



UNIVERSIDADE
ESTADUAL
PAULISTA

“JULIO DE
MESQUITA
FILHO”

INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS E
CIÊNCIAS EXATAS



Trabalho de Graduação

Curso de Graduação em Geografia

**Influência do uso e ocupação da terra na dinâmica do rio São Lourenço – Estado de
Mato Grosso**

Elisa Racy Carlini

Prof(a).Dr. Fabiano Tomazini da Conceição

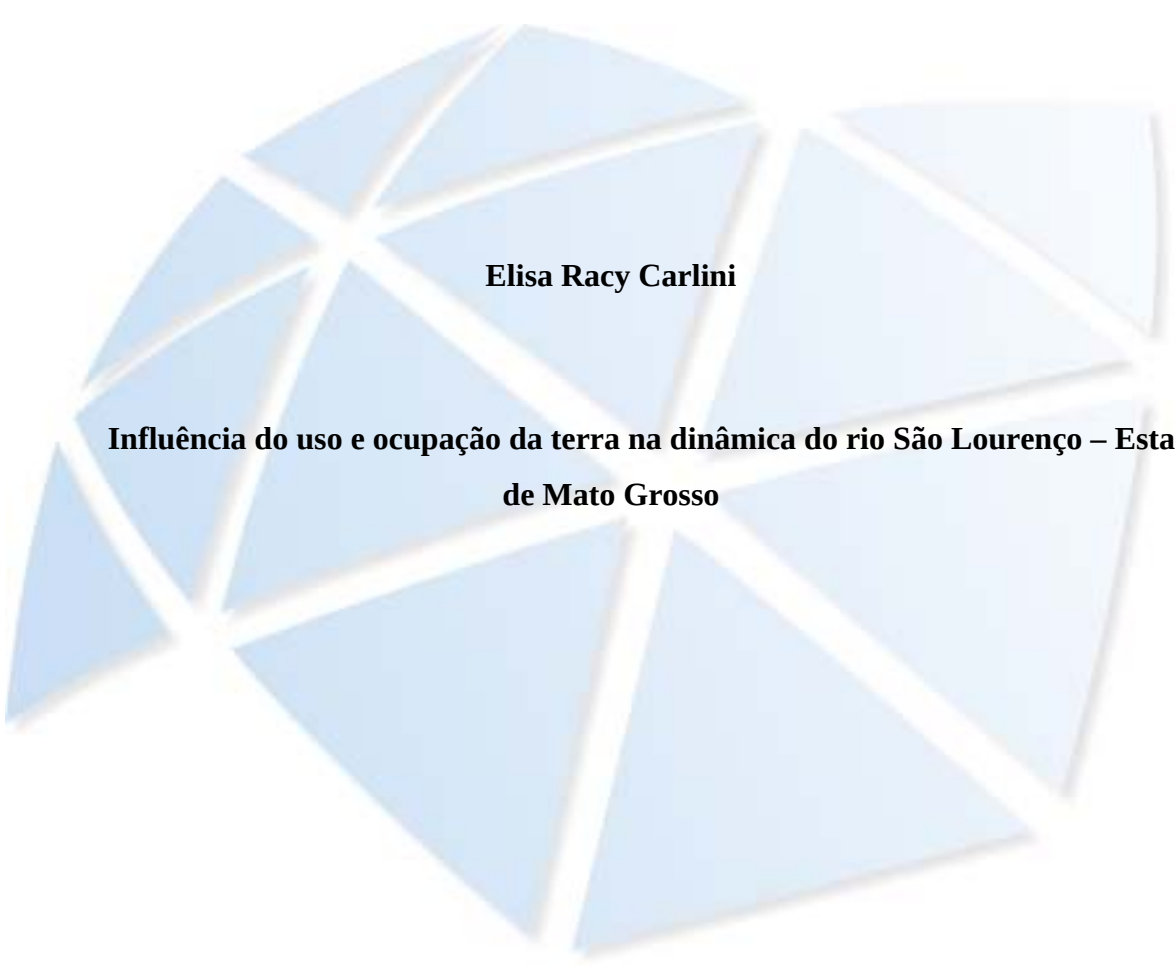
Rio Claro – SP

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

CAMPUS DE RIO CLARO



Elisa Racy Carlini

**Influência do uso e ocupação da terra na dinâmica do rio São Lourenço – Estado
de Mato Grosso**

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Campus de Rio

Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Rio Claro – SP

2013

Dedico este trabalho a todas as pessoas que contribuíram para que eu chegasse até aqui. E a minha amada avó, Elvira, minha eterna gratidão e saudade sem fim!

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao Prof. Dr. Mário Luis Assine por toda a ajuda e atenção oferecidas desde o início, fazendo com que o desenvolvimento desse trabalho fosse possível; e não menos agradecida aos amigos Juliano Coelho pelos direcionamentos durante minha graduação e ao Fabiano do Nascimento Pupim pelas orientações e, especialmente, pela paciência durante todo o período de desenvolvimento do trabalho. Sem a sua contribuição nada teria acontecido.

Os agradecimentos estendem-se também aos companheiros e amigos do LEQ (Laboratório de Estudos do Quaternário), Eder Renato Merino e Hudson Azevedo Macedo, que muito me ajudaram no decorrer do desenvolvimento do trabalho, contribuindo com o meu aprendizado.

Gratidão aos amigos que caminharam ao meu lado nesses anos de universidade e deram todo apoio e incentivo para que eu finalizasse a pesquisa, mesmo diante de toda dificuldade enfrentada nesse caminho. Que os trabalhos e anos de estudo tenham contribuído com o amadurecimento e aprendizado de todos, fazendo-os seres humanos melhores.

Aos professores que, direta e indiretamente, me conduziram na busca pelo conhecimento e, assim, pudesse me apaixonar pela ciência geográfica. Também a todos os funcionários dessa universidade que diariamente contribuem com o seu trabalho, mesmo diante de toda injustiça.

Agradeço à minha família por acreditar que seria possível chegar até aqui e, apesar da distância, estar perto em pensamentos. Sem a ajuda emocional e financeira dada por eles o caminho teria sido mais longo.

E, em especial, à minha querida sobrinha, Maria Eduarda, que me faz acreditar na vida diariamente e enche meu coração de alegria e amor. Que esse trabalho e outros que virão lhe sirvam de estímulo para que nunca desista da busca e encantamento pelo conhecimento.

Resumo

O presente trabalho visou analisar a relação entre o desmatamento no planalto da Bacia do Rio São Lourenço nos últimos 45 anos, devido às atividades de agricultura e pecuária, e as mudanças observadas na dinâmica do mesmo rio no Pantanal Mato-Grossense, como sinuosidade, descarga de sedimentos, vazão, pontos de erosão e mudanças morfológicas. Observou-se que o desmatamento ocorre na planície e no planalto, no entanto, com muito mais intensidade no último, proporcionado pelo extenso uso da terra na região. Desta maneira, o estudo objetivou contribuir com a melhor compreensão das relações entre os planaltos e a planície pantaneira. Para atingir tal objetivo foram utilizados métodos próprios das ciências geológicas e geomorfológicas, com ênfase no uso de imagens de satélite e dados hidrológicos secundários. A pesquisa compreendeu as seguintes etapas: I) revisão bibliográfica; II) caracterização geomorfológica, geológica, hidrológica e climática; III) Dinâmica da cobertura vegetal; IV) Análise das relações de causa-efeito no sistema fluvial. A análise do produto permitiu sugerir medidas preventivas e de minimização dos efeitos provocados pelas práticas de uso e ocupação na área estudada, assim como em outras regiões que sofrem os mesmos impactos.

Palavras-chave: Bacia do rio São Lourenço. Desmatamento. Geomorfologia. Dinâmica fluvial.

Abstract

This study aims to analyze the relationship between deforestation in the highlands of the São Francisco River Basin over the past 45 years due to agricultural activities and livestock , and the observed changes in the dynamics of the same river in the Pantanal of Mato Grosso , as sinuosity , discharge sediment , flow, points of erosion and morphological changes . It is observed that deforestation occurs in the plain and on the plateau , however with much more intensity in the latter, provided the extensive land use in the region . Thus, the study aims to contribute to a better understanding of the relationships between the uplands and flood plains . To achieve this goal will be used proper methods of geomorphological and geological sciences , with emphasis on the use of satellite imagery and hydrological data side . The research will include the following steps : I) literature review ; II) characterization

geomorphological , geological , hydrological and climate , III) Dynamics of vegetation ; IV) Analysis of cause-effect relationships in the river system . Product analysis will suggest preventive measures to minimize the effects caused by the practices of use and occupation in the study area, as well as other regions suffer the same impacts.

Keywords: São Lourenço River Basin. Deforestation. Geomorphology. Fluvial dynamics.

Sumário

Resumo.....	6
Abstract	6
1.Introdução e Justificativa	9
2.Objetivo Geral	10
3.Localização da área estudada	10
4.Caracterização da área estudada	12
5.Aspectos físicos da área	14
6.Dinâmica migratória e o processo histórico de ocupação do Centro-Oeste brasileiro	20
7.Materiais e Métodos	22
8.Resultados	24
9.Discussão	42
Considerações Finais	44
Referências.....	45

1. Introdução e Justificativa

O problema do desmatamento gera discussões em todas as partes do mundo e seus efeitos são sentidos em todas as escalas. Ocorre, mais expressivamente, por atividade antrópica e afeta diretamente o meio ambiente, pois fragmenta e destrói os ecossistemas, substituindo a vegetação nativa pela pecuária, pelos cultivos de grãos e frutas, pelos reflorestamentos e pelas edificações. Segundo Silva et al (2010, p. 459), o desmatamento causa efeitos irreversíveis ao planeta e as alterações são responsáveis por mudanças climáticas, na composição química da atmosfera, mudanças no ciclo hidrológico, afetando o equilíbrio do meio ambiente.

Um dos indicadores de boas condições ambientais de uma região é a cobertura vegetal, que propicia proteção ao solo, reduz o transporte de sedimentos e o assoreamento dos corpos d'água, além de servir de habitat para animais silvestres, contribuindo para a manutenção da biodiversidade.

Na bacia do Alto Paraguai (BAP) essa cobertura vegetal é de extrema importância, pois os principais impactos ambientais (assoreamento de rios, inundação e perda de habitats) que ocorrem na planície pantaneira advêm do transporte de sedimentos originados no planalto adjacente a bacia. (SILVA et al, 2010).

A ação antrópica de desmatamento na BAP começou a acontecer na década de 1970, quando ocorreram as migrações para a região centro-oeste em busca de terras para a implantação de pastagens e agricultura. Aparentemente a retirada da cobertura natural resultou em uma modificação das características do rio, em especial no que diz respeito ao regime de débitos e ao transporte de sedimentos (SILVA, 2007; SILVA et al. 2008).

No entanto, a hipótese de que as mudanças na dinâmica fluvial (descarga fluvial e morfologia do canal) são provocadas pelo crescimento de atividades antrópicas nos planaltos ainda carece de dados e comprovação, pois são consideravelmente recentes as atividades de expansão da agropecuária e a conseqüente retirada da cobertura natural da área.

2. Objetivo Geral

O propósito dessa pesquisa está pautado na ideia de que a origem, evolução e dinâmica do Pantanal estão diretamente relacionadas aos processos que ocorreram e ocorrem nas regiões planálticas que o circundam. Sendo assim, objetivou analisar o desmatamento ocorrido na bacia de drenagem e avaliou a relação entre essa prática e as mudanças hidrológicas e morfológicas ocorridas ao longo do baixo curso do rio São Lourenço.

2.1 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Análise de dados pluvio/fluviométricos obtidos nas estações da ANA, localizadas na área de estudo;
2. Análise das variações morfológicas no baixo curso do rio São Lourenço, a partir de séries históricas das imagens de satélite;
3. Análise da dinâmica do uso e ocupação da terra no planalto da bacia, no período de aproximadamente 40 anos;
4. Correlação entre os resultados obtidos através da análise dos dados e verificar mudanças ocorridas ao longo do curso do rio São Lourenço.

3. Localização da área estudada

A área estudada abrange a Bacia Hidrográfica do rio São Lourenço, afluente da margem esquerda da Bacia do Alto Paraguai, e possui 361.666 km² de extensão. Situa-se na região Centro-Oeste do Brasil, no estado do Mato-Grosso, entre as coordenadas 16°12'S e 54°32'W e 17°24'S e 56°43'W.

A bacia do rio São Lourenço drena as terras da porção nordeste da Bacia do Alto Paraguai e pode ser dividida em rede de drenagem tributária (área de captação) e rede de drenagem distributária (área de deposição).

A bacia de drenagem do rio São Lourenço localiza-se nos planaltos dos Guimarães e do Taquari-Itiquira, com altitudes de 200 m, na saída para o Pantanal, até 820 m nos divisores de água da Bacia do Alto Paraguai. Dois rios principais compõem o sistema hidrográfico da bacia de drenagem na área de planalto, o rio São Lourenço e o rio Vermelho, seu principal tributário.

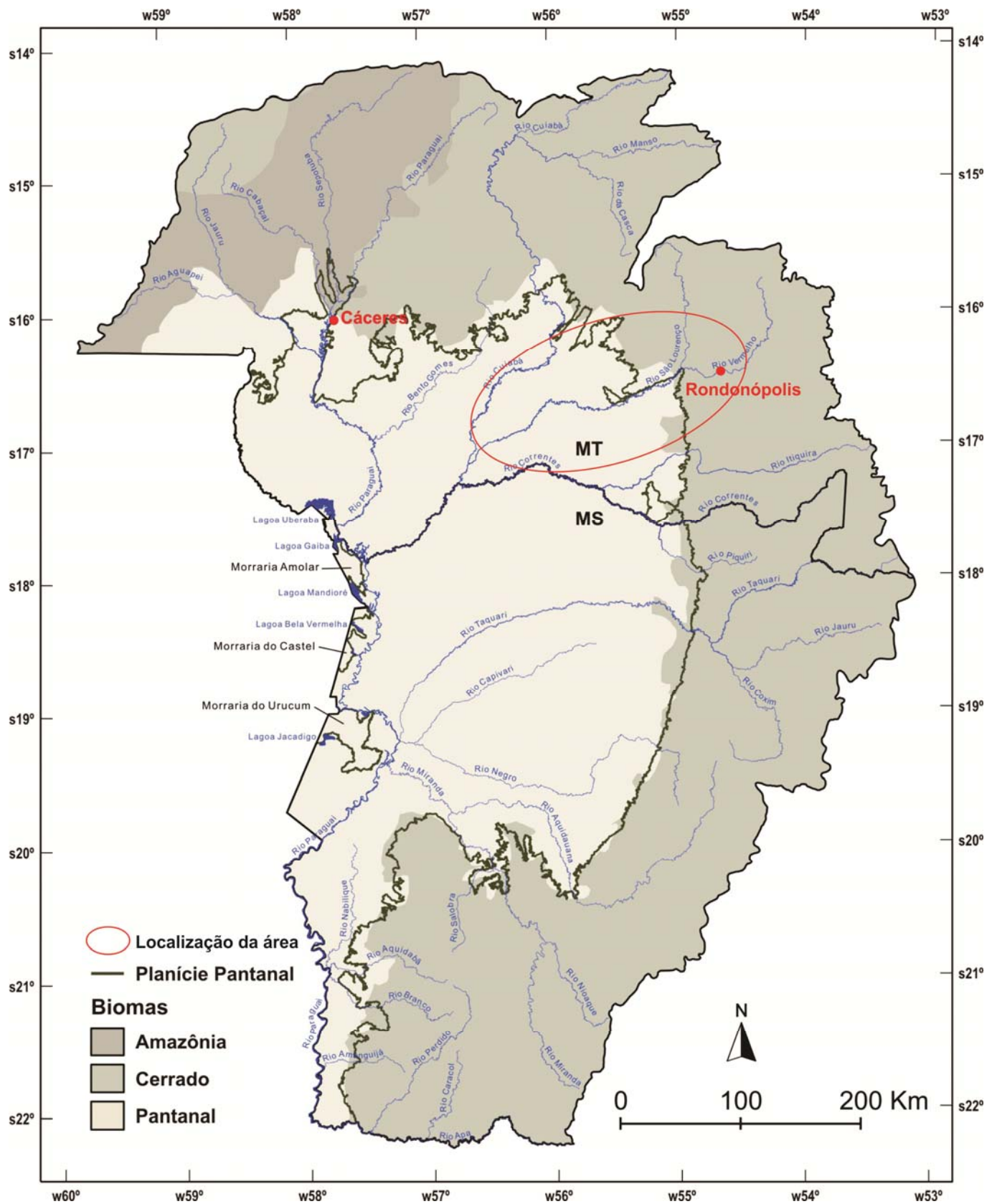


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo – Rio São Lourenço. *Fonte: (Modificado de) Silva et al., 2011.*

4. Caracterização da área estudada

As Planícies e Pantanal Mato-Grossenses constituem a maior unidade geomorfológica da área, com relevo plano e complexa rede hidrográfica (RADAMBRASIL, 1982). É característica da área, devido ao seu aplainamento, o difícil escoamento das drenagens, o que facilita as inundações periódicas e gera solos hidromórficos. Já no planalto, onde se localiza o Rio São Lourenço, ocorre o inverso, os solos são bem drenados e assim, mais férteis que o anterior.

Na BAP, segundo Ab'Saber (1988), as águas de inundação são redistribuídas transformando áreas de banhados em uma imensa planície submersível, a qual originou-se o termo “Pantanal”. É conhecida como uma das maiores áreas úmidas contínuas do planeta e possui grande variedade de flora e fauna. O Pantanal é considerado patrimônio nacional na Constituição Federal de 1988 e reconhecido pela UNESCO em 2000.

O ritmo das águas é que rege a vida natural e atividades humanas no Pantanal. Quaisquer alterações na qualidade da água e no regime hidrológico dos planaltos podem ter impactos significantes ocorrendo na planície. Tais alterações, devido às atividades agropecuárias, podem contribuir para a modificação do regime hidrológico e da produção de sedimentos nas bacias que correm para o Pantanal.

4.1 Mapa de localização da área de estudo

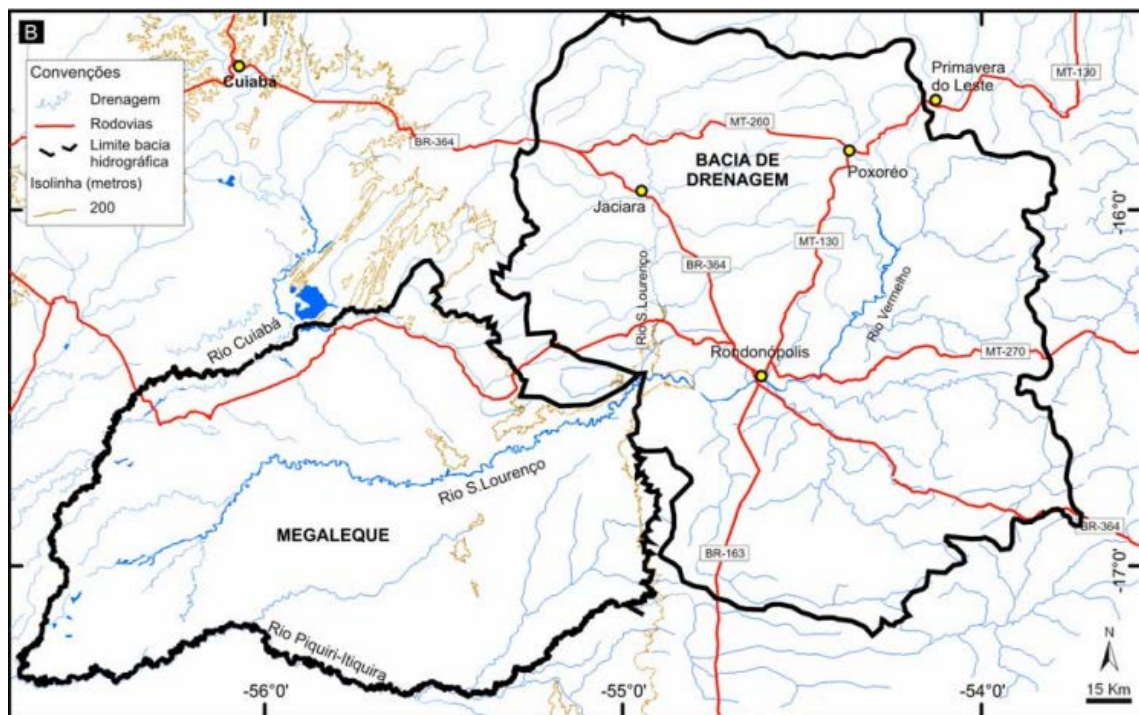


Figura 2 – Mapa de localização e drenagem da área de estudo. *Fonte: CORRADINI, 2011.*

5. Aspectos físicos da área

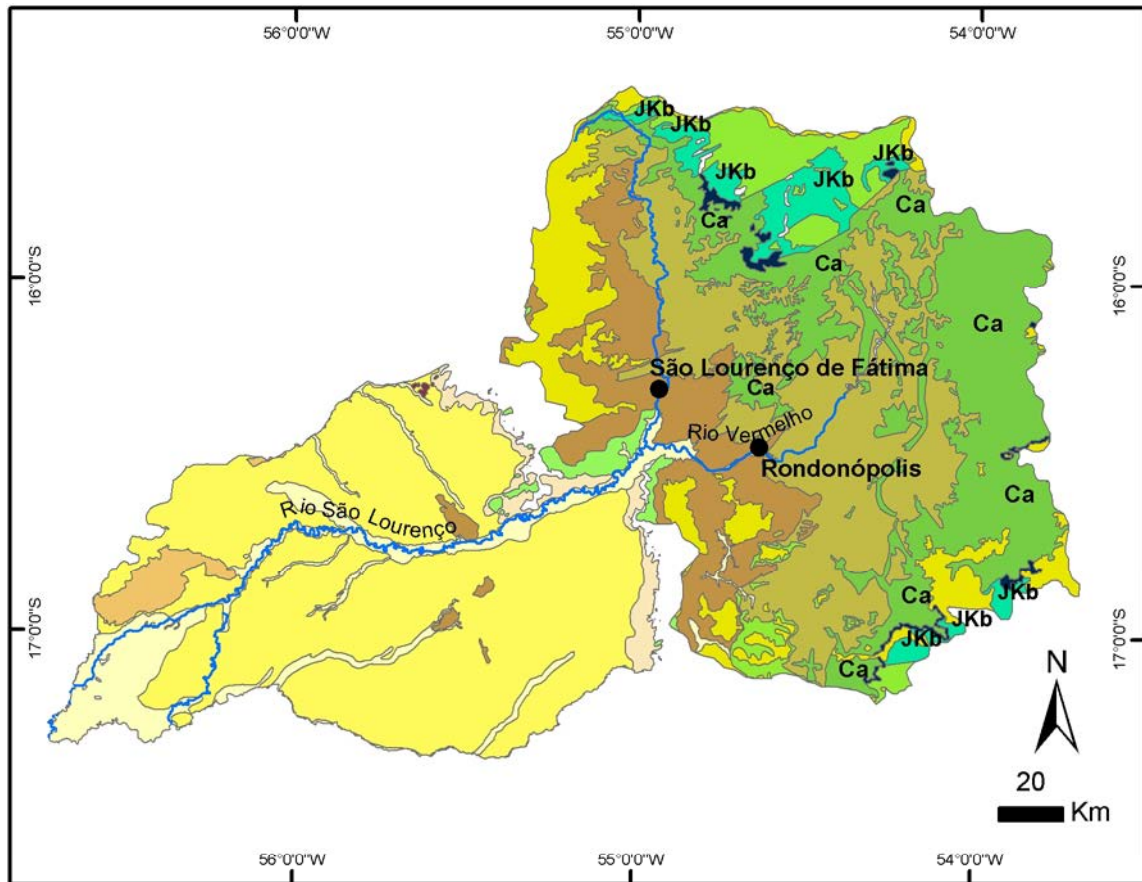
5.1 Geologia

Segundo Lacerda Filho *et al.* (2004), a bacia do Alto Paraguai é constituída por rochas neoproterózoica –representada pelo Grupo Rio Ivaí, pelo Grupo Paraná (Formações Furnas e Ponta Grossa), e pelas Formações Aquidauana e Palermo; mesozóica – Formação Botucatu e Grupo Bauru; e cenozóica – Formação Cachoeirinha e coberturas detrito-lateríticas, como pode ser observado na Figura 3.

A bacia do Pantanal (BPT) é uma das maiores bacias intracratônicas do Brasil. Possui cerca de 600 m de espessura de sedimentos, conforme informações de subsuperfície obtidas por poços perfurados pela Petrobrás, na década de 60 (Assine 2003).

Corradini (2011) discorre sobre Almeida (1945), em que reconheceu a BPT como uma área de acúmulo de sedimentos, e Freitas (1951) que diz que sua origem tectônica possivelmente se iniciou no Terciário. À medida que ocorriam os movimentos orogênicos andinos, extensa faixa se abatia a oriente dela, formando uma depressão e a ascensão epirogênica soergueu a borda oeste da Bacia do Paraná (BPA).

Constituída por depósitos de leques aluviais, formados por sedimentos de natureza arenosa e siltico-argilosa, a BPT é uma vasta planície aluvial (ALMEIDA 1964), caracterizada por inúmeros canais abandonados e pequenas lagoas, denominadas como Formação Pantanal (RABELO e SOARES 1999). Os sedimentos da Formação Pantanal (Figura 3) estão relacionados a uma fase de retrabalhamento dos sedimentos fanerozóicos da Bacia do Paraná, com desenvolvimento de leques aluviais, parcialmente dissecados formando terraços argilo-arenosos com níveis arenosos e de cascalho (CORRADINI, 2011).



Legenda

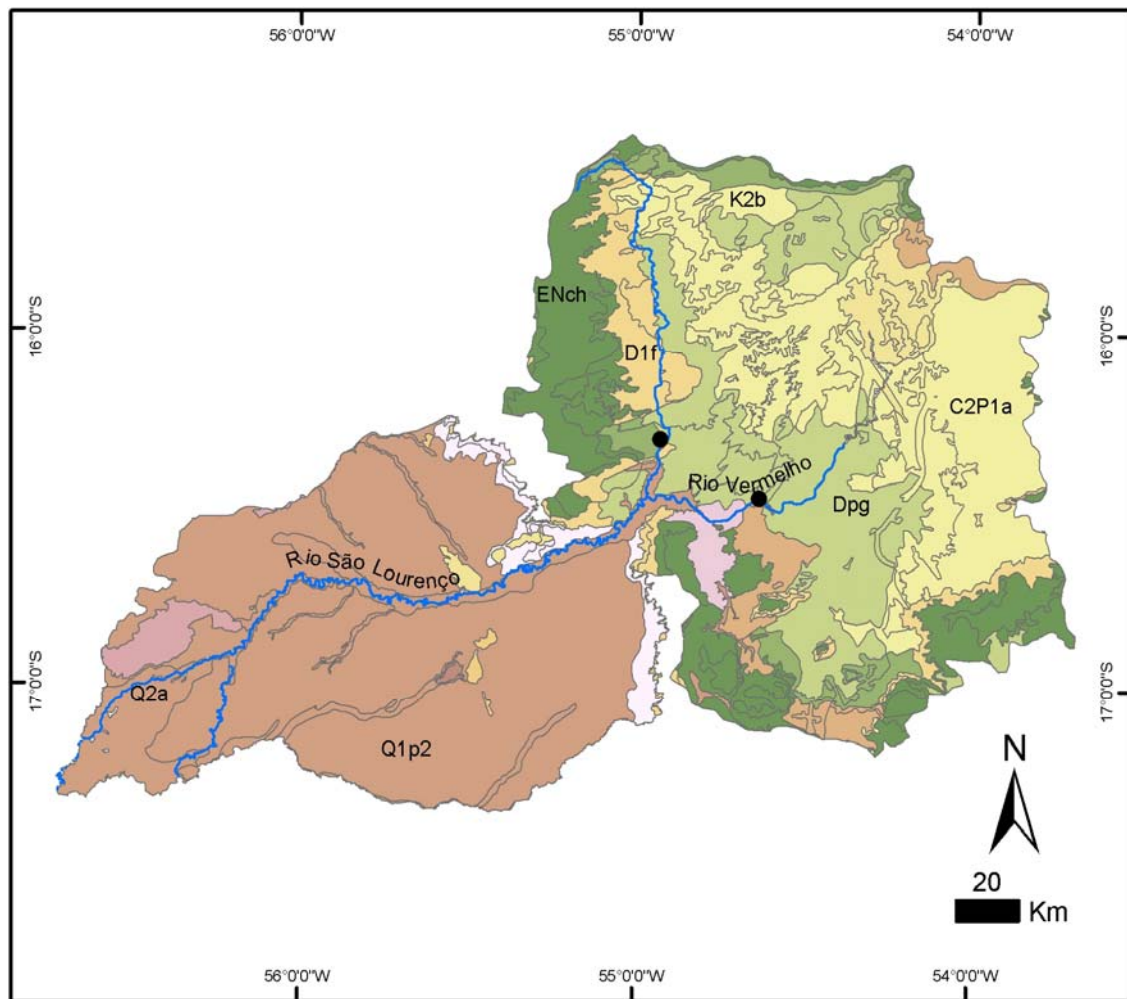
- | | | |
|---|--|-------------------|
| ● Cidades | Pantanal - fácies depósitos coluvionares | Fm Aquidauana |
| — Hidrografia | Fm Cachoeirinha | Fm Ponta Grossa |
| Depósitos aluvionares | Grupo Bauru | Fm Furnas |
| Pantanal - fácies depósitos aluvionares | Fm Botucatu | Grupo Rio Ivaí |
| Pantanal - fácies terraços aluvionares | Fm Palermo | Vulcânicas Mimoso |

Figura 3 - Mapa geológico da área pesquisada. *Fonte: CPRM (2003).*

5.2 Geomorfologia

Segundo a classificação de Franco e Pinheiro (1982) e Ross e Santos (1982) a compartimentação geomorfológica das unidades de relevo seguem critérios topográficos, estruturais, litológicos e genéticos, sendo assim, as reconhecem da seguinte forma: Relevos dobrados da Província Serrana a norte; relevos elevados pelos planaltos da bacia sedimentar do Paraná na borda oriental; e terras baixas a oeste (região onde se encontra o Pantanal Mato-Grossense), como pode ser observado na Figura 4.

Nesse contexto são identificadas, mais especificamente, as seguintes unidades geomorfológicas e suas cotas: Planalto Residual do Alto Guaporé, sustentado pelas rochas do Grupo Aguapeí, variando as cotas altimétricas entre 400 – 1000 m; Planalto do Parecis, formado pelas rochas do Grupo Parecis, com altimetria máxima de 700 m; Planalto do Guimarães, com rochas da Bacia do Paraná e altimetria entre 300 – 900 m; Província Serrana, assentada em rochas do Grupo Alto Paraguai, cujas cotas altimétricas variam entre 300 e 700 m; Depressão Interplanáltica de Paranatinga, localizada em rochas da Formação Diamantino, com altimetria em torno de 500 m; Depressão do Paraguai, edificada em rochas do Grupo Cuiabá e sedimentos da Formação Pantanal, as cotas variam entre 100 e 500 m; Depressão do Guaporé, edificada em rochas do Complexo Xingu, Suítes Intrusivas rio Alegre e Guapé e Formação Guaporé, altimetria relativa de 200 – 400 m; Planícies e Pantanaís do Alto Guaporé, sustentados em sedimentos quaternários da Formação Guaporé e aluviões recentes, com altimetria variando entre 100 e 200 m.



Legenda

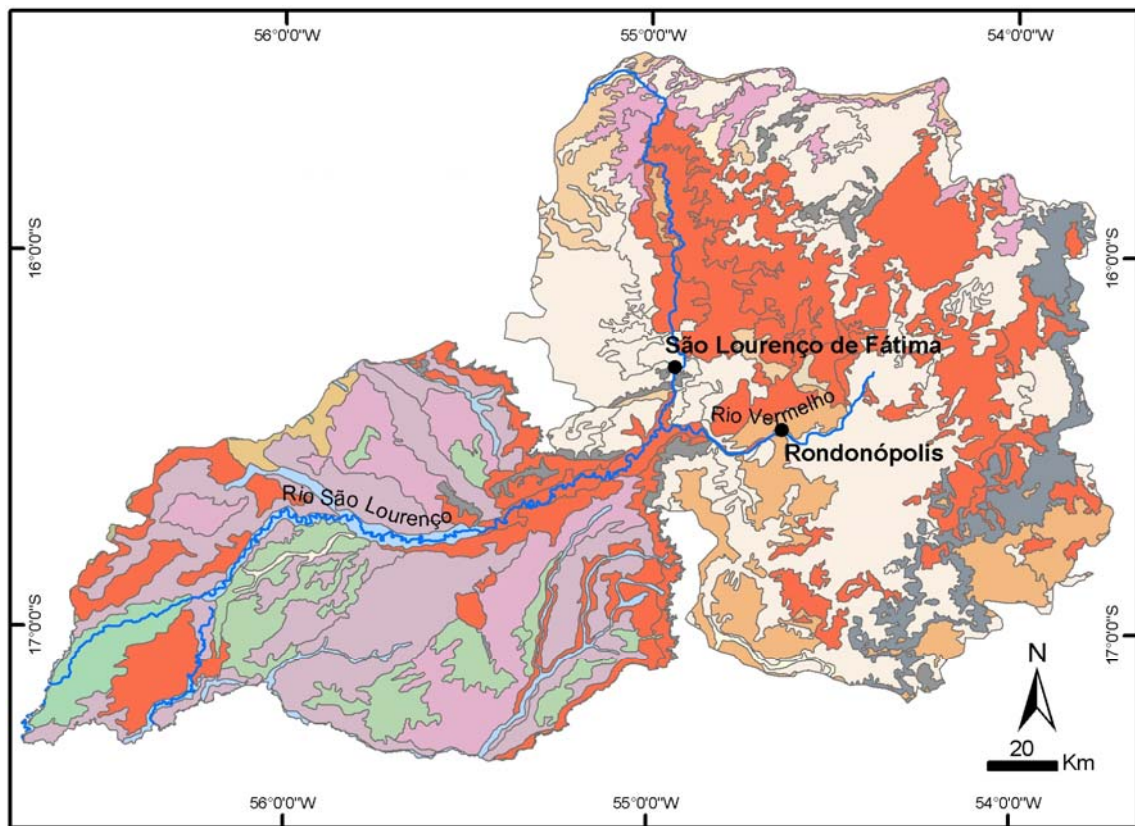
- | | |
|---|---|
| ● Cidades | Escarpas Serranas |
| — Hidrografia | Inselbergs e outros relevos residuais |
| Planícies fluviais ou flúvio-lacustres | Planaltos |
| Chapadas e platôs | Superfícies aplainadas conservadas |
| Degraus estruturais e rebordos erosivos | Terraços fluviais |
| Domínio de colinas amplas e suaves | Vales encaixados |
| Domínio de colinas dissecadas e morros baixos | Vertentes recobertas por depósitos de encosta |
| Domínio de morros e serras baixas | |

Figura 4 – Mapa geomorfológico da área pesquisada. *Fonte: RADAM-BRASIL (1982).*

5.3 Pedologia

Na porção oeste da BAP, ou seja, no planalto, os solos originam-se, em sua maioria, de rochas paleozóicas. São bem desenvolvidos, espessos, de baixos teores de fertilidade natural (ORIOTI *et al.* 1982), muito erosivos, como no caso do Neossolo predominante na região. Já no Pantanal, leste da BAP, as condições de hidromorfismo, ou seja, solos sofrendo ação de inundação (chuvas) periódica dominam as feições pedológicas (ABDON e SILVA 2006).

No Pantanal, as condições de hidromorfismo dominam as feições pedológicas, cujos solos são influenciados pela natureza dos sedimentos dos quais se originaram e pelo regime de inundação periódica (ABDON e SILVA 2006).



Legenda

- | | |
|--|--|
| ● Cidade | Neossolo Litólico Eutrófico |
| — Hidrografia | Neossolo Quartzarenico Hidromórfico |
| Argissolo Vermelho-Amarelo | Neossolo Quartzarenico Órtico |
| Cambissolo | Neossolo Quartzarenico Órtico típico |
| Gleissolo Háplico Ta Eutrófico | Planossolo Háplico |
| Gleissolo Háplico Tb Distrófico | Planossolo Háplico Eutrófico |
| Latossolo Vermelho | Plintossolo |
| Latossolo Vermelho-Amarelo | Plintossolo Argiluvico Distrófico típico |
| Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico | Plintossolo Pétrico |
| Neossolo Litólico Distrófico | Vertissolo |

Figura 5 – Mapa pedológico da área pesquisada. *Fonte: EMBRAPA.*

5.4 Clima

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima predominante da área é o tropical chuvoso, especificamente o tipo climático AW, que é quente e úmido, com duas estações características, uma seca e outra chuvosa. A época mais seca do ano é entre maio e setembro, sendo que nos meses de julho e agosto são registrados os menores índices pluviométricos. Já entre dezembro a fevereiro ocorrem as maiores precipitações, e as precipitações médias anuais ficam entre 1.350 mm e 2.000 mm.

Segundo Corradini (2011), no planalto predomina o clima tropical úmido com temperaturas entre 22,5 e 26,5°C, sendo novembro o mês mais quente, com média de 27°C. O mês mais frio é julho, com temperatura média de 21°C. A precipitação varia entre 800 e 1.600 mm/ano, com média de 1.396 mm/ano. As taxas de perda de água por evaporação no planalto chegam a 60%.

No Pantanal (oeste da BAP) o clima é quente, úmido de outubro a abril e árido de maio a setembro. As taxas de evapotranspiração potencial superam os 1.420 mm anuais devido às baixas altitudes e às temperaturas elevadas na região do Pantanal (CORRADINI, 2011).

5.5 Vegetação

Na área investigada há o predomínio de vegetação natural de savana (cerrado) com 60% de cobertura. A savana arborizada é formada por árvores tortuosas, esparsas, com cobertura contínua de gramíneas, compondo vegetação de cerrado, campo-cerrado e cerrado-ralo. Segundo Abdon e Silva (2006), a savana gramínea-lenhosa é formada por campos de gramíneas com pequenos arbustos e palmeiras anãs, com caule subterrâneo e ervas com xilopódio, compondo a vegetação do tipo campo, cerrado baixo e campo sujo. Há também a savana florestada (cerradão) que é formada por vegetação arbórea com altura e densidade de árvores semelhante à floresta, mas com flora característica do cerrado.

A cobertura vegetal da planície do Pantanal é caracterizada em cinco classes fitoecológicas, segundo Amaral e Fonzar (1982) e Loureiro et al. (1982) e são elas: Savana, Floresta ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual, e ainda faixas de contato entre uma classe e outra.

De acordo com Ab'Saber (1988) o Pantanal Mato-Grossense inclui ecossistemas do domínio dos cerrados e ecossistemas do Chaco, além de componentes bióticos do Nordeste seco e da região periamazônica. Já Silva e Abdon (1998) e Abdon e Silva (2006) classificam a vegetação do Pantanal em 11 classes diferentes, sendo que ela alterna-se com a presença ou ausência de água. O tipo predominante de vegetação é campo nativo.

Já nos planaltos, a leste, a cobertura vegetal é representada pela savana com agrupamentos da Floresta Decidua, como referencia no RADAMBRASIL (1982).

6. Dinâmica migratória e o processo histórico de ocupação do Centro-Oeste brasileiro

De acordo com Cunha (2006) a região Centro-Oeste e, particularmente, o Mato Grosso possui uma economia com caráter essencialmente agrícola e urbanização crescente, mas ainda com extensas áreas de matas e florestas. Estas características formam o retrato da sua diversidade demográfica e ambiental, que são capazes de explicar seu grande dinamismo econômico nos últimos anos.

O processo de modificação da estrutura produtiva dessa região começou a se alterar em meados da década de 60 e foi impulsionado por ação do Estado através de programas de incentivo à modernização da agropecuária e integração da região com os outros estados. Tal ação teve consequência direta na dinâmica demográfica e redistribuição espacial da população (CUNHA, 2006).

“Esta ação estatal explicita-se através da preocupação de integração nacional do regime militar, o que justifica os representativos investimentos em grandes projetos agropecuários. “Enquanto a sociedade brasileira era duramente reprimida pelos governos militares que sucederam no poder nesse período, o Araguaia, o Mato Grosso e a Amazônia foram invadidos pelos grandes grupos econômicos através dos projetos agropecuários” (OLIVEIRA, 1997,p. 290).

Esta intervenção do governo foi realizada pelo Prodoeste (Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste), efetivado pela ação da Sudam (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia), no qual muitos grupos empresariais beneficiaram-se em diversos aspectos do processo de ocupação da fronteira amazônica.

A década de 70 foi fundamental para compreender a estrutura produtiva e a urbanização do Centro-Oeste, já que a região foi amplamente beneficiada pela “marcha

modernizadora do oeste”, provocando um intenso direcionamento dos fluxos migratórios para áreas mais promissoras (CUNHA, 2006).

Já na década de 80 ocorreu o processo de colonização, baseados em assentamentos de famílias em pequenas propriedades. Esse processo foi articulado entre o Estado e empresas privadas detentoras de representativos volumes de capital, e despertou a necessidade da implementação de rodovias na região, para a efetivação dos projetos de colonização. Essa acelerada colonização foi responsável pela multiplicação de municípios na região, os quais sofrem até hoje com a falta de infra-estrutura e serviços.

Como consequência desse processo iniciou-se um novo tipo de atividade agrícola, altamente mecanizada e capitalizada, que no caso do Mato Grosso é a cultura da soja e que desperta atenção para o avanço do desmatamento, principalmente ao norte do estado, adentrando na região amazônica. Além da agricultura, outra atividade econômica preocupante na região é a pecuária, uma vez que também vem penetrando nas áreas florestais e contribuindo com a aceleração do desmatamento.

Ainda pensando o processo de ocupação e desmatamento do Mato Grosso deve-se considerar também a questão indígena, o meio ambiente e a prática do garimpo, uma vez que são inerentes a elas o desrespeito as terras e a cultura indígenas, a devastação ambiental e predatória do desmatamento e da garimpagem.

Para Cunha (2006), o exposto acima prejudicou a produção familiar e gerou impactos socioambientais graves, fazendo com que esse cenário gerasse focos de tensões sociais nos territórios mato-grossenses.

A exemplo disso existem usinas hidrelétricas sendo construídas na região e que tem gerado muitos conflitos, além de devastação. Embora, algumas delas tenham sido embargadas, devido a irregularidades nos relatórios apresentados aos órgãos ambientais responsáveis, as obras continuam. Segundo Dourado (2010), a Justiça Federal de Mato Grosso determinou a suspensão do licenciamento, em 2009, da Usina Juruena, a segunda maior entre as 11 previstas para um trecho de 130 km do rio.

A obra tinha sido autorizada pela secretaria estadual de Meio Ambiente, a pedido do consórcio formado pela Maggi Energia, do grupo de Blairo Maggi, e das empresas Linear Participações e MCA Energia, mas o Ministério Público Federal afirma que o processo foi irregular, devido a informações inverídicas sobre a capacidade de geração de energia prevista

no relatório do empreendimento apresentado à Secretaria Estadual de Meio Ambiente, que seria de 25 megawatts, mas na realidade gerará 46, o que obrigaria o consórcio a produzir um estudo de impacto ambiental (EIA/RIMA), e devido aos impactos diretos e indiretos que as obras causarão, apenas o Ibama teria competência para licenciar as usinas, segundo avaliação do MPF (DOURADO, 2010).

Já em relação aos impactos e conflitos socioambientais, a bacia do Juruena abriga 11 terras indígenas de cinco etnias diferentes, o que significa que serão diretamente afetados pela inundação das hidrelétricas, necessitando de um projeto de remoção e encaminhamento das tribos. Comprovação dos conflitos foi o ocorrido em 2008, quando 120 índios invadiram e incendiaram o canteiro de obras da PCH Telegráfica, que pertence à Juruena Participações em protesto a continuidade das obras e descaso das autoridades e governo frente ao problema (DOURADO, 2010).

7. Materiais e Métodos

Os dados hidrológicos foram obtidos no site da Agência Nacional de Águas (ANA) e analisados por meio de gráficos e tabelas; já as mudanças na morfologia do canal do rio São Lourenço foram analisadas em produtos de sensoriamento remoto.

A seguir as etapas de desenvolvimento da pesquisa:

Etapa 01: Revisão Bibliográfica

Durante esta etapa foi consultada considerável bibliografia e concentrou-se em três tópicos:

Base teórica e conceitual: compreensão da relação causa-efeito entre o uso da terra e a dinâmica fluvial, contribuindo na fase de interpretação e integração dos resultados

Métodos e técnicas: contribuiu nas etapas executivas do projeto, fornecendo informações referentes a normas e métodos de trabalho;

Estudos de caso: revisão dos estudos referentes ao uso da terra em território nacional, contribuindo para a discussão e correlação dos resultados obtidos por esta pesquisa.

Etapa 02: Caracterização dos aspectos morfológicos do canal

A caracterização dos aspectos morfológicos do canal (Índice de sinuosidade, ilhas e barras) foi realizada por meio de fotografias aéreas e imagens de satélite Landsat, com um intervalo temporal de aproximadamente 04 décadas. Para as barras foram feitas leituras e interpretações das imagens de satélite Landsat 5 obtidas pelo site GLOVIS e INPE. Já o Índice de Sinuosidade (IS) foi calculado pela fórmula $I = \text{Distância real (sinuosidade)} / \text{Distância em reta}$.

O Índice de Sinuosidade é representado pela fórmula $Is = (L/dv)$, onde L é o comprimento do canal principal e dv é a distância vetorial entre os pontos extremos do canal principal. Relaciona o comprimento verdadeiro do canal (projeção ortogonal) com a distância vetorial (comprimento em linha reta) entre os dois pontos extremos do canal principal (Schumm, 1963). Valores próximos a 1,0 indicam que o canal tende a ser retilíneo. Já os valores superiores a 2,0 sugerem canais tortuosos e os valores intermediários indicam formas transicionais, regulares e irregulares. Sabe-se, entretanto, que a sinuosidade dos canais é influenciada pela carga de sedimentos, pela compartimentação litológica, estruturação geológica e pela declividade dos canais.

IS < 1.1 = Reto

IS 1.1 a 1.5 = Sinuoso

IS > 1.5 = Meandrante

O processamento, análise e vetorização dos produtos de sensoriamento remoto foram realizados através de Sistema de Informação Geográfica (SIG), software ArcGIS.

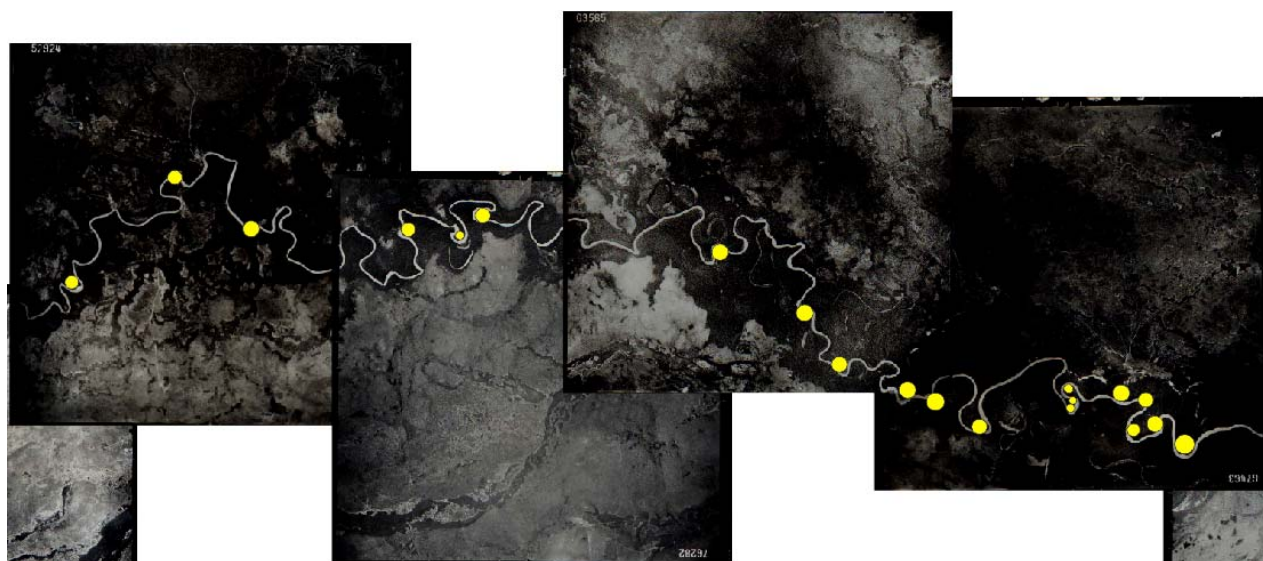


Figura 6 – Mosaico de fotografias aéreas (1964 a 1967) mostrando a sinuosidade e as barras existentes em trecho do rio São Lourenço/MT.

Etapa 03: Caracterização fluviométrica e pluviométrica.

Para a caracterização dos parâmetros hidrológicos e climáticos foram utilizados dados de estações fluvio e pluviométricas disponíveis no site da ANA. Gráficos e tabelas de séries históricas geradas por meio do software Excel, possibilitando a análise e a correlação dessas séries através do cálculo de regressão linear. A regressão linear simples é uma equação matemática que descreve a relação entre duas variáveis. Da mesma forma como usamos a média para resumir uma variável aleatória, a reta de regressão é usada para resumir a estimativa linear entre duas variáveis aleatórias (Lapponi, 1997, p.344). Então, da fórmula $Y = a.X + b$, em que X é a variável independente e Y é variável dependente, uma vez que Y depende de X. Já X não depende de Y.

Etapa 04: Dinâmica do uso e ocupação da terra

Para a avaliação e quantificação das alterações decorrentes do processo de uso e ocupação da terra nos anos analisados foram utilizados os dados de Silva et al. (2008). Tais dados estão disponíveis em ambiente SIG e organizados em mapas e gráficos para a correlação com os demais temas.

Etapa 05: Análise das relações de causa-efeito no sistema fluvial

A análise dos gráficos, tabelas e mapas gerados pelo presente trabalho permitiu compreender as relações entre o uso da terra e dinâmica fluvial em uma grande bacia hidrográfica. O conhecimento dessas relações poderá contribuir para futuras ações de planejamento e gerenciamento dos recursos naturais na Bacia Hidrográfica do rio São Lourenço – MT e outras subbacias hidrográficas do alto rio Paraguai.

8. Resultados

Através da análise dos dados coletados foram obtidos os seguintes resultados: regularidade pluviométrica nos anos analisados, aumento da vazão, aumento do número de barras centrais e laterais e modificação pouco significativa na sinuosidade do rio São Lourenço.

As fotos a seguir, do ano de 2012, mostram a formação das barras mencionadas, além da coloração marrom do canal indicando aumento de sedimentos e partículas em suspensão devido ao maior fluxo e carreamento das regiões planálticas (foto 3).

8.1Fotos



1. Barra central e ilhas no Rio Vermelho – Rondonópolis/MT



2. Barra lateral no Rio Vermelho – Rondonópolis/MT

 3. Barras laterais no Rio São Lourenço (Planalto)	 4. Barras laterais no Rio São Lourenço – SESC (Pantanal)
 5. Barras laterais no Rio São Lourenço – SESC (Pantanal)	 6. Rio São Lourenço próximo a Rondonópolis

8.2 Desmatamento

Os gráficos apresentados a seguir foram obtidos a partir dos dados de Silva et al. (2011) e representam intervalos de 10 anos dentre as 04 décadas comparadas. Relativizam as áreas analisadas, bem como no contexto dos biomas que as envolvem, mas serviram para a análise do desmatamento do atual trabalho.

Observa-se, nos gráficos que o aumento do desmatamento ocorreu progressivamente em todos os anos analisados, e em relação aos biomas o desmatamento do cerrado aumentou exponencialmente, o que indica a intensificação do uso da terra na região.

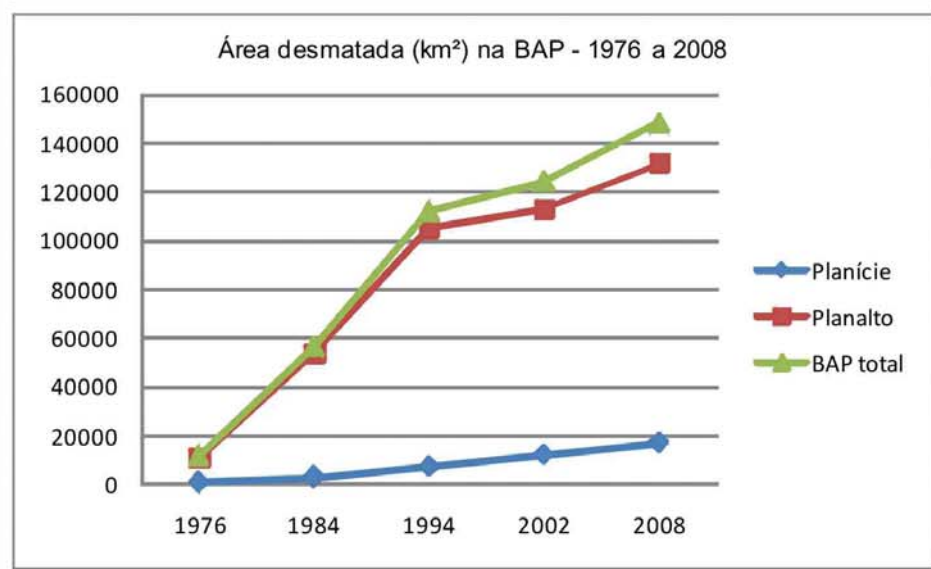
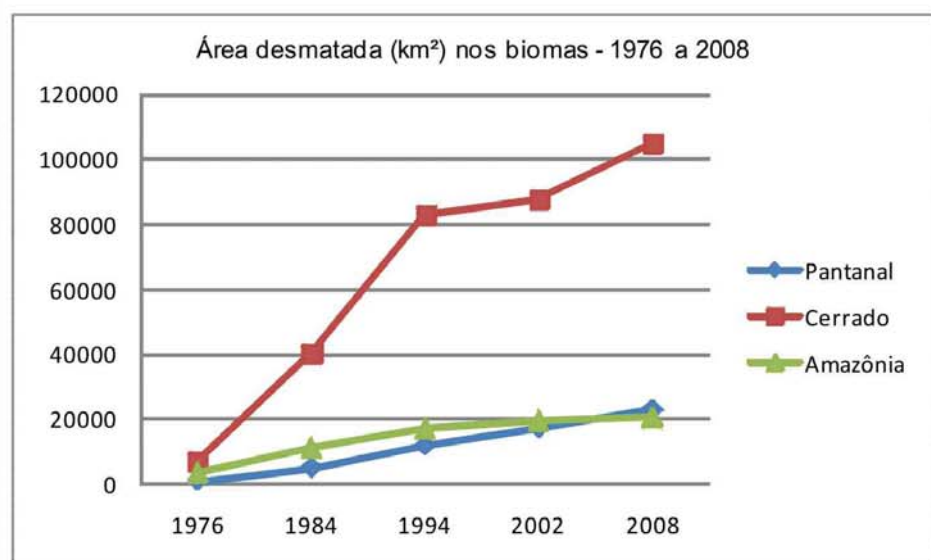
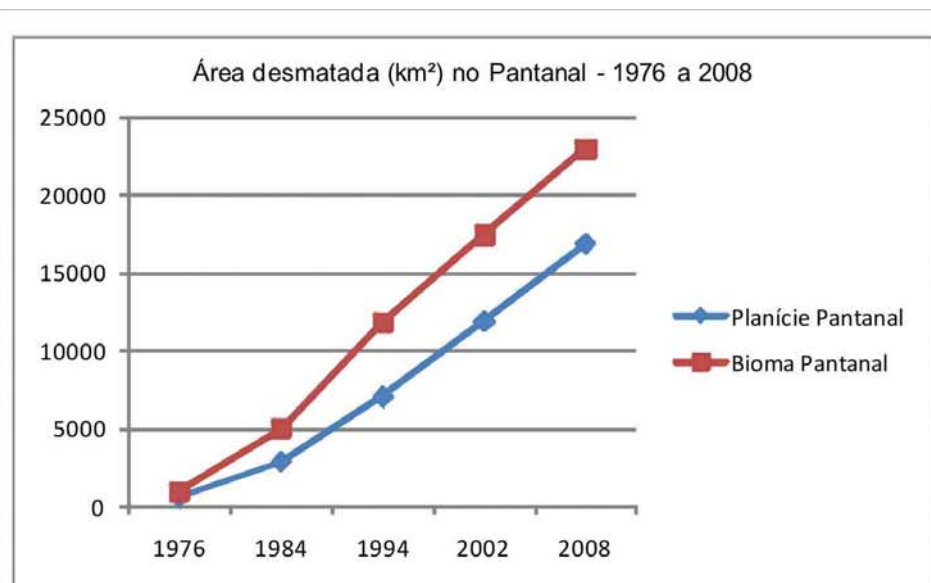


Figura 7 – Gráficos da área desmatada na BAP entre 1976 e 2008. *Fonte: Silva et al., 2011.*

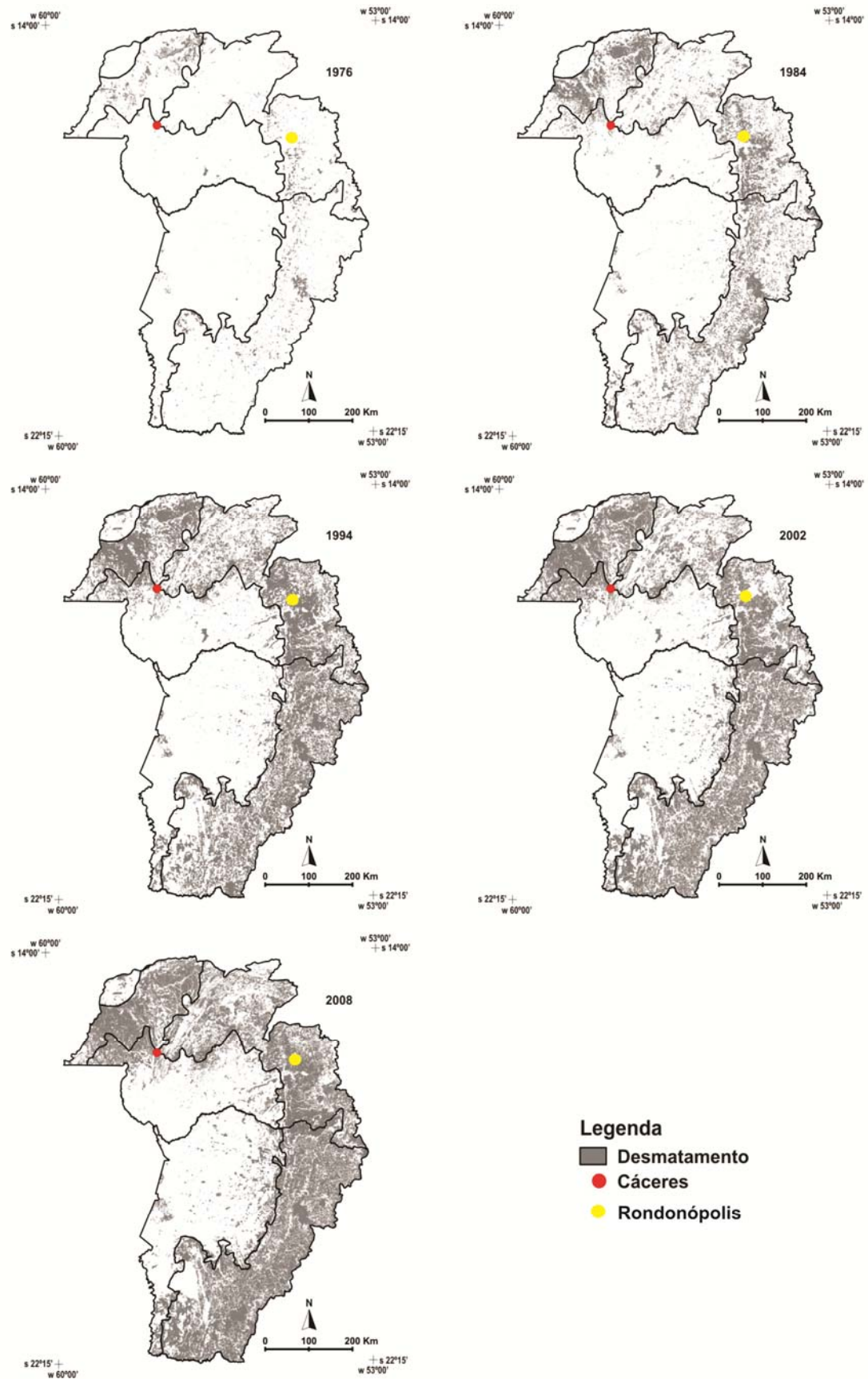


Figura 8 – Evolução do desmatamento na BAP e biomas – 1976 à 2008. *Fonte: (Modificado) Silva et al., 2011.*

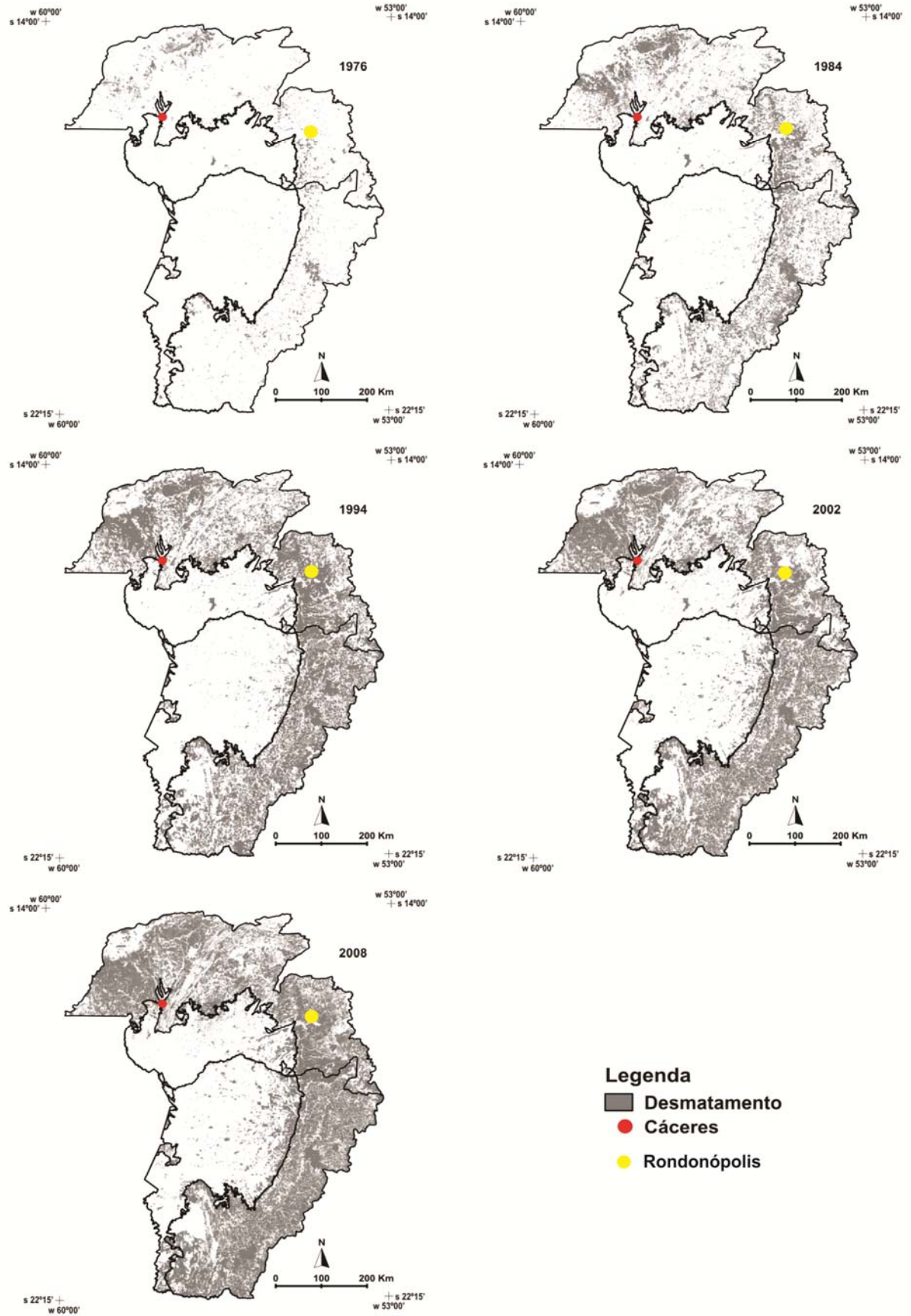


Figura 9 – Evolução do desmatamento na BAP e planície – 1976 à 2008. *Fonte: (Modificado) Silva et al., 2011.*

Ainda sob efeito comparativo, as figuras acima confirmam o exposto nos gráficos, pois mostram a evolução do desmatamento de 1976, quando se inicia o processo de uso e ocupação do centro-oeste, a 2008 com a intensificação do desmatamento e mecanização da agricultura. Silva et al. (2011), compara nas imagens a evolução do desmatamento com relação aos biomas e planície, mostrando-se significativo em ambas.

8.3 Índices Morfométricos

- **Barras**

Para a análise do aumento da quantidade de barras ao longo do canal foram comparadas 03 épocas distintas, com intervalos de aproximadamente 10 anos.

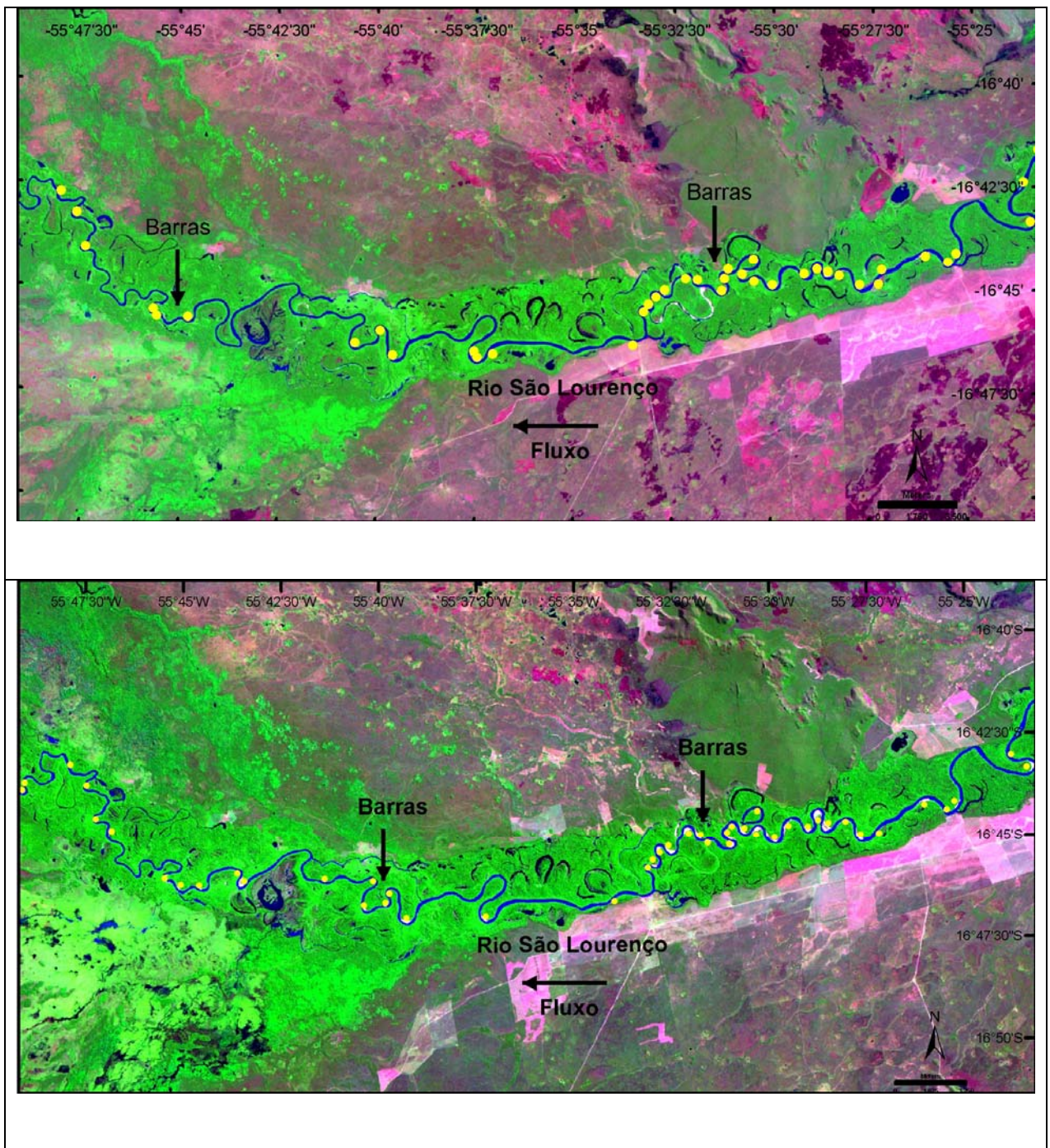
Considerando toda a área estudada, o resultado da contagem de barras nos mesmos períodos foi o seguinte:

1984 – 182 barras

1994 – 215 barras

2011 – 269 barras

As figuras abaixo destacam um trecho selecionado, na planície, para demonstração desse resultado.



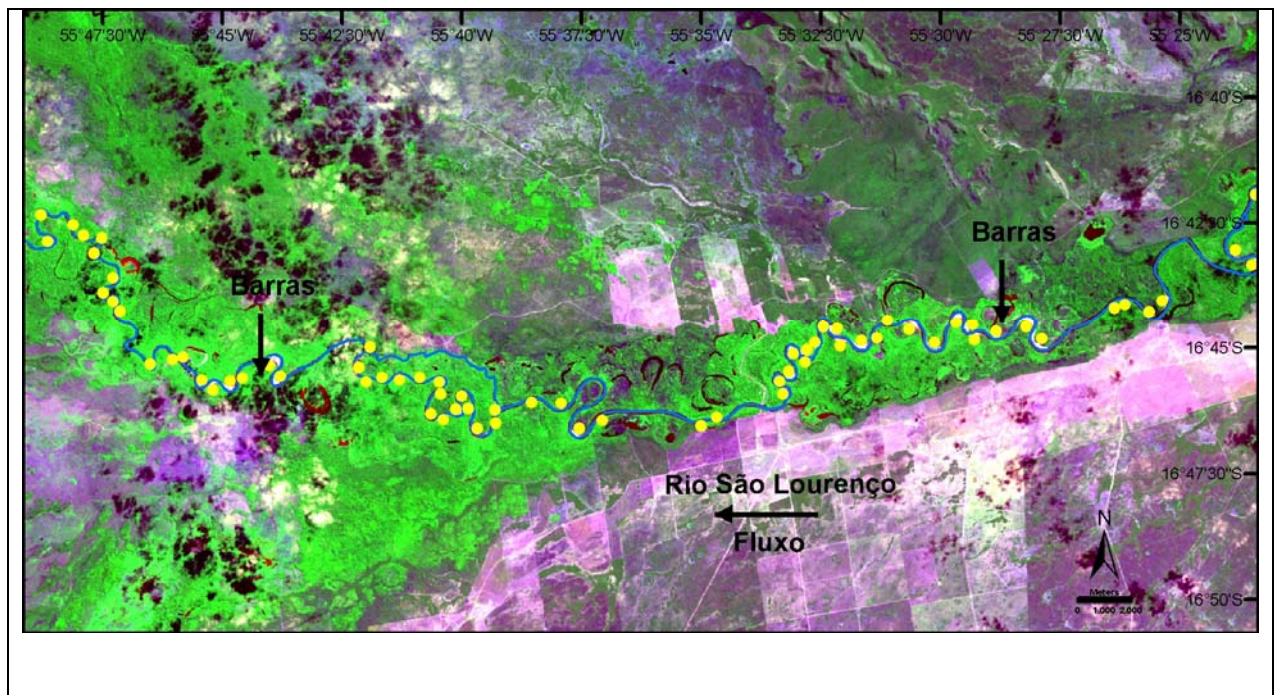
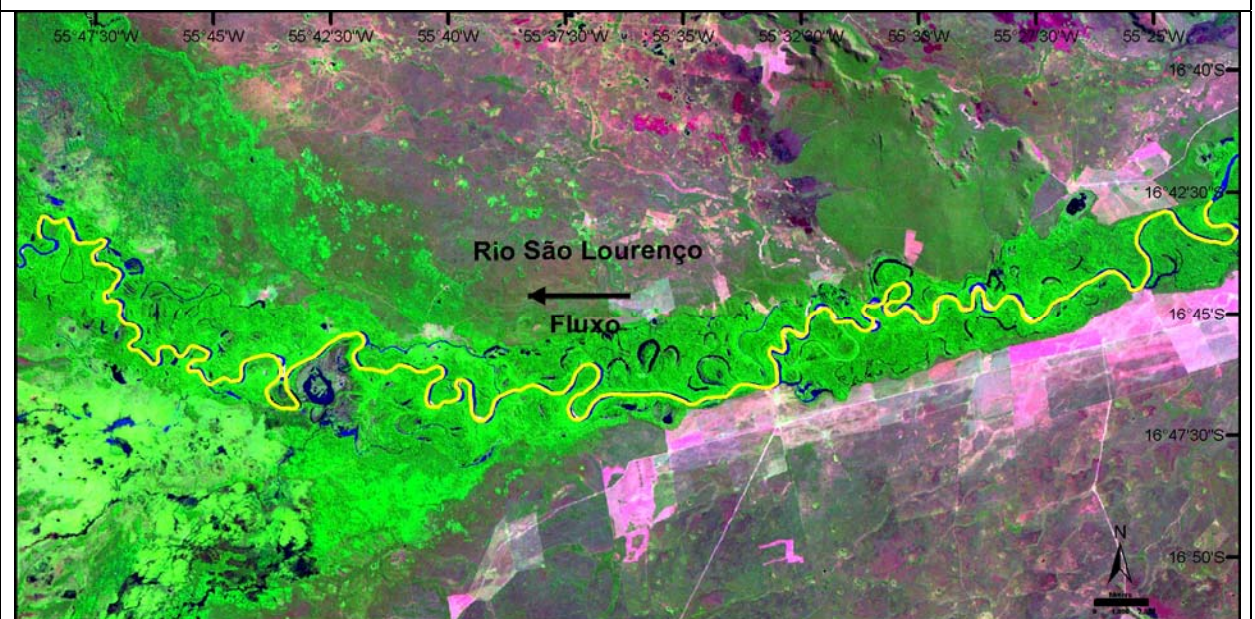
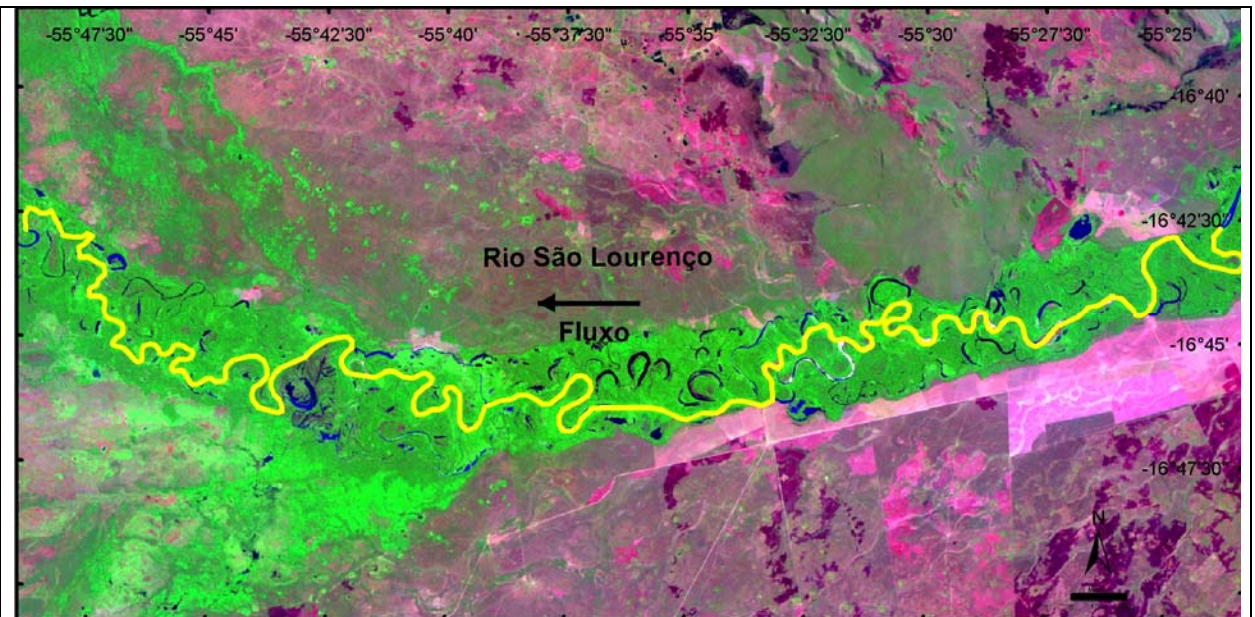


Figura 10 – Barras em trecho do rio São Lourenço nos anos de 1984, 1994 e 2011, respectivamente.

Nota-se que entre os anos de 1984 e 1994 já houve aumento no número de barras, porém no ano de 2011 é possível notar um considerável aumento, o que significa estar havendo maior transporte de sedimentos provindos da região planáltica. O acúmulo desse material ao longo do canal indica que o fluxo do rio não está sendo suficiente para o transporte total, formando, assim, os bancos de areia identificados nas imagens.

- Sinuosidade



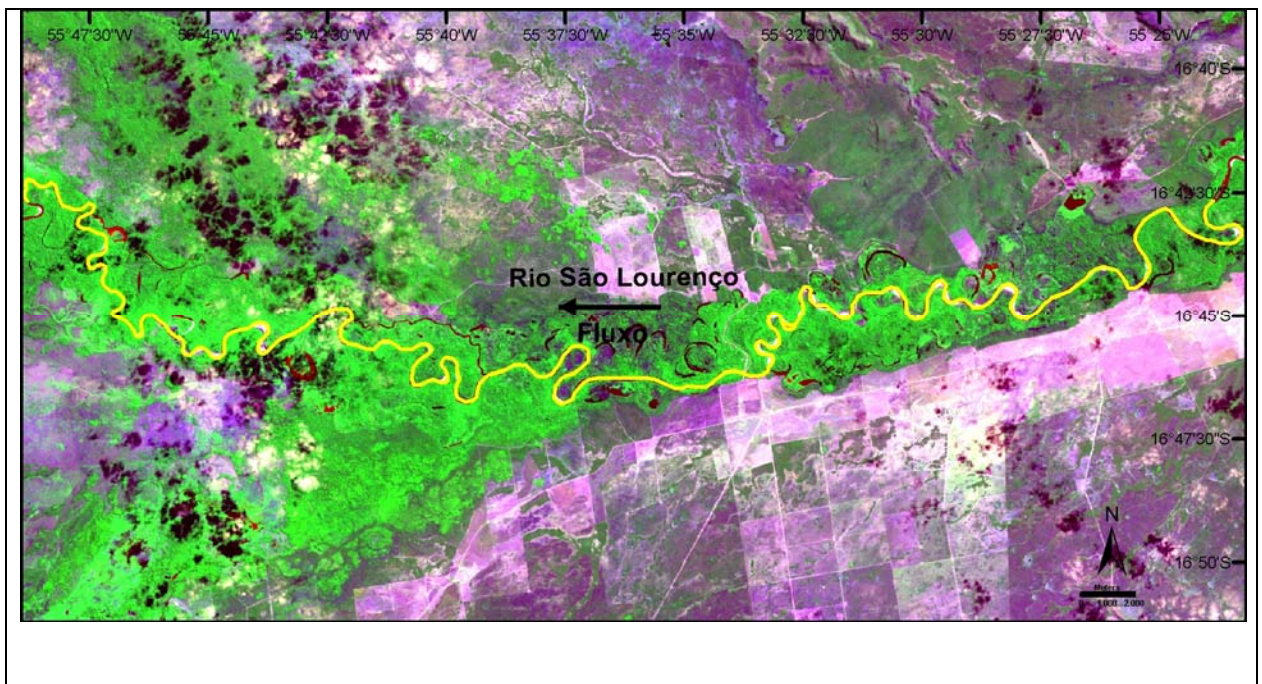


Figura 11 – Evolução da sinuosidade de um mesmo trecho do Rio São Lourenço para os anos de 1984, 1994, 2011, respectivamente.

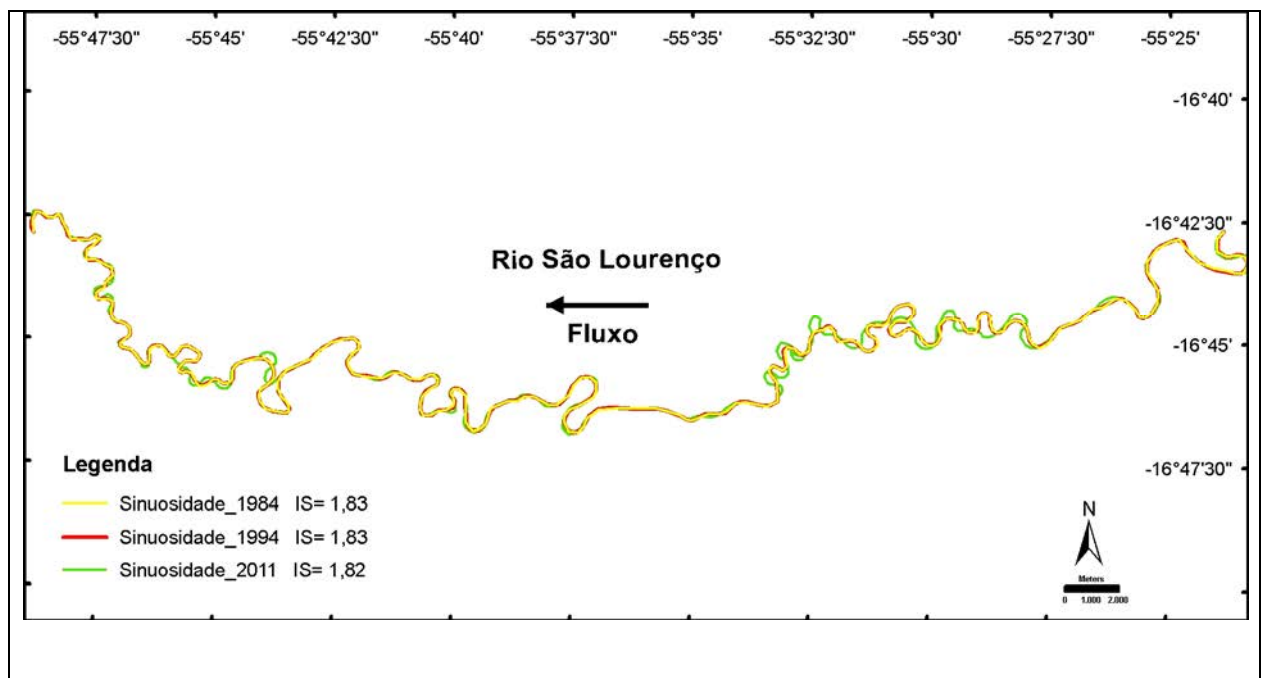


Figura 12 – Sobreposição das linhas que representam o canal principal do rio São Lourenço e os respectivos valores de Índices de Sinuosidade (IS), nas 03 décadas analisadas.

Com relação aos resultados obtidos para o padrão de sinuosidade do rio São Lourenço não se pode afirmar ter havido mudanças significativas. As imagens acima mostram que entre 1984 e 1994 não houve qualquer alteração em seu curso. Já no ano de 2011 podem-se observar alguns desvios, melhor exposto na imagem de sobreposição (Figura 12), no entanto, não suficientes para atribuí-los aos processos de uso e ocupação do solo, porém, possivelmente relacionados a um desvio do canal feito antropicamente por um fazendeiro da região ainda nessa última década. Esse resultado pode indicar que 04 décadas são insuficientes para provocarem mudanças no canal ou que as alterações observadas nesse período (vazão e cotas) não foram significativas para causarem qualquer impacto.

8.4 Hidrologia e Pluviometria

- **Vazão**

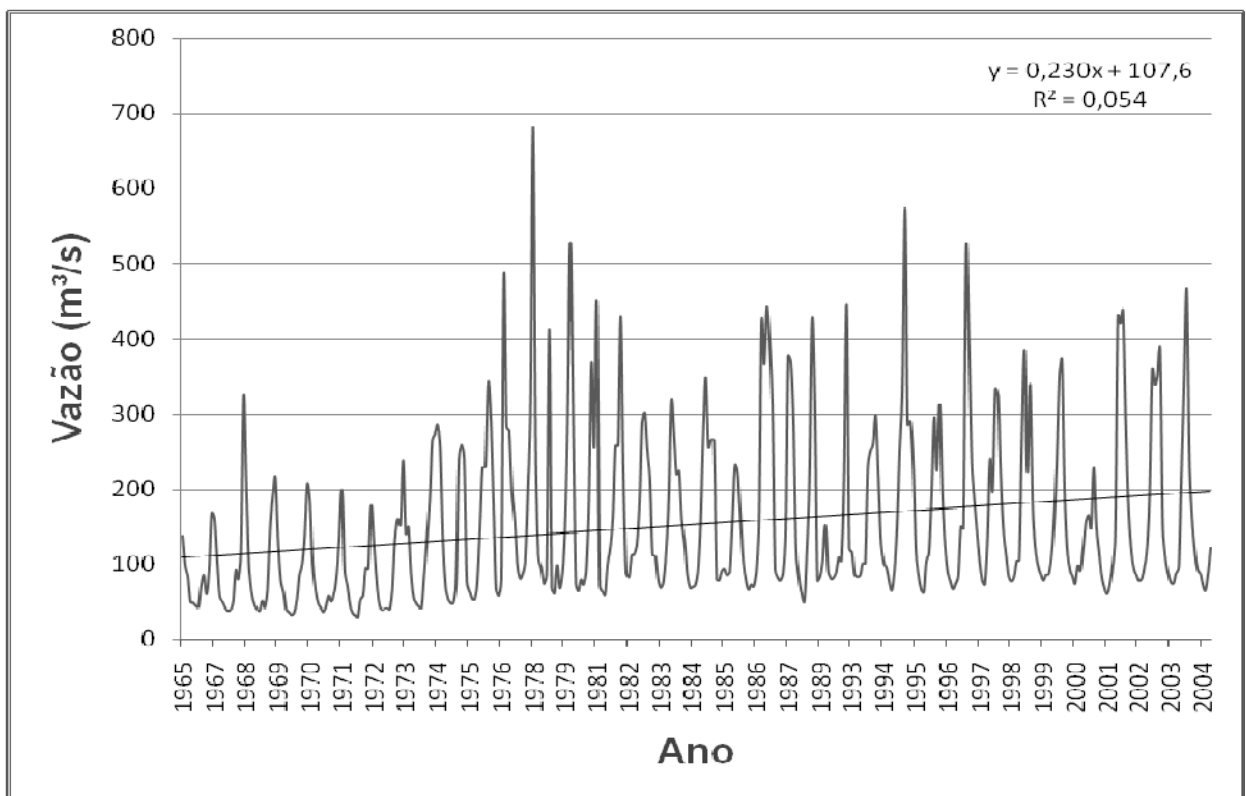


Figura 13 – Gráfico de vazão coletado pela estação em Rondonópolis/MT. *Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).*

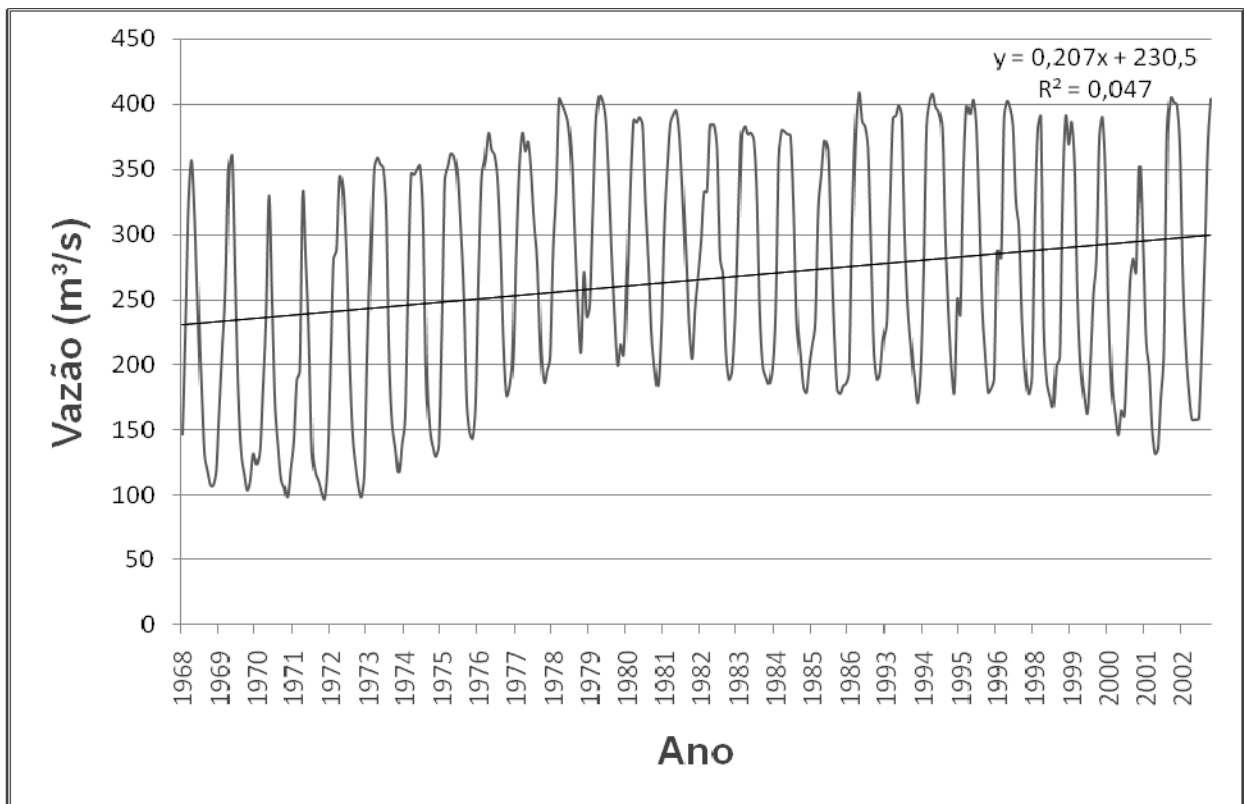


Figura 14 – Gráfico de Vazão coletado pela estação em São José do Boriréu /MT. *Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).*

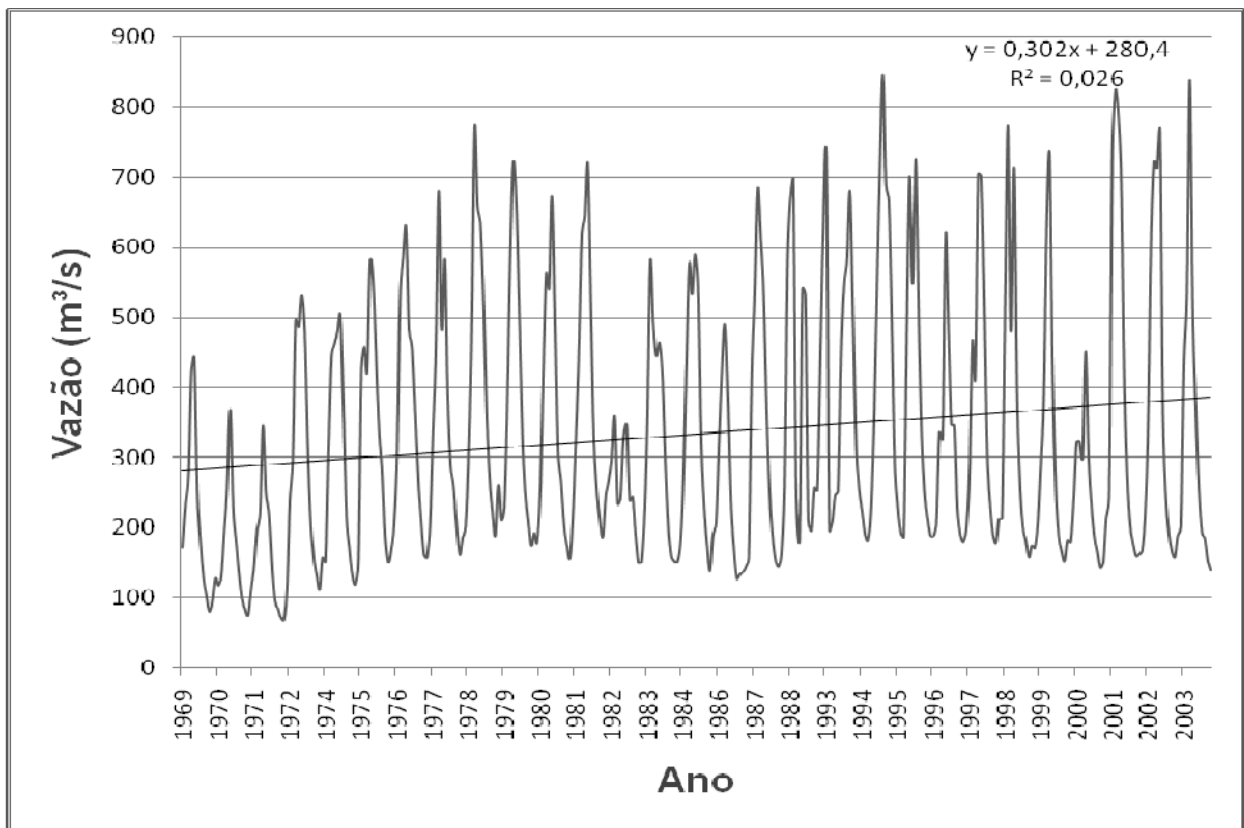


Figura 15 – Gráfico de vazão coletado pela estação em Acima do Córrego Grande /MT. *Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).*

O resultado do cálculo da regressão linear para os dados de vazão, em todo o período analisado, mostra aumento considerável nas 03 estações consultadas. Essa afirmação se dá observando a curva de tendência em ascensão nos três gráficos.

- **Cotas**

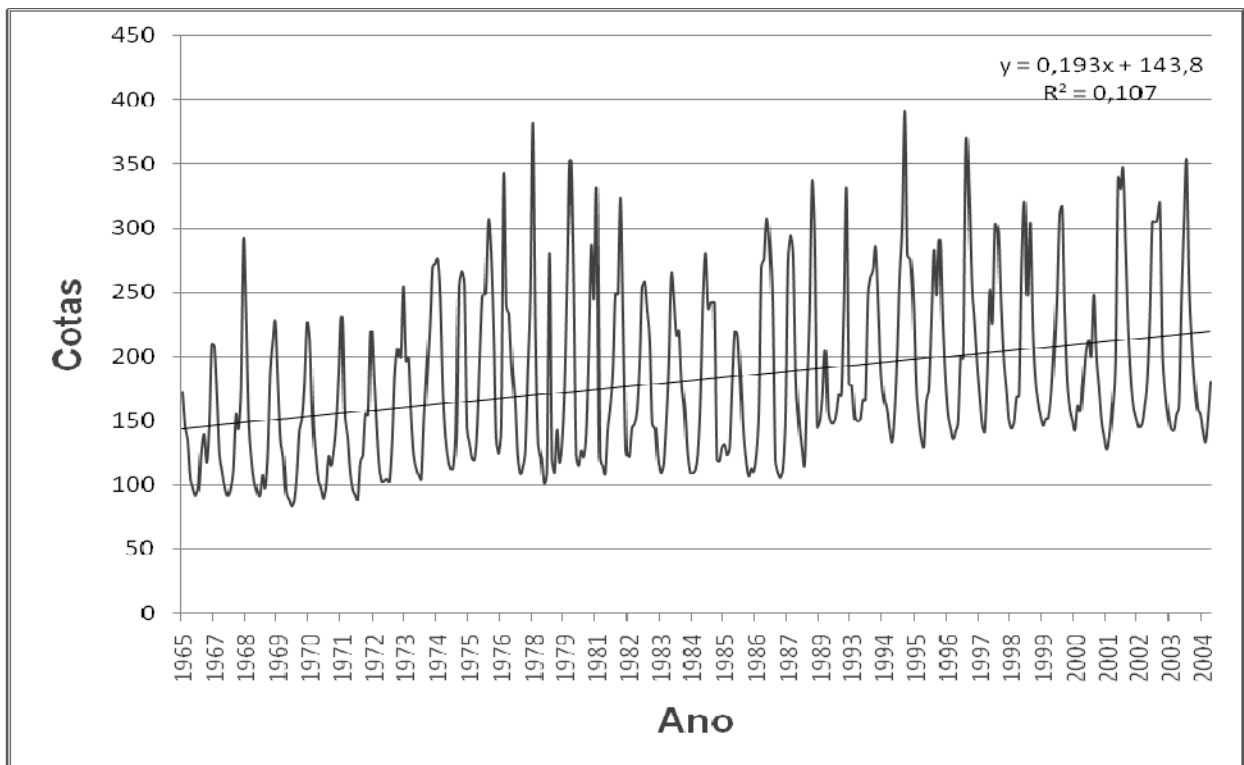


Figura 16 – Gráfico de cotas coletado pela estação em Rondonópolis/MT. *Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).*

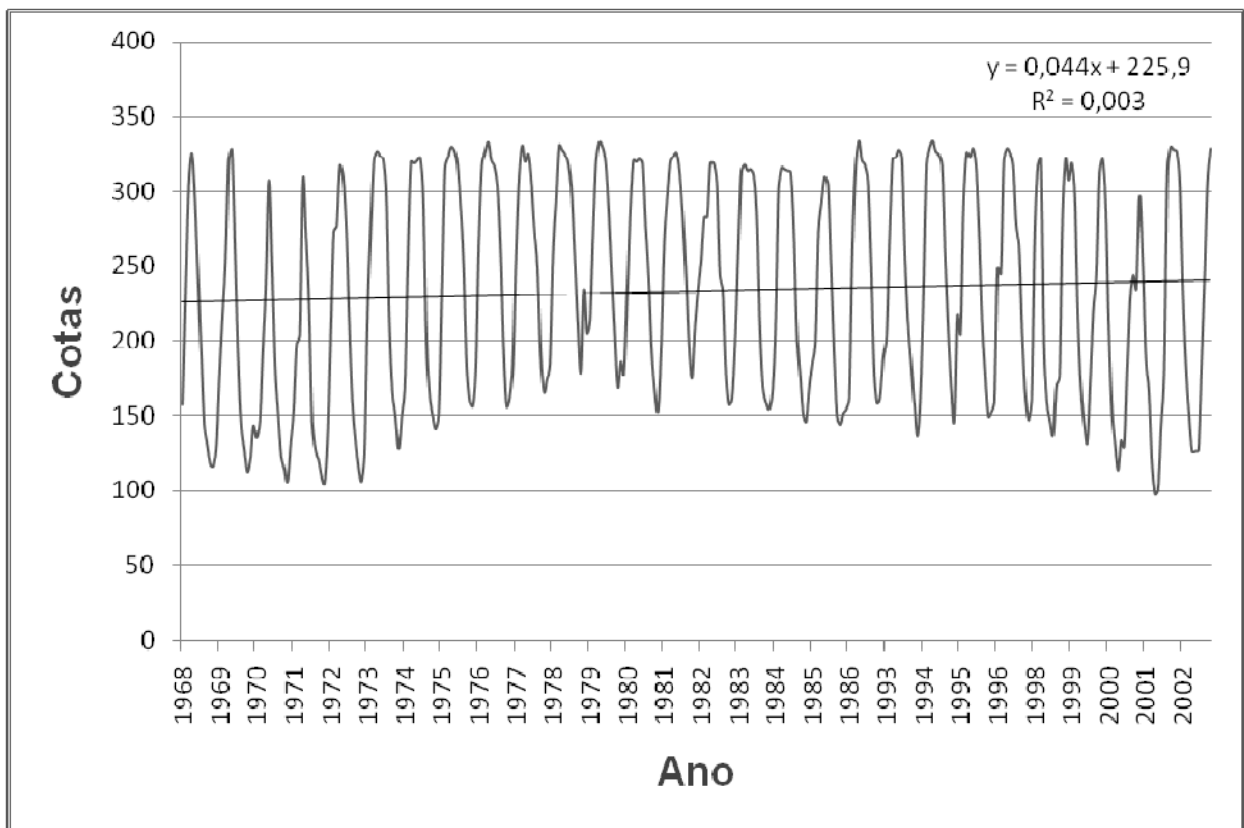


Figura 17 – Gráfico de Cotas coletado pela estação em São José do Boriréu /MT .
Agência Nacional de Águas (ANA).

Fonte:

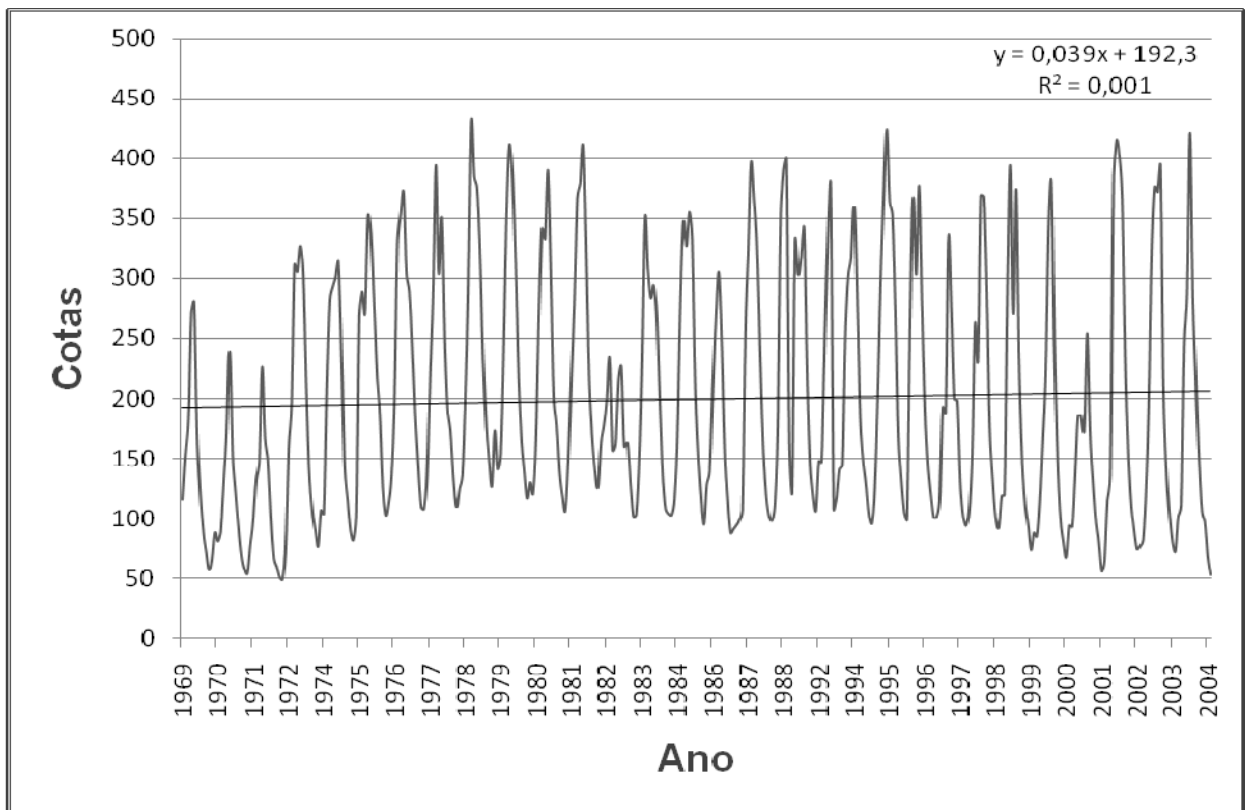


Figura 18 – Gráfico de cotas coletado pela estação em Acima do Córrego Grande /MT. *Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).*

Assim como nos gráficos de vazão, a linha de tendência de cotas também se apresentou em ascensão no mesmo período analisado, indicando que houve aumento de sedimentos no fluxo, carreados dos planaltos.

- **Chuvas**

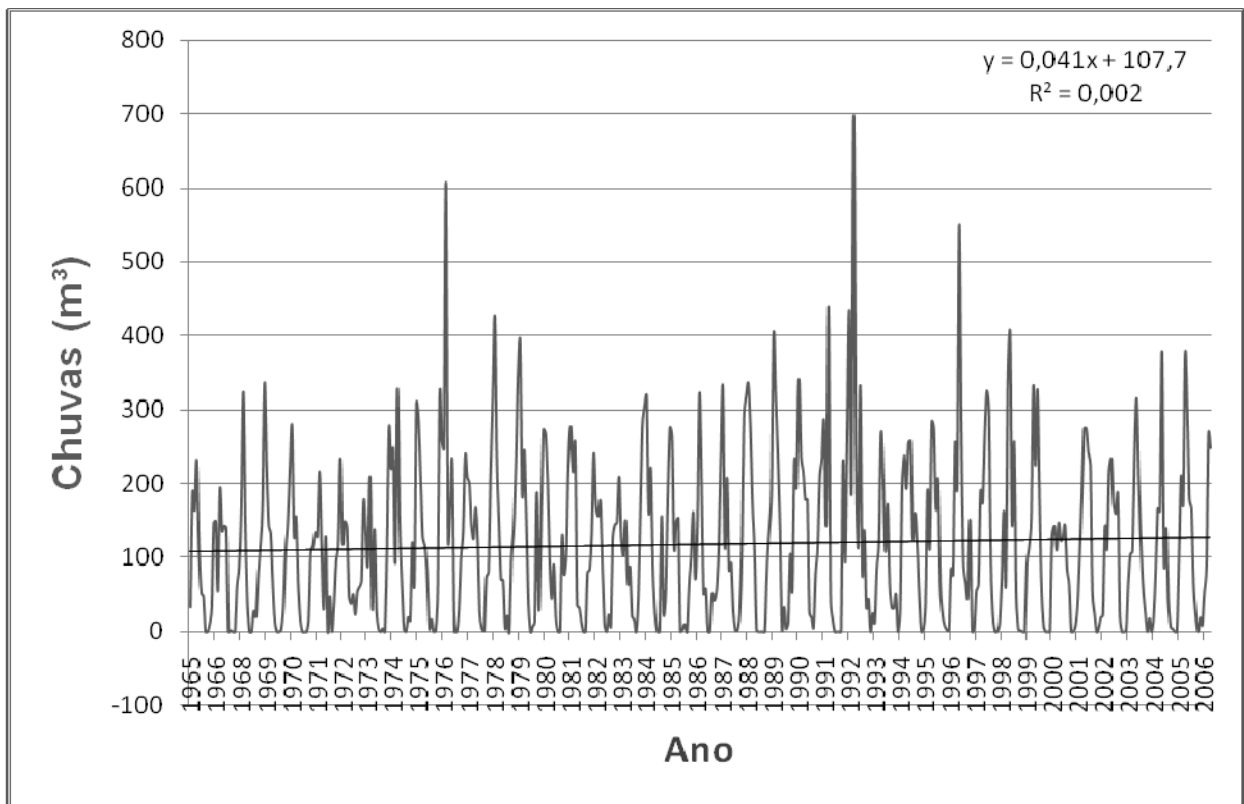


Figura 19 – Gráfico de chuvas coletado pela estação em Rondonópolis/MT. *Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).*

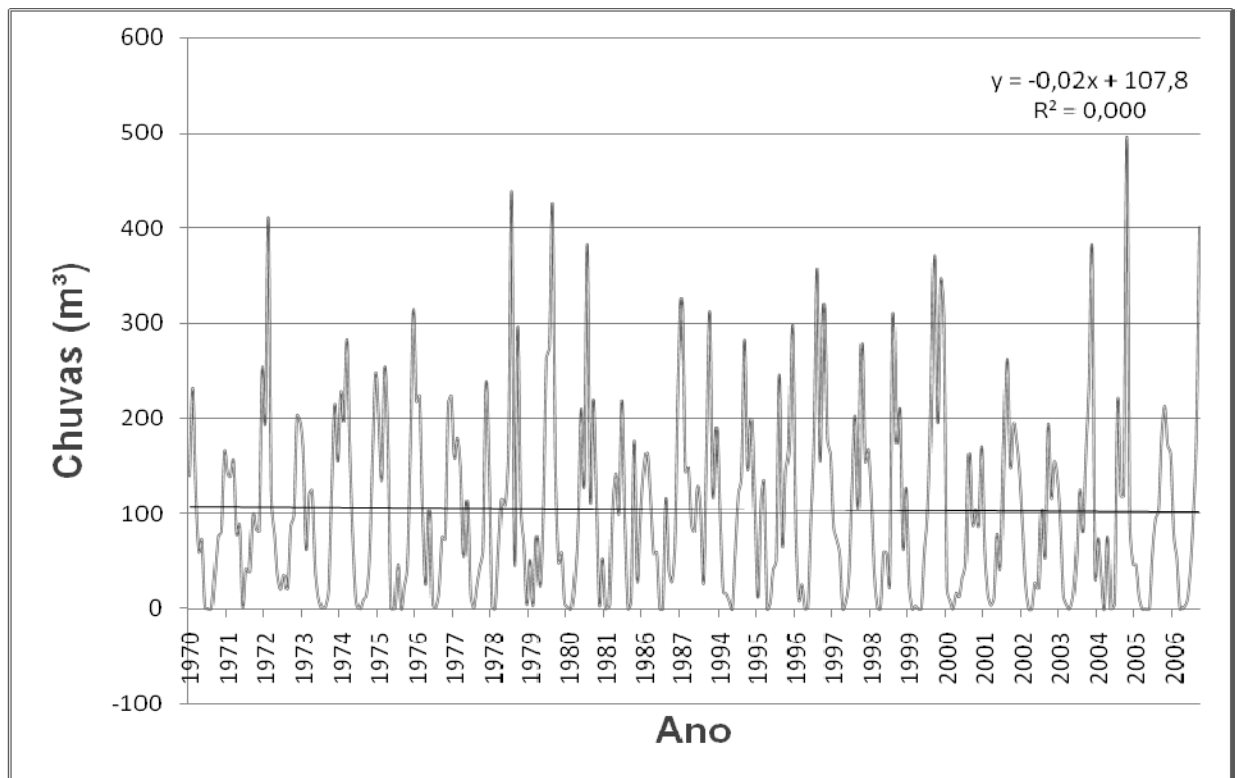


Figura 20 – Gráfico de chuvas coletado pela estação em São José do Boriréu /MT. *Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).*

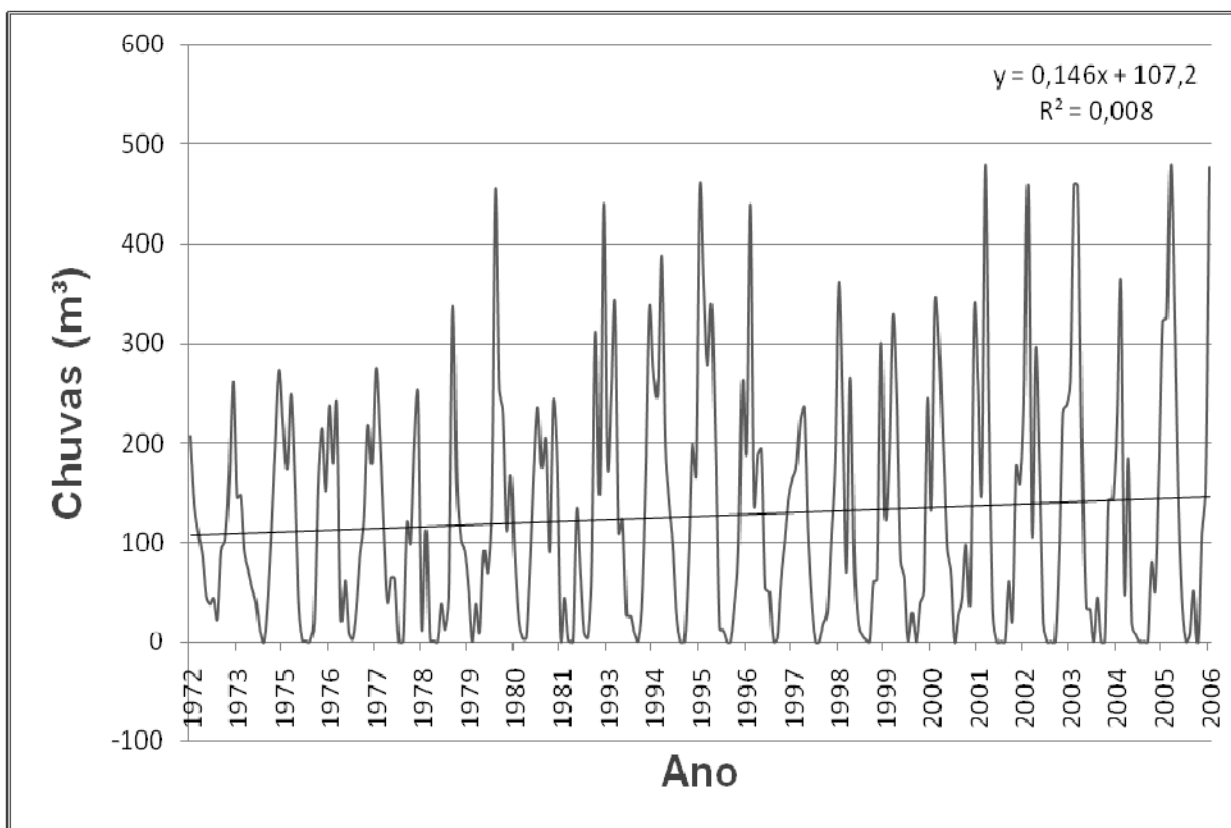


Figura 21 – Gráfico de chuvas coletado pela estação em Acima do Córrego Grande /MT. *Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).*

Para as chuvas, o gráfico pluviométrico responde ao esperado pelo trabalho, pois não foi possível observar alteração significativa no padrão pluviométrico para os anos analisados. Apenas na estação de Acima do Córrego Grande pode-se notar ascensão na linha de tendência, ficando r^2 com valor aproximado de 0,01. Mesmo com essa alteração não se pode afirmar que tal valor seja responsável pelo aumento da vazão, uma vez que as outras estações não registraram quaisquer mudanças. De certa forma, as chuvas mantiveram regularidade nas 04 décadas investigadas.

9. Discussão

A análise da regressão linear dos gráficos indica que há uma tendência de aumento da descarga fluvial anual no período entre 1965 e 2006. A comparação entre a tendência da precipitação anual e das descargas obtidas pelo modelo linear mostra que a variação da

descarga fluvial, nas 03 estações consultadas, não é explicada pela variação da precipitação, ou seja, os valores precipitados não justificam o aumento nos valores da vazão. As modificações ocorridas na bacia, a partir da década de 80, passaram a influenciar a relação precipitação/vazão, uma vez que a principal alteração ocorrida foi a remoção da vegetação no planalto da bacia, e por esse motivo pode ter havido alteração no processo de evapotranspiração.

Outra alteração constatada, como já mostrada em imagens, foi o aumento de barras centrais e laterais do canal. Isso significa que o uso antrópico das terras nas cabeceiras dos rios São Lourenço e Vermelho está modificando a dinâmica do São Lourenço na planície.

Em relação às barras, também há tendência de aumento, o que reafirma a influência do uso das terras no planalto. Isso porque a retirada de vegetação provoca um aumento dos processos erosivos do solo, permitindo que as partículas sejam facilmente carreadas, aumentando a sedimentação no canal e sendo responsável pelo aparecimento das barras, como apontado acima.

Outro ponto a ser ressaltado é a importância do processo de infiltração da água nos solos, para que seja feita a recarga dos aquíferos e manutenção dos fluxos de base dos rios. Esse comportamento depende de fatores intrínsecos ao perfil pedológico, bem como da cobertura vegetal.

Muitos dos problemas relacionados à erosão, movimentos de massa, assoreamento, e qualidade da água são afetados pela taxa de infiltração, pois quanto maior a capacidade do solo absorver a água da chuva, menor a intensidade do escoamento superficial e, por conseguinte, menor será a erosividade deste fenômeno (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990). Sendo assim, esse conceito confirma a hipótese da influência do uso e ocupação do solo na dinâmica do rio São Lourenço e se relaciona com os resultados obtidos.

No entanto, apenas em estudos posteriores esse apontamento poderá ser confirmado, pois necessita de intenso trabalho de campo, com coleta de material e medições específicas.

Considerações Finais

A retirada da vegetação natural no planalto da bacia do rio São Lourenço resultou em uma sensível modificação das características do rio e poderá vir a se agravar se o processo de desmatamento continuar a aumentar. Além do levantado no trabalho, outros fatores podem ser relacionados a essa problemática, como o uso de intensivos agrícolas nas plantações, que contaminam as culturas, o solo e as águas, afetando diretamente os ecossistemas, bem como as populações próximas e distantes do local.

Para maiores respostas à hipótese seriam necessários estudos mais profundos em pesquisa posterior, que pudesse comprovar efetivamente a tese e relacionar outros fatores, além de intensos trabalhos de campo e coletas de sedimentos.

A análise dos gráficos, tabelas e mapas gerados permitiu compreender as relações entre o uso da terra e a dinâmica fluvial na bacia hidrográfica e o conhecimento destas relações pode contribuir para futuras ações de planejamento e gerenciamento dos recursos naturais na Bacia Hidrográfica do rio São Lourenço – MT e outras sub-bacias hidrográficas do alto rio Paraguai, bem como servir de parâmetro para outras regiões que passem por processos similares. As análises e estimativas de impactos devido à conversão de áreas naturais em usos no Pantanal devem sempre considerar o planalto adjacente, uma vez que há um sinergismo entre essas duas áreas.

Referências

- Abdon, M.M.; Silva, J.S.V. 2006. **Fisionomias da Vegetação nas Sub-regiões do Pantanal Brasileiro**. São José dos Campos: INPE; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. 1 CD-ROM.
- Ab'Saber, A.N. 1988. **O Pantanal Mato-Grossense e a teoria dos refúgios**. Revista Brasileira Geografia. Rio de Janeiro, 50, n. especial, 2: 9-57.
- Almeida, F. F. M. de. 1959. **Planalto centro-ocidental e pantanal mato-grossense** / Fernando F. M. de Almeida e Miguel Alves de Lima. Rio de Janeiro : Conselho Nacional de Geografia,. 69 p.
- Almeida, F.F.M. 1964. **Geologia do centro-oeste mato-grossense**. Boletim. Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro: DNPM, n. 215: 13-137.
- ANA – **Agência Nacional de Águas. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 07 de maio de 2012.
- Amaral, D.L.; Fonzar, B.C. 1982. **Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos**. In: (ed.) Ministério das Minas e Energia. Projeto Radam Brasil. Folha SD.21 Cuiabá. Rio de Janeiro: MME. 26: 401-452.
- Assine, M.L. 2003. **Sedimentação na Bacia do Pantanal Mato-Grossense, Centro-Oeste do Brasil**. Tese (Livre-Docência em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro: 106p.
- Bertoni, J.; Lombardi Neto, F. 1990. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 355 p.
- Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. 452 p. Il., 5 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 27)
- Corradini, F. A. 2011. **Geomorfologia fluvial, mudanças ambientais e evolução do megaleque do rio São Lourenço, Quaternário do Pantanal Mato-Grossense**. Tese (doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro: [s.n.].
- Cunha, J.M.P. da. **Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro**. R. bras. Est. Pop., São Paulo, v. 23, n. 1, p. 87-107, jan./jun. 2006.
- Franco, M.S.M.; Pinheiro, R. 1982. **Geomorfologia**. In: (ed.) Ministério de Minas e Energia. Projeto Radam Brasil. Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20. Rio de Janeiro: MME, 27, 161 – 224.

Freitas, R.O. 1951. **Ensaio sobre a tectônica moderna no Brasil**. – Bol. Nº 130 da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (USP), Geologia, 6: 7-21.

Junk, W.J.; Cunha, C.N.; Wantzen, K.M.; Petermann, P.; Strüßmann, C.; Marques, M.E.; Aids, J. 2006. **Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil**. Aquatic Sciences, 68: 278–309.

Lacerda Filho, J. V. 2004. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso**. Org. Joffre Valmório de Lacerda Filho, Waldemar Abreu Filho, Cidney Rodrigues Valente, Cipriano Cavalcante de Oliveira e Mário Cavalcanti Albuquerque. Esc. 1:1.000.000. Goiânia: CPRM, 2004. (Convênio CPRM/SICME): 200 il.; + mapas.

Lapponi, J. C.. **Estatística usando Excel 5 e 7**. SÃO PAULO: Lapponi, 1997. 401p.

Loureiro, R.L.; Lima, J.P. de S.; Fonzar, B.C. 1982. **Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos**. In: (ed.) Ministério das Minas e Energia. Projeto Radam Brasil. Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20. Rio de Janeiro: MME, 27: 329 – 372.

Oliveira, A. U. de. **A fronteira amazônica matogrossense: grilagem, corrupção e violência**. Tese de livre-docência. São Paulo, USP, 1997.

Orioti, A.L.; Amaral-Filho, Z.P.do; Oliveira, A.B.de. 1982. **Pedologia: levantamento exploratório de solos**. In: (ed.) Ministério das Minas e Energia. Projeto Radam Brasil. Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20. Rio de Janeiro: MME, 27, 225 – 328.

Rabelo, L.; Soares, P.C. 1999. **Lineamento Transbrasiliano e Neotectônica na Bacia do Pantanal**. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 7, Lençóis. Anais... Salvador: SBG/BA-SE, 79-82.

Ross, J.L.S.; Santos, L.M. 1982. **Geomorfologia**. In: (ed.) Ministério de Minas e Energia. Projeto Radam Brasil. Folha SD.21 Cuiabá. Rio de Janeiro: MME, 26: 193 – 256.

Selby, M. J. **Hillslope Materials and Processes**. Oxford: Oxford University Press, 1993. 451 p.

Silva, A.; Souza F., CUNHA, S. B. (2008). **Padrões de Canal do Rio Paraguai na região de Cáceres (MT)**. Revista Brasileira de Geociências, v. 38(1), p. 169-179.

Silva, J. S. V.; Abdon, M. M.; Moraes, J. A. **Desmatamento na bacia do Alto Paraguai no Brasil**. Anais 3º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Cáceres, MT, 16-20 de outubro 2010. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 458 -467.

Silva, J. S. V; Abdon, M. M; Pott, A. **Cobertura vegetal do Bioma Pantanal em 2002**. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 23, outubro de 2007, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBC, 2007a, p.1030 – 1038 (CD-ROM).

Sousa, N. L.; Holtz, A. C. T.; Martins, J. A. **Hidrologia Básica**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1976. 278 p.

Disponível em: <http://app.rdnews.com.br/blog/post/indios-protestam-contr-pchs-dos-socios-blairo-maggi-e-avalone>. Acesso em: 13 de novembro de 2013