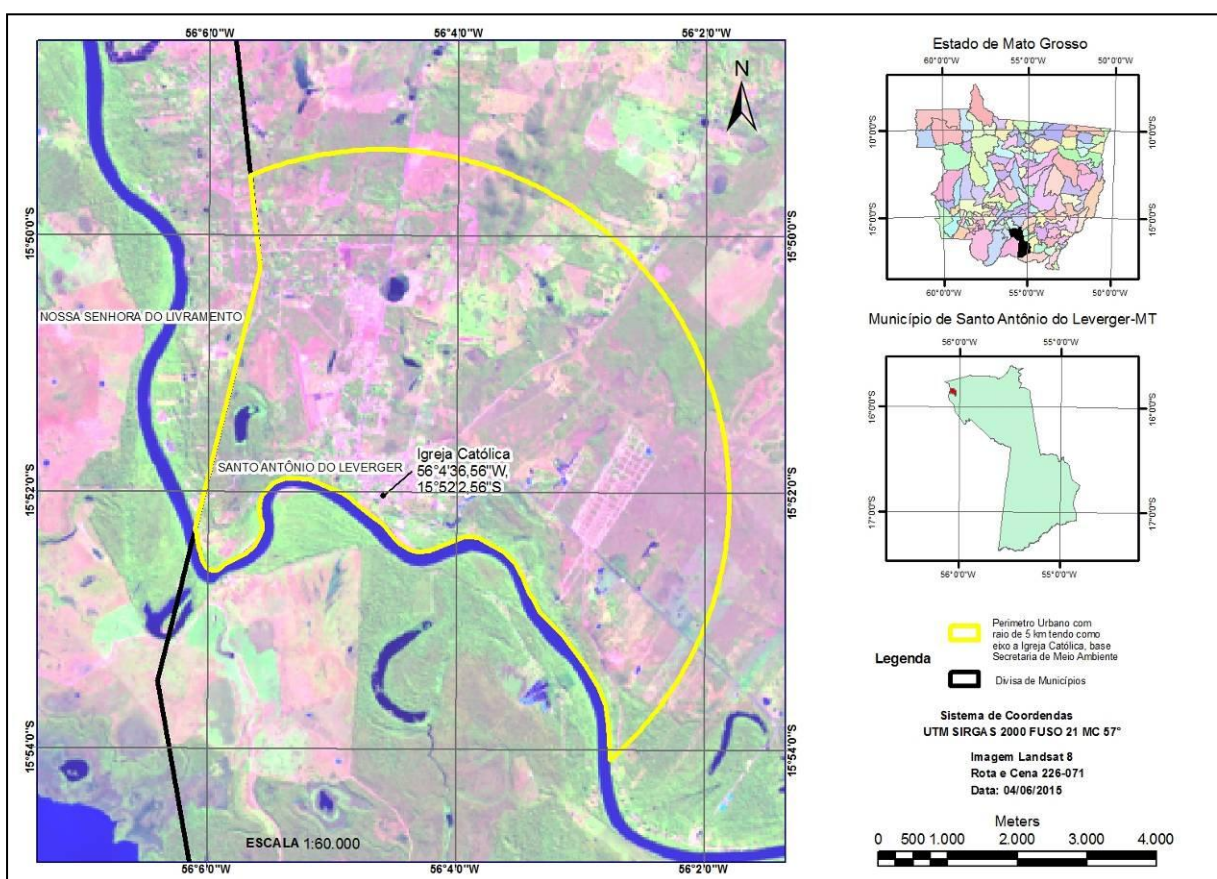
A relevância desse trabalho se embasa na busca de um entendimento amplo e robusto da fragilidade ambiental correlacionada ao crescimento e uso social do perímetro urbano do município de Santo Antônio do Leverger, que apresenta sua malha urbana praticamente as margens do Rio Cuiabá, notável propiciador de enchentes e inundações ao longo da história do município.

## **2. ÁREA DE ESTUDO**

O município de Santo Antônio do Leverger localizado entre as coordenadas 15° 51' 17" S e Longitude: 56° 4' 13" W, está à cerca 27 km a sudeste da capital do Estado de Mato Grosso, Cuiabá (Fig. 01). Apresenta uma área total de 12.261,288 km<sup>2</sup>, com uma população estimada (2014) de 19.030 habitantes, conferindo-o uma densidade demográfica de 1,51 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2015). Apresentando limites territoriais com os municípios de Chapada dos Guimarães, Campo Verde, Jaciara,

Juscimeira, Rondonópolis, Itiquira, Barão de Melgaço, Nossa Senhora do Livramento, Várzea Grande e Cuiabá (FERREIRA, 2001).

O perímetro urbano do município é caracterizado por um raio de 5 km a partir da Igreja Matriz de Santo Antônio do Leverger, construída nos anos de 1940 (Fig. 01). Essa condição é devido ao município não apresentar um Plano Diretor regularizado até o momento. Mesmo sendo um município pertencente ao Pantanal, que o caracterizaria dentro do Art. 41, incisos I, IV e V da Lei nº. 10.257<sup>1</sup>, onde haveria necessidade de se ter um plano diretor regularizado e efetivado pelo por legislativo municipal.



**Figura 01:** Mapa de localização do Santo Antonio do Leverger, com destaque ao perímetro urbano.

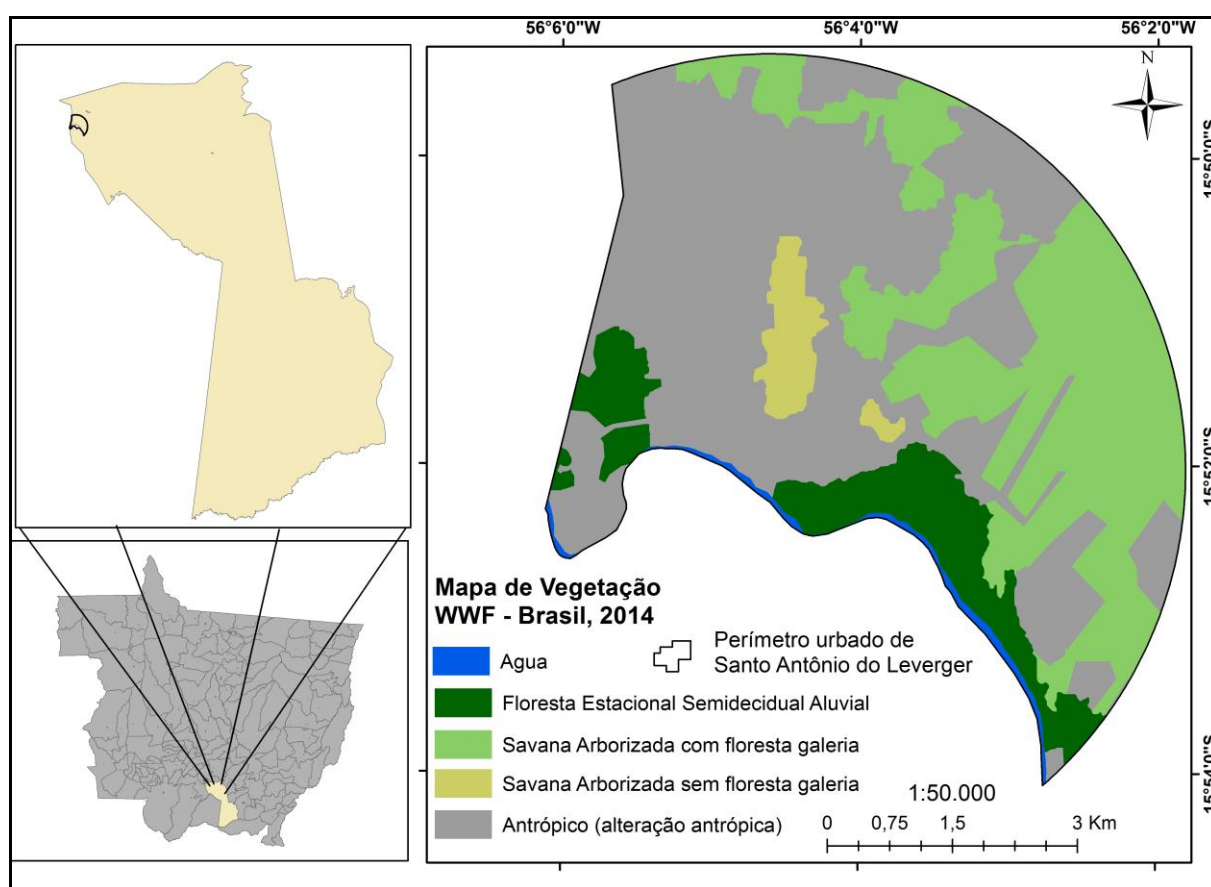
## 2.1 – Aspectos naturais

Os principais aspectos naturais da área de estudo abordados serão, os: da vegetação, variabilidade climática, pedologia, geomorfologia, e

<sup>1</sup> LEI Nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os art. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

geologia/estratigrafia. Que entendidos como uma complexidade indissociável representa uma aporte fundamental do entendimento de processos de enchentes e de possíveis alagamentos.

Seguindo a classificação da vegetação do IBGE em Veloso *et al* (1991), o perímetro urbano do município de Santo Antônio do Leverger é composto de três tipos de vegetação, a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, a Savana Arborizada com Floresta de Galeria e a Savana Arborizada sem Floresta de Galeria (Figura 02).



**Figura 02:** Mapa de Distribuição da Vegetação do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT.

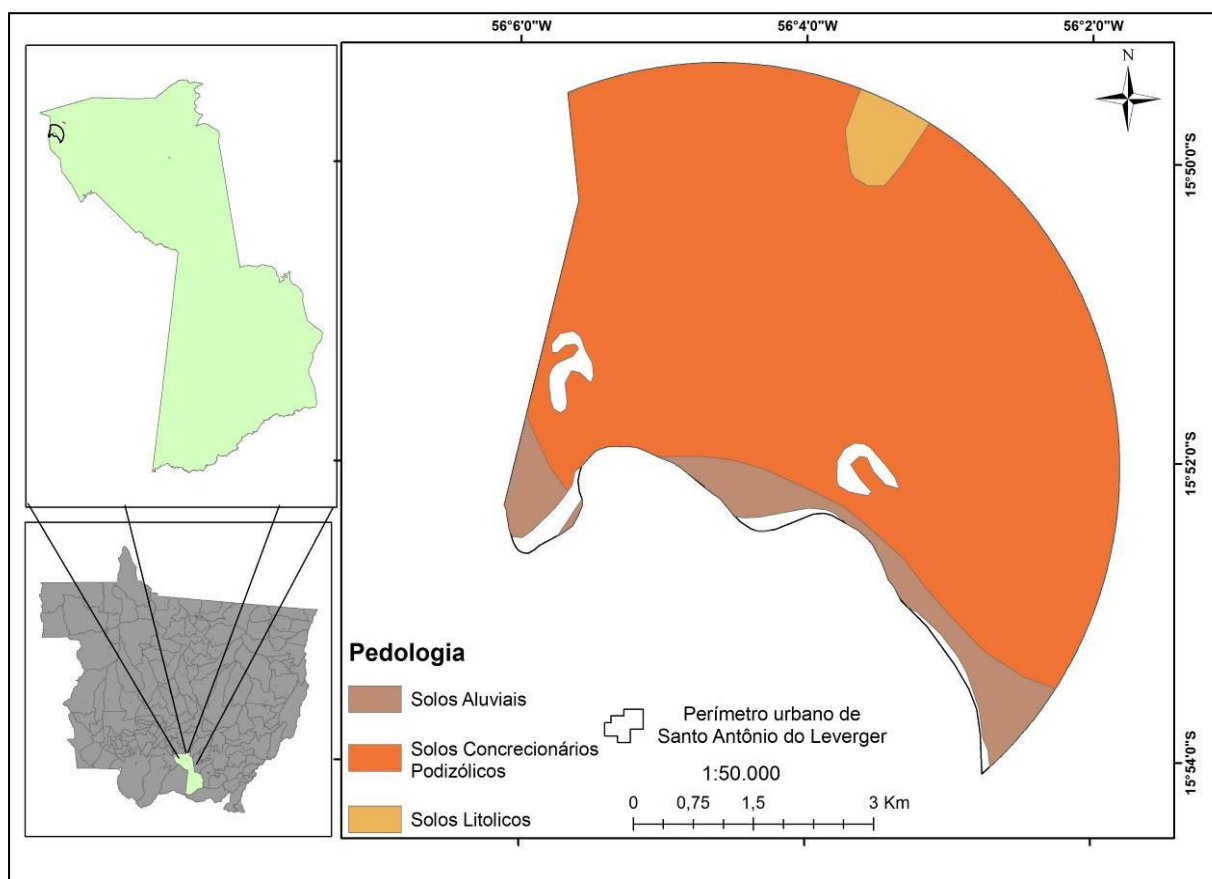
A formação Floresta Estacional Semidecidual Aluvial é encontrada com maior frequência em depressões pantaneiras, sempre margeando os rios da bacia do Paraguai, nesta formação existe em grande abundância várias espécies do gênero *Tabebuia* sp. . A formação Savana Arborizada é um subgrupo natural ou antropizado que se caracteriza por apresentar uma fisionomia nanofanerofítica rala



e outra hemicriptofítica graminóide contínua, sujeito ao fogo anual (VELOSO *et al*, 1991).

Conforme a classificação de Köppen o clima predominante é do tipo transição Cwa - (Cwb), com temperatura média anual de 23,3°C e precipitação pluviométrica média anual de 2.007 mm.

Pedologicamente o perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger, é caracterizado por uma unidade pedológica, a dos Plintossolos, com duas variações, Háplicos e Pétricos (Fig. 03), e pela massa d'água derivada do canal meandriforme do rio Cuiabá.



**Figura 03:** Distribuição pedológica do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT.

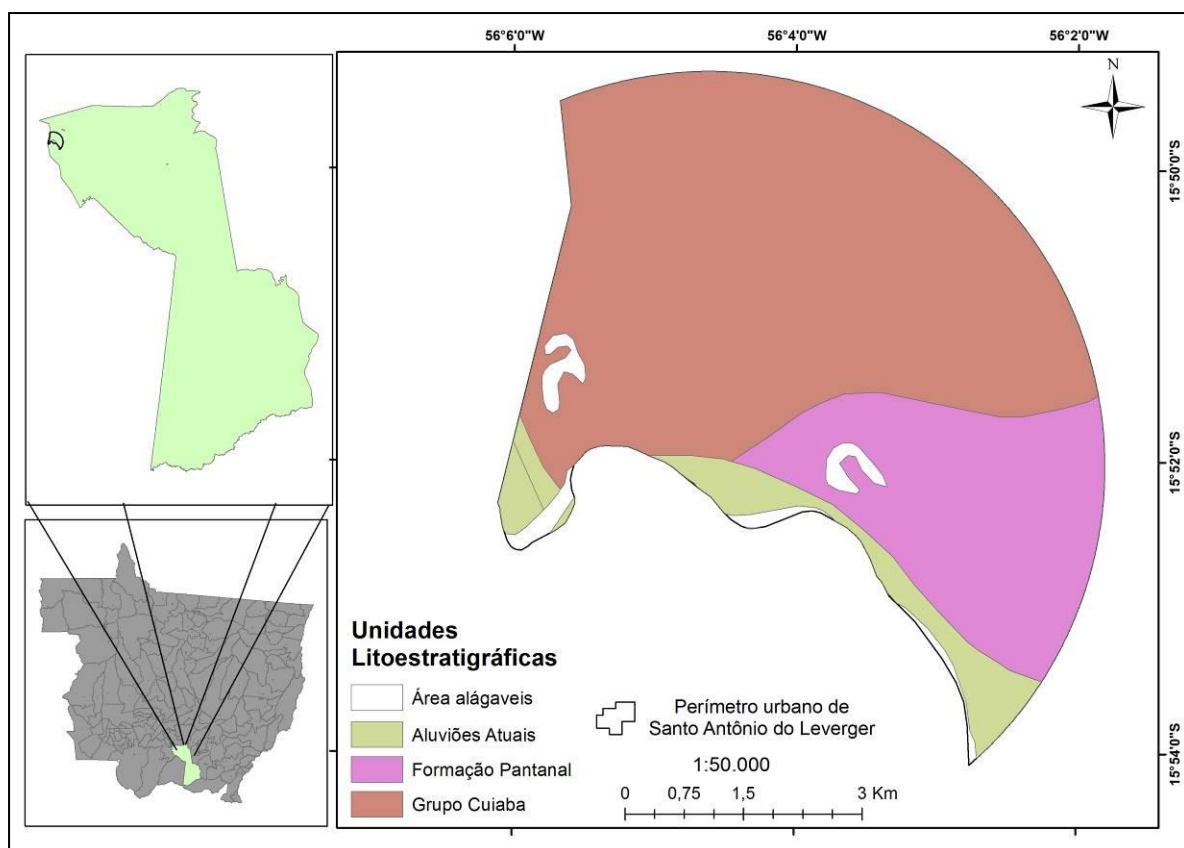
Os classes pedológicas dos Solos Aluvionais e Litólicos, são complexos dos Neossolos Quartzânicos, em geral, são solos originados de depósitos arenosos, apresentando textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 2 m de profundidade. Esses solos são constituídos essencialmente de grãos de quartzo, sendo, por conseguinte, praticamente destituídos de minerais primários pouco



resistentes ao intemperismo. A granulometria da fração areia é variável e, em algumas situações, predominam diâmetros maiores e, em outras, menores. O teor máximo de argila chega a 15%, quando o silte está ausente (EMBRAPA, 1999; 2006).

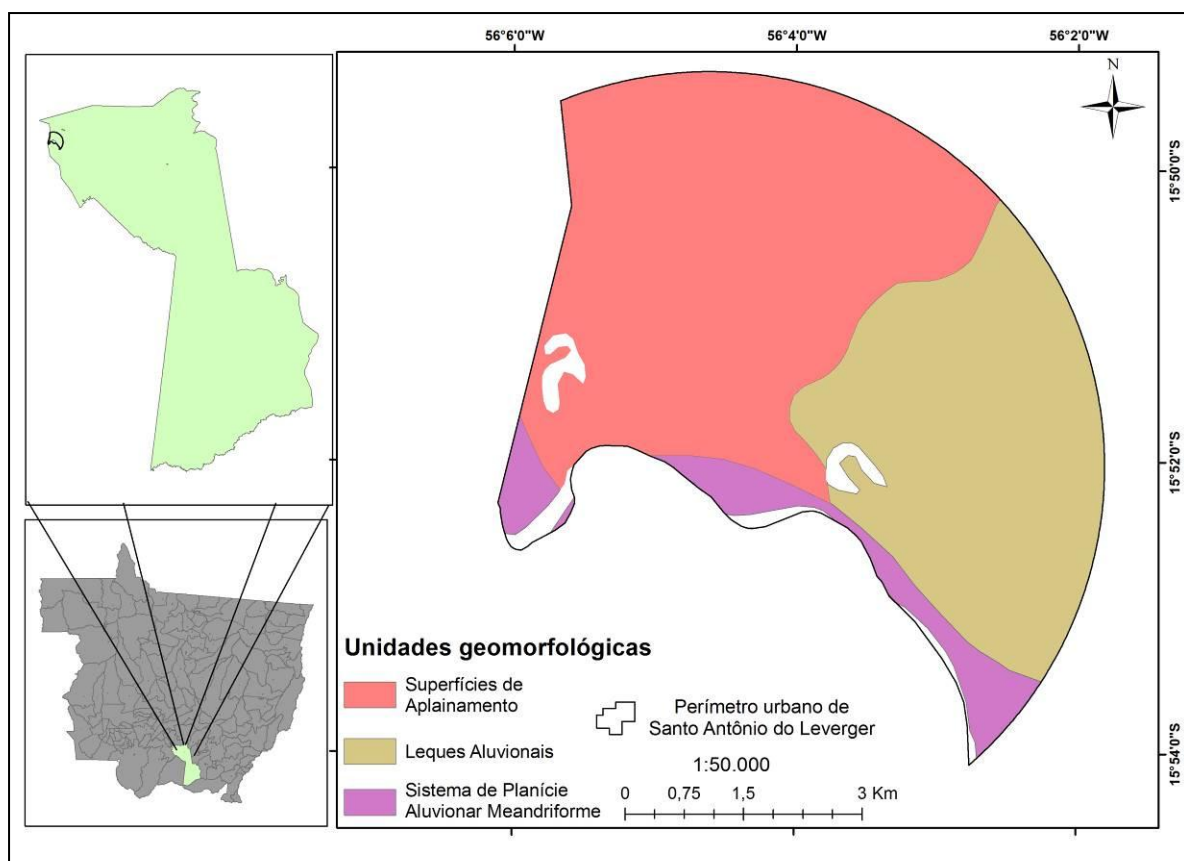
Por serem profundos, não existe limitação física para o desenvolvimento radicular em profundidade, mas a presença de caráter álico ou do caráter distrófico limita o desenvolvimento radicular em profundidade, agravado devido a reduzida quantidade de água disponível (textura essencialmente arenosa). Os teores de matéria orgânica, fósforo e micronutrientes são muito baixos. A lixiviação de nitrato é intensa devido à textura essencialmente arenosa (EMBRAPA, 1999; 2006). Enquanto, Solos Concrecionários os (Plintossolos ou Concrecionários Lateríticos), geralmente de melhor drenagem, caracterizam-se pela presença no perfil dos horizontes diagnósticos concrecionário e/ou litoplântico (IBGE, 2007).

A litoestratigrafia encontrada no perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger se restringe a três unidades (Fig. 04). O Grupo Cuiabá, que se caracteriza por filitos diversos, metassiltitos, ardósias, metarenitos, metarcoseos, metagrauvacas, xistos, metaconglomerados, quartzitos, metavulcanicas ácidas e básicas, mármore calcíticos e dolomíticos, com presença conspícua de veios de quartzo; a Formação Pantanal com sedimentos arenosos, siltico-argilosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semi-consolidados e inconsolidados. Localmente impregnações ferruginosas e salinas; e a unidade dos Aluviões Atuais constituídos de areias, siltes, argilas e cascalhos (SEPLAN, 2007).



**Figura 04:** Distribuição litoestratigráfica do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT.

As características geomorfológicas do perímetro urbano são representadas por Sistemas Denudacionais: Superfícies de Aplainamentos (Ap3), por Sistemas Agradacionais: Sistema de Planície Aluvionar Meandriforme (Pmd), e Sistemas Agradacionais Mistos: Leques Aluvionais (Lq), conforme a Figura 05.



**Figura 05:** Caracterização geomorfológica do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger – MT.

## 2.2 – Contexto Socioeconômico

O município de Santo Antônio do Leverger apresenta 5 distritos dependentes e a sede, Engenho Velho, Mimoso, Caeté, Varginha e São Vicente da Serra. O processo histórico do município mantém uma relação direta com as monções bandeirantes colonizadoras paulistas do séc. XVII e XVIII, que segundo Lima (2010), por meio do rio Cuiabá, em suas margens, instalaram diversas Usinas açucareiras, verdadeiros sistemas de produção, entre as mais famosas, está a Usina Itaicy, que apresentava um complexo sistema de produção, com maquinários e emprego de técnicas vanguardistas (Fig. 06).



**Figura 06:** Vista das ruínas da Usina Itaicy, na margem direita do rio Cuiabá (Fonte: LIMA, 2010).

A base econômica do município ficou atrelada a produção açucareira por diversas décadas, até entrar em decadência a partir dos anos de 1930, quando a produção e comercialização entraram em colapso, com total paralisação nos anos de 1950. Atualmente a economia de Santo Antônio do Leverger está baseada no setor de serviços (principalmente no funcionalismo público), e agricultura comercial e familiar, pesca, pecuária e turismo (Tab. 01).

**Tabela 01:** Distribuição do Produto Interno Bruto de Santo Antônio do Leverger.

| <b>Variável</b>     | <b>Santo Antônio do Leverger</b> | <b>Mato Grosso</b> | <b>Brasil</b> |
|---------------------|----------------------------------|--------------------|---------------|
| <b>Agropecuária</b> | 114.813                          | 10.743.851         | 105.163.000   |
| <b>Indústria</b>    | 28.374                           | 6.229.481          | 539.315.998   |
| <b>Serviços</b>     | 96.776                           | 16.418.854         | 1.197.774.001 |

Fonte: IBGE (2015).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi baseado em duas partes estruturantes, a primeira foi o trabalho de gabinete, que envolveu levantamentos sistemáticos bibliográficos sobre a temática, e também a confecção dos materiais cartográficos, desde os mapas-bases e os mapeamentos especiais. A segunda parte consistiu nos levantamentos

de campo, a sede de Santo Antônio do Leverger, para coletar dados com instrumentos específicos, e buscar dados junto ao Poder Legislativo Municipal, informações que subsidiassem a realização do estudo.

### **3.1 – Atividades de Gabinete**

Essa etapa consistiu na obtenção, agrupamento e processamento de materiais bibliográficos pertinentes a pesquisa, nos órgãos oficiais públicos, como a Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra (IFMT – Cuiabá Bela Vista), Biblioteca Central da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso – SEMA/MT, Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN/MT, Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Santo Antônio do Leverger e Prefeitura Municipal de Santo Antônio do Leverger. Assim como, em periódicos nacionais e internacionais em sítios digitais.

Em uma segunda parte, foram adquiridos, armazenados, processados e analisados os dados geográficos de interesse sobre a temática. Em especial os das feições físico-bióticas da área de estudo. Adquiridos junto a banco de dados públicos do Laboratório de Geografia Física – LAGEF e o Laboratório de Geoprocessamento ambos da UFMT, e da empresa particular Mato Grosso Projetos Ambientais LTDA. Assim como, através dos dados coletados nas campanhas de campo.

Os dados geográficos foram trabalhados no SIG ArcGIS versões 9.3 e 10.2 (ESRI), por meio de interpolações geográficas (dados vetoriais e matriciais), sobreposição de imagens de satélites (SPOT TM-5, LANDSAT TM 5 e 8, e imagens GOOGLE EARTH) e imagens de radar (SRTM/TOPODATA/INPE) e análises geoestatísticas das interpolações.

Como forma de produção do material final, o mapa de fragilidade ambiental a inundações, baseou-se nos estudos de Ross (1994) e Tricart (1977) para definir 05 níveis de instabilidade ambiental, entre estável a instável ambientalmente (Fig. 07).



**Figura 07:** Níveis de estabilidade e instabilidade ambiental.

Esses níveis de fragilidade supracitados foram obtidos por meio da análise dos pesos atribuídos aos condicionantes socioambientais presentes na área de estudo (Tab. 02). Levando em consideração a metodologia aplicada aos trabalhos de Cruz *et al.* (2010), Lossardi e Lorandi (2010), Santos *et al.* (2010) e Reckziegel *et al.* (2005), e adaptado para a realidade posta da área de estudo.

**Tabela 02:** Correlação entre os condicionantes socioambientais e seus respectivos pesos para determinar o grau de influência a fragilidade a inundações para o perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger, em uma escala de 0 a 1.

| CONDICIONANTES SOCIOAMBIENTAIS |             |             |           |                        |
|--------------------------------|-------------|-------------|-----------|------------------------|
|                                | Hipsometria | Clinografia | Pedologia | Uso e Ocupação do Solo |
| PESOS                          | 0,30        | 0,30        | 0,15      | 0,25                   |

Com base nos estudos realizados pelos autores citados, foram atribuídos pesos a cada um dos condicionantes socioambientais em uma escala de 0 a 1, sendo 0 pouca interferência do condicionante na ocorrência de inundação e 1 nível máximo de interferência do condicionante. Sendo que os pesos atribuídos neste trabalho foram 0,30; 0,30; 0,15 e 0,25 para Hipsometria, Clinografia, Pedologia e Uso e Ocupação do Solo, respectivamente.

Cada condicionante socioambiental utilizada foi responsável por um mapa de entrada, que recebeu um peso, em seguida efetuaram-se correlações entre os condicionantes aplicando-se o procedimento técnico-operacional de álgebra de mapas do Arcgis 9.3 em análises espaciais. Resultando deste modo para a determinação da fragilidade quanto a inundações os seguintes critérios:

Mapas Relacionados: Hipsometria, Clinografia, Pedologia e Uso e Ocupação do Solo;

Equação:

$\text{Hipsometria} \times 0,30 + \text{Clinografia} \times 0,30 + \text{Pedologia} \times 0,15 + \text{Uso e Ocupação do Solo} \times 0,25.$

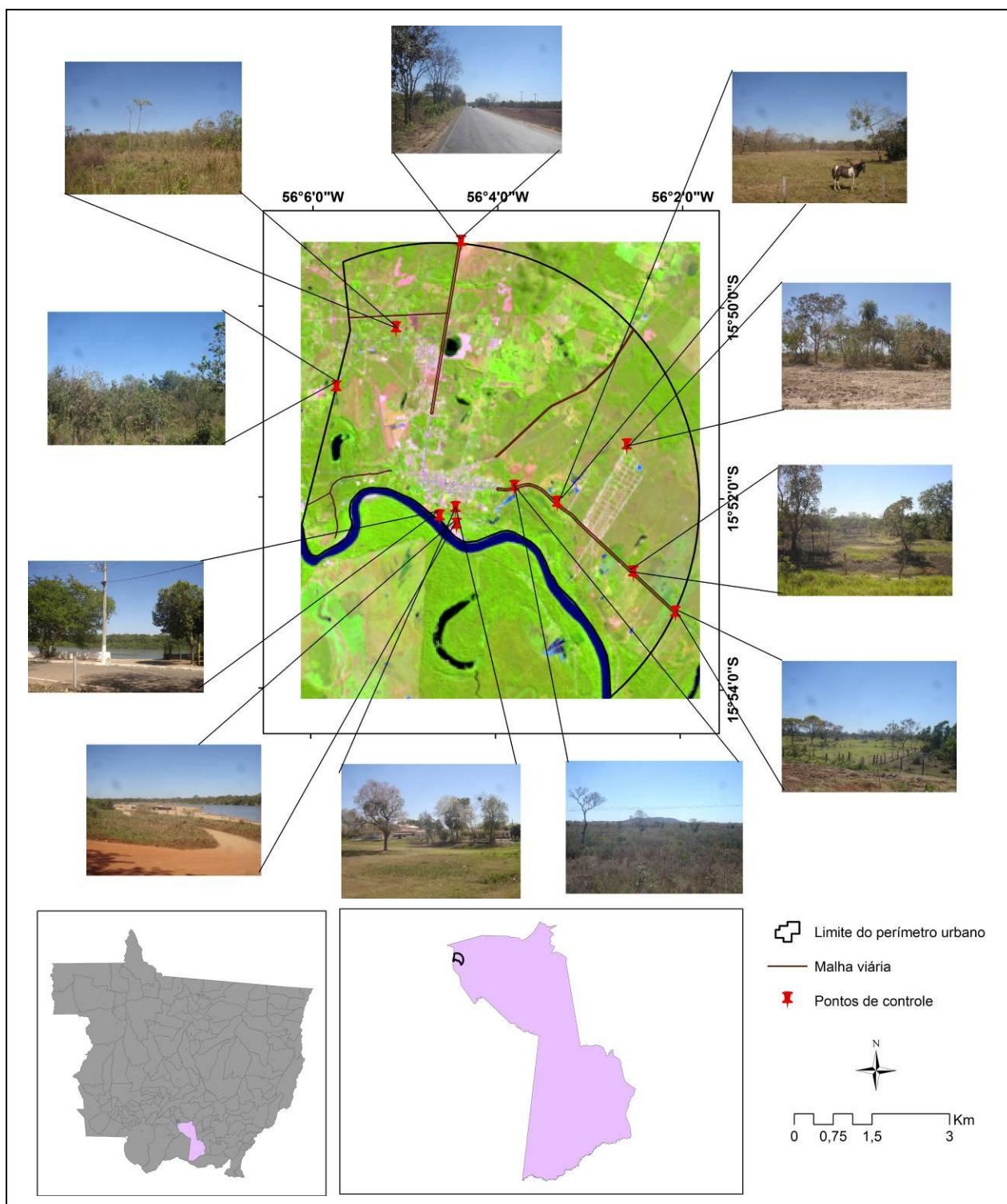
O procedimento de álgebra de mapas configura-se na elaboração de uma equação de análise simultânea de todos os mapas, suas variáveis e seu grau de importância no contexto, caracterizando-se como análise complexa (WEISS *et al.*, 2013).

### 3.2 – Atividades de Campo

Essa etapa consistiu em campanhas de campo a sede do município de Santo Antônio do Leverger, para coletar dados por meio de transectos com o GPS Garmin 12, em pontos pré-definidos por meio das análises de gabinete das imagens de satélite. Os trabalhos de campo possibilitaram a análise *in loco* da realidade composta pelas condicionantes do meio físico-biótico, que foram registradas por meio de fotografia digitais, pela câmera BENQ GH650 26 XOIS 16.0MP, permitindo validar os resultados obtidos pelas análises geoespaciais.

Mediante os avanços na elaboração dos mapas-base, especialmente o de uso e manejo do solo, fora feito um transecto especial no dia 15 de agosto de 2015, com intuito de sanar pontos conflitantes entre interpretação visual das imagens de satélite e a classificação automatizada. Sendo que, foram plotados pontos de interesse para avaliar o tipo de uso do local, assim como, foram escolhidos pontos importantes na fundamentação da discussão, tais procedimentos podem ser vistos na Figura 08.





**Figura 08:** Mapa de distribuição dos pontos de controle em campo.

#### 4. RESULTADOS

Os resultados obtidos e discutidos apresentam o entendimento dos levantamentos sistemáticos realizados no perímetro urbano do município de Santo

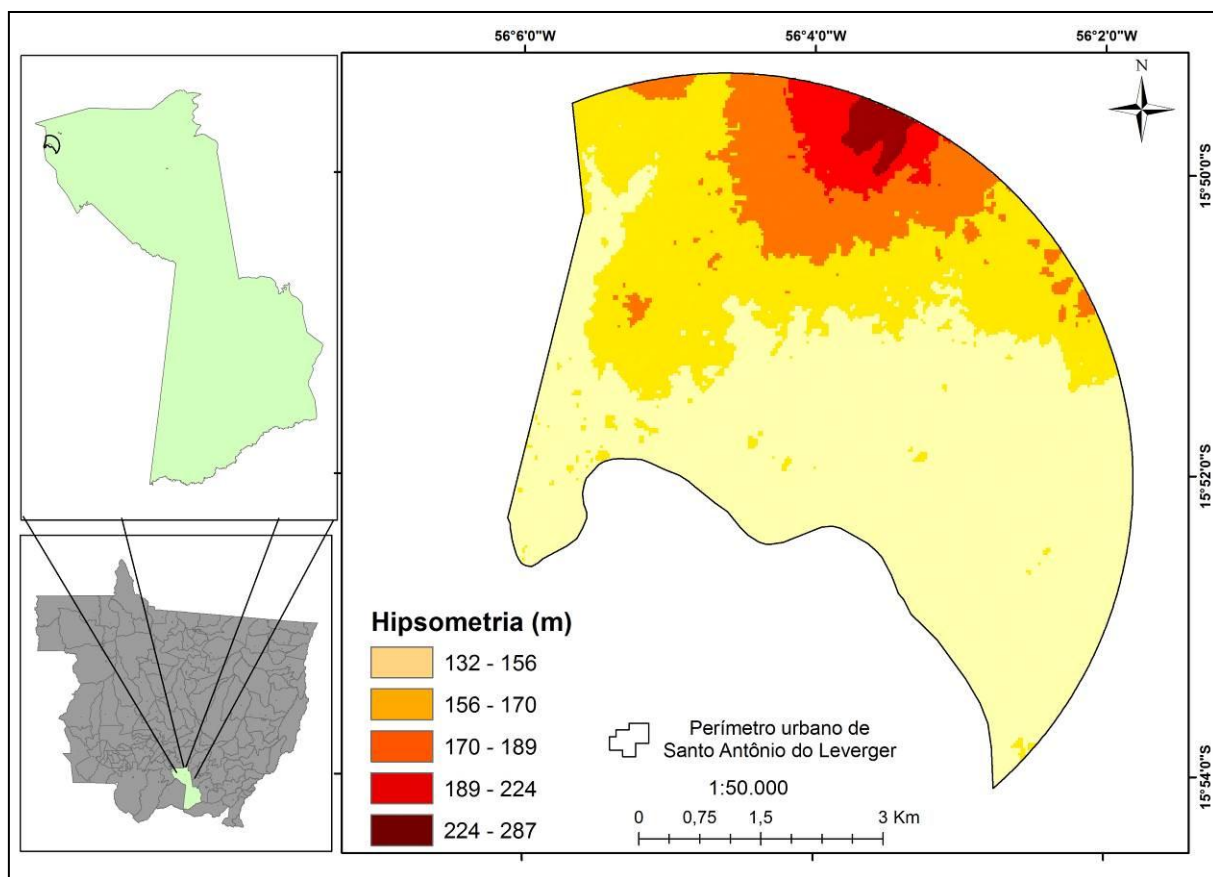


Antônio do Leverger. Propiciando uma compreensão das relações existentes entre os componentes socioambientais e as nuances hídricas do Rio Cuiabá, auxiliando na percepção da fragilidade ambiental dessa área aos períodos de cheia do referido rio, e auxiliando na predição da probabilidade de inundações.

#### **4.1 – O contexto morfodinâmico do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger**

Primeiramente é necessário correlacionar o limite urbano do município de Santo Antônio do Leverger, aos seus condicionantes físico-bióticos, ligados a proporção de inundações em sua área, especificamente sua situação hipsométrica e clinográfica. Que juntas elevam o risco eminente de enchentes, devido as suas principais características, baixa amplitude altimétrica e desnivelamento extremamente suave.

O mapa hipsométrico (Fig. 09) do perímetro urbano apresenta 5 classes de fatiamento, em um intervalo de altitudes máximas e mínimas, de 132 m a 287 m, respectivamente, representando uma amplitude de 155 metros em um perfil longitudinal médio de 5,5 km. Essas classes hipsométricas estão ligadas diretamente a posição morfoescultural do perímetro, ou seja, em parâmetros geológicos e geomorfológicos ligados a Planície do Pantanal Setentrional.

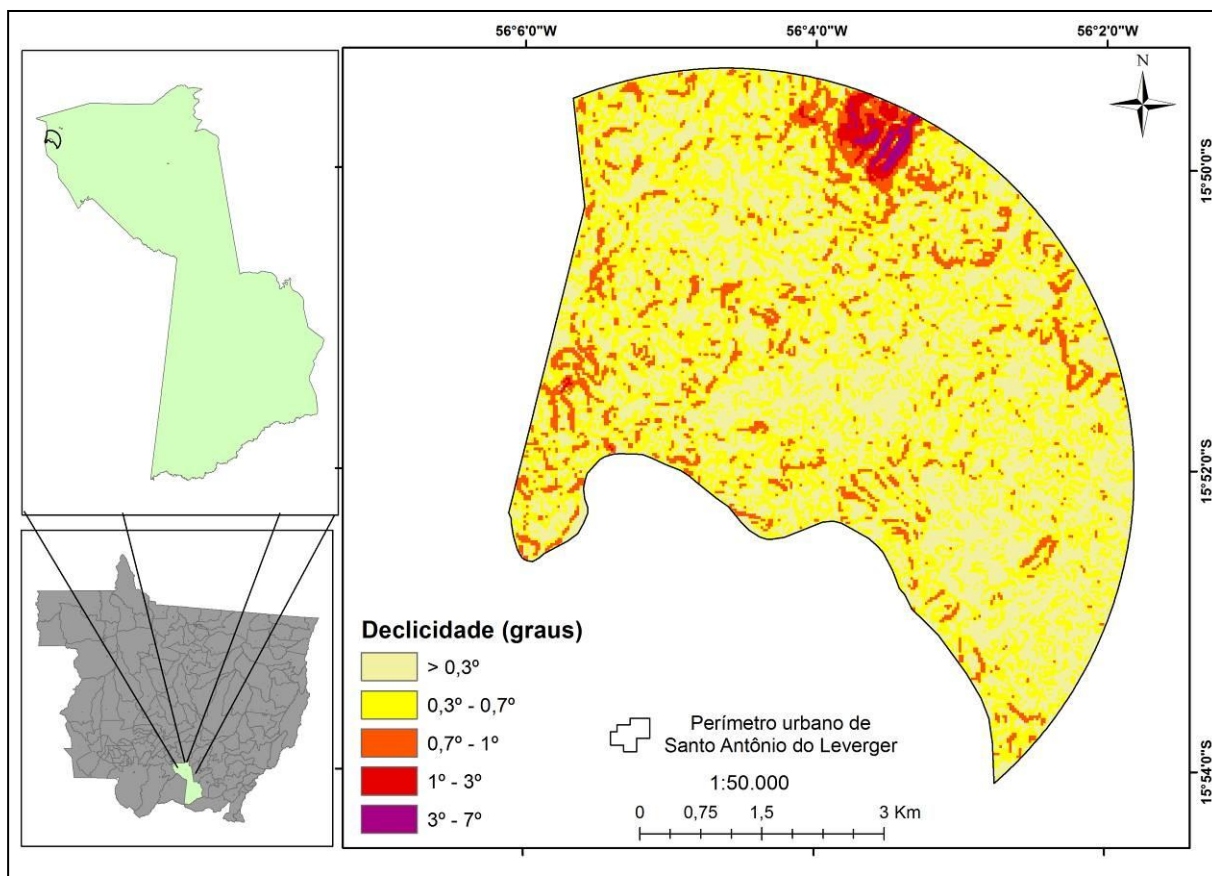


**Figura 09:** Mapa hipsométrico do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger.

No primeiro fatiamento hipsométrico, que corresponde as cotas de 132 a 156 metros, observa-se que a mesma apresenta uma grande amplitude territorial de cobertura. O que denota um grau muito elevado de fragilidade a inundações, e consequentemente enchentes. Enquanto, o segundo fatiamento (156-170m), corresponde a segunda maior área coberta, o grau de inundações pode ser considerado um grau alto de propensão a inundações.

Os grupos de fatiamento correspondentes as cotas que vão de 170 a 287 m (170-189 m; 189-224m; e 224-287m, respectivamente), são áreas com menor grau de probabilidade a inundações, concomitantemente, ao processo de elevação da cota, pois estão relacionadas às dobras geológicas da Serra do Jacaré (altitude máxima de 320 m) (DANTAS, et al., 2006).

O mapa clinográfico (Fig. 10), apresenta a distribuição espacial da declividade do terreno, presente na área do limite do município de Santo Antônio do Leverger. A clinografia da área foi dividida em cinco células, para melhor visualização espacial de sua distribuição dentro do objetivo proposto.



**Figura 10:** Mapa Clinográfico do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger.

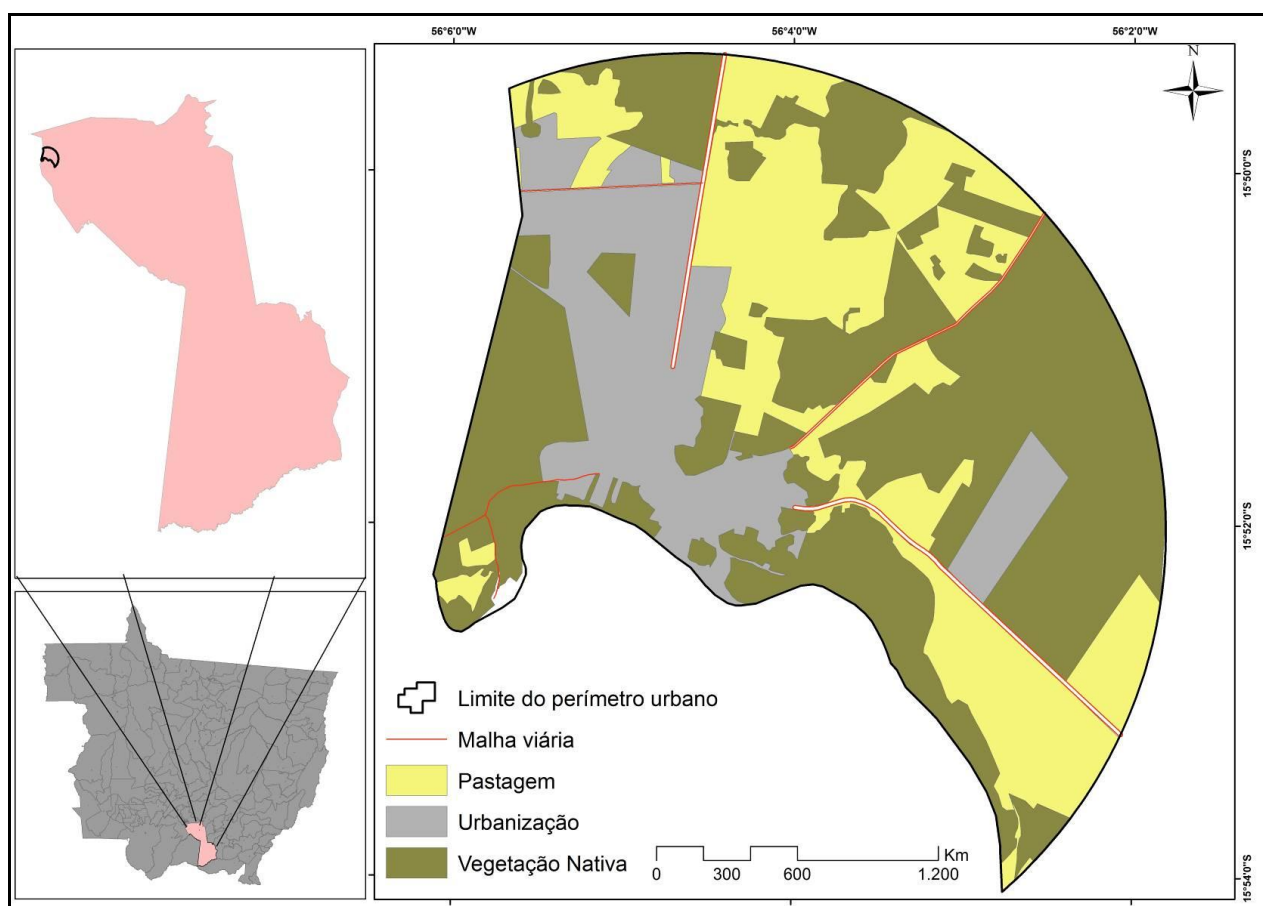
A maior abrangência das classes clinográficas está sobre as células  $>0,3^\circ$  a  $0,3-0,7^\circ$ , o que representa uma condição de relevo extremamente plano, impactante positivamente para inundações, e altamente corroborativo a enchentes e suas prolongações. Pois, não há diferenciações acentuadas de declives no terreno, consequentemente o escoamento é lento, a percolação da água no solo é afetada, pelas condicionantes pedológicas, um solo extremamente saturado e com o aquífero muito superficial, associados com os usos e manejo que não colaboram para a retirada da água mais rapidamente, provocando um quadro ambiental de alto risco a inundações.

A célula de  $0,7$  a  $1^\circ$  encontram-se bem espacializadas no terreno, sendo também áreas com propensa instabilidade e elevado grau de susceptibilidade a inundações. Por outro lado, as células de  $1-3^\circ$  e  $3-7^\circ$  estão incrustadas na parte mais elevada da área, correspondendo a Serra do Jacaré, apresentando um grau menor a inundações.

## 4.2 – Os arranjos do uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger

Mediante a falta de materiais cartográficos sobre o uso e ocupação do solo urbano de Santo Antônio do Leverger, houve a necessidade da produção de um mapa de uso e manejo em escala ultra-detalhada (1:2.000), por meio de análises das imagens dos satélites: SPOT TM (2,5m de resolução espacial) e do LANDSAT 8 – OLI (30 m de resolução espacial).

Essa interpolação de dados espaciais propiciou uma compreensão e representação cartográfica única sobre o uso e ocupação do solo urbano de Santo Antônio do Leverger, conforme a Figura 11.



**Figura 11:** Mapa de uso e ocupação do solo urbano do município de Santo Antônio do Leverger.

As três classes analisadas apresentam uma boa distribuição pela área do perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger, demonstrando uma boa correlação entre a ocupação urbana e a preservação vegetacional natural (Tab. 03).

**Tabela 03.** Classificação do uso do solo da imagem LANDSAT 8 – OLI (Bandas 6, 5, e 4). Fonte: Autores. \* Proporção relativa às análises espaciais, não considerando áreas de vias terrestres e o curso d'água do rio Cuiabá, que somados correspondem a 1,41%.

| CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO                    | Área (km <sup>2</sup> ) | Proporção (%) |
|------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
| Área urbanizada (presença de edificações)            | 7,54                    | 19,44         |
| Pastagem (natural e cultivada)                       | 11,47                   | 29,57         |
| Vegetação (primária e secundária)                    | 19,23                   | 49,58         |
| <b>Perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger</b> | <b>38.78</b>            | <b>100*</b>   |

Analizando o mapa de uso e ocupação do solo urbano de Santo Antônio do Leverger, e a tabela 03, é possível verificar a distribuição espacial dos arranjos ocupacionais, principalmente o da Urbanização, que se concentram principalmente centro-sul e noroeste do perímetro urbano, região delimitada principalmente pelo rio Cuiabá, o que torna essa classe com maior risco a inundações, e consequentemente a impactos advindos de enchentes. Essa classe de uso e ocupação é determinada em decorrência de unidades residenciais construídas, e/ou em fase de construção, como novos empreendimentos.

As áreas consideradas pastagem apresentam uma boa distribuição relacionada aos eixos rodoviários que cortam o perímetro urbano, tanto no sentido Sul-Norte, quanto sul-nordeste/sudeste. Essa classe é composta por pastagem do tipo natural (oriundas das gramíneas do Cerrado), as pastagens plantadas (principalmente *Brachiaria*). Devido ao grau de supressão da vegetação natural, e incidência de manejo de animais (gado), essa classe apresenta o segundo maior grau de fragilidade a inundações.

A classe de Vegetação Nativa está correlacionada a áreas com presença de vegetação do Cerrado (aqui não diferenciada por suas subdivisões) e Matas de Ciliares/Galeria, que estão distribuídas principalmente na porção da margem esquerda do rio Cuiabá, oeste e no nordeste do perímetro urbano. Dentre as três classes, essa apresenta menor grau de fragilidade a inundações, por conservar suas

estruturas físico-biótica naturais, e por sua maior distribuição espacial distante do curso d água.

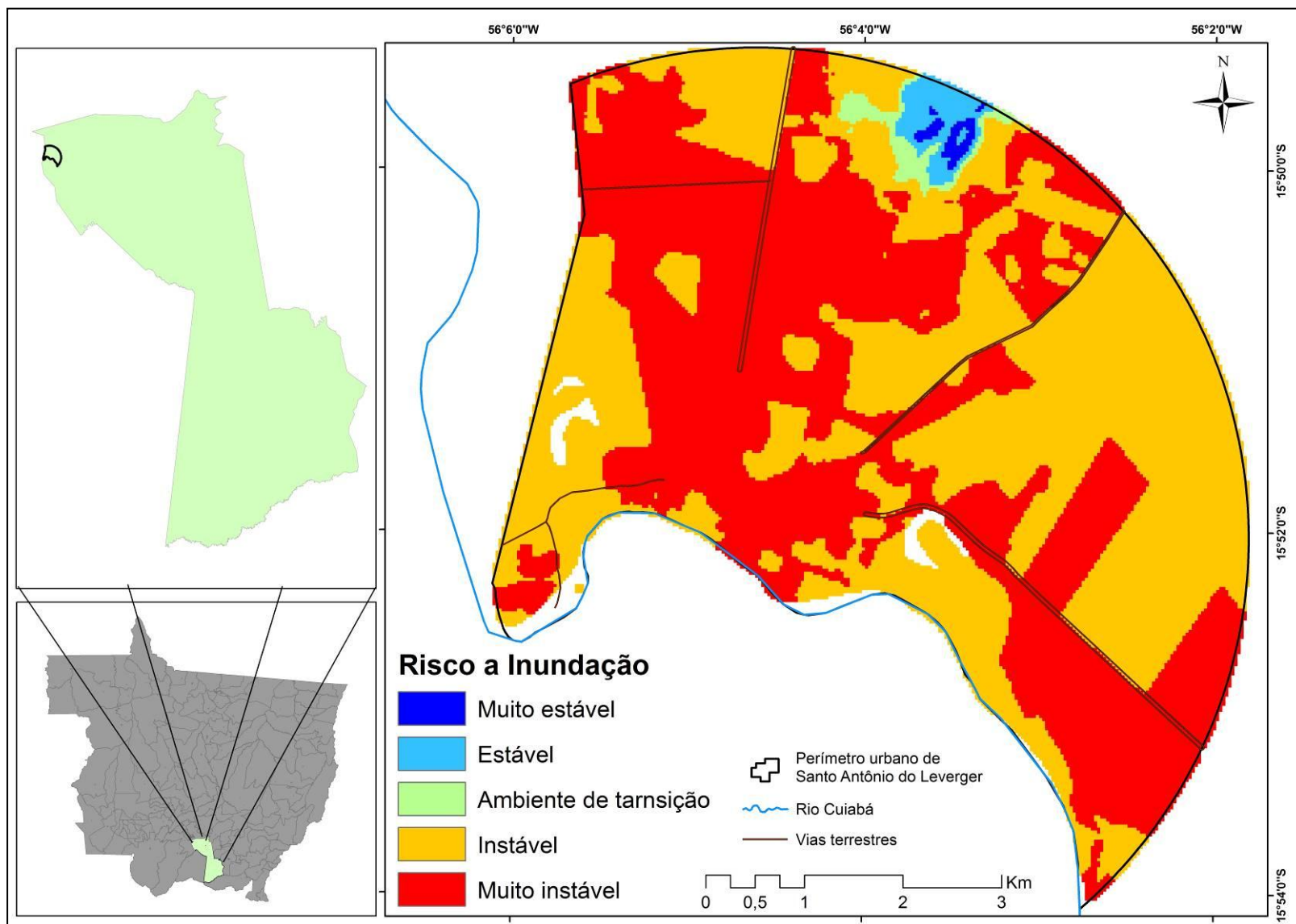
#### 4.3 – Os arranjos da fragilidade a inundações para o perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger

Como observado até o momento o perímetro urbano do município de Santo Antônio do Leverger apresenta uma relação direta entre os condicionantes físico-bióticos e sociais com o grau de fragilidade a inundações. A Tabela 04 expõe a relação entre os condicionantes naturais e seu nível de intensidade a fragilidade a processos de inundações.

**Tabela 04:** Correlação entre os condicionantes naturais e seus níveis de fragilidade a inundações (EXA – Extremamente Alta: 10; EXA/ALT - Extremamente Alta-Alta: 9; ALT – Alta: 8; ALT/MOD- Alta-Moderada: 6; MOD – Moderada: 5; MOD/BAX – Moderada-Baixa: 3; BAX – Baixa: 1).

| HIPSOMETRIA |                      | DECLIVIDADE    |                      | PEDOLOGIA      |                      | USO DO SOLO   |                      |
|-------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|---------------|----------------------|
| Classe (m)  | Nível de fragilidade | Classe (graus) | Nível de fragilidade | Classe (tipo)  | Nível de fragilidade | Classe (tipo) | Nível de fragilidade |
| 132-156     | EXA                  | <0,3°          | EXA                  | Aluviais       | EXA                  | Urbanização   | EXA                  |
| 156-170     | EXA/ALT              | 0,3-0,7°       | EXA                  | Concrecionário | ALT/MOD              | Pastagem      | ALT                  |
| 170-189     | ALT                  | 0,7-1°         | ALT                  | Litossolos     | BAI                  | Vegetação     | MOD/BAI              |
| 189-224     | MOD                  | 1-3°           | MOD                  | ----           | ----                 | ----          | ----                 |
| 224-287     | BAI                  | 3-7°           | BAI                  | ----           | ----                 | ---           | ----                 |

Os níveis de fragilidade encontrados no perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger podem ser visualizados na Figura 12. Onde se nota que os pesos dados aos componentes analisados influenciaram diretamente o grau de fragilidade encontrado.



**Figura 12:** Mapa do risco a inundação no perímetro urbano de Santo Antônio do Leverger.

Nota-se que a situação do perímetro urbano mediante ao procedimento metodológico adotado para esse trabalho, apresenta grande risco a inundações, sendo que, praticamente toda a área proporciona uma situação de fragilidade ambiental entre muito instável a instável (vermelho e amarelo), por conseguinte, apenas a região da Serra do Jacaré, apresenta um grau de fragilidade de forma moderada (azul claro e azul escuro).

Os fatores que mais propiciaram para essa realidade posta foram os derivados da hipsometria e clinografia da área, que somadas representam 60% dos pesos usados para calcular o grau de fragilidade, condicionante a isso, têm se o uso urbano como grande vetor do aumento a esse risco.

## **5. – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os estudos de cunho ambiental empregados nos conglomerados urbanos ganham cada vez mais importância, e ao mesmo tempo se tornam necessários para a compreensão dos “problemas ambientais” inerentes a vida na cidade. Nesse sentido os estudos que visam compreender os processos naturais de inundações, e as consequências para a vida humana (principalmente urbana), apresentam grandes possibilidades na explanação de soluções, por meio da compreensão dos mais diversos parâmetros envolvidos nessa realidade.

Umas das formas mais utilizadas para auxiliar esses estudos ambientais na atualidade são ferramentas geoespaciais (cartografia digital, Sistemas de Informação Geográfica, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, entre outras), pois permitem, transformar dados naturais em linguagem computacionais e matemáticas, que são coletadas, armazenadas, processadas, e analisadas em escalas multitemporais e espaciais.

O perímetro urbano do município pantaneiro de Santo Antônio do Leverger apresenta em seu território inúmeros fatores que o condicionam a ser entre outros municípios dessa região, um grande interlocutor a ter inundações naturais do rio Cuiabá, e consequentemente a apresentar enchentes.



Entre seus mais de 38 km<sup>2</sup> de área, mais de 85% estão sobre fortes índices de fragilidades a esse processo natural, que são resultados dos seus condicionantes socioambientais, principalmente da hipsometria muito baixa em média pouco mais de 159 m (ao nível do mar), e sua clinografia média de 1º. Que somados ao uso e ocupação do solo e suas unidades pedológicas apresentam um risco médio de 7,85 em uma escala que vai de 1 a 10.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

Diante do relatado, recomenda-se:

- a) Criação de parques urbanos com vegetação natural e originária da região, assim como, reestruturação vegetacional das margens do rio Cuiabá, com espécies do próprio local, através de produção de mudas pela comunidade vivente no local;
- b) Concretização de políticas públicas municipais, estaduais e federais na busca de sensibilizar a população santo-antoniense (papa abóbora), a conviver harmoniosamente com o rio. Principalmente no modo de vida urbano, com incentivos ao tratamento e armazenamento adequado do lixo produzido, e o não vandalismo em entupir bueiros e boca de lobos;
- c) Construção de casas, condomínios e residenciais com práticas ecológicas sustentáveis, com jardins verdes e áreas de convívios amplas;
- d) Diminuição da exploração mineral de areias, britas e cascalhos, diminuindo a destruição das margens e aprofundamento do leito de base do rio.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. O Pantanal matogrossense e a teoria dos Refúgios. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 50. Rio de Janeiro: FIBGE, 1988.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SD. 21. Cuiabá**. Rio de Janeiro, 1982.

CASTRO-JUNIOR, P. R.; MIGLIORINI, R. B.; SALOMÃO, F. X. T.; VECCHIATO, A. B. Unidades de relevo da Bacia do Rio Cuiabá e suas relações com os recursos hídricos. **Anais...** Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste. Cuiabá, 2007.

CRUZ, L. M.; JUNIOR, J. F. P.; RODRIGUEZ, S. C. Abordagem cartográfica da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Glória- MG. **Revista Brasileira de Cartografia**, 2010.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; SCISLEWSKI, G.; THOMÉ FILHO, J. J.; ROCHA, G.; CASTRO JR., P. R. ; SALOMAO, F. X. Diagnóstico Geoambiental da Região de Cuiabá / Várzea Grande e Entorno (MT). *In: 43º Congresso Brasileiro de Geologia, 2006, Aracaju. Anais do 43º Congresso Brasileiro de Geologia*, 2006. p. 1-6.

DIAS, F. A. **Caracterização e análise da qualidade ambiental urbana da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lipa, Cuiabá/MT**. 2011, 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de edificações e Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso, 2011.

DREW, D. **Processos interativos Homem-Meio Ambiente**. (Tradução: João Alves dos Santos. Revisão: Suely Bastos). – São Paulo: DIFEL, 1986.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília-DF: Embrapa Solos. 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SBCS**. [Editores Técnico: SANTOS, H. G. et. al.]. – 2ª. Ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2006.

FERREIRA. J. C. V. de. **Mato Grosso e seus Municípios**, Editora Buriti, 2001.

FIGUEIREDO, D. M.; SALOMÃO, F. X. T. (Org.). **Bacia do Rio Cuiabá: uma abordagem socioambiental**. Cuiabá. Entrelinhas: EdUFMT, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades - infográficos: despesas e receitas** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/economia.php?lang=&codmun=510780&search=mato-grosso|santo-antonio-do-leverger|infogr%E1ficos:-despesas-e-receitas-or%E7ament%E1rias-e-pib>>. Acesso em: Julho de 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Pedologia**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2007. (Manuais Técnicos em Geociências, 4).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Mapeamento de áreas de alto e muito alto risco de deslizamentos e inundações do município de Jaguariúna (SP)**. Relatório Técnico nº. 133015-205. Casa Militar do Gabinete do Governador, Jaguariúna – SP, 27 de maio de 2013.

LANNA, A. E. A Inserção da Gestão das Águas na Gestão Ambiental. In: Muñoz, R. H. (org.). **Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da Lei das Águas de 1997**. 2 ed. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2000, 421 p.

LIMA, J. R. Aspecto político e fragmentação territorial – o caso de Santo Antônio do Leverger – MT. In: **Anais do XVI Encontro Nacional dos Geógrafos: Crises, práxis e autonomia de resistências e de esperanças**. Realizado de 25 a 31 de julho de 2010. Porto Alegre - RS, 2010. ISBN 978-85-99907-02-3.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. C. T. Qualidade ambiental urbana em Oswaldo Cruz/SP. Anais eletrônicos... In: **XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**. 2009. Viçosa-MG Disponível em: <[www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos)>. Acessado dia 10/04/2015.

LOSSARDI, L. F.; LORANDI, R. Caracterização das potencialidades e fragilidades ambientais do meio físico de parte do município de Santa Rita do Passa Quatro (SP). **Geociências**. São Paulo: UNESP. v. 29: 389-399, p. 2010.

MATO GROSSO. SEMA. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. /SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Cuiabá: KCM, 2009.

MMA - MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos. Agência Nacional de Águas. **Plano Nacional de Recursos Hídricos. Documento Base de Referência**. Brasília: MMA, 2003.

RECKZIEGEL, B. W.; ROBAINA, L. E. D. S.; OLIVEIRA, E. L. D. A. **Mapeamento de áreas de risco geomorfológico nas bacias hidrográficas dos Arroios Cancela e Sanga do Hospital, Santa Maria – RS**. GEOGRAFIA. Santa Maria/RS, pags.140-152, 2014.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social** São Paulo: Cortez, 1995. (Coleção Questões da Nossa Época)

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. São Paulo: USP, p. 63-74, 1994.

SALOMÃO, F. X. T. Rio Cuiabá: a Geologia e a Problemática da Erosão e do Assoreamento. In: Maria Saleti Ferraz Dias Ferreira (Org.). **O Rio Cuiabá como subsídio para a educação ambiental**: Cuiabá: EdUFTM, 1999.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, A. R. D.; LOUZADA, F. L. R. D. O.; EUGENIO, F. C. **Argis 9.3 Total-Aplicações para Dados Espaciais**. Alegre/ES: CAUFES, 2010.

SANTOS, E. **Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Jirau município de Dois Vizinhos – Paraná**. 2005. fls. 141.

Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Paraná, 2005.

SEPLAN - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso – PRODEAGRO. **Mato Grosso: solos e paisagens**. Cuiabá – MT. 2007.

SUGUIO, K. **Água**. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil**. Rega, Santiago. v. 1, n. 1, 2004.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1997.

VARGAS, H. L. Ocupação irregular de APP urbana: Um estudo da percepção social acerca do conflito de interesses que se estabelece na Lagoa do Prato Raso, em Feira de Santana, Bahia. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 39, p.7-36, jul./dez. 2008.

VELOSO, H.P.; FILHO, A. L. R. R.; LIMA, ALVES, J. C. **Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica na Geografia. **REVISTA DE GEOGRAFIA**. Rio Claro/SP. v. 28: 323-344 p. 2003.

WEISS, R.; HENZ, KLEIN, A. M.; SANTIAGO, GONÇALVES, A. Identificação da Fragilidade Ambiental Quanto a Enchentes na Cidade de Santa Maria-RS, por Geotecnologias. Anais eletrônicos... *In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*. 2013. Bento Gonçalves/RS. Disponível em: <<https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=3&ID=155&PAG=5>>. Acessado dia 10/09/2015.