



Universidade Federal de Mato Grosso  
Instituto de Geografia História e Documentação  
Departamento de Geografia

Reginaldo Floriano de Moraes.

**ANÁLISE DA DINÂMICA FLUVIAL JUNTO À CONFLUÊNCIA DO  
RIO COXIPÓ COM O RIO CUIABÁ-MT POR MEIO DAS TÉCNICAS  
DE GEOPROCESSAMENTO**

Cuiabá, março de 2018.

Reginaldo Floriano de Moraes.

**ANÁLISE DA DINÂMICA FLUVIAL JUNTO À CONFLUÊNCIA DO  
RIO COXIPÓ COM O RIO CUIABÁ-MT POR MEIO DAS TÉCNICAS  
DE GEOPROCESSAMENTO**

Monografia ilustrada ao  
Departamento de Geografia, da  
Universidade Federal de Mato  
Grosso como requisito parcial para  
obtenção do título de Graduação em  
Geografia Bacharelado sob  
orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivaniza de  
Lourdes Lazzarotto Cabral

Cuiabá, março de 2018.

## FICHA CATALOGRÁFICA

F635u Floriano de Moraes, Reginaldo.

ANÁLISE DA DINÂMICA FLUVIAL JUNTO À CONFLUÊNCIA DO RIO COXIPÓ COM O RIO CUIABÁ-MT POR MEIO DAS TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO/ Reginaldo Floriano de Moraes. – 2018.

56f. : il. Color. : 30 cm.

Orientadora: Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral.

TCC (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Geografia História e Documentação, Cuiabá - MT. 2018.

Inclui bibliografia.

1. Rio Coxipó. 2. Geotecnologias. 3. Dinâmica Fluvial. 4. Bacia Hidrográfica. I. Título.

Universidade Federal de Mato Grosso  
Instituto de Geografia História e Documentação  
Departamento de Geografia

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: ANÁLISE DA DINÂMICA FLUVIAL JUNTO À  
CONFLUÊNCIA DO RIO COXIPÓ COM O RIO CUIABÁ-MT POR  
MEIO DAS TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO**

AUTOR: REGINALDO FLORIANO DE MORAES

Monografia de Graduação defendida em 05 de março de 2018 e aprovada pela comissão examinadora;

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral

Instituto de Geografia História e Documentação (IGHD – UFMT)

(Orientadora)

---

Prof. Dr. José Carlos Ugeda Junior.

Instituto de Geografia História e Documentação (IGHD – UFMT)

---

Prof. Dr. Gilson Alberto Rosa Lima.

Instituto de Geografia História e Documentação (IGHD – UFMT)

Resultado: \_\_\_\_\_

Cuiabá/MT, março de 2018.

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a Deus não somente a realização deste trabalho, mas pelo caminho percorrido durante minha graduação, por me guiar e dar forças nos momentos difíceis.*

*Dedico meus mais sinceros agradecimentos aos meus familiares por sempre me apoiarem em meus objetivos*

*Agradeço a Professora Dra. Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral pela imensa atenção e contribuição nesse estudo, aos professores da banca examinadora que se dispusera a analisar e contribuir com este estudo, os professores Dr. José Carlos Ugeda Junior e Dr. Gilson Alberto Rosa Lima, também ao técnico em cartografia Marcos Figueiredo e a todos os demais professores que dedicaram seus esforços para transmitir seus ensinamentos a nós estudantes.*

*Agradeço aos meus amigos e companheiros que fiz durante a graduação em especial Dennys Freire, Atahide Mello, Julia de Souza, Sara Minervino, Fernando Silva, Thomas Ribeiro, Matheus Santos, Erick Silva, Beatriz de Paula, Luís de Araújo, Amanda dos Santos, Gabriel Miranda, Fatima Rosa, Carolina Durks, Terezinha Barbosa e Emerson Félix pelos bons momentos que compartilhamos juntos.*

*Agradeço também aos meus amigos veteranos que me ajudaram a sanar dúvidas importantes para construção desse estudo em especial Hugo Vilela, Jaime Junior, Thamara Nayme, Aparecida de Fátima, Marcelo Zuñiga e Rodrigo dos Santos.*

*Agradeço a Universidade Federal de Mato Grosso por me proporcionar momentos marcantes durante a graduação, pela hospitalidade, estrutura e ambiente propício a absorção e aplicação de conhecimento.*

## Resumo

MORAES, Reginaldo Floriano. **Análise da dinâmica fluvial junto à confluência do rio Coxipó com o rio Cuiabá-MT por meio das técnicas de geoprocessamento.** Cuiabá, 2018. Monografia de Bacharelado em Geografia - Universidade Federal de Mato Grosso, 2018.

A cidade de Cuiabá teve uma grande expansão urbana a partir da década de 1970 devido os incentivos governamentais para o “desbravamento e ocupação” das regiões Centro-Oeste e Norte do país, porém sem um planejamento urbano adequado a fim de mitigar as consequências posteriores de seu crescimento, ocasionando assim sérias degradações ambientais e alterações especialmente nos sistemas hídricos pelo uso e ocupação do solo desenfreado. Neste contexto o estudo desenvolvido apresenta os resultados de uma análise sobre as mudanças morfológicas do junto à confluência do rio Coxipó com o rio Cuiabá pelo emprego das técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, possibilitando entender melhor a dinâmica fluvial recorrente neste setor do rio que compreende cerca de dois quilômetros de extensão, situado no baixo curso da sub-bacia do rio Coxipó. O surgimento e divagação de meandros neste local é recorrente e visível desde 1964 sendo observado nos aerofotogramas do levantamento foto aéreo da região de Cuiabá desenvolvido pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em escala de 1: 45.000 e pela companhia Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S/A em escala de 1: 8.000, e outros levantamentos posteriores e imagens de satélites de alta resolução atuais possibilitando um estudo mais detalhado do crescimento urbano da cidade e as peculiaridades da sua rede hidrográfica numa escala de análise temporal de 53 anos de dados confiáveis. O estudo relacionou tanto processos antrópicos como naturais destacando principalmente a supressão da vegetação ao longo da sub-bacia do rio Coxipó e o índice pluviométrico sobre a região como sendo os principais fatores que influenciam na dinâmica fluvial da área em estudo.

**Palavras Chaves:** Rio Coxipó, Dinâmica fluvial, Bacia hidrográfica, Expansão urbana.

## **Abstract**

MORAES, Reginaldo Floriano. **Analysis of river dynamics at the confluence of the Coxipó River and the Cuiabá-MT River by means of geoprocessing techniques.** Cuiabá, 2018. Monograph of Bachelor of Geography - Federal University of Mato Grosso, 2018.

The city of Cuiabá had a great urban expansion from the decade of 1970 due to the governmental incentives for the "clearing and occupation" of the Central-West and North regions of the country, but without adequate urban planning in order to mitigate the subsequent consequences of its growth, thus causing serious environmental degradation and changes especially in the water systems by the use and occupation of unrestrained soil. In this context, the present study presents the results of an analysis of the morphological changes at the confluence of the Coxipó River and the Cuiabá River by the use of Geoprocessing and Remote Sensing techniques, making it possible to better understand the recurrent fluvial dynamics in this sector of the river, of two kilometers of length, located in the low course of the sub-basin of the river Coxipó. The appearance and rambling of meanders at this location has been recurrent and visible since 1964 and is observed in the aerial photographs of the Cuiabá aerial photo survey developed by the National Department of Mineral Production (DNPM) at a scale of 1: 45,000 and by the company Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S A scale of 1: 8,000, and further surveys and high resolution satellite imagery today enabling a more detailed study of the city's urban growth and the peculiarities of its hydrographic network in a 53-year time-scale of reliable data. The study related both anthropic and natural processes highlighting mainly the suppression of vegetation along the Coxipó sub-basin and the rainfall index over the region as the main factors influencing the fluvial dynamics of the study area.

**Keywords:** River Coxipó, River dynamics, River basin, Urban expansion.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.....	22
Figura 2 - Mapa representando a distribuição pluviométrica média anual entre os anos de 1983 a 1994 do Estado de Mato Grosso.....	24
Figura 3 - Orientação hidrográfica acompanhando o controle estrutural no Grupo Cuiabá....	27
Figura 4 - Coxipó da Ponte em 1914.....	28
Figura 5 - Fotografia da antiga ponte de ferro do rio Coxipó.....	29
Figura 6 - Cena da área estuda registrada por fotografia aérea no ano de 1964.....	35
Figura 7 - Cenas da área estuda registrada por fotografia aérea dos anos de 1983 e 1990 respectivamente.....	36
Figura 8 - Comportamento meândrico do canal em seu baixo curso ao longo das décadas....	37
Figura 9 - Processo de urbanização na área que corresponde o setor do baixo curso do rio Coxipó.....	39
Figura 10 - Mapa ambiental do Horto Florestal de Cuiabá em diferentes épocas.....	41
Figura 11 - Carta imagem destacando a variação da preservação de margem conforme as leis do Código Florestal aplicado à área de estudo.....	43
Figura 12 - Variação das cheias do rio Coxipó em decorrência dos efeitos dos períodos de estiagem e chuvosos (vista sentido montante do rio).....	44
Figura 13 - Variação das cheias do rio Coxipó em decorrência dos efeitos dos períodos de estiagem e chuvosos (vista sentido montante do rio).....	44
Figura 14 - Vista sentido à jusante do rio Coxipó durante períodos de estiagem e chuvosos..	45
Figuras 15 - Vista sentido à jusante do rio Coxipó durante períodos de estiagem e chuvosos..	45
Figura 16 - Comportamento meândrico do canal em seu baixo curso após os períodos chuvosos na região de Cuiabá.....	47
Figuras 17 e 18 - Vista parcial da ponte Benedito Figueiredo e a ação erosiva nas margens do rio Coxipó na data de 15/10/2017.....	48
Figura 19 - Comportamento meândrico do canal e sua atuação erosiva nas cabeceiras da ponte Benedito Figueiredo.....	50

## Lista de Tabelas

Tabela 1- Compartimentação Geomorfológica de Cuiabá e região.....	25
Tabela 2 - Antropização no baixo curso da sub-bacia do rio Coxipó em relação às classes....	40
Tabela 3 - Antropização no baixo curso da sub-bacia do rio Coxipó em relação aos anos.....	40

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
2.1 - Geoprocessamento aplicado à dinâmica fluvial.....	12
2.2 - Dinâmica fluvial.....	15
2.3 - Sistemas fluviais.....	17
<b>3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>21</b>
3.1 - Sistemas de drenagem da área de estudo.....	21
3.2 - Sobre o contexto das condições climáticas em Mato Grosso.....	23
3.3 - Características geomorfológicas de Cuiabá e entorno.....	25
3.4 - Histórico de ocupação urbana do Coxipó.....	28
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>32</b>
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
5.1 - Setor do baixo curso do rio Coxipó: As significativas mudanças entre 1964 a 2017.....	35
5.2 - Contextualização sobre os principais processos que intensificam a dinâmica morfológica do setor de confluência do rio Coxipó com o rio Cuiabá.....	38
5.3 - Influências do ciclo de precipitação na dinâmica do canal fluvial do rio Coxipó.....	44
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>52</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A apropriação do espaço geográfico pela sociedade resulta na alteração da paisagem e em mudanças significativas na dinâmica natural dos elementos que compõem este sistema, sendo eles em geral o solo, microclima, vegetação, relevo e canais hídricos. As ações de planejamento urbano e gestão de recursos aplicados na maioria das cidades brasileiras geralmente apresentam grande deficiência em seus projetos de expansão urbana, devido ao fato de ocorrerem negligências pela falta de estudos acerca das condições que se apresentam o meio físico ou desconsiderar sua fragilidade, resultando em processos de degradação destes ambientes. A dinâmica fluvial sofre o “peso” da crescente expansão urbana e a exploração despreocupada da natureza que gera uma perturbação em canais hídricos desajustando seu percurso natural nas diferentes escalas de análise dos sistemas de drenagem.

Os estudos em bacias hidrográficas atualmente reúnem elementos que se inter-relacionam caracterizando condições importantes regulando seu equilíbrio, e que quando ocorrem interferências significativas, dependendo do seu grau de influência naquele meio, a alteração deste sistema é inevitável.

Os aspectos morfológicos dos canais fluviais dependem do equilíbrio entre a erosão e deposição. Se um eventual desequilíbrio acontece entre estes processos, o canal fluvial sofre um ajustamento de suas variáveis morfológicas a fim de alcançar novas formas estáveis compatíveis com as novas condições, o que, pode ocorrer em um intervalo de tempo que varia de longo, médio ou curto prazo, devido a mudanças da vazão e transporte de sedimentos. (FERNANDEZ, 1990; SILVA, 2009; SOUZA e CUNHA, 2012, apud CIMA 2014, p. 1).

Dessa forma, observa-se uma curiosa alteração da configuração morfológica do rio Coxipó junto ao setor de confluência com o rio Cuiabá, pois é evidenciado no seu canal uma alternância entre surgimento e divagação de meandros vistos a partir dos registros presentes em antigas e atuais imagens de satélites, fotografias aéreas e cartas topográficas da referida área, quando estas são dispostas numa sequência de análise temporal. Utilizando-se das técnicas do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento foi possível analisar com maior nível de detalhamento as variações sobre a dinâmica fluvial junto à área já referenciada, além de estabelecer algumas explicações sobre o referido fato, correlacionando informações sobre a expansão urbana da cidade de Cuiabá – MT, índices elevados de precipitação anual da região e a supressão da vegetação ao longo desta bacia de drenagem especialmente as matas ciliares ao longo das margens do rio Coxipó suas nascentes.

Relacionado à relevância da temática, ela se faz em diferentes perspectivas e na presente abordagem a relevância deste assunto tem relação com a própria ocupação urbana,

uma vez que se trata de uma parcela do sítio urbanos da cidade de Cuiabá-MT. Sendo um fato relacionado à dinâmica fluvial de magnitude relevante em relação à escala espacial e temporal em uma área de ocupação é importante conhecer detalhadamente os fatores que explicam tal fato na área em questão.

Sendo assim, em termos gerais o trabalho buscou desenvolver uma análise sobre as mudanças relacionadas à dinâmica fluvial ocorridas na confluência do rio Coxipó como rio Cuiabá desde 1964.

Para cumprir com objetivo apresentado foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (I) avaliar o deslocamento do canal do rio Coxipó no setor da confluência com o rio Cuiabá no período de 1964 até 2017; (II) determinar os possíveis fatores que levaram as alterações na morfologia do canal; (III) verificar os impactos ambientais decorrentes da expansão urbana sobre o sistema hídrico e da cobertura vegetal na área em questão; (IV) avaliar possíveis consequências da dinâmica fluvial sobre a estrutura da ponte Professor Benedito Figueiredo.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1- Geoprocessamento aplicado à dinâmica fluvial.**

O geoprocessamento é representado por um conjunto de processamentos tecnológicos, que coleta, trata e processa informações georreferenciadas, assim permitindo o desenvolvimento de inúmeras aplicações. Dessa forma na perspectiva de ordenamento territorial, gestão, planejamento e monitoramento do espaço, deve se expor as dimensões dos problemas no que se referem os estudos ambientais tendo resultados mais expressivos com o uso da tecnologia do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Primeiramente, o mapeamento temático no Brasil apresenta limitações decorrentes, entre outros fatores, da própria escala de representação, sendo o de maior abrangência realizado pelo projeto RADAMBRASIL, onde a tecnologia de coleta e interpretação de dados da época era menos precisa que a atual. A importância da precisão dos dados de um mapeamento temático está justamente na caracterização e ordenamento espacial, fornecendo bases para possíveis ações e estudos a serem realizados futuramente. Esses levantamentos de dados, por serem temáticos, compreendem elementos como Geologia, Geomorfologia, cobertura vegetal, solos, corpos hídricos, etc. elementos essenciais para compor um estudo ambiental relevante.

Diagnóstico ambiental e ordenamento territorial são duas questões que interferem diretamente no que diz respeito à ocupação, preservação e racionalização do território. São os estudos específicos sobre as regiões de maior interesse que possibilitam estudo aprofundado com a finalidade de se priorizar o desenvolvimento necessitando o aprimoramento de legislações condizentes com a ocupação do espaço racionalizando o uso do território no sentido de distinguir de maneira aplicada, quais são as áreas para ocupação e quais são as áreas para preservação restando à avaliação de impacto ambiental envolvendo o monitoramento das ações humanas sobre o ambiente. Esses elementos, por sua vez, possuem grande aplicabilidade técnica, facilidade de interpretação e manuseio através das atuais técnicas de Geoprocessamento, sendo cada vez mais explorada por pesquisadores no mundo todo, porém ainda não de forma completa.

Destacando algumas das problemáticas para o estudo ambiental utilizando o SIG, deve se considerar o lado positivo das possibilidades interdisciplinares que estimulam os mais diferentes estudos acadêmicos almejando resultados otimistas a fim de superar as dificuldades que a sociedade enfrenta.

Portanto, reconhecendo essas dificuldades, deve se salientar que a superfície terrestre pode ser representada com a finalidade de identificação dos elementos que a constituem e os eventos recorrentes nestes espaços, em um entendimento geográfico e tecnológico.

Os programas computacionais podem ser usados nas tarefas de caracterização dos atributos e relacionamentos dos eventos e entidades julgados relevantes para o entendimento das diversas situações ambientais de interesse, adicionando, progressivamente, valor específico ao modelo digital do ambiente. Na operacionalização dessas tarefas atua o Geoprocessamento, como um conjunto de conceitos, métodos e técnicas de diversas origens que, operando sobre bases de dados georreferenciados, pode associá-los a bancos de dados convencionais e transformar os dados, que são registros de ocorrências, em ganhos de conhecimento, ou seja, em informação, cujo valor social está na sua capacidade de apoiar decisões (XAVIER. et al, 2011, p. 2).

O Geoprocessamento como conjunto de processamentos (métodos e técnicas), acarreta uma aplicabilidade para a realidade, que ganha um valor de conhecimento para o meio técnico - científico e social, beneficiando aqueles que não estão inseridos no meio acadêmico, pois o entendimento da realidade ambiental pode ocasionar em movimentações no aspecto social para democratizar e oferecer uma base às decisões ligada às situações socioambientais por meio dos gestores públicos.

Trata-se de fazer com que o Geoprocessamento, entendido como uma estrutura de análise de situações ambientais relevantes seja aplicada segundo diretrizes realmente democráticas, de forma disseminada, em nível municipal inclusive, com responsabilidades, potencialidades e benefícios partilhados e, assim, tornado capaz de ampliar, significativamente, a relativa liberdade que já possuímos de realizar, em nossos computadores, investigações que apoiem decisões quanto ao uso racional dos recursos ambientais (XAVIER. et al, 2011, p. 2).

Essa composição teórica é defendida por Xavier et al (2011), de se promover a inclusão dos dados geográficos, Geoinclusão, visando um avanço para a inserção digital e social, investindo em setores descentralizados para se agrupar e analisar os dados georreferenciados.

Em termos mais diretos, a descentralização significa criação de bases de dados georreferenciados nas entidades participantes do sistema, que são responsáveis pela atualização e envio periódico de informações selecionadas para a entidade central. Todo um acervo crescente de informações relevantes pode assim ser iniciado, mantido no nível local/municipal e tornado disponível para inspeções oriundas dos níveis administrativos superiores (XAVIER. et al, 2011, p. 3).

A relevância da discussão da Geoinclusão como parte no presente trabalho, reforça que a disseminação de informação é importante para que o conhecimento não fique retido apenas nos meios acadêmicos, porque em geral as áreas de estudo estão inseridas em um contexto de diálogo entre a realidade da sociedade. Deste modo, abordar a relevância do

geoprocessamento aplicados aos estudos da Geomorfologia fluvial neste trabalho, é tanto uma contribuição para o meio acadêmico, quanto um exercício para retorno qualitativo de conhecimento para sociedade, agregando-a uma nova perspectiva.

As geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no desenvolvimento dos estudos, em ações de planejamento, em processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico. (FITZ, 2008 p. 11).

Neste sentido, apropriar-se das técnicas do sensoriamento remoto e geoprocessamento para o enriquecimento dos estudos nas áreas que se utilizam destes estudos, entendendo a interdisciplinaridade que as áreas compreendem, gerando assim uma efetiva apropriação do campo de trabalho do geógrafo.

O pequeno destaque dado às geotecnologias em eventos geográficos (ao menos em termos de Brasil) traduz o afastamento de uma ampla gama de pesquisadores, que simplesmente desconsideram tal aporte ferramental como parte do fazer Geografia(...) O distanciamento gerado a partir do pequeno envolvimento, ou mesmo por uma visão obtusa, de uma gama considerável de profissionais de nome no meio geográfico acaba por permitir a apropriação desse campo por parte de outros profissionais.(FITZ, 2008 p. 15).

Esse distanciamento desfavorece não apenas aos geógrafos, mas aos espaços que os mesmos deveriam ocupar, pois a ampla visão da ciência geográfica permite uma leitura de sociedade que está para além dos aspectos sociais e físicos, mas a relação que os mesmos concretizam e produzem o espaço. Na geomorfologia, a leitura das ações sociais é de suma importância para entender relação sociedade-natureza, pois a sociedade é um fator transformador do espaço a nível local. Neste sentido, aprender as técnicas existentes e minimamente acompanhar a evolução das mesmas.

Em qualquer ciência, o surgimento de novas técnicas não é importante em si mesmo, mas porque estimula o progresso científico, como salienta Baker (1986). Pelo fato de o relevo ser geralmente bem destacado em fotografias aéreas e imagens satélite, bem como pela disponibilidade de dados multitemporais que possibilitam o estudo de processos morfodinâmicos, a ciência geomorfológica é uma das mais beneficiadas pelas tecnologias de sensoriamento remoto, expandindo seus horizontes à medida que as tecnologias avançam. (FLORENZANO, 2008, p.32).

Esses avanços tecnológicos em termos de sensores, como dito, têm aprimorado e aperfeiçoado os estudos geomorfológicos com o uso de técnicas do sensoriamento remoto.

Atualmente, a Geomorfologia dispõe de uma variedade de dados e técnicas de sensoriamento remoto que fornecem níveis de informação sem precedentes. Os avanços tecnológicos dos novos sensores remotos, que produzem imagens com melhor resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal, além do recurso estereoscópico, permitem ao especialista em Geomorfologia mapear, medir e estudar

uma variedade de fenômenos geomorfológicos com maior rapidez e precisão. (FLORENZANO, 2008, p.33).

Assim, quando os estudos que abordam a dinâmica fluvial no sentido geral, tem um foco em estabelecer uma relação de extrema importância para os estudos geográficos: a relação entre o funcionamento natural ou as alterações em decorrência das ações sociais.

Segundo Carvalho (1994), as erosões presentes nos canais fluviais são resultado de um contínuo fluxo de água, o que pode gerar um aprofundamento e redimensionamento de largura dos leitos. Ainda se considerar Souza (2004), há ênfase na importância de compreensão do mecanismo da dinâmica fluvial, com a intenção de monitorar e de quantificar a magnitude resultando em compreender pôr fim à evolução dos elementos que a compõe, estabelecendo meios de prevenção de desmoronamentos de solo das margens.

Uma vez que a aplicabilidade do Geoprocessamento em forma de monitoramento e agrupamento de dados se revela em caráter essencial para se estabelecer as bases necessárias ao entendimento da realidade, da dimensão e evolução dos elementos que compõe a dinâmica espacial e as relações sociedade-natureza, revelando a necessidade de uma disseminação dos avanços destes estudos quando há a possibilidade de melhoramento das condições de vida social levando em consideração as características ambientais de cada localidade, em especial em cidades como Cuiabá que se desenvolveu ao longo das margens de seus rios originando uma cultura peculiar e contando atualmente com uma população ribeirinha expressiva.

## **2.2- Dinâmica fluvial**

O rio pode ser entendido como um curso de água que corre de maneira natural de um ponto mais alto a um ponto mais baixo do relevo. Podem ser perenes (não secam em nenhum período do ano, suportando até mesmo períodos de estiagem) ou temporários/ intermitentes (que secam em determinado período do ano, época de estiagem). Para Suguio e Bigarella, (1990); Christofolletti, (1980 e 1981) ao realizar o estudo de um rio, a sua velocidade é dependente de fatores importantes como o volume das águas, declividade do perfil longitudinal, o coeficiente de rugosidade do leito, viscosidade das águas e forma de seção transversal, variando a velocidade das águas em diferentes setores do canal que a mesma flui. Deste modo, qualquer presença de obstáculo influencia no comportamento e eficiência do fluxo, sendo ele turbulento ou laminar, há uma relação com a corrente fluvial que o rio executa, podendo realizar o transporte de carga sedimentar (suspensão, saltação e rolamento), considerando a granulação das partículas (tamanho e forma) e também o comportamento da corrente, resultando uma forma de relevo fluvial atribuindo essas variáveis.

Segundo Christofolletti (1980), são os canais fluviais os agentes de maior importância quando se trata de transporte de sedimentos (materiais intemperizados), sendo então condutores do escoamento das áreas elevadas para as mais baixas, sendo os últimos receptores de possíveis alterações nas bacias de drenagem. Esse processo de escoamento fluvial compõe parte do ciclo hidrológico, sendo a sua alimentação processada pelas águas superficiais precipitadas e subterrâneas.

É nos canais fluviais que acontecem os diferentes tipos de transporte de carga sedimentar, granulação de partículas e comportamento da corrente, determinando no processo a turbulência e a hidrodinâmica sobre as partículas. A carga sólida, que fica ao fundo, é formada por partículas maiores (areia, seixos rolados ou cascalhos) que transpõem ou rolam ao longo do leito fluvial. Já as cargas em suspensão, são formadas por partículas finas (argila e silte), que permanecem na água, até que o fluxo tenha velocidade para movê-las. Para Suguio (1973) os estudos só podem ser possíveis a partir das análises granulométricas dos sedimentos encontrados as margens, podendo se realizar a sua caracterização e classificação, contrapondo com os processos erosivos para o fornecimento de dados a respeito do transporte e deposição de sedimentos no sistema fluvial.

De acordo com Cunha (2008) ao que se refere à turbulência e velocidade e sua relação com a erosão, transporte e deposição de material, deve se considerar o potencial de energia cinética existente ao longo do curso fluvial, que recebe influência de fatores como: perfil transversal do canal fluvial, largura do canal, profundidade, volume do fluxo, declividade, coeficiente de rugosidade e concentração de sedimentos. Esses sedimentos transportados pelos canais fluviais, seguindo os estudos de Guerra & Guerra (2008), são fragmentações de rochas já existentes dentro de uma área que configura a bacia hidrográfica. Através destes processos de transportes de sedimentos, ocorrerá a deposição dos mesmos ao longo do percurso fluvial quando nas suas condições ideais de agradação seja pela topografia mais acentuada, saturação das águas ou volume de vazão resultando numa deposição gradativa.

A deposição da carga detrítica carregada pelos rios ocorre quando a diminuição da competência ou capacidade fluvial. Essa diminuição pode ser causada pela redução da declividade, pela redução do volume ou pelo aumento do calibre da carga detrítica. Entre as várias formas originais pela sedimentação fluvial destacam-se as planícies de inundação e os deltas, [...]. A planície de inundação é formada pelas aluviões e por materiais variados depositados no canal fluvial ou fora dele. Na vazante, o escoamento está restrito a parcelas do canal fluvial, onde há deposição de parte da carga detrítica com o progressivo abaixamento do nível das águas. Ao contrário com as cheias, há elevado nível das águas que, muitas vezes transbordando por sobre as margens, inundam as áreas baixas marginais. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 75).

As planícies de inundação se estabelecem geralmente nos baixos cursos das bacias e sub-bacias hidrográficas drenando o fluxo hídrico do sistema, dessa forma favorece diferentes configurações do canal fluvial neste trecho.

As planícies de inundação desenvolvidas em trechos de canais meândricos apresentam topografia altamente diversificada e podem ser consideradas as mais importantes. O canal meândrico, em geral, situa-se em faixa aluvial que, altimetricamente, se encontra a decímetros ou metros acima das baixadas marginais adjacentes, conhecidas como bacias de inundação. A migração das curvas meândricas faz com que muitos aspectos topográficos relacionados com a erosão e sedimentação nos canais integrem a configuração topográfica da planície de inundação, como os cordões marginais convexos e meandros abandonados. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 76).

Dessa forma, a configuração meândrica de canais torna-se recorrentes nas planícies fluviais, divagando e se ajustando à medida que busca seu equilíbrio hidráulico sobre a configuração espacial do relevo.

Os canais meândricos são aqueles em que os rios descrevem curvas sinuosas, largas, harmoniosas e semelhantes entre si, através de um trabalho contínuo de escavação na margem côncava (ponto de maior velocidade da corrente) e deposição na margem convexa (ponto de menor velocidade). [...]. Os *meandros divagantes* (ou livres, ou de planície aluvial) formam-se quando as sinuosidades marcadas pelos rios são independentes do traçado de seu vale e numa escala menor. Pelo fato de se localizarem em uma superfície aberta e livre, a planície de inundação, os meandros deslocam-se constantemente pelas laterais e chegam a atingir toda a extensão da planície. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 93).

Sendo assim, os processos físicos atuantes no sistema de drenagem devem ser entendidos como modeladores da paisagem visto que, o deslocamento do canal fluvial decorre em grande parte dos processos hídricos atuantes.

### **2.3- Sistemas fluviais**

Os estudos referentes a sistemas, nos seus aspectos mais gerais datam da década de 1950, sendo formulados e explicitados através da Teoria Geral dos Sistemas, elaborada por Ludwig Von Bertalanffy, com o preceito básico de buscar uma linguagem científica capaz de abranger significativamente todos os campos do conhecimento, assim sendo um sistema (Pois contaria com componentes em uma complexidade de interação), que serve tanto alternativa quanto complemento para o modelo cartesiano vigente (SOUZA, 2013).

Nesta perspectiva, os estudos se concentram em focar não apenas em partes do processo isoladamente, sendo justamente a análise dos detalhes e preocupação com o todo, em uma aplicabilidade lógica e com enfoque nas interações entre as partes. No contexto em que se desenvolve a Teoria Geral dos Sistemas, percebe-se que há uma priorização na totalidade,

sendo a natureza concebida como integrada e sendo possível compreender apenas em si mesma.

Para Chorley; Kennedy (1971) Christofolletti (1979) a composição do sistema deve ser entendida em vários aspectos, sendo eles: energia correspondente à força (podendo ser potencial ou cinética) sendo assim possível que o sistema realize o trabalho; a matéria, que determina qual o material a ser movimentado no sistema; e pôr fim a estrutura, que estabelece quais os elementos e como acontecem as relações nos arranjos do sistema. Há três características essenciais que compõe a estrutura: tamanho (qual o número possível de variáveis dentro de um sistema); correlação (relação das variáveis com a força e direção); casualidade (é a relação de dualidade de dependência e interdependência entre as variáveis).

De acordo com esses autores as interações não se estabelecem em uma linearidade, sendo tão complexas que podem alterar os processos e, por sua vez, podem alterar as formas. A mudança não apenas afeta as relações entre os elementos, mas como se estabelece o equilíbrio dentro do sistema, se configurando um distúrbio. Os sistemas com essas características possuem um mecanismo conhecido como retroalimentação, dividido em quatro mais usuais: retroalimentação direta (relação direta de ida e volta considerando duas variáveis); retroalimentação em circuito (quando há o envolvimento de mais de duas variáveis); retroalimentação positiva (quando as relações estabelecidas dentro do sistema reforçam impulso de mudança externa, sem priorizar um equilíbrio do sistema e sim sua “eliminação”); retroalimentação negativa (é resultante de uma alteração externa gera alterações dentro do sistema visando a sua extinção ou estabilização da mudança inicial).

Os estudos geográficos, essencialmente na perspectiva da geografia física de alcançar a compreensão da totalidade, se utilizam de sistemas dinâmicos, que não seguem linearidade e com comportamento caótico, mas compreensível. De acordo com Sochava (1978) apud Augusto (2016), um geossistema é uma relação de dimensão do espaço terrestre e os componentes naturais diversos que em uma conexão sistêmica uns com os outros, que apresenta uma integridade definida em complexa interação com a esfera do cosmos e a sociedade humana. A não linearidade e o comportamento caótico se devem a magnitude de mudanças nas relações entre as complexidades naturais e antrópicas.

Dessa forma, só é possível realizar estudos ambientais concretos partindo de uma visão sistêmica, se estabelecendo um recorte espacial que se enquadre nas necessidades do objeto a ser analisado. Para a realização dos estudos, a bacia hidrográfica mostra um recorte

coerente com as exigências dos estudos físicos na geografia e a compreensão das relações em um estudo sistêmico.

A bacia hidrográfica não pode ser entendida pelo estudo isolado de cada um dos seus componentes: sua estrutura, funcionamento e organização são decorrentes das inter-relações destes elementos, de modo que o todo resultante não é resultado da soma da estrutura, funcionamento e organização de suas partes. Analisar separadamente os processos que ocorrem nas vertentes e aqueles que acontecem nos canais fluviais não permite compreender como o sistema bacia hidrográfica funciona enquanto unidade organizada complexa (MATTOS; FILHO 2004 apud SOUZA, 2013, p. 227).

Partindo da ideia da bacia hidrográfica como área de recorte espacial viável para o desenvolvimento dos estudos, é necessário buscar um cerne sistêmico que comporte as análises integradas de todos os elementos envolvidos nos estudos sobre o meio fluvial. Deve constar nessas análises o complexo estrutural do sistema, os elementos de drenagem (externos e inseridos no processo), em especial a parte sedimentológica que tem grande valor para a gestão dos recursos hídricos. Christofolletti (1979) destaca que tanto o fluxo quanto o material sedimentar, são componentes de extrema importância para estruturação dos canais fluviais, sendo impensável dissociar as questões sedimentológicas da gestão de recursos hídricos.

Há muito tempo reconhece-se que o transporte dos sedimentos é governado pelos fatores hidrológicos, que o transporte dos sedimentos é responsável por fatores hidrológicos que controlam as características e o regime dos cursos de água. Os fatores hidrológicos, cujos mais importantes são a quantidade e a distribuição da precipitação, a estrutura geológica, as condições topográficas e a cobertura vegetal influenciam a formação do material intemperizado na bacia hidrográfica e o carregamento destes materiais até o rio (CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 19).

Para entender melhor o conceito de bacia hidrográfica, deve se ter em mente uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. De acordo com Tucci (1997) a bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório. Também para Christofolletti (1980), uma bacia hidrográfica pode ser identificada como um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, apresentando área de captação de água na qual converge para uma única saída.

Não existe um consenso entre os pesquisadores em relação às definições ou as dimensões estabelecidas às bacias e sub-bacias hidrográficas pressupondo extensões e padrões variados para cada situação. Mas de acordo com Machado (2010) considera-se segundo o grau de hierarquização entre esses termos dependendo da escala de análise, de modo que a

bacia hidrográfica se refere à área de drenagem mais ampla de um rio principal, já a sub-bacia abrange área de drenagem de um tributário do rio principal.

Então, sistema fluvial são desníveis do relevo que determinam pela ação da gravidade o fluxo d'água das partes altas para as partes baixas desgastando a superfície do relevo e transportando consigo cargas de sedimentos desprendidos com maior facilidade principalmente pela supressão gradativa de vegetação no entorno dos cursos hídricos tornando a mobilidade dos detritos mais acentuada, onde de acordo com Souza (2013), o próprio conceito de sistema fluvial está inserido nessa perspectiva de rede de transportes, sítios de deposição e uma zona fonte de sedimentos. Esses elementos possuem uma alteração com uma escala diversificada, sem necessariamente se excluir no processo. A compreensão do funcionamento de sistema fluvial deve considerar os seguintes elementos: Como se comportam os rios, de onde e qual é o sedimento presente, qual a quantidade deste mesmo sedimento, qual o subsídio de água na região de origem do sedimento, e finalmente a relação entre os fatores climáticos e geológicos do recorte e como isso tem impacto na cobertura vegetal e no solo, ainda se pensando a relação no próprio desenvolvimento e uso do solo.

### **3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

#### **3.1 - Sistemas de drenagem da área de estudo**

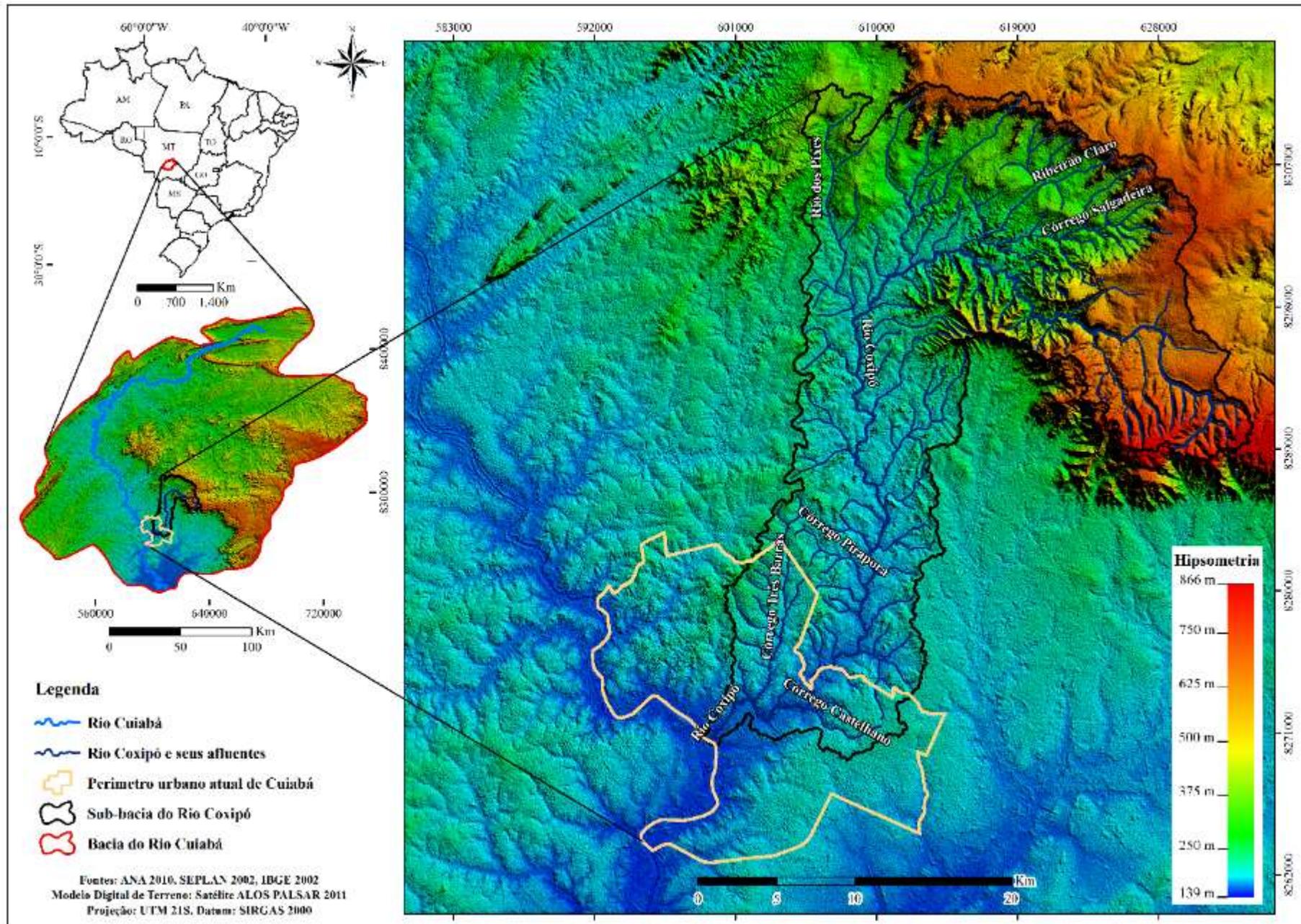
A bacia Hidrográfica do rio Cuiabá situa-se no quadrilátero formado pelas coordenadas geográficas 14°10', 15°50' latitude sul e 54°38', 57 00' longitude oeste (Figura 01). Possui uma área de drenagem de aproximadamente 28.500 km<sup>2</sup>. O Rio Cuiabá, nasce na depressão interplanáltica de Paranatinga no município de Rosário do Oeste a uma altitude de aproximadamente 500 metros.

Em função da declividade, o rio Cuiabá apresenta duas características diferentes ao longo do seu curso. Inicialmente, comporta-se como um rio de planalto, extremamente controlado pela estrutura geológica, o que resulta no aparecimento de diversas corredeiras, até atingir o nível da base regional, representado pelo Pantanal Mato-grossense. Nessa condição, sua velocidade e dinâmica modificam-se, com variações de altimetria entre 140-160 metros, apresentando, então, características de um rio de planície, notadamente a partir da cidade de Santo Antônio do Leverger, onde as declividades passam a variar entre 10,2 cm/km e 5,6 cm/km, até a sua confluência com o rio Paraguai. (TEIXEIRA, 1997 apud LIMA, 2001, p. 8).

A sub-bacia do rio Coxipó por sua vez é uma das 158 sub-bacias que compõem o sistema de drenagem do rio Cuiabá e situa-se no quadrante formado pelas coordenadas geográficas 15°40' e 15°16' latitude sul e 56°04' e 55°45' longitude oeste. Possui uma área de drenagem de aproximadamente 679 km<sup>2</sup>. De acordo com Bello (2011), sua nascente localiza-se nas proximidades do distrito Água Fria, a noroeste da Chapada dos Guimarães, junto à encosta da Serra de Atmã, na Área de Proteção Ambiental, a aproximadamente 868m de altitude. Sua foz localiza-se na zona urbana da cidade de Cuiabá, à margem esquerda do Rio Cuiabá. O rio Coxipó apresenta duas características hidráulicas: rio de Planalto e de Planície, sendo de planalto no município de Chapada dos Guimarães e de planície em Cuiabá.

Neste contexto, a área de estudo contempla o setor de confluência do rio Coxipó com o rio Cuiabá, mais precisamente entre a Avenida Fernando Corrêa da Costa até a confluência com o Rio Cuiabá compreendendo um trecho de aproximadamente dois quilômetros de extensão. As informações sobre a mesma leva em consideração o contexto geral da bacia hidrográfica do rio Cuiabá como um todo, pois sendo sistemas aberto é necessário ressaltar os processos naturais ou antrópicos atuantes sobre essas unidades, porém focando a calha principal do rio Coxipó em seu baixo curso.

**Figura 01.** Mapa de localização da área de estudo.



### 3.2 - Sobre o contexto das condições climáticas em Mato Grosso

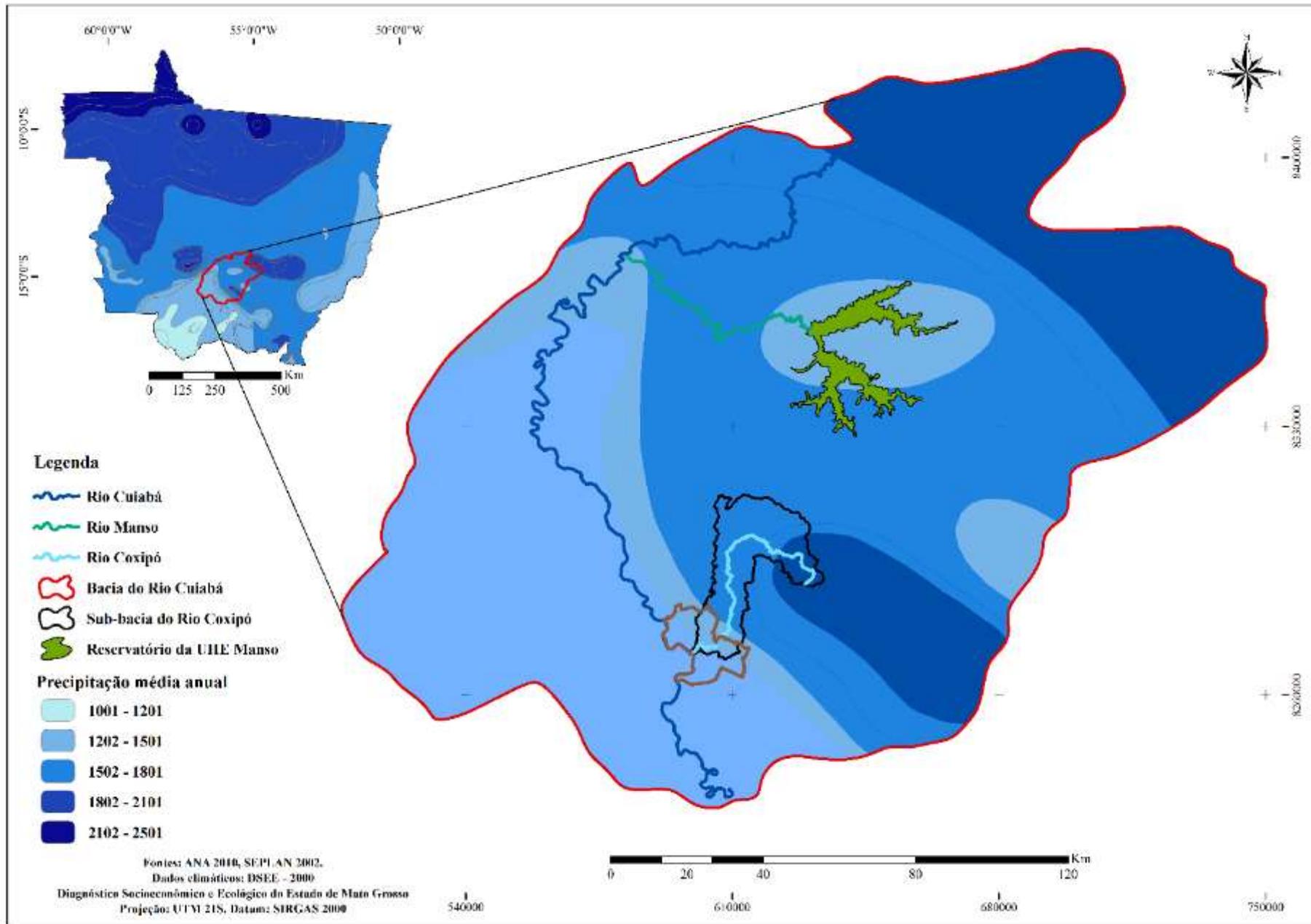
De acordo com Tarifa (2001) o clima de um determinado lugar na superfície da Terra é uma composição das totalidades dos ritmos dos estados atmosféricos para uma determinada relação espaço-tempo. Assim como a atuação das diferentes massas de ar, diferença altimétrica do relevo, variação latitudinal da disposição do território entre outros fatores geográficos, biológico, humano e socioeconômico alteram ou cooperam na dinâmica atmosférica de um lugar.

Através dos estudos do Diagnostico Socioeconômico-Ecológico de Mato Grosso – DSEE/MT realizado entre os anos de 1997 e 2000, utilizando-se de uma série temporal de dados climáticos mais confiáveis entre os anos de 1983 a 1994 que abrangesse todo o Estado (Figura 02), foi estabelecido cerca de 60 unidades e subunidades climáticas reunidas em 3 macro unidades climáticas, sendo elas, Equatorial Continental Úmido com Estações Seca Definida da Depressão Sul-Amazônica; Sub-Equatorial Continental Úmido do Planalto dos Parecis e Clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões, onde este último se subdivide em 6 unidades intraregionais sendo que 4 delas predominam sobre o sistema de drenagem da bacia do Rio Cuiabá, são elas, Mesotérmico Subúmido das Depressões e Pantanaís; Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões; Mesotérmico Quente e Úmido da Fachada Meridional dos Planaltos e Mesotérmicos dos Topos de Cimeira dos Chapadões.

Ainda segundo Tarifa (2011) a sazonalidade na bacia é marcada por dois períodos bem distintos, seco geralmente de maio a setembro e chuvoso geralmente de novembro a março. O bioma que engloba a região é do Cerrado, porém em diversos pontos é possível observar um ecossistema diversificado com tipos de vegetação pertencentes a outros biomas como Amazônico, do Pantanal, da Mata Atlântica, desenvolvidas em cada localidade para suportar as condições de clima com volumes de precipitação girando em torno de 1.200 a 1.500mm em Cuiabá, já no Planalto dos Guimarães ultrapassa 2000 mm refletindo numa maior biodiversidade de espécies vegetais.

A larga extensão territorial do Estado de Mato Grosso lhe confere uma grande diversidade de tipos climáticos associados às latitudes equatoriais continentais e tropicais na porção central do continente Sul Americano. Apesar do forte aquecimento pela posição latitudinal ocupada pelo seu território, a oferta pluvial é relativamente elevada. Os valores médios encontrados para a série 1983-1994 revelam totais quase sempre superiores a 1.500mm anuais; apenas em áreas deprimidas e rebaixadas topograficamente encontram-se valores entre 1.300 e 1.400mm.(TARIFA,2011,p.93)

Figura 02. Mapa representando a distribuição pluviométrica média anual entre os anos de 1983 a 1994 do Estado de Mato Grosso.



### 3.3 - Características Geomorfológicas de Cuiabá e entorno

Cuiabá e Várzea Grande, em seu mapeamento geomorfológico elaborado pelo projeto “Sistema de Informação Geoambiental de Cuiabá, Várzea Grande e Entorno” (SIG Cuiabá 2009) encontram-se situadas em três grandes unidades morfoestruturais brasileira (tabela 01), Bacia Sedimentar do Pantanal com sedimentos recentes; Bacia Sedimentar do Paraná datada do período paleozóico, possuindo rochas areníticas e argílicas estratificadas e a Faixa de Dobramentos Paraguai- Araguaia com a predominância de rochas metamórficas e metametamórficas de idade Pré – Cambriana.

**Tabela 01:** Compartimentação Geomorfológica de Cuiabá e região

<b>Domínios Morfoestruturais</b>	<b>Regiões Geomorfológicas</b>	<b>Unidades Morfológicas</b>	<b>Formas de Relevo</b>
Bacia Sedimentar do Paraná	Planalto dos Guimarães	Planalto Conservado	Chapadas
			Colinas Amplas
			Patamar
		Planalto Dissecado	Morros e Morrotes Alongados
			Colinas Médias e Amplas
			Relevos de Transição
Rampas Coluvionadas			
Morros com Cristas e Encostas Ravinadas			
Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia	Depressão Cuiabana	Depressão Dissecada	Morros e Morrotes Alinhados
			Morrotes
			Colinas Médias
		Depressão Pediplanada	Rampas Pediplanadas
		Planície Fluvial	Planície Fluvial - Terraços Altos
Bacia Sedimentar do Pantanal	Pantanal Mato-grossense	Planícies Fluviais	Planície Fluvial - Terraços Baixos
			Planície Aluvionar Meandriforme
			Leque Fluvial

**Fonte:** Sistema de Informação Geoambiental de Cuiabá, Várzea Grande e Entorno 2006.

Segundo Ross (1992) denomina-se domínios morfoestruturais ou unidades morfoestruturais, estruturas geológicas que correspondem por bacias sedimentares, plataformas, crátons ou cinturões orogênicos. Como resultado da ação dos eventos climáticos, o estado de Mato Grosso conta com regiões geomorfológicas diversificadas denominadas

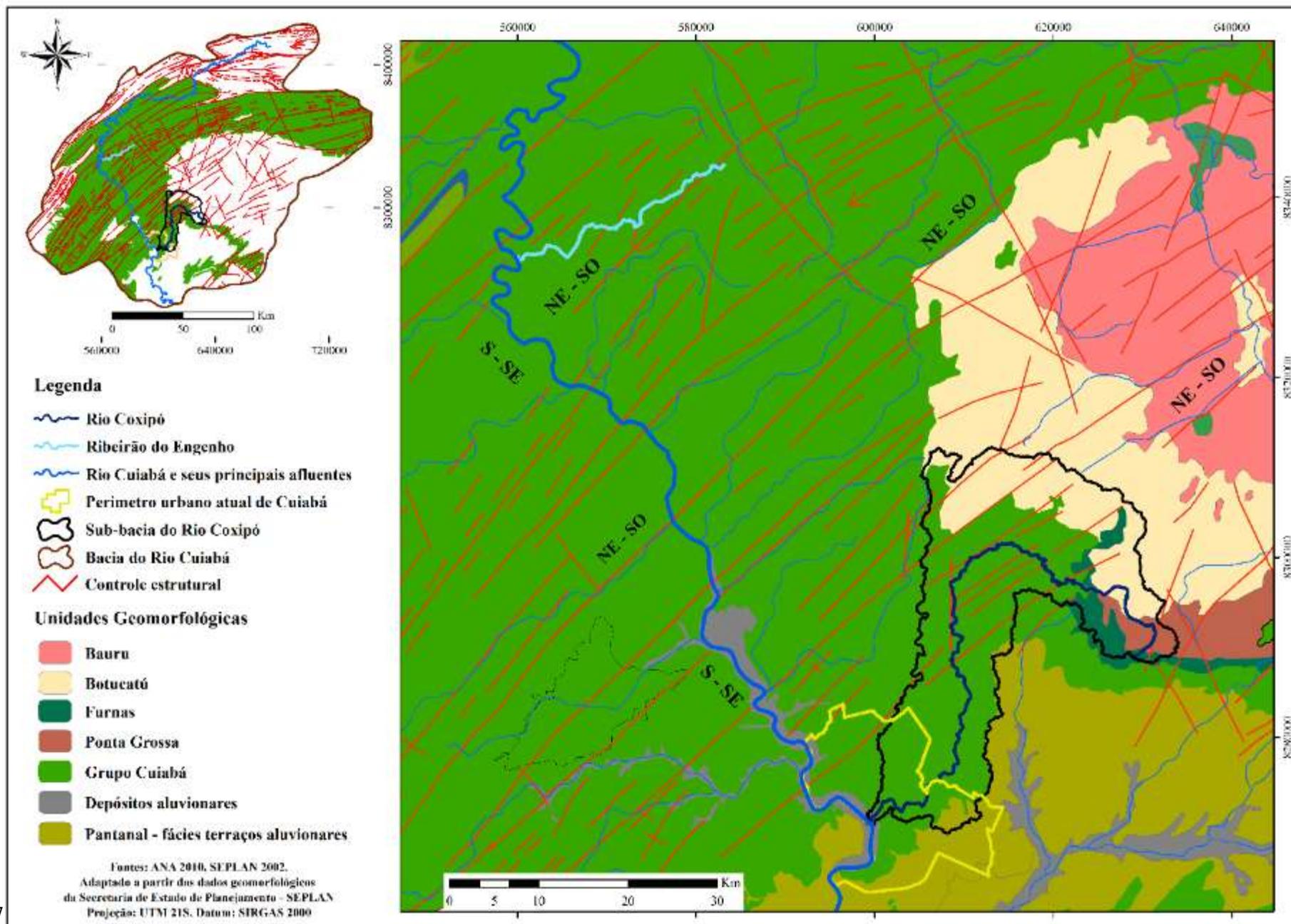
morfoescultura. No que diz respeito às morfoesculturas, vale ressaltar, são regiões geomorfológicas resultantes de uma ação climática no decorrer do tempo geológico.

Ainda de acordo com Ross (1982 e 1997) apud SIG Cuiabá (2009), o Planalto dos Guimarães é uma morfoescultura, com altitudes superiores a 800 metros possui três subunidades geomorfológicas, sendo elas, Chapada dos Guimarães, Planalto do Casca e o Planalto dos Alcantilados. Sob um conjunto de formas de relevo escarpado ocorre a transição do Planalto dos Guimarães para a Depressão Cuiabana, esta, com uma altitude que varia entre 150 a 300 metros, constituindo-se das seguintes unidades morfológicas; depressão dissecada, pediplanada e planície fluvial compondo a paisagem. Algumas partes do relevo constituem baixa densidade de drenagem, com acentuados interflúvios, percebe-se uma planície de inundação do Rio Cuiabá, ocorrendo cheias extraordinárias em eventos de intensa precipitação. O Pantanal Mato-grossense é a última região geomorfológica descrita no projeto SIG Cuiabá, constituindo por sedimentos da formação Pantanal e aluviões recentes possuindo topografia muito plana gerando extensas áreas alagadas o que facilita a deposição de sedimentos.

Segundo Ross e Santos (1981) apud Projeto RADAMBRASIL (1982), o sistema de drenagem da Depressão Cuiabana evidencia grande influência do controle estrutural e inúmeras linhas de falhas geológicas geradas por movimentação tectônica (figura 03), onde o rio Cuiabá e seus principais afluentes apresentam cursos alinhados às estruturas rochosas do Grupo Cuiabá posicionando-se geralmente no sentido NE-SO, o rio Cuiabá após a confluência com o ribeirão do Engenho altera seu curso a partir deste ponto no sentido S-SE atravessando transversalmente os lineamentos estruturais.

Nos estudos de Almeida (1964) apud Tokashiki (2008) a composição litológica do Grupo Cuiabá é variada, constituindo-se de metassedimentos detríticos, predominantemente pelíticos, quartzitos, metagrauvas e metaconglomerados, tendo sido sedimentado em um ambiente tectonicamente ativo provavelmente marinho e não vulcânico. Concluiu que a sedimentação do referido grupo decorreu em ambiente miogeossinclinal (bacia geológica de sedimentação) indicando uma espessura entre 3 e 4.000 metros de material metassedimentar.

**Figura 03:** Orientação hidrográfica acompanhando o controle estrutural no Grupo Cuiabá.



### 3.4- Histórico de ocupação urbana do Coxipó da Ponte.

Partindo dos estudos de Azevedo (1957) o surgimento de Cuiabá remonta ao século XVIII, como mais uma cidade a somar as expedições bandeirantes que adentraram o território nacional. Essas expedições essencialmente visavam à captura de índios para comercializá-los como escravos na então Capitania de São Paulo, acabaram revelando um dos primeiros potenciais econômicos da região: a mineração do ouro. Segundo estudos e historiadores da região, uma das primeiras fontes de mineração ocorreu nas Lavras do Sutil, sendo hoje a Avenida Prainha, fomentando posteriormente a vinda de mais aventureiros em busca de riquezas no interior do país.

De acordo com Silva (2009) o Distrito do Coxipó da Ponte, figura 4, é visto como um dos primeiros vilarejos da cidade de Cuiabá por onde passaram essas expedições entre os anos de 1673 e 1682 na confluência do rio Coxipó com o rio Cuiabá (atualmente a comunidade São Gonçalo Beira Rio) e em 1719 Pascal Moreira Cabral lavrou a ata de fundação da cidade.

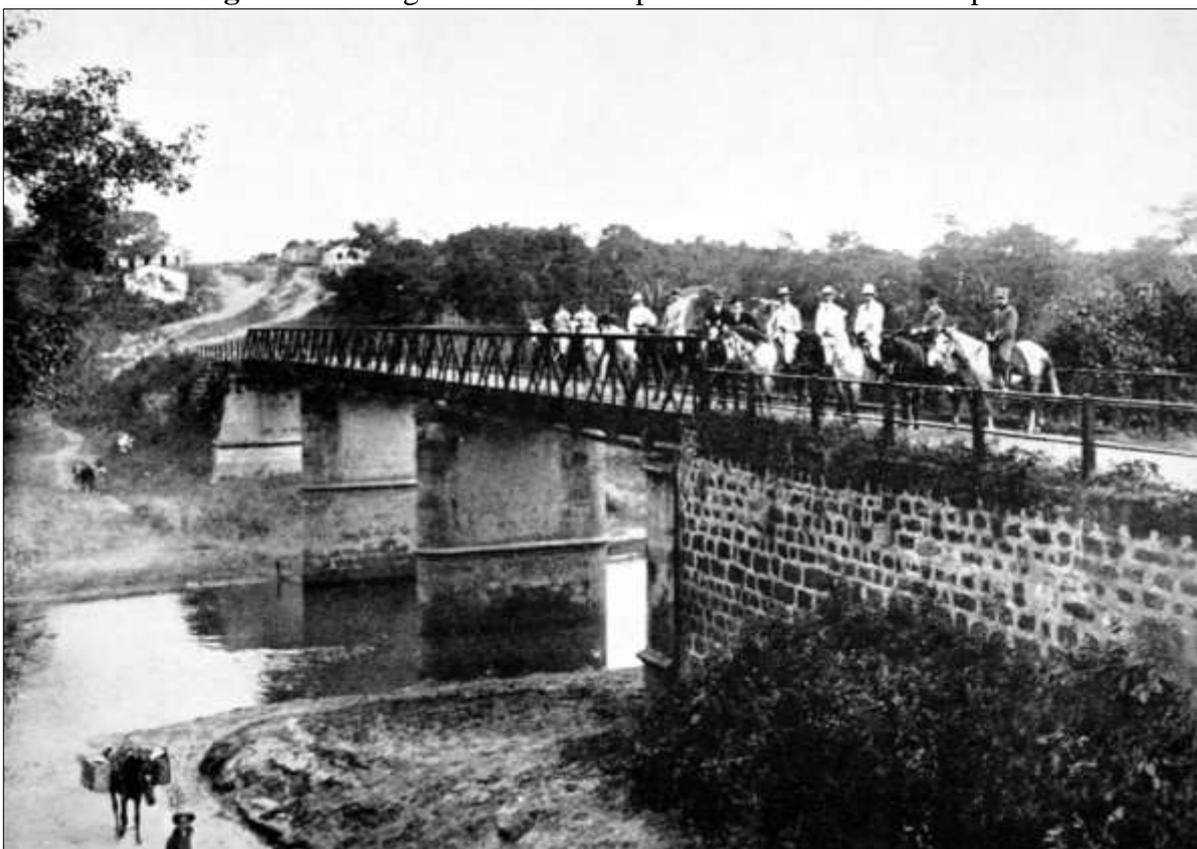
**Figura 04.** Coxipó da Ponte em 1914



Fonte: Coxipó NEWS (Álbum Gráfico acervo do NDIHR-UFMT)

Ainda segundo Silva (2009), a ponte de Ferro do rio Coxipó, figura 5, foi inaugurada no ano de 1897, uma importante estrutura necessária à população para vencer a barreira física que o rio Coxipó representa, facilitando o trânsito de pessoas e mercadorias do vilarejo para o centro da cidade e para outras regiões. No ano de 1929, no governo de Mário Correa da Costa, a localidade foi elevada à categoria de Distrito, com a denominação de Distrito do Coxipó da Ponte.

**Figura 05.** Fotografia de 1897 da ponte de ferro do rio Coxipó.



**Fonte:** Coxipó NEWS (Álbum Gráfico acervo do NDIHR-UFMT)

Mas a expansão da cidade de Cuiabá e do distrito do Coxipó da Ponte também pode ser explicada diante do período das políticas de interiorização da região Centro-Oeste, incentivada pelo governo de Getúlio Vargas com o intuito de promover a ocupação dos “vazios” demográficos através da migração do excedente populacional em grande parte das regiões Sul e Sudeste do País.

Somente a partir da década de 1940 é que a política estadual de colonização voltou a ser implementada com a ‘Marcha para o Oeste’, política de ocupação dos “espaços vazios” do Oeste e da Amazônia posta em prática pelo governo ditatorial de Vargas (1930/1945), visando à expansão da fronteira agrícola nacional a partir da criação de ‘colônias agrícolas nacionais’. Com essa política, pretendia-se diversificar a produção necessária ao abastecimento alimentar dos centros urbanos e ao

fornecimento de matérias-primas para o desenvolvimento industrial em curso no país desde a ascensão de Vargas ao poder, em 1930 (MORENO, 2005, p. 54).

A pavimentação da Avenida Fernando Corrêa da Costa foi uma importante conquista para o desenvolvimento da cidade, colaborou para o fortalecimento da economia impulsionando assim o crescimento da região. Para Romancini (1996), a expansão urbana de Cuiabá estava restrita a Perimetral (Miguel Sutil), sendo que o aumento populacional e a criação da Universidade Federal de Mato Grosso no distrito de Coxipó da Ponte fomentaram os processos de valorização da região (criando meios de se estabelecer bairros e um distrito industrial capaz de atender a demanda populacional) e também a pavimentação da Avenida Fernando Corrêa da Costa.

O processo de verticalização inicia-se nos anos 80 e pode ser visto como um dos símbolos mais importantes da modernização urbana, já que coincidindo a nível social e cultural com profundas mudanças da moradia urbana e do estilo tradicional das classes média e altas (COY, 1994, p. 148).

O processo de expansão urbana, primordialmente através das influências políticas desencadeiam diversas reações, dependendo da situação e do momento político e econômico, originando pontos positivos para uma parcela da sociedade, mas que afeta a outra parte que geralmente são desfavorecidos na consolidação destes eventos. Para Corrêa (2005), à medida que a cidade se expande, demográfica ou espacialmente, o centro efetivo da cidade se afasta (cada vez mais) das novas áreas residenciais. Tal expansão e afastamento causam, ainda segundo o autor, a descentralização da área central, que acontece quando surgem atrações em outras áreas da cidade, como terras não ocupadas a baixos preços e impostos; infraestrutura implantada; facilidades de transporte entre outras conveniências.

Devido ao aumento da valorização dessa região pode-se verificar a consolidação de uma centralidade urbana no distrito de Coxipó da Ponte, elevando sua participação econômica e social na cidade de Cuiabá e que de acordo com Corrêa (2005) a questão da centralidade diz respeito à constituição de lugares como ponto de acumulação e atração de fluxos, centro mental e social que se define pela reunião e pelo encontro. A influência que esse espaço vem estabelecendo e sobrepondo-se às demais localidades e ao longo do tempo, torna-se um importante centro gerador de renda efetivando uma identidade social e cultural, exibindo papel fundamental na sua região destacando-se por sua dimensão e localização sendo uma região periférica do centro de Cuiabá, mas ocorrendo de fato o processo de centralização gradativa explicando-se pelo elevado fluxo de pessoas movimentando a economia local.

Para Silva (2009) o distrito do Coxipó da Ponte é formado por mais de 58 bairros possuindo uma população de aproximadamente 120 mil habitantes. A economia é bastante diversificada se instalando inicialmente ao longo da Avenida Fernando Correa da Costa dispersando posteriormente pelos seus bairros. Com o intuito de promover melhores prestações do serviço público, a prefeitura de Cuiabá no ano de 1994 divide a cidade em quatro regiões, sendo elas; Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro onde o Distrito do Coxipó da Ponte foi inserido na Região Sul.

Percebe-se nos estudos desenvolvidos sobre a região uma grande influência por parte do governo no que diz respeito ao direcionamento do crescimento e a locação da população. Essa questão envolve o problema da urbanização tardia em países de Terceiro Mundo, que vive uma constante de revoluções urbanas e processos de verticalização, o qual fomenta a pergunta de como se faz o uso do solo, e nos estudos ambientais, como está sendo aplicado o planejamento ambiental.

O fenômeno da urbanização é, hoje, avassalador nos países do Terceiro Mundo. A população urbana dos países subdesenvolvidos (tomadas apenas as cidades com mais de vinte mil habitantes) é multiplicada por 2,5 entre 1920 e 1980, enquanto nos países subdesenvolvidos o multiplicador se aproxima de 6. O retardo da urbanização nos países do 'Sul' é seguido por uma verdadeira revolução urbana. No caso do Brasil, a população urbana é praticamente multiplicada por cinco nos últimos trinta e cinco anos e por mais de três nos últimos vinte e cinco anos (SANTOS,1988, p.41-42).

Na visão de Corrêa (1989) são cinco os grupos que atuam como agentes sociais que produzem e consomem o espaço urbano. São eles: os proprietários dos meios de produção, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos. Contudo, ao se pensar em espaço urbano, entende-se que as determinações sociais, políticas ideológicas, jurídicas se articulam na totalidade da formação econômica e social nesses espaços. O meio urbano é um modo de vida, que se desenvolve em todos os meios da vida em sociedade.

#### 4 - METODOLOGIA

Por tratar de um estudo referente a um fato relacionado ao contexto de eventos da dinâmica fluvial, teoricamente, a abordagem teórico-metodológica teve suporte nos pressupostos referente à teoria Geossistêmica, pois embora sendo um fato pontual, a sua análise exige uma contextualização nas diferentes escalas de espaço tempo sob forma integrada de pensar. Deste modo, a análise Geossistêmica foi importante para estabelecer a condução das reflexões sobre a questão tratada.

Em termos operacionais, a metodologia aplicada ao presente trabalho consiste numa abordagem descritiva analítica e comparada com estudos semelhantes à temática proposta, tomando como base os estudos relacionados aos conjuntos de processos em curso tanto naturais como antrópicos atuantes em bacias hidrográficas.

Primeiramente com o auxílio da ferramenta digital Google Earth Pro e a fotointerpretação dos primeiros levantamentos de fotografias aéreas da cidade de Cuiabá permitiram averiguar a alteração da configuração morfológica do setor do baixo curso do rio Coxipó. Essa prática possibilitou organizar de maneira lógica as etapas de processamento de dados cartográficos para elaboração dos mapas, auxiliando na compreensão do processo.

Os dados cartográficos em formato digital tais como, dados vetoriais dos cursos de rios e seus tributários e os limites da bacia do Rio Cuiabá foram obtidos a partir do site da Secretaria de Estado de Planejamento e Controle Geral – SEPLAN/MT. Foram feitos também o download de cartas em MDT (Modelo Digital de Terreno) com relevo sombreado disponíveis no site da TOPODATA – INPE Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil e no site Alaska Satellite Facility – USF/Vertex. Com a ajuda do software Global Mapper versão 16.0 delimitou-se a área do sistema de drenagem da sub-bacia do rio Coxipó pelo MDT do satélite ALOS PALSAR (imagens radar) que possui resolução espacial de 12,5 metros numa escala de 1:100.000, exportando em seguida os dados geoespaciais para outro software interativo ArcGIS 10.3 (ESRI), possibilitando maior entendimento das dinâmicas hidrográficas sobre as feições morfológicas do relevo prosseguindo assim com a elaboração dos mapas auxiliares.

Utilizaram-se também técnicas de fotointerpretação das fotografias aéreas pancromática do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) escala de 1: 45.000 no ano de 1964 e pela companhia Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S/A entre os intervalos de 1983 e 1990 em escala de 1: 8.000 da cidade de Cuiabá e entorno georreferenciando-as a fim de vetorizar o canal do rio Coxipó, possibilitando observar os

diferentes estágios morfológicos do setor do rio em questão, conforme está sendo apresentado na figura 08 da página 37.

Para análise da dinâmica em relação à substituição da cobertura vegetal pela atividade humana na área no setor da sub-bacia hidrográfica do rio Coxipó ocupado pelo sítio urbano de Cuiabá, figura 09 da página 39, utilizou-se o levantamento fotoaéreo desenvolvido pelo Departamento Nacional de Produção Mineral na escala de 1: 45.000 no ano de 1964 sobre a região de Cuiabá, selecionando as ortofotos que recobrissem os limites naturais da sub-bacia do rio Coxipó em seu baixo curso e os limites do perímetro urbano atual da cidade de Cuiabá – MT fazendo um comparativo com imagens de satélites do ano de 2017 obtida pelo programa de mapeamento tridimensional interativo SAS.Planet, um software de origem russa, que possibilita baixar imagens de satélite de alta resolução já georreferenciadas para uso/aplicação em Sistemas de Informações Geográficas. Estas duas fontes de informação foram submetidas à classificação automática utilizando o software ArcGIS 10.3. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi utilizado para elaborar os mapas temáticos sobre a evolução de uso da terra e as análises quantitativas dos dados geoespaciais, possibilitando, desta forma, obter as informações sobre a redução da cobertura vegetal e o processo de transformação do espaço no decorrer do período destacado.

Na classificação automática foram convertidas as imagens falsa cor e cor verdadeira de 1964 e 2017 respectivamente em níveis de cinza (Numero Digital), onde a escala dos valores possíveis dos pixels partem do 0 que corresponde ao preto até 255 que corresponde ao branco e os valores intermediários são os tons de cinza.

O sistema de classificação se baseou nos níveis de cinza onde os tons mais escuros correspondem à vegetação densa ou rasteira já os tons mais próximos do cinza claro organizados na classe de uso e ocupação do solo.

De acordo com Panizza (2004), as diferentes tonalidades expressam a quantidade de energia (normalmente a luz solar) refletida por um objeto. Obedecendo ao princípio da refletância por parte dos diferentes materiais, um objeto que absorve mais quantidade de energia incidente aparece nas imagens em tons escuros e o contrário acontece com um objeto que reflete. A reflexão das ondas eletromagnéticas irradiadas dos objetos alvos e captados pelos sensores acoplados ao avião ou ao satélite formam uma representação gráfica do espaço explorado.

As classes de vegetação tanto do ano de 1964 quanto 2017 foram determinadas levando em consideração os critérios aplicados em fotointerpretação dos estudos de

sensoriamento remoto, onde as características visuais presentes numa fotografia aérea descrevem cada objeto alvo, ou seja, características como tons de cinza mais escuro (neste caso) supõem-se diferentes espécies vegetais, possuindo textura grosseira rugosa características de vegetação densa de grande e médio porte presente nas cabeceiras das nascentes e entorno dos cursos d'água (matas ciliares), áspera podendo ser rasteira ou gramínea com formatos irregulares e descontínuos.

Já nas classes uso e ocupação do ano de 1964 e 2017 foram reunidos os objetos alvos tanto naturais (com particularidades específicas) como antrópicos pelo motivo de serem considerados nesse trabalho influenciadores no processo de erosão do solo exposto. Entra nessa classe os objetos alvo de tonalidade cinza claro próximo ao branco descrito como polígonos regulares e texturas suavizadas característicos de construções urbanas como avenidas, aberturas de ruas e quadras para loteamentos. Os objetos naturais representam a vegetação menos densa que em períodos de estiagem prolongada não seriam capazes de conter as partículas de solo sendo facilmente erodidas, também engloba nessa classe atividades de monoculturas ao longo da área analisada.

Para os cálculos de comparação das classes de vegetação e uso e ocupação foi utilizada uma área total vetorizada de aproximadamente 8.001 hectares (ha) compreendendo parte do perímetro urbano atual de Cuiabá e os limites internos no baixo curso da sub-bacia do rio Coxipó juntamente com os dados obtidos das classes, sendo aplicado o cálculo de regra de três simples seguindo a fórmula  $(8001 \times D = B \times 100)$  onde “D” é o resultado esperado e “B” é a área analisada a cada ano, a fim de relacionar a dinâmica de ocupação ao longo da área em estudo.

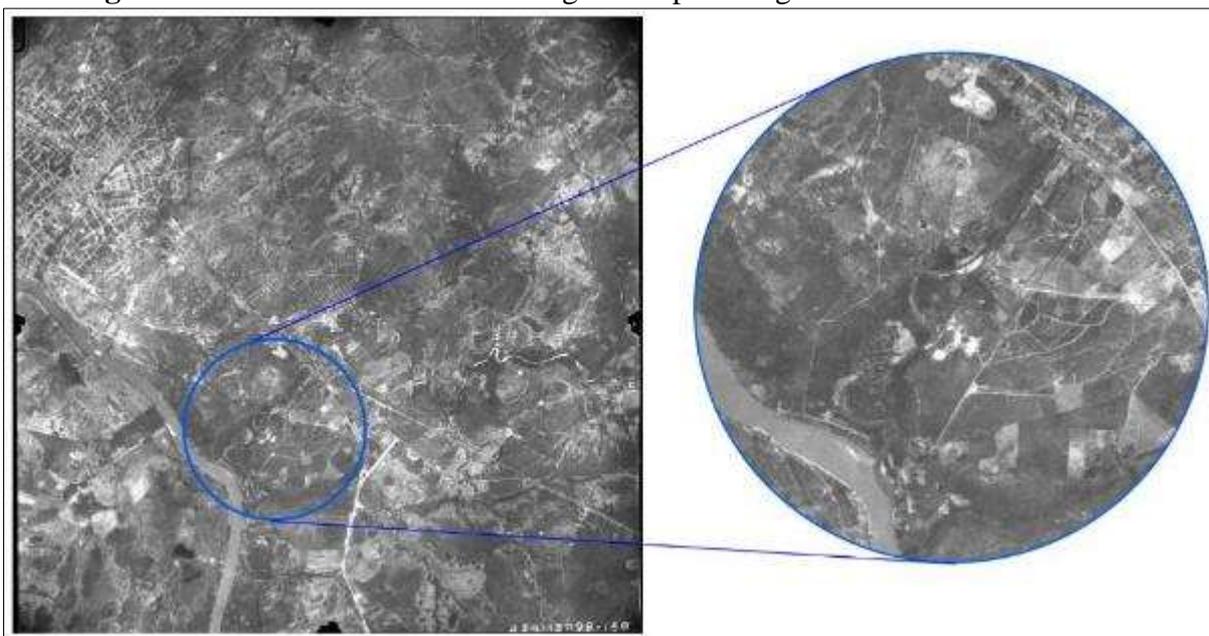
## 5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 – Setor do baixo curso do rio Coxipó: As significativas mudanças entre 1964 a 2017

Várias são as razões que explicam as variações do traçado e da posição de um determinado curso de um rio, pois são inúmeros os fatores que intervêm nesse processo. Do contexto da dinâmica dos fatos da natureza aos relacionados à apropriação do espaço das superfícies drenadas por um rio qualquer, demandam de procedimentos vasto nas suas análises e sempre pensado sob forma integrada. Para isso o uso dos recursos provenientes do Geoprocessamento é imprescindível, pois permite produzir informações numa ampla variação espacial e temporal, muito importante para esse tipo de estudo. Para atender o objetivo proposto o trabalho pode contar com essas ferramentas, além dos documentos provenientes dos sensores remotos já destacados na metodologia.

Deste modo, a sequência de fotografias aéreas apresentadas nas figuras 06 e 07 fornecem detalhes sobre a área em questão das décadas de 1960, 1980 e 1990 respectivamente. Nestes documentos há o registro das informações sobre as mudanças morfológica da foz do rio desde o início do processo de crescimento acentuado da urbanização da cidade de Cuiabá, possibilitando uma melhor visualização do fato estudado. Por meio da análise das informações presentes nas fotografias aéreas que foram devidamente georreferenciadas, foi possível averiguar melhor e com maior nível de detalhamento a morfodinâmica desta área ao longo do período considerado.

**Figura 06.** Cena da área de estudo registrada por fotografia aérea no ano de 1964.



Fonte: DNPM / CPRM. Escala 1: 45.000.

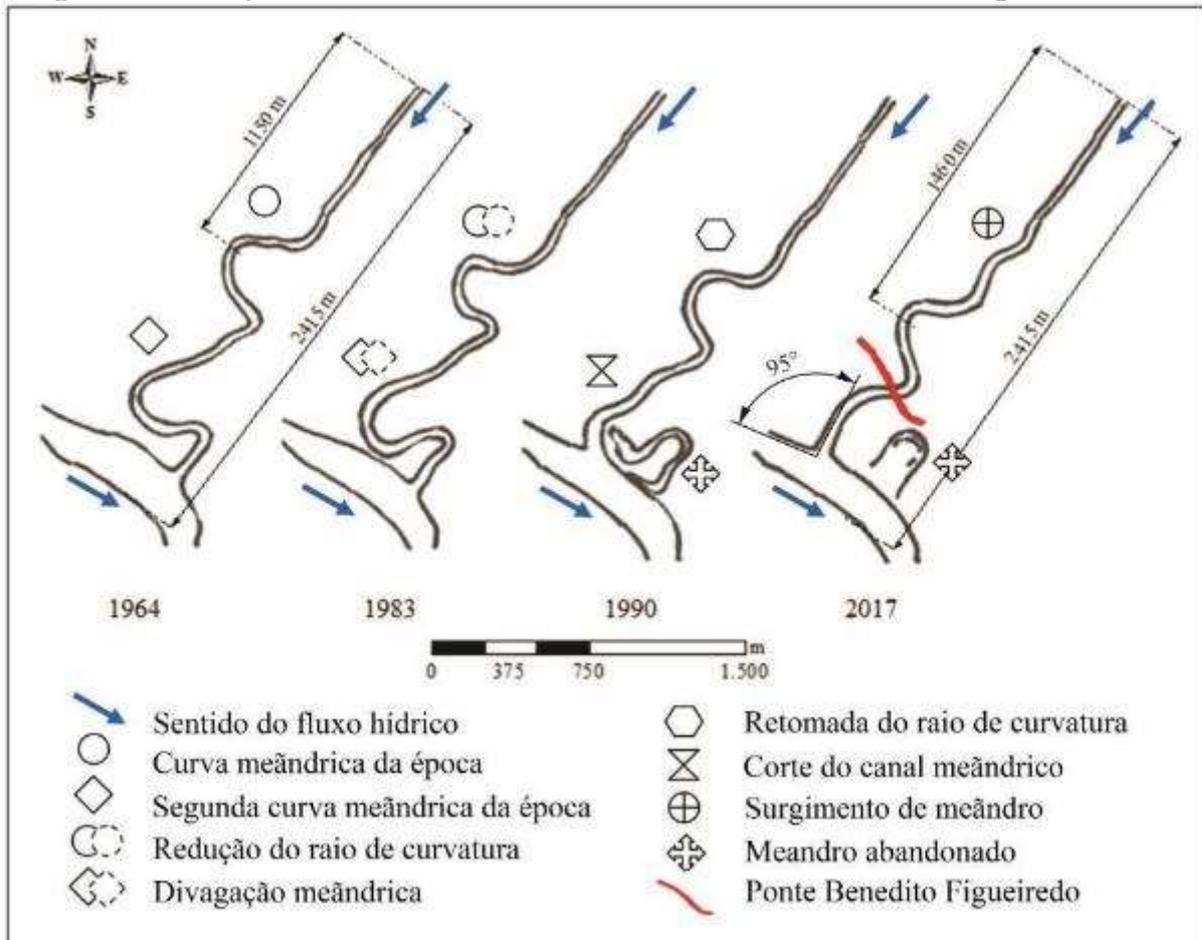
**Figura 07.** Cenas da área de estudo registrada por fotografia aérea dos anos de 1983 e 1990 respectivamente.



**Fonte:** Esteio S/A. Escala 1: 8.000.

Por meio da elaboração dos mapas temáticos e a reunião dos dados catalogados, foi possível quantificar a alteração e o comportamento meandrante presente na foz do rio, desde o ano de 1964 até os dias atuais. Pela análise realizada constatou-se uma divagação do meandro principal de cerca de 310 metros no sentido montante/foz ( $1460 - 1150 = 310$  metros), conforme é constatado no esquema da figura 08. No contexto geral ocorre uma dinâmica de mudança de posição deste setor do canal do rio na ordem estimada de 6 metros por ano ( $310/53 \text{ anos} = 6 \text{ m/ano}$ ). Se esse fato for contínuo essa informação permite inferir que daqui a cerca de 120 anos esse meandro do rio Coxipó irá divagar totalmente até atingir o Rio Cuiabá. Nota-se toda uma dinâmica complexa de divagação meandrica sobre a planície de inundação no referido setor, ou seja, abandono e surgimento do meandro, conforme está registrado nos desenhos vetorizados do curso do rio Coxipó em diferentes anos observado nas imagens da figura a seguir.

**Figura 08.** Comportamento meândrico do canal em seu baixo curso ao longo das décadas.



**Elaboração:** Próprio autor

Por outro lado, chama a atenção no mesmo esquema o trecho que apresenta configuração retilínea. Esse fato sustenta a ideia que a parte superior da desembocadura do rio Coxipó no rio Cuiabá apresenta-se encaixada numa das falhas geológicas do Grupo Cuiabá visualizado na figura 03 da página 27 e, à medida que se aproxima do rio Cuiabá, os sedimentos do terraço na planície de inundação de ambos amenizam o efeito da falha, dando um caráter de rio de planície junto a sua desembocadura num ângulo maior que 90°.

Outro fato que defende a ideia da falha é a extensão do setor retilíneo que se mantém nesta parte do canal do rio Coxipó. No período considerado para as análises nota-se certa estabilidade da extensão de trecho retilíneo onde, dos 2415 metros considerados entre a Avenida Fernando Corrêa e a margem direita do rio Cuiabá utilizados como ponto de referência, verifica-se que o comprimento da configuração retilínea até a primeira curva meândrica (ano de 1964) e até o surgimento de uma nova curva meândrica (ano de 2017) permaneceu em aproximadamente 900 metros.

## **5.2–Contextualização sobre os principais processos que intensificam a dinâmica morfológica do setor de confluência do rio Coxipó com o rio Cuiabá.**

É importante questionar os possíveis fatores que aceleram o processo natural da alteração morfológica do canal hídrico abordado nesse estudo, a fim de compreender as relações sociedade natureza numa escala de análise detalhada, deixando claro que a somatória destes fatores a serem descritos podem ser a real consequência que gira entorno da problemática descrita. Partindo dessa sistemática, o primeiro possível fator influenciador da dinâmica morfológica da área pode ser a expansão urbana da cidade de Cuiabá predominantemente no baixo curso da Sub-Bacia do rio Coxipó, pois, a concentração urbana desencadeia uma série de eventos num curto espaço de tempo, sendo eles;

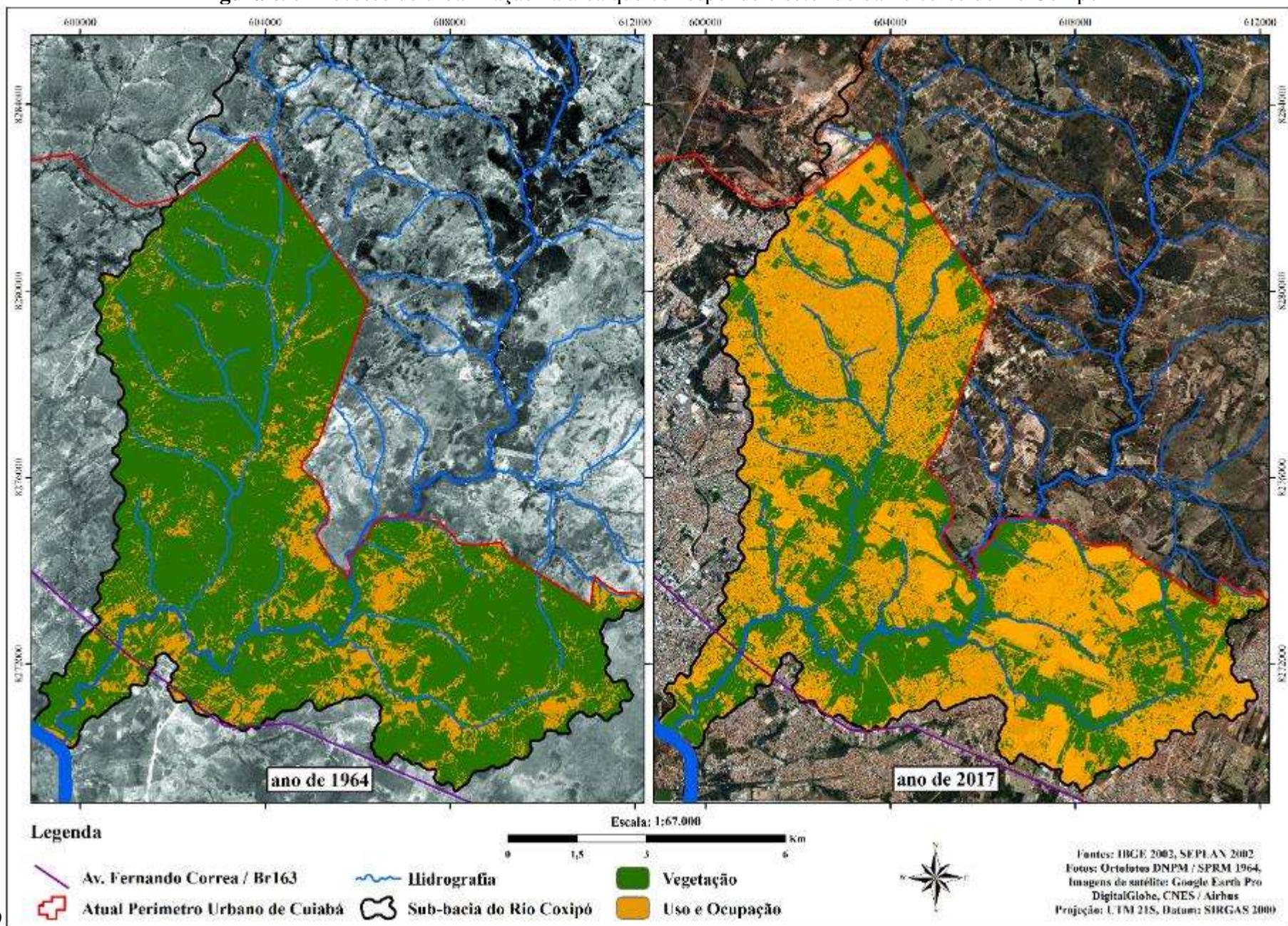
- O desmatamento que dá lugar a abertura de lotes para criação de bairros favorecendo a mobilidade de detritos sedimentares expostos pela retirada da vegetação, erodidos e transportados até os cursos d'água interferindo na dinâmica do canal principal em seu baixo curso.

- Um possível aumento na quantidade de extração de areias da calha dos rios Cuiabá e Coxipó para construção civil uma vez que desde a década de 1970 a cidade se apresenta em pleno crescimento urbano, necessitando de matéria prima para abastecer a demanda de areia para fabricação de argamassa. A prática de extração de areia no leito e margens do rio Cuiabá, a jusante da desembocadura do rio Coxipó com o rio Cuiabá, pode ter alterado o nível de base do primeiro efetivando, deste modo, uma gradativa modificação na configuração morfológica no seu canal.

- O aumento da vazão nos canais hídricos pode ser outro ponto questionado, uma vez que, são numerosos os afluentes sobre o perímetro urbano da cidade de Cuiabá que deságuam no rio Coxipó, e que com o crescimento urbano acelerado ocorreu à canalização dos mesmos servindo como meios para o escoamento superficial aumentando a impermeabilização das águas no solo, conseqüentemente maior velocidade e vazão em períodos relacionada à estação chuvosa.

A evolução urbana da cidade é um fato que pesa sobre a evolução da morfodinâmica do setor de confluência do rio Coxipó Cuiabá e o processo de expansão urbana apresentado na figura 09 ilustra a espacialização da mancha urbana da cidade ao longo dos últimos 53 anos.

**Figura 09.** Processo de urbanização na área que corresponde o setor do baixo curso do rio Coxipó



Diante das informações obtidas e registradas na carta imagem da figura 10, o resultado dos cálculos da variação percentual aplicados sobre as classes de vegetação e uso e ocupação entre os anos de 1964 e 2017 foram organizados na tabela 02.

**Tabela 2.** Antropização no baixo curso da sub-bacia do rio Coxipó em relação às classes.

Formas de uso	Área total (ha)		
	1964	2017	Percentual de variação no período (%)
Vegetação	6737	3118	Redução de 46,3
Uso e ocupação	1264	4883	Aumento de 386,3
Total de área analisada	8001	8001	-

**Elaboração:** Próprio autor

Diante dos dados contidos nas tabelas de atributos dos layers gerados pelo processo de construção da carta imagem da figura 10, chegou-se nos valores de áreas contidas na tabela 02 verificando que houve uma redução de 46,3% da vegetação natural e um aumento de 386,3% do urbano ao longo da área analisada (8001 hectares) entre os anos de 1964 a 2017. São valores extremos que refletem num processo acentuado de urbanização onde as consequências negativas da ocupação desordenada desestabilizam o equilíbrio natural desses ambientes necessitando atualmente a racionalização dos espaços geográficos. Já a tabela 03 leva em consideração o cálculo de área das classes de cada ano em relação à área total analisada do setor do sítio urbano da cidade de Cuiabá que pertence ao sistema hidrográfico da sub-bacia do rio Coxipó, possibilitando entendimento diferenciado das variáveis descritas, onde, em 1964 a vegetação correspondia 84% da área analisada e em 2017 corresponde somente a 39%, já a ocupação urbana em 1964 correspondia 16%, e em 2017 ocupa 61% da área em questão.

**Tabela 3.** Antropização no baixo curso da sub-bacia do rio Coxipó a cada ano.

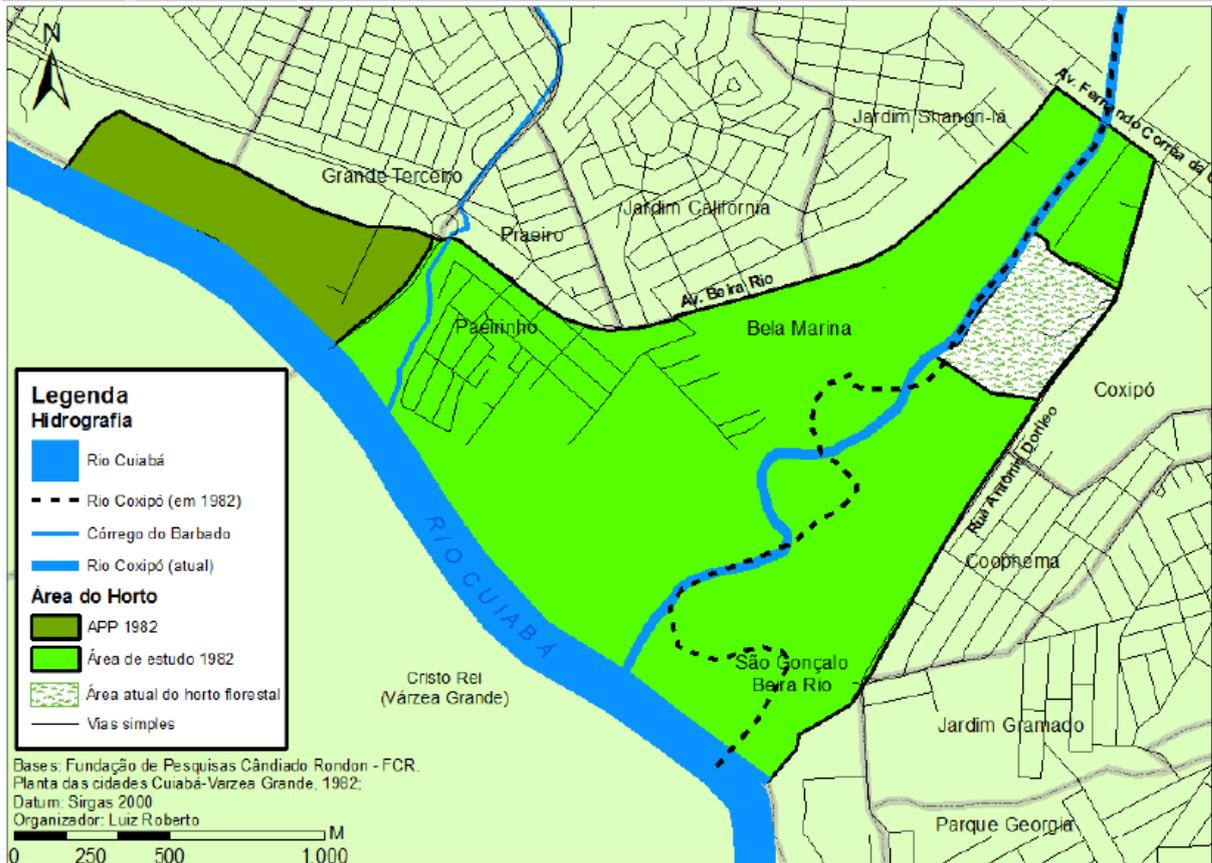
Formas de uso	Área total (ha) / Variação (%) respectivamente			
	Variação em 1964		Variação em 2017	
Vegetação	6737	84	3118	39
Uso e ocupação	1264	16	4883	61
Total de área analisada	8001	-	8001	-

**Elaboração:** Próprio autor

De acordo com o site da prefeitura de Cuiabá o Horto Florestal Tote Garcia, foi criado em 4 de fevereiro de 1953, está situado na zona sul da cidade de Cuiabá, à margem esquerda do Rio Coxipó, sendo limitado pelas avenidas Fernando Corrêa da Costa e Avenida Beira Rio, e pela rua Antônio Dorileo, correspondendo uma área de aproximadamente 15 hectares. Neste

setor da bacia hidrográfica do rio Coxipó a composição vegetal predominante é de mata ciliar com espécies típicas dos gêneros *Alchornea* (“gurupiá”), *Celtis* (“sarã”), *Inga* (“ingá”) e *Anadenanthera* (“angico-branco”), e algumas espécies remanescentes de cerradão. A figura 10 ilustra a extensão da área que compreendia o Horto Florestal na década de 1980 e atualmente.

**Figura 10.** Mapa ambiental do Horto Florestal de Cuiabá em diferentes épocas.



A área de o estudo é considerada como área de Preservação Permanente (APP) que ajuda a manter a vegetação nativa do local, ou seja, a mata ripária conservada diminui os danos que ocorrem no rio, agindo como um controlador natural que reduz a velocidade hídrica e seu poder de erosão das margens.

Segundo o atual Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.727, de 2012: Art. 3º entende-se por Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos dessa Lei: I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural

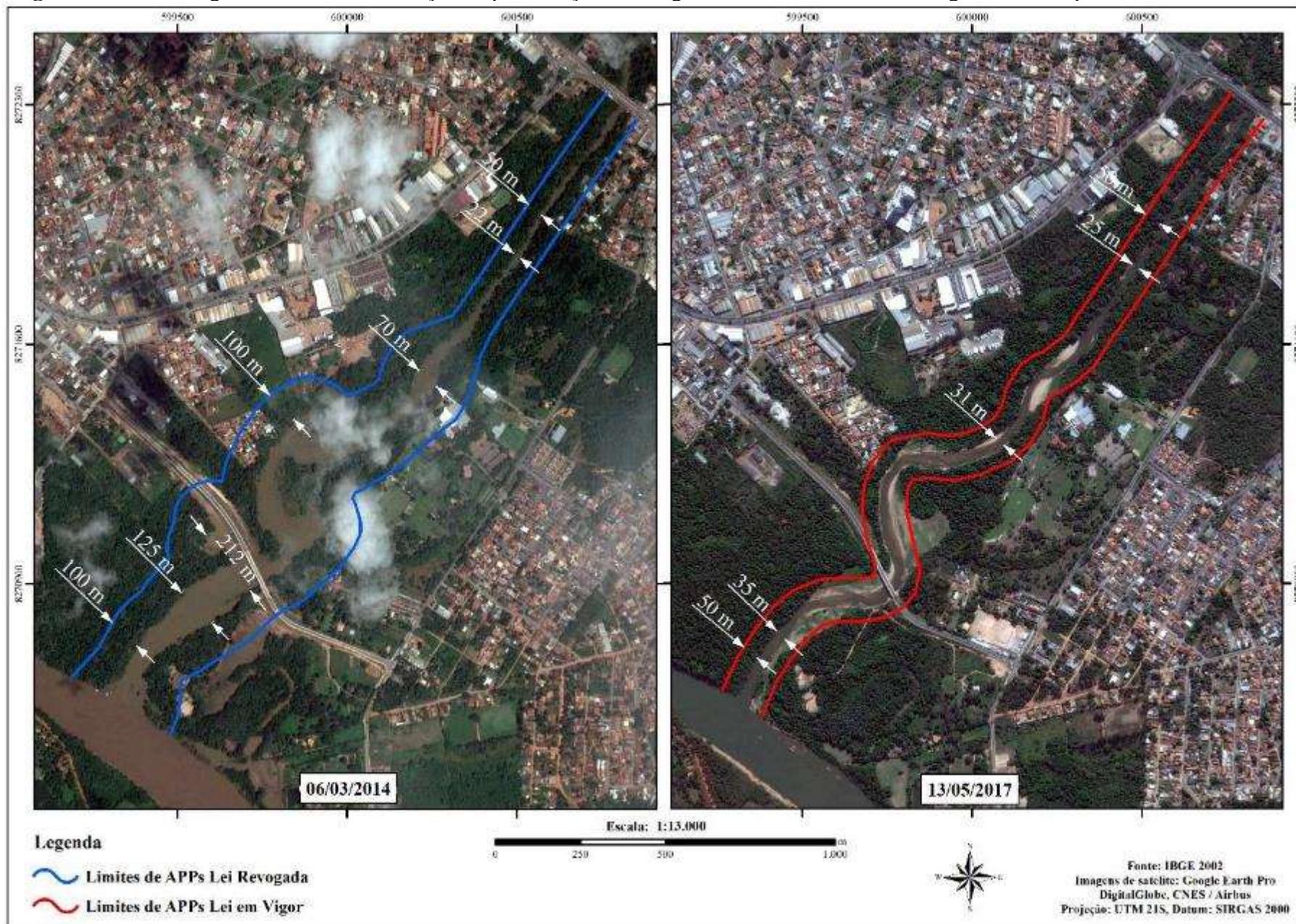
perene e intermitente excluído os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de;

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

O rio Coxipó, de acordo com a proposta da lei atual se enquadra no item “b” onde seu canal regular varia entre 10 e 40 metros de largura na maior parte do ano, porém a primeira formulação do Código Florestal Brasileiro criado pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 reeditado diversas vezes ao longo dos anos, definia os mesmos parâmetros de delimitação da lei atual, mas considerando o início das delimitações ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal, ou seja, no ponto mais alto alagado que correspondem aos períodos de chuvas intensas. Desta forma o rio Coxipó se enquadraria no item “c” pois, como se constitui uma planície de inundação neste ponto em períodos chuvosos seu leito regular transborda atingindo valores superiores a 100 metros de largura em alguns pontos como visto na carta imagem da figura 11 (imagem do ano de 2014).

A alteração proposital de interpretação dessa lei em nível nacional favorece ainda mais a degradação ambiental pela retirada da vegetação e a ampliação das áreas de interesse do agronegócio, e também ao avançado do mercado imobiliário nessas áreas sensíveis, acarretando inúmeros prejuízos sociais e ambientais como risco de alagamentos em áreas agora ocupadas, doenças e movimentos de massa sobre a população que residem agora mais próximo às áreas de risco. A figura 11 mostra um comparativo entre a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 revogada pela atual Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012 aplicando-as na área de estudo.

**Figura 11.** Carta imagem destacando a variação da preservação de margem conforme as leis do Código Florestal aplicado à área de estudo.



### 5.3 - Influências do ciclo hidrológico na dinâmica do canal fluvial do rio Coxipó

Contudo o que se observou durante o estudo é que essa área por se constituir de uma planície aluvial, possuindo topografia susceptível ao alagamento (Figuras 12, 13, 14 e 15) verificou-se que após um determinado volume considerável de precipitação na região seja a montante da bacia do rio Cuiabá e ou da sub-bacia do rio Coxipó, já seria suficiente para elevar o nível dessa última, mas principalmente se a precipitação for elevada sobre a sub-bacia do rio Coxipó a consequência seria maior, capaz de mudar a dinâmica do escoamento fluvial rapidamente tornando-o mais turbulento e consequentemente aumentando seu poder de entalhamento das margens desprovidas de vegetação agora facilmente erodíveis.

**Figuras 12 e 13:** Variação das cheias do rio Coxipó em decorrência dos efeitos dos períodos de estiagem e chuvosos (vista sentido montante do rio Coxipó).



Fonte: Registrado pelo autor.

**Figuras 14 e 15:** Vista sentido à jusante do rio Coxipó durante períodos de estiagem e chuvosos.



**Fonte:** Registrado pelo autor.

Dessa forma as oscilações do regime fluvial do rio Coxipó se baseiam fortemente pelas condições climáticas da região, elevando abruptamente seu nível no período chuvoso verificando em seu baixo curso o predomínio de extensas áreas de inundação e conseqüentemente alto poder de mudanças morfológicas ao longo dos anos, conferindo-lhe uma condição de dinâmica fluvial de planície.

A questão da degradação ambiental pode ser observada previamente nas figuras 12 e 14 anteriores, nelas notam-se as margens de solapamento que arrastam arvores de grande porte para dentro do canal do rio. A tonalidade escura das águas poluídas pelo despejo de efluentes domésticos além de resíduos sólidos foram outros fatos observados no trabalho de

campo, pois os resíduos provenientes da cidade de Cuiabá sem o devido tratamento tem afetado a biodiversidade aquática e terrestre entre outros prejuízos já citados causados pela falta de comprometimento do poder público.

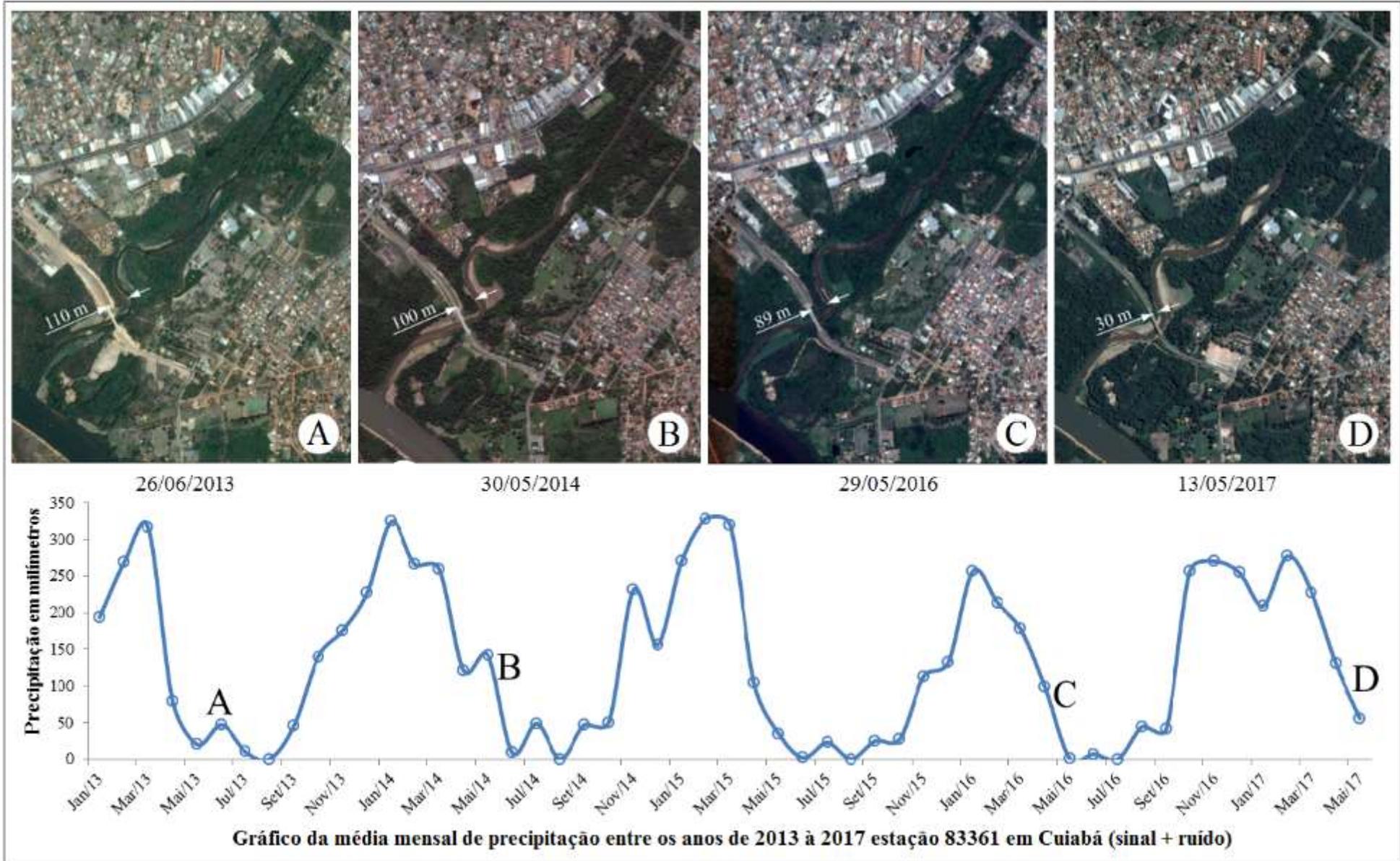
A ideia de que as alterações mais visíveis na morfologia do canal decorrem após eventos intensos de precipitação, pode ser exemplificada no esquema apresentado na figura 16 a seguir, através de imagens de satélites do Google Earth Pro e dados pluviométricos mensais da estação meteorológica 83361 de Cuiabá obtido do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), onde ambas correspondem ao mesmo período do ano, indicando as devidas mudanças dimensionadas em cada data. O esquema detalha o poder de atuação hidráulica de entalhamento das margens do canal gerado pela turbulência e velocidade do escoamento superficial intensificado no período chuvoso em função da impermeabilização do solo provocado pelo crescimento urbano, porém focando um ponto específico na margem convexa próxima a ponte Professor Benedito Figueiredo onde a erosão é mais acentuada mostrando os valores cotados em cada imagem.

A velocidade das águas de um rio varia de um lugar para o outro, mesmo ao longo do perfil transversal em determinado ponto. Em geral, no perfil transversal, a parte de maior velocidade localiza-se abaixo do nível superficial, enquanto as de menor situam-se próximas às paredes laterais e ao fundo [...]. A turbulência e a velocidade estão intimamente relacionadas com o trabalho que o rio executa, isto é, transporte e deposição dos detritos (CHRISTOFOLETT, 1980, p. 67).

A sequência das imagens considera a data de inauguração da Avenida Guidauguro Fonseca e a ponte Benedito Figueiredo sobre o rio Coxipó, ou seja, entre as datas de 27/09/2013 a 14/05/2017. O intervalo temporal entre cada imagem corresponde a um ciclo hidrológico anual que em Cuiabá se inicia geralmente em novembro até o fim de março, com somatórios de precipitação entre 1.200 a 1600 mm, nota-se que ocorre uma diminuição gradativa das margens, onde na primeira imagem de satélite a margem possuía cerca de 110 metros de distância da ponte em 2013 (A) e após os períodos chuvosos indicados graficamente, passando para 100 metros no ano de 2014 (B), 89 metros em 2016 (C), porém a mudança mais brusca ocorreu no último ano hidrológico de 2017 (D) reduzindo para somente 30 metros de largura. Perdendo cerca de 80 metros de margem em apenas quatro anos.

Mesmo sendo um fato apresentado de forma pontual, ele serve para chamar atenção em relação ao impacto da dinâmica da evolução da cidade de Cuiabá sobre os rios que fazem parte do sítio urbano e o quanto os setores responsáveis pelas obras devem estar atentos à dinâmica fluvial na região, devido a própria condição dos mesmos em relação às estações do ano.

**Figura 16.** Comportamento meândrico do canal em seu baixo curso após os períodos chuvosos na região de Cuiabá.



É importante destacar que a defesa civil da cidade de Cuiabá já interditou inúmeras vezes a referida ponte desde sua inauguração devido o desmoronamento das margens que a dão suporte ou problemas de infiltração ao longo do aterro desestabilizando a avenida, gerando transtornos aos cidadãos que contribuíram com seus impostos na esperança de serem retribuídos com obras públicas corretas e de qualidade.

De acordo com os dados disponíveis no site GEObras do Tribunal de Contas de Mato Grosso, o órgão responsável pelo empreendimento foi a Secretaria Estadual Extraordinária da Copa do Mundo - FIFA 2014 (SECOPA) que terceirizou o serviço para a empresa Atrativa Engenharia- LTDA executar a obra da ponte de concreto pré-moldado sobre o rio Coxipó, trecho compreendido entre a Avenida Beira Rio e a Rua Antônio Dorileo no bairro Coophema, a ponte possui 155,00 metros de extensão e 12,80 metros de largura, custando aos cofres públicos à avenida e a ponte R\$ 5.839.896,06, sendo que o valor total estimado com reformas na estrutura de ambas já ultrapassa 8 milhões de reais.

**Figuras 17 e 18:** Vista parcial da ponte Benedito Figueiredo e a ação erosiva nas margens do rio Coxipó na data de 15/10/2017.



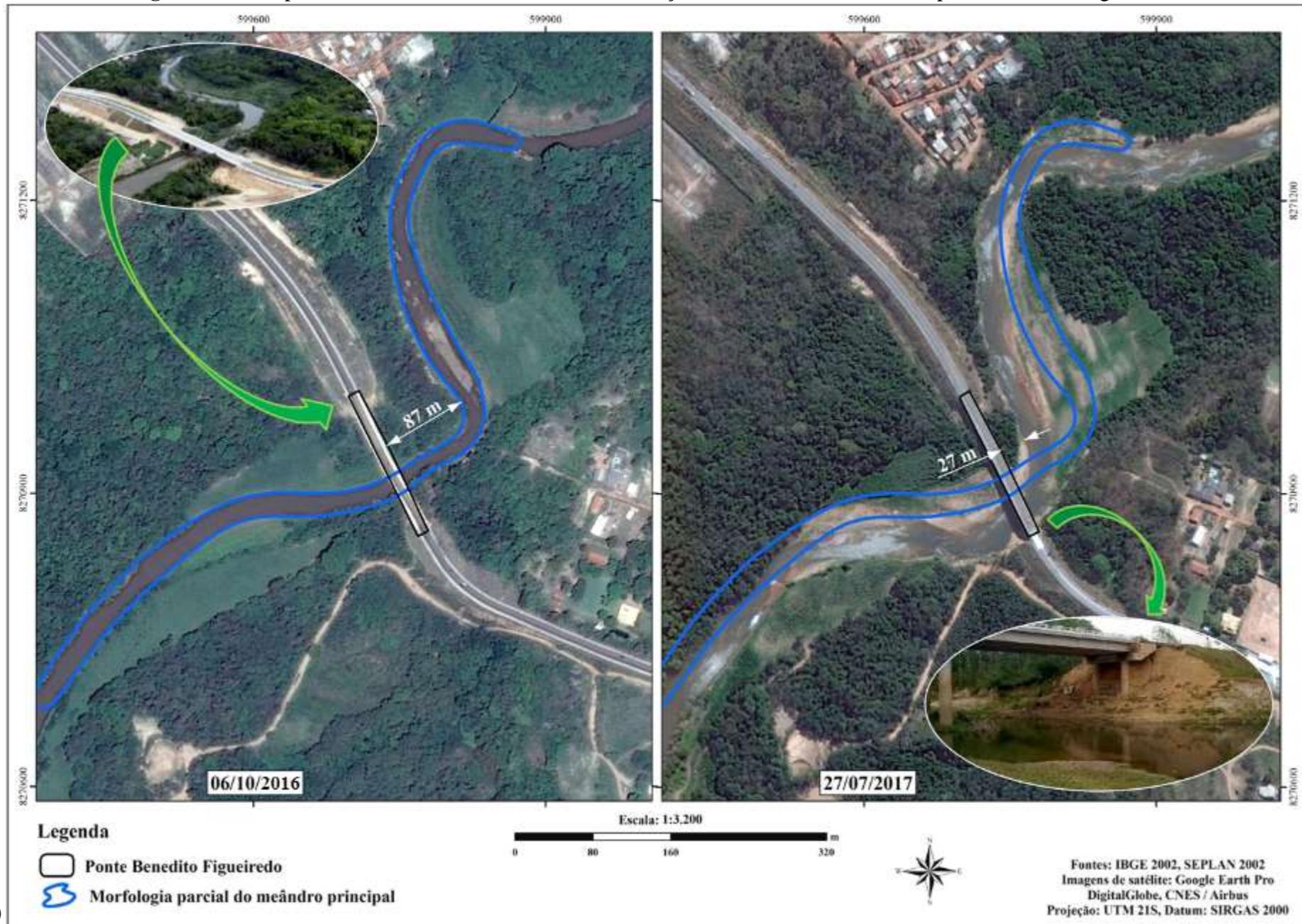
**Fonte:** Registrado pelo autor.

As intervenções nesta ponte são constantes devido ao planejamento e execução inadequados das obras, onde se observa claramente a falta de diagnósticos ambientais e infraestruturas não compatíveis com as peculiaridades do ambiente ali presente, sendo de extrema importância a atuação dos agentes de segurança para garantir a integridade física dos cidadãos que circulam sobre aquele local na estação chuvosa.

Diante das informações apresentadas sobre a dinâmica fluvial do rio Coxipó nesta área, é importante destacar a possibilidade de o canal meândrico afetar a cabeceira da referida ponte agora na sua margem direita, pois como a divagação meândrica no local é constante e que se faz pela escavação da margem côncava e deposição na margem convexa, esse processo de deslocamento é contínuo e previsível. Através das fotografias tiradas durante a construção desta obra e observações em campo, verifica-se que houve a elevação da capa asfáltica por aterramento a uma altura de aproximadamente 3 metros nas duas margens do rio Coxipó ao longo da avenida, a fim de suspender todo o conjunto das estruturas (ponte e avenida) acima da planície aluvial, o que agrava ainda mais a situação da cabeceira direita da ponte, uma vez que a facilidade de erosão é mais atuante devido o aterramento se constituir basicamente de sedimentos soltos. As últimas obras de contenção da margem esquerda que dá suporte a ponte foram finalizadas no começo deste ano de 2018, mas a atuação hidráulica neste ponto já não é tão intensa quanto antes, sendo necessário destacar que o processo de divagação meândrica na cabeceira afetada ameniza naturalmente seus efeitos com o decorrer dos períodos de chuvas pelo processo de movimentação constante da curva meândrica.

Fica evidente no esquema anterior na figura 16 da página 47, onde o mesmo ponto cotado nas 4 imagens de satélite foi escolhido com o propósito de facilitar a compreensão deste processo e alertar sobre novas consequências de solapamento da estrutura que dá suporte a ponte agora na sua margem direita como mostra na figura 19 a seguir, sendo de extrema importância que o poder público intervenha neste local antecipadamente elaborando medidas preventivas, evitando assim interdições desnecessárias que afetam a mobilidade urbana da cidade gerando desperdício da verba pública e mais transtornos a população. Desta forma, saber relacionar os mais variados fatores naturais e antrópicos visando um objetivo em comum necessário ao interesse coletivo (neste caso ampliação de vias de circulação) é gratificante ao órgão executante (poder público), onde aplicando-se corretamente o conhecimento técnico-científico todos os indivíduos envolvidos serão recompensados positivamente de alguma forma.

**Figura 19.** Comportamento meândrico do canal e sua atuação erosiva nas cabeceiras da ponte Benedito Figueiredo.



Atualmente a questão da mobilidade urbana de Cuiabá é deficiente, o sistema de vias para escoamento do trânsito é insuficiente não acompanhando a crescente ampliação da frota de veículos em circulação na cidade, por isso a construção da Avenida Guidauguro Fonseca e a referida ponte se fizeram necessárias.

Na última década, o número de veículos em Mato Grosso praticamente triplicou, saltando de 380 mil para 1,1 milhão. Deste total, há em todo Estado 534,5 mil automóveis, 490 mil motos e 9 mil ônibus. A cidade de Cuiabá detém 262,9 mil veículos, sendo 175 mil automóveis, 65 mil motos e 2,4 mil ônibus. Se dividir o número total de veículos pela população da capital chega-se a uma proporção aproximada de 0,48 veículos por habitante, enquanto a média nacional é de 0,34 veículo por habitante e a mundial é de aproximadamente 0,17 (Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2011. apud SILVA e ROMERO, 2015, p. 229

Também de acordo com Silva e Romero (2015 p. 229) os estudos desenvolvidos pela SECOPA efetivam os problemas acima descritos;

Estudos recentes de mobilidade divulgados pela Secopa de Cuiabá efetivam os dados alarmantes sobre o aumento da frota de veículos automotivos em 100% de automóveis e 440% de motocicletas na última década, totalizando mais de 350 mil veículos na região de Cuiabá e Várzea Grande. Ainda conforme o estudo, com data de 2005, foi informado que em Cuiabá são realizadas 796 mil viagens diárias, destas 339 mil em transporte coletivo, 169,5 mil em automóveis individuais e 261,7 mil por meios não motorizados.

Prejudicando ainda mais essa situação, nos períodos chuvosos com a interdição da referida avenida e ponte juntamente com os alagamentos em determinados pontos da cidade, acaba por sobrecarregar a circulação do trânsito ao longo da Avenida Fernando Corrêa da Costa gerando mais transtornos à população cuiabana que depende do trajeto Centro/Sul, em sua grande maioria a população de baixa renda que diariamente faz o percurso casa/trabalho (movimento pendular).

A expressão “movimentos pendulares” é habitualmente utilizada para designar os movimentos cotidianos das populações entre o local de residência e o local de trabalho ou estudo. Nesse conceito estão implícitos, na sua forma mais simples, dois deslocamentos de uma pessoa entre dois pontos do espaço geográfico: um de ida para o local de trabalho ou estudo e outro de retorno ao local de residência [...]. Característicos dos aglomerados urbanos, sobretudo os de caráter metropolitano eles ocorrem entre distâncias cada vez maiores, considerando a origem e o destino, e expõem o avanço do processo de ocupação do espaço das aglomerações urbanas, que estão crescentemente menos definidas e precisas e mais estendidas sobre vastas superfícies, criando novas relações entre pessoas e lugares. (CINTRA. et al, 2009 p. 6.)

## **6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que a somatória de diversos fatores descritos neste estudo possui influência significativa no processo natural de divagação meândrica do rio Coxipó, sem desconsiderar novas causas que podem ser discutidas em outras pesquisas, porém analisar esses fatores é uma tarefa complexa e de elevada dificuldade, mas indispensável ao entendimento da dinâmica morfológica presente neste local. Compreender a relação sociedade natureza é indispensável ao olhar do Geógrafo uma vez que, este profissional possui as devidas qualificações adquiridas ao longo de seu processo de formação acadêmica, dando base para desenvolver os estudos das mais variadas áreas.

O planejamento ambiental é de suma importância e entendido como um levantamento prévio das características distintas de um determinado meio natural onde sofrerá ou não ação antrópica, como a construção de uma avenida para mobilidade urbana ou abertura de áreas para expansão imobiliária, um planejamento eficiente minimiza os efeitos negativos do uso e ocupação do solo e direciona recursos públicos de forma mais adequada evitando prejuízos financeiros, sociais e ambientais a médio e longo prazo. Se tratando de uso do solo próximo a sistemas hídricos, é interessante refazer a afirmação de que as ações humanas sem as devidas atenções interferem drasticamente no equilíbrio de um sistema fluvial.

Devido ao que foi exposto, o estudo dos processos envolvendo sistemas fluviais é essencial, pois contribuem com o gerenciamento dos recursos hídricos, possibilitando a elaboração de políticas públicas eficientes partindo de um entendimento sistêmico que remonta inicialmente as bacias hidrográficas e ao comportamento dos rios. É necessário o desenvolvimento do conhecimento em conjunto fomentando uma rede essencial das relações de cidadania e transmissão de informação que condiz com a realidade local buscando a racionalização do espaço geográfico, mas que seja planejado juntamente com toda a sociedade visando o bem-estar coletivo.

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, É. C. R. de F. **Monitoramento quali-quantitativo da bacia hidrográfica do rio Coxipó-MT: uma ferramenta para implementação da gestão participativa dos recursos hídricos**. Dissertação de mestrado. - Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2009.

AUGUSTO, R. C. **A cartografia de paisagens e a perspectiva geossistêmica como subsídios ao planejamento ambiental**. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da FFP-UERJ, 2016.

AZEVEDO, A. **Cuiabá: Estudo de Geografia Urbana**. São Paulo: Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, v. VII, tomo II, 1957.

Bello, A, X, S., Bertolini, T. M., **Caracterização e estudo dos impactos das ações sociais sobre a bacia do rio coxipó**. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Londrina, 2011.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**. 2. edição. Rio de Janeiro, IBGE, 2009.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 21 Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro. 1982. 544 (Levantamentos dos Recursos Naturais, 26). Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=213269>>. Acesso em: 10/12/2017

BORDEST, S. M. L. **Aspectos Morfológicos e Morfométricos da Margem Direita da Alta Bacia do Rio Coxipó**. Geografia, Rio Claro, SP,9 (17-18): 207-216, outubro 1984.

BORDEST, S. M. L. **Riscos Ambientais na Alta Bacia do Rio Coxipó-MT**. 1992. 168 pp. Tese (Geociências e Meio Ambiente), Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Rio Claro.

CASSETI, V. **Geomorfologia**, 2005. Disponível em <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 04/01/2017.

CIMA, E. F., ANDRADE, L. N. P. S., SOUZA C. A., SANTOS, M., LEANDRO, G. R. S., **Frequência Granulométrica e Deposição de Sedimentos em Ambientes do Corredor Fluvial do Rio Paraguai, Pantanal Superior, Mato Grosso**. Cadernos de Geociências, Vol. 11, nº 1-2, 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar BlucherLtda, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgar BlucherLtda, 1981.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. São Paulo: Editora Ática, Série Princípios, 3ª edição, nº 174, pag. 1-16. 1995.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Mudanças no canal fluvial do Rio Paraná e processos de erosão nas margens: Região de Porto Rico, PR**. Rio Claro, Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências e Ciências Naturais, UNESP. 1990.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**, São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

KOBIYAMA, M. **Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. I Seminário de Hidrologia Florestal, Alfredo Wagner**. Zonas ripárias. Florianópolis: PPGEA/UFSC, 2003. Vol. 1. Pag. 1-13.

LIMA, E. B. N. R. **Modelagem Integrada para Gestão da Qualidade da Água na Bacia do Rio Cuiabá**, Tese Doutorado, Engenharia Civil Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

LIBOS, M., NICÁCIO, R. M., TEMPONI, L. M., FILHO, O. C. R. **Covariabilidade interanual entre a vegetação e o clima na bacia hidrográfica do rio Cuiabá – MT**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, 2009, Pag. 4739-4746.

MACHADO, P. J. O. **Diagnóstico físico-ambiental da bacia hidrográfica do córrego São Pedro: um exercício acadêmico de gestão dos recursos hídricos**. (org.). Ed. Geographica, consultoria, estudos e projetos ambientais Ltda., 2010.

MORAES, L. R. de. **Diagnóstico Geoambiental da Foz do Rio Coxipó e seu Entorno**. Trabalho de Conclusão de Curso, Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso, 2016.

MORENO, G. **A Colonização no Século XX**. In: MORENO, G., HIGA, T. C. S., (orgs.). **Geografia de Mato Grosso: Território, Sociedade, Ambiente**. Entrelinhas. Pag. 52-71, Cuiabá, 2005.

OLIVEIRA, S. L., SANTOS, J. W. M. C., SOUZA, W. P., **Uso de geotecnologias para avaliar a relação entre cobertura da terra e dinâmica denutrientes na água do reservatório Manso (MT)**, Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá, Pag. 443 – 451, 2009.

PANIZZA, A.C. **Imagens Orbitais, Cartas e Coremas: uma proposta metodológica para o estudo da organização e dinâmica espacial. Aplicação ao município de Ubatuba, litoral norte, estado de São Paulo, Brasil**. Tese Doutorado. Geografia, Universidade de São Paulo – USP, 2004.

Portal de dados da Facilidade de Satélites do Alasca para imagens de sensoriamento remoto da Terra. **Alaska Satellite Facility**. Disponível em <<https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>> acesso em 10/08/2017.

Portal Brasileiro de Dados Abertos. **Relevo do Brasil 1:5.000.000**. Disponível em <[http://dados.gov.br/dataset/cren\\_geomorfologia\\_5000](http://dados.gov.br/dataset/cren_geomorfologia_5000)> acesso em 15/11/2017.

Prefeitura de Cuiabá, Secretaria de Meio Ambiente, **Horto Florestal**, Disponível em: <<http://www.cuiaba.mt.gov.br/secretarias/meio-ambiente/horto-florestal/>> acesso em: 25/08/2017.

ROMANCINI, S. R. **Pedra 90: Meio Ambiente Urbano e Educação**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, 1996.

SANTOS, M. **Metamorfoses do Espaço Habitado**. São Paulo. HUCITEC, 1988.

SEMA - SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Cehidro –Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso**. Disponível em: <<http://www.sema.mt.gov.br/cehidro2/Default.aspx>>. Acesso em: 12/09/2017.

Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Portal de Dados e Metadados Geográficos do Estado. **Clima Geral – Memória Técnica**. Disponível em<<http://metadados.seplan.mt.gov.br/metadados/srv/por/catalog.search;jsessionid=84A9D14E202942D459635B88EE145D40#/metadata/6098c0ed-da61-4060-bd2a-76ce52e31fcf>> Acesso em 20/08/2017.

SILVA, G. U. Da. **Coxipó da Ponte: Cuiabá Nasceu Aqui**. Disponível Em: <https://coxiponews.wordpress.com/2009/09/19/coxipo-da-ponte-cuiaba-nasceu-aqui/>, Acesso em: 19/07/2017.

SILVA, G., ROMERO, M., **Sustentabilidade urbana aplicada: Análise dos processos de dispersão, densidade e uso e ocupação do solo para a cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil**. EURE (Santiago), Vol. 41, n° 122, Pag. 209-238. 2015.

SILVA, J. X., GOES, M. H. B., MARINO, T. B., **Geoinclusão: Um Caminho do Dado à Informação**. Revista de Geografia – PPGE, Vol. 1, n° 1, Pag. 1-5, 2011.

SILVA, W. C., **Mapeamento geoambiental da bacia hidrográfica do Rio Coxipó-MT, escala 1:100.000** Dissertação de mestrado, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, 2009.

SILVINO, A. N. O. **Avaliação e modelagem da qualidade da água da bacia do rio Coxipó, no município de Cuiabá- MT**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.2008.

SOUZA, J. O. P., **Dos Sistemas Ambientais ao Sistema Fluvial – Uma Revisão de Conceitos**, Caminhos de Geografia, Vol. 14, n° 46, Pag. 224–233. Uberlândia 2013.

STRAT, A. L., SANTOS J. W. M. C., DUBREUIL V., **Avaliação das mudanças de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Manso –MT– Brasil** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, 2011, Pag.6081.

SUGUIO K., BIGARELLA, J. J. **Ambientes fluviais**. 2ª edição. Curitiba: UFPR, 1990.

TARIFA, J. R. Mato Grosso: **Clima: Análise e representação cartográfica**. Cuiabá, MT. Entrelinhas, 2011.

THOMÉ F., J. J., (Org.), **Sistema de Informação Geoambiental de Cuiabá, Várzea Grande e Entorno**, Ministério de Minas e Energia Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, Goiânia, 2004.

Tribunal de contas de Mato Grosso. **GEObras**. Disponível em<<http://geoobrascidadao.tce.mt.gov.br/>>acesso em: 10/08/2017.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2ª edição. Porto Alegre. ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

UFRJ. **Movimento Pendular da População na Região Sul**. Instituto de O estudo e Planejamento Urbano E Regional. Relatório de Atividades 4. 2009. Disponível em: [www.observatoriodasmetroles.net/obs/images/abook\\_file/pendular\\_sul.pdf](http://www.observatoriodasmetroles.net/obs/images/abook_file/pendular_sul.pdf). Acesso em: 20/12/2017.