

# **CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E CAPACIDADE DE USO DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SARARÉ, SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO**

**VALCIR ROGÉRIO PINTO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2015**

**VALCIR ROGÉRIO PINTO**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E CAPACIDADE DE USO  
DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SARARÉ,  
SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Pereira Pierangeli

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2015**

Pinto, Valcir Rogério

Caracterização morfométrica e capacidade de uso da terra da Bacia Hidrográfica do rio Sararé, sudoeste do Estado do Mato Grosso./Valcir Rogério Pinto. – Cáceres/MT: UNEMAT, 2015. 83 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, 2015

Orientadora: Maria Aparecida Pereira Pierangeli

1. Sustentabilidade socioambiental. 2. Planejamento ambiental. 3. Bacia Hidrográfica rio Sararé. 4. Bacia Hidrográfica rio Sararé – uso da terra. I. Título.

CDU: 556.51(817.2)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Regional de Cáceres

**VALCIR ROGÉRIO PINTO**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E CAPACIDADE DE USO  
DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SARARÉ,  
SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Essa dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Cáceres, 26 de março de 2015

**Banca examinadora**

---

Prof. Dr. Anderson Ritela

Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carolina Joana da Silva

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Pereira Pierangeli

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

(Orientadora)

**CÁCERES  
MATO GROSSO, BRASIL  
2015**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que esteve e está sempre comigo em todos os momentos, rendo graças do mais profundo do meu ser.

À Secretaria do Estado de Educação e Escola Estadual Irene Ortega (Mirassol d'Oeste – MT) por disponibilizar a Licença para Qualificação Profissional.

À Rede BIONORTE (Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal) e à Rede Pro Centro-Oeste (Rede de Pós Graduação, Pesquisa e Inovação) pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

À Prof<sup>a</sup>. Maria Aparecida, pelas orientações e dedicação no decorrer desta pesquisa. E, à Ana Cláudia e ao Laboratório de Análises de Solos da UNEMAT (Pontes e Lacerda), pelas contribuições e disponibilidade das estruturas no decorrer das análises necessárias à esta pesquisa, respectivamente.

À Banca Examinadora pelas contribuições imprescindíveis para qualidade deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Carolina e ao Paulo, Laboratório de Ecologia da Paisagem e Projeto CONBIO-MT, pela oportunidade em cursar cursos complementares imprescindíveis ao desenvolvimento desta pesquisa e colaborações no decorrer do curso, respectivamente.

À Prof.<sup>a</sup> Célia e aos bolsistas, Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial, pelas orientações e contribuições nas análises realizadas, respectivamente.

À Prof.<sup>a</sup> Sandra e ao Jesã, Laboratório de Geotecnologias - LABGEO, pelas orientações e contribuições. À Prof.<sup>a</sup> Ana Rosa, Departamento de Geografia / UNEMAT, por despertar o interesse pela pesquisa no decorrer da orientação do TCC.

À minha família, meus pais João e Véra e minha irmã Cláudia, pelo amor, incentivo, apoio e paciência, no decorrer desta caminhada.

À todos professores do PPGCA/UNEMAT que contribuíram para minha qualificação. À turma de 2013, do PPGCA/UNEMAT, pelo convívio e aprendizado ao longo deste período.

## ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	07
LISTA DE FIGURAS.....	08
RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO GERAL.....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
ARTIGO 1 - CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SARARÉ, AFLUENTE DO RIO GUAPORÉ, SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO.....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	16
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1. Caracterização da área de estudo.....	18
2.2. Procedimentos metodológicos.....	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4. CONCLUSÃO.....	30
5. AGRADECIMENTOS.....	31
6. REFERÊNCIAS.....	31
ARTIGO 2 - CAPACIDADE DE USO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SARARÉ, SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO.....	35
RESUMO.....	35
ABSTRACT.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	35
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
2.1. Caracterização da área de estudo.....	38
2.2. Procedimentos metodológicos.....	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
3.1. Caracterização dos solos e da declividade da bacia hidrográfica do rio Sararé.....	43

3.2. Atributos físicos dos solos da bacia do rio Sararé.....	48
3.3. Atributos químicos dos solos da bacia do rio Sararé.....	50
3.4. Capacidade de uso das terras da bacia do rio Sararé.....	54
4. CONCLUSÕES.....	58
5. AGRADECIMENTOS.....	59
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
APÊNDICE 01.....	67
APÊNDICE 02.....	68

## LISTA DE TABELAS

### Artigo 1

<b>Tabela 1.</b> Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Sararé, afluente do Rio Guaporé.....	24
<b>Tabela 2.</b> Distribuição das classes de declividade no baixo, médio, alto curso e na área total da bacia do rio Sararé.....	27

### Artigo 2

<b>Tabela 1.</b> Granulometria (%), classes texturais e uso atual dos solos da BHRS.....	49
<b>Tabela 2.</b> Atributos químicos dos solos, na profundidade de 0-0,2 m, da BHRS.....	53



## LISTA DE FIGURAS

### Artigo 1

<b>Figura 1.</b> Localização Geográfica da bacia do rio Sararé.....	19
<b>Figura 2.</b> Comportamento espacial da altitude (A) e da declividade (B) da BHRS.....	26
<b>Figura 3.</b> Rede de drenagem ordenada da bacia hidrográfica do rio Sararé, sudoeste do estado de Mato Grosso.....	29

### Artigo 2

<b>Figura 3.</b> Localização geográfica da BHRS e dos pontos de coleta de solo.....	39
<b>Figura 4.</b> Distribuição espacial das classes de solo (A) e da declividade (B) na bacia do rio Sararé, sudoeste do estado de Mato Grosso.....	47
<b>Figura 3.</b> Distribuição espacial da capacidade de uso (A) e quantificação em Classes (B) e Subclasses (C) das terras da bacia do rio Sararé.....	55

## RESUMO

PINTO, Valcir Rogério. **Caracterização morfométrica e capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do rio Sararé, sudoeste do estado de Mato Grosso**. Cáceres: UNEMAT, 2015. 83 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais)<sup>1</sup>.

A bacia hidrográfica tem se consolidado como unidade de planejamento para estudo, elaboração e implementação de práticas conservacionistas a fim de garantir a sustentabilidade socioambiental dos ecossistemas. A presente dissertação, dividida em dois artigos, foi desenvolvida na bacia hidrográfica do rio Sararé (BHRS), localizada entre as coordenadas geográficas 15°10'00" e 14°30'00" de latitude Sul e 60°00'00" e 59°00'00" de longitude Oeste, na mesorregião Sudoeste do estado de Mato Grosso, com os seguintes objetivos: (1) Caracterizar os aspectos morfométricos da BHRS; (2) Avaliar a capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do rio Sararé. O artigo 1 foi desenvolvido por meio da utilização do software ArcGIS 10.1, sendo inicialmente delimitada a área da bacia e, posteriormente, realizou-se a extração dos seguintes parâmetros morfométricos: área (3.324,9 km<sup>2</sup>), perímetro (393,4 km), hierarquia fluvial (5ª ordem), índice de compacidade (1,91), índice de circularidade (0,26), fator de forma (0,02), altitude média (398 m), amplitude altimétrica (617 m), declividade média (6%), razão de relevo (0,004), densidade de rios (0,05 canais/km<sup>2</sup>), densidade de drenagem (0,36 km/km<sup>2</sup>) e gradiente dos canais (0,5%). O artigo 2 foi desenvolvido conforme o Sistema de Classificação de Capacidade de Uso da Terra. A análise morfométrica evidenciou uma baixa propensão da bacia do rio Sararé à ocorrência de cheias em virtude dos índices apresentados para compacidade, circularidade e forma, pois o formato geométrico alongado, apresentado pela bacia em estudo, possibilita uma menor concentração do deflúvio. Por outro lado, a baixa capacidade de drenagem e declividade proporcionam melhores condições para a infiltração da água. Em geral, a partir da declividade média e razão de relevo, a BHRS apresentou baixos riscos aos processos erosivos. No entanto, é fundamental destacar a alta suscetibilidade erosiva apresentada pela maior parte das áreas do alto curso da BHRS, as quais são ocupadas predominantemente por Neossolos Quartzarênicos. Grande parte das terras da BHRS apresenta relevo plano a suave ondulado, 0 a 5% de declividade. Em geral os solos da BHRS são distróficos e apresentam textura média no baixo e médio curso e arenosa no alto curso. Constatou-se que a maior parte das terras da BHRS, 41%, estão compreendidas nas classes III a VI (limitações moderadas à severas), 29% na classe II (limitações baixas) e 17% na classe VIII (limitações muito severas). Os demais 12% correspondem a parte da Terra Indígena Sararé, a qual não foi avaliada. Os resultados obtidos demonstram a necessidade de um planejamento adequado às características apresentadas, a fim de possibilitar a sustentabilidade socioambiental da BHRS.

Palavras-chave: Agricultura; Solo; Planejamento ambiental; Sustentabilidade Socioambiental.

---

<sup>1</sup> Comitê orientador: Orientadora Maria Aparecida Pereira Pierangeli, UNEMAT.

## ABSTRACT

PINTO, Valcir Rogério. **Morphometric characterization and land use capacity of the hydrographic basin of the Sararé river, in southwestern Mato Grosso**. Cáceres: UNEMAT, 2015. 83 p. (Dissertation - Master's Degree in Environmental Sciences).<sup>2</sup>

The hydrographic basin has been consolidated as a planning unit for study, development and implementation of conservationist practices to ensure the environmental sustainability of ecosystems. This work, which has been divided into two articles, was developed in the basin of the Sararé river (BHRS), located between the geographic coordinates of 15°10'00" and 14°30'00" south latitude and 60°00'00 " and 59°00'00 " west longitude, in the Southwest middle region of Mato Grosso, with the following objectives: (1) to characterize the morphometric aspects of BHRS; (2) to evaluate the land use capacity of the hydrographic basin of the Sararé river. Article 1 has been developed through the use of ArcGIS 10.1 software, the basin's area was initially delimited and then there was the extraction of the following morphometric parameters: area (3324.9 square kilometers), perimeter (393.4 km), river hierarchy (5th order), compactness index (1.91), circularity ratio (0.26), form factor (0.02), medium altitude (398 m), altimetry amplitude (617 m), slope medium (6%), ratio of relief (0.004), rivers density (0.05 channels/ square kilometer), drainage density (0.36 km / square kilometer) and the channels gradient (0.5%). Article 2 has been developed according to the classification system of Land Use Capability. The morphometric analysis showed a low propensity of the basin of the Sararé river to the occurrence of floods due to the indices shown for compactness, circularity and shape, as the elongated geometric form, presented by the basin under study, enables a lower concentration of runoff. On the other hand, the low drainage capacity and declivity provide better conditions for the water infiltration. In general, from the relief average and declivity rate, the BHRS showed low risks to erosion. However, it is important to highlight the high erosive susceptibility presented by most of the areas in the upper course of BHRS, which are predominantly occupied by Quartzarenic Neosols. Much of the land of BHRS shows flat relief to undulated, 0-5% of declivity. In general, the BHRS soils are dystrophic and have medium texture in low and medium course and sandy in the upper course. It was found that most of the lands of BHRS, 41%, are included in classes III to VI (moderate limitations to severe), 29% in class II (low limits) and 17% in class VIII (very severe limitations). The remaining 12% is part of the Indigenous Land Sararé, which has not been evaluated. The obtained results demonstrate the need for proper planning to the characteristics presented in order to enable social and environmental sustainability of BHRS.

Keywords: Agriculture; Soil; Environmental planning; Social and Environmental Sustainability.

---

<sup>2</sup> Guidance Committee: Major Professor: Maria Aparecida Pereira Pierangeli, UNEMAT.

## INTRODUÇÃO GERAL

A ocupação da terra pelo homem, em geral, ocorre sem planejamento, não considerando os limites físicos e biológicos das bacias hidrográficas, tendo como objetivos o mínimo custo e o máximo benefício de seus usuários, sem maior preocupação com a preservação do meio ambiente. Com o crescimento demográfico e da exploração da água, os recursos naturais têm-se deteriorado (TUCCI, 2004).

Ainda que, a “crise da água” seja consequente de todo o contexto histórico da ocupação humana, destaca-se como fator determinante a necessidade de gerenciamento adequado dos recursos hídricos, em especial, dos implementados localmente em nível de bacia hidrográfica (TUNDIZI, 2008).

Bacia hidrográfica é “[...]definida como uma área de captação da água de precipitação, demarcada por divisores topográficos, onde toda água captada converge para um único ponto de saída, o exutório [...]” (TEIXEIRA et al., 2003, p. 116).

De acordo com Cunha (2006) as águas superficiais compõem parte da riqueza dos recursos hídricos de um país. Neste contexto, as bacias hidrográficas brasileiras apresentam características em virtude de seus aspectos ambientais predominantes, principalmente, em relação à “[...] distribuição das precipitações no espaço e no tempo, o tipo de geologia e solo de seus terrenos e a forma de ocupação que atua de forma intensa no fornecimento de sedimentos para os rios” (CUNHA, 2006, p. 263).

Tundizi et al. (2008) enfatiza que, atualmente, o conceito de bacia hidrográfica como unidade de pesquisa, gerenciamento e aplicação das informações básicas encontra-se estabelecido e consolidado, contribuindo com a descentralização da gestão de bacias hidrográficas. Segundo Tucci (2004) os problemas de poluição dos recursos hídricos não se restringem aos limites politicamente determinados, como município, estado e país, sendo assim, planejamentos são mais eficientes, quando realizados no contexto regional, considerando a delimitação das bacias hidrográficas. Botelho (2010, p. 269-270) enfatiza que a bacia hidrográfica consiste na,

[...] unidade ideal de planejamento de uso de terras. Tendo sua delimitação baseada em critérios geomorfológicos, as bacias de

drenagem levam vantagens sobre unidades de planejamento definidas por outros, cujos traçados dos limites podem ser bastante imprecisos, como, por exemplo, unidades definidas por atributos climáticos, ou, ainda, baseadas nos tipos de vegetação que pode não cobrir a paisagem de modo contínuo.

Desta forma, o planejamento de uso e ocupação da bacia hidrográfica destaca-se como fundamental no âmbito de uma sociedade com usos crescentes da água, e que tende a ocupar espaços com riscos de inundação, além de danificar o seu meio. A tendência atual compreende o uso e ocupação de forma sustentável da bacia hidrográfica, o que implica no aproveitamento racional dos recursos com o mínimo impacto ao meio ambiente (TUCCI, 2004).

Segundo Christofolletti (1980; 1999) os índices e parâmetros morfométricos dividem-se em hierarquia fluvial, análise areal, análise linear e análise hipsométrica. Este mesmo autor ressalta que a análise morfométrica proporciona a caracterização dos aspectos geométricos e de composição dos sistemas ambientais, por meio de indicadores relacionados à forma, arranjo estrutural e à relação entre as vertentes e a rede de canais fluviais da bacia hidrográfica. Conforme Umetsu et al. (2012) as análises morfométricas são excelentes ferramentas para avaliar as condições hidro-ecológicas da bacia e, com isso, criar subsídios para práticas ambientais sustentáveis.

De acordo com o Art. 20 da Lei 8.171/91, que dispõe sobre a Política Agrícola, as bacias hidrográficas constituem-se em unidades básicas de planejamento do uso, da conservação e da recuperação dos recursos naturais. Nesse sentido, a capacidade de uso da terra, segundo Lepsch et al. (1991), relaciona as possibilidades e limitações apresentadas por determinada área, definindo a sua adaptabilidade aos sistemas de produção que não ocasione desgastes e empobrecimento dos recursos naturais. Lepsch et al. (1991, p. 117), também, enfatiza que

O sistema de capacidade de uso é uma classificação técnico-interpretativa, representando um grupamento qualitativo dos tipos de solos sem considerar a localização ou as características econômicas da terra, visando a obtenção de classes homogêneas de terras e em termos do propósito de definir sua máxima capacidade de uso sem risco de degradação do solo.

De acordo com Santana (2003, p. 36) “o uso e a ocupação do espaço são condicionados pelas características intrínsecas de cada bacia hidrográfica. Esta determina as potencialidades e limitações para as diversas modalidades de uso/ocupação e a visualização de possíveis conflitos de interesses”. Sala e

Gasparetto (2010) afirmam que o uso intensivo dos solos ocasiona uma maior degradação e comprometimento de seus aspectos físicos, visto a ocorrência de compactação, redução da infiltração e destruição da estrutura natural dos solos. Neste sentido, é fundamental que haja um planejamento adequado do uso e ocupação da bacia, considerando seus aspectos físicos a fim de evitar a ocorrência de impactos ambientais.

Conforme Lepsch (2002), a partir das características do solo e do relevo, o sistema de classificação da capacidade de uso da terra está estruturado em grupos, classes, subclasses e unidades. Salomão (2010) destaca que este método de classificação compreende análise conjunta das características físicas, fertilidade do solo, topografia do terreno e suscetibilidade à erosão. A classificação por capacidade de uso apresenta, de forma clara e acessível, os fatores de limitação e o potencial dos solos (AMARAL et al., 2000).

Estas análises são extremamente importantes para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, o qual conforme Crestana et al. (2010, p. 168) é fundamental para “[...] a conservação do solo, controle de perda de sedimentos e de água, gerando informações importantes para o processo de tomada de decisão no gerenciamento de bacias hidrográficas”.

A bacia do rio Sararé (BHRS), afluente do rio Guaporé, localiza-se entre as coordenadas geográficas 15°10'00" e 14°30'00" de latitude Sul e 60°00'00" e 59°00'00" de longitude Oeste, na mesorregião Sudoeste do estado de Mato Grosso. A BHRS abrange uma área de drenagem de 3.324,9 km<sup>2</sup>, a qual compreende terras dos municípios de Vila Bela da Santíssima Trindade, Pontes e Lacerda, Conquista D'Oeste, Vale de São Domingos e Nova Lacerda.

Sendo assim, este trabalho teve por objetivo caracterizar e avaliar os aspectos morfométricos e a capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do rio Sararé, gerando subsídios para a gestão e planejamento ambiental desta bacia hidrográfica.

Esta dissertação está dividida em dois capítulos. O primeiro capítulo apresenta a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Sararé. E, o segundo capítulo trata da capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do rio Sararé.

A partir dos resultados obtidos foi elaborado um texto sobre a bacia hidrográfica do rio Sararé e atividades educativas, compreendendo mapas,

caça-palavras e palavras-cruzadas, a fim de subsidiar o trabalho pedagógico dos Professores de Educação Básica acerca da realidade local (Apêndice).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, E. F.; MUNIZ, P. S. B.; OLIVEIRA, S. G.; AMARAL, E. F. **Planejamento do uso da terra e implantação de práticas agroflorestais em pequenas propriedades rurais no estado do acre com base em imagens de satélite**. Documentos, 56. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 30 p.

ANDRADE, N. L. R.; XAVIER, F. V.; ALVES, É. C. R. F.; SILVEIRA, A.; OLIVEIRA, C. U. R. Caracterização morfométrica e pluviométrica da bacia do rio Manso – MT. **Geociências**, v. 27, n. 2, São Paulo/SP, UNESP: 2008.

BRASIL. Lei N° 8.171 de 17 de janeiro de 1991. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8171](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171)>. Acesso em: 05 Mar. 2015.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 1999, 236p.

CUNHA, S. B. Bacias Hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **Geomorfologia do Brasil**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 392p.

ELESBON, A. A. A.; GUEDES, H. A. S.; SILVA, D. D.; OLIVEIRA, I. C. Uso de dados SRTM e plataforma SIG na caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Braço Norte do rio São Mateus - Brasil. **Rem: Rev. Esc. Minas**, vol.64, no.3, p.281-288, 2011.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI, J.R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

SALA, M. G.; GASPARETTO, N. V. L. Fragilidade ambiental dos solos em bacias hidrográficas de pequena ordem: o caso da bacia do Ribeirão Maringá-PR, **Boletim de Geografia**, v. 28, n. 2, p. 113-126, 2010.

SALOMÃO, F. X. T. Controle de prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa, 2003. 62p.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. Oficina de Textos / São Paulo, 2ª Reimpressão, 2003. 558p.

TUCCI, C.E.M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. PARESCHI, D. C. LUZIA, A. P. HAELING, P. H. H. FROLLINI, E. H. A bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 159-172, 2008.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 07-16, 2008.

UMETSU, R. K.; MATOS, D. M. S. Análises morfométrica e do uso da terra de uma bacia hidrográfica (Alta Floresta, MT) para fins de conservação ambiental. In: SANTOS, J. E.; DA SILVA, C. J.; MOSCHINI, L. E. (Org.). **Paisagem, Biodiversidade e Cultura**. São Carlos: RIMA, 2012, v. 01, p. 85-102.



# **ARTIGO 1 - Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Sararé, afluente do rio Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso**

[Preparado de acordo com as normas da revista Ambiente & Água]

## **RESUMO**

A caracterização morfométrica é uma análise imprescindível para conhecimento da dinâmica ambiental existente na bacia hidrográfica. Nesse contexto, o presente estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Sararé, afluente do rio Guaporé, localizada na região sudoeste de Mato Grosso. Objetivou-se caracterizar os aspectos morfométricos da bacia hidrográfica do rio Sararé, visando a geração de subsídios para gestão dos recursos hídricos regional. Para execução do estudo foi utilizado o ArcGIS, sendo delimitada a bacia a partir de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e calculados parâmetros morfométricos. Os resultados da análise morfométrica foram: área (3.324,9 km<sup>2</sup>), perímetro (393,4 km), hierarquia fluvial (5<sup>a</sup> ordem), índice de compactidade (1,91), índice de circularidade (0,26), fator de forma (0,02), altitude média (398 m), amplitude altimétrica (617 m), declividade média (6%), razão de relevo (0,004), densidade de rios (0,05 canais/km<sup>2</sup>), densidade de drenagem (0,36 km/km<sup>2</sup>) e gradiente dos canais (0,5%). Por meio destas análises concluiu-se que a bacia do rio Sararé apresenta baixa suscetibilidade às enchentes.

**Palavras-chave:** Bacia do Guaporé, planejamento, recursos hídricos, SIG.

## **ABSTRACT**

The morphometric characterization is an essential examination for knowledge of the existing environmental dynamics in the hydrographic basin. In this context, the present study was carried out in the basin of the Sararé river, a affluent of the Guaporé river, located in the southwest of Mato Grosso. This study aimed to characterize the morphometric aspects of the hydrographic basin of the Sararé river, seeking to generate subsidies for the regional water resources management. For this study's execution it was used ArcGIS, the basin was bounded from SRTM images (Shuttle Radar Topography Mission) and morphometric parameters were calculated. The results of morphometric analysis were: area (3324.9 square kilometers), perimeter (393.4 km), river hierarchy (5th order), compactness index (1.91), circularity ratio (0.26), factor form (0.02), mean height (398 m), altimetric range (617 m), an average declivity (6%), ratio of relief (0.004), rivers density (0.05 channels / square kilometer), drainage density (0.36 km / square kilometer) and the channels gradient (0.5%). Through these analyzes it was concluded that the Sararé river basin has a low susceptibility to flooding.

**Keywords:** Guaporé Basin, planning, water resources, GIS.

## 1. INTRODUÇÃO

Bacia hidrográfica é caracterizada como uma área de captação da água oriunda de precipitação, delimitada por divisores topográficos, na qual toda água é direcionada para o exutório, sendo este o único ponto de saída (TEIXEIRA et al., 2003). É um “[...] sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando-se como perdas intermediárias os volumes evaporados e transpirados e também os infiltrados profundamente [...]” (TUCCI, 2004, p. 41).

De acordo com Cunha (2006) as águas superficiais compõem parte da riqueza dos recursos hídricos de um país. Neste contexto, as bacias hidrográficas brasileiras apresentam características em virtude de seus aspectos ambientais predominantes, principalmente, em relação à “[...] distribuição das precipitações no espaço e no tempo, o tipo de geologia e solo de seus terrenos e a forma de ocupação que atua de forma intensa no fornecimento de sedimentos para os rios” (CUNHA, 2006, p. 263).

Tucci (2004) afirma que a ocupação da terra pelo homem, em geral, ocorre sem planejamento, não considerando os limites físicos e biológicos das bacias hidrográficas. E, com o crescimento demográfico e exploração da água, os recursos naturais têm-se deteriorado gradativamente, fazendo-se necessário a elaboração e implantação de planejamentos mais eficientes, considerando o contexto regional, a partir da delimitação e análise das bacias hidrográficas. “A deterioração do ambiente natural, assim como os riscos a ela referentes, são, hoje em dia, alguns dos maiores desafios a serem imperativamente superados almejando alcançar melhor qualidade de vida [...]” (KOUAKOU; SILVA, 2004, p. 301).

Conforme Christofletti (1999), a caracterização morfométrica possibilita a caracterização dos aspectos geométricos e de composição dos sistemas ambientais, atuando como indicadores referentes à forma, arranjo estrutural e à relação entre as vertentes e a rede de canais fluviais da bacia hidrográfica.

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica destaca-se, conforme Teodoro et al. (2007), como procedimento básico para o desenvolvimento de análises hidrológicas e/ou ambientais, proporcionando melhor compreensão da dinâmica ambiental local e regional. De acordo com Calil et al. (2012), a análise morfométrica possibilita inferências sobre as

características físicas da bacia de drenagem e o uso adequado de sua área, pois tais atributos “[...] podem estabelecer níveis de fragilidades relacionados às características físicas e ambientais da área, indicando as possibilidades e restrições ao uso atual e futuro do solo” (CALIL et al., 2012, p. 435), possibilitando a criação de subsídios para o desenvolvimento de práticas ambientais sustentáveis (UMETSU et al., 2012). Portanto, a caracterização morfométrica destaca-se como uma análise fundamental para o conhecimento dos aspectos físicos da bacia hidrográfica, possibilitando a geração de subsídios ao planejamento socioambiental destas áreas com foco na manutenção da sustentabilidade dos ecossistemas (TEODORO et al., 2007; CALIL et al., 2012; UMETSU et al., 2012).

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo caracterizar os aspectos morfométricos da bacia hidrográfica do rio Sararé, afluente do rio Guaporé.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Caracterização da área de estudo**

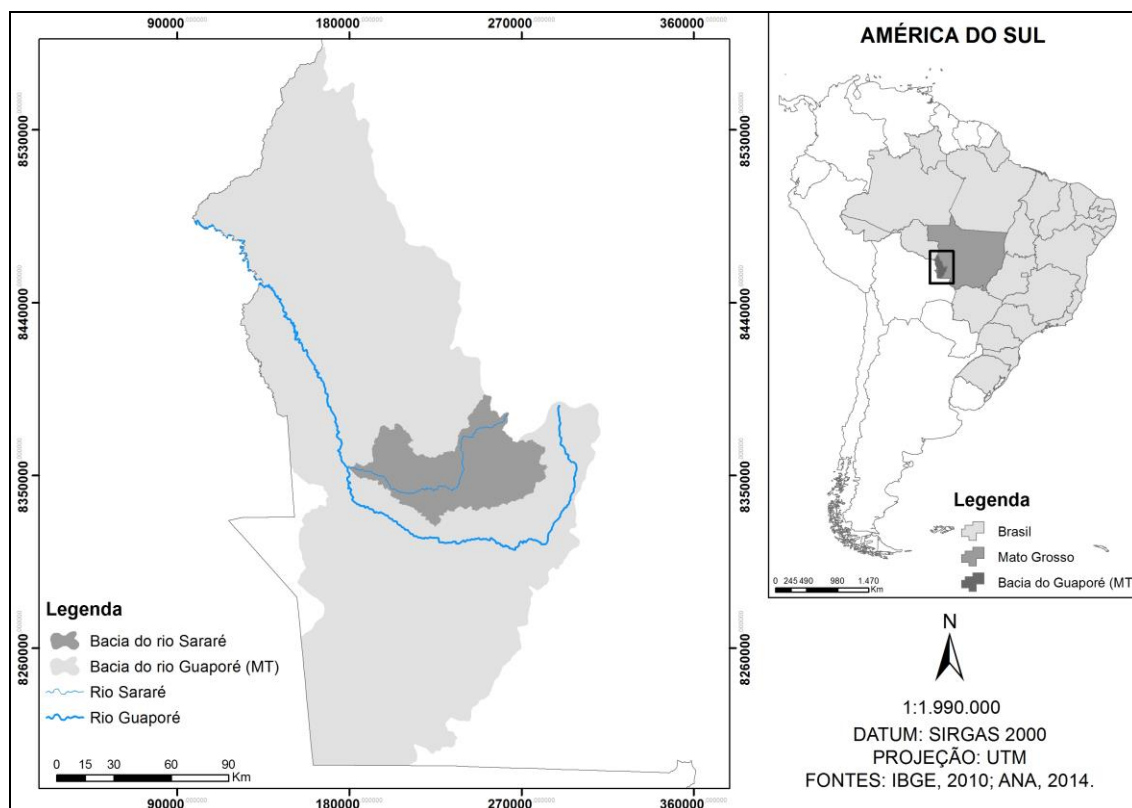
A bacia do rio Sararé (BHRS), afluente do rio Guaporé, localiza-se entre as coordenadas geográficas 15°10'00" e 14°30'00" de latitude Sul e 60°00'00" e 59°00'00" de longitude Oeste, na mesorregião Sudoeste do estado de Mato Grosso (Figura 1).

A bacia hidrográfica do rio Guaporé compreende uma área de 38.563,81 km<sup>2</sup> do estado de Mato Grosso e tem como rio principal o rio Guaporé e como principais afluentes os rios Piolho, Novo, Galera, Sararé, Pindaiatuba, Alegre e Barbado. A bacia banha os municípios de Vila Bela da Santíssima Trindade, Comodoro, Pontes e Lacerda, Nova Lacerda, Conquista D'Oeste e Vale do São Domingos (ARAÚJO et al., 2014). Conforme a estimativa populacional do IBGE (2014), tais municípios totalizam uma população de 90.013 habitantes.

Segundo Relatórios de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica Amazônica, realizados nos períodos de 2007 a 2009 e 2010 a 2011, pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso, o rio Guaporé e seus afluentes apresentam-se em processo de degradação de suas áreas de preservação permanente relacionadas à rede de drenagem, visto os

avanços das atividades agropecuárias e desrespeito à legislação ambiental vigente (ARAÚJO et al., 2014).

Com relação aos aspectos climáticos, a região apresenta clima Aw – Savana Equatorial com inverno seco, segundo classificação de Köppen (KOTTEK et al. 2006). Conforme dados da Agência Nacional das Águas relativo ao período de 1975 a 2014 a precipitação média mensal foi de 118,49 e a anual de 1421,86 mm (ANA, 2014).



**Figura 1.** Localização geográfica da bacia do rio Sararé. Org. PINTO (2014)

Conforme a Base Cartográfica Digital Atualizada da Amazônia Legal, disponibilizada na escala de 1:100.000 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010), a BHRS apresenta as unidades geológicas: Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica, Formação Utiariti, Formação Salto das Nuvens, Suíte Intrusiva Guapé, Complexo Alto Guaporé, Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica, Sequência Metavulcanossedimentar Pontes e Lacerda, Formação Vale da Promissão, Formação Fortuna, Formação Morro Cristalina, Aluviões Holocênicos e a Formação Guaporé.

Geomorfologicamente, compreende a Chapada dos Parecis, Planalto dos Parecis, Depressão do Guaporé, Planaltos Residuais do Guaporé e as

Planícies e Pantanais do Guaporé. Com relação aos solos, há ocorrência de Neossolo Quartzarênico Órtico, Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, Chernossolo Argilúvico Órtico, Neossolo Litólico Distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho Distrófico e de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (MMA, 2010).

Referente à vegetação apresenta as formações Savana Parque sem floresta-de-galeria, Savana Arborizada com floresta-de-galeria, Floresta Estacional Decidual Submontana Dossel Emergente, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Semidecidual Submontana Dossel Emergente, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial Savana Arborizada sem floresta-de-galeria, Floresta Estacional Decidual Submontana, Floresta Estacional Decidual Submontana Dossel Emergente, Floresta Estacional Semidecidual Terras Baixas, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial Dossel Emergente, Savana Parque com Floresta-de-galeria, Vegetação Secundária com Palmeiras e Pastagens (MMA, 2010).

## **2.2. Procedimentos metodológicos**

O presente trabalho foi desenvolvido por meio da utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG), o qual conforme Andrade et al. (2008) e Elesbon et al. (2011) possibilitam análises rápidas, econômicas e eficientes dos dados, destacando-se como uma ferramenta importante para a caracterização, avaliação e monitoramento ambiental, produzindo subsídios para o planejamento adequado visando a sustentabilidade ambiental da bacia hidrográfica.

Neste contexto foi utilizado o software ArcGIS 10.1, sendo inicialmente delimitada a área da bacia com o uso da extensão Hydrology (Spatial Analyst), a partir de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), Folhas SD-21-Y-A e SD-21-Y-C, em formato TIFF, obtidas no *website* do projeto Brasil em relevo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Monitoramento por Satélite. Posteriormente, conforme metodologia descrita em Christofolletti (1980) e Ramos (2013), realizou-se a extração dos parâmetros, os quais são brevemente definidos abaixo:

a) Área da bacia (A): de acordo com Christofolletti (1980), a área da bacia é toda área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal. Expressa em km<sup>2</sup>.

b) Perímetro (P): segundo Smith (1950), o perímetro da bacia hidrográfica constitui o comprimento da linha imaginária ao longo do divisor de águas, é expresso em quilômetros.

c) Hierarquia fluvial: refere-se à classificação de determinado curso d'água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra (CHRISTOFOLETTI, 1980). A hierarquia fluvial foi obtida conforme os critérios estabelecidos por Horton (1945) e, classificada conforme método de Strahler (1957).

d) Índice de compacidade (Kc): conforme Garcez e Alvarez (1998), o índice de compacidade consiste na relação do perímetro da bacia hidrográfica e um círculo de igual área da bacia. Quando o Kc se aproxima de um, a bacia tende ao formato circular, indicando maior propensão a cheias. Esse parâmetro foi calculado pela fórmula:

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

e) Índice de circularidade (Ke): conforme proposto por Miller (1953) citado por Christofolletti (1980), o índice de circularidade expressa a suscetibilidade às cheias quando se aproxima do valor um. O Ke tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima do formato circular e distancia-se quando a mesma apresenta formato alongado. O referido parâmetro foi calculado pela seguinte equação:

$$Ke = \frac{A \times 4\pi}{p^2}$$

f) Fator de forma (Ff): o fator de forma de bacia é fundamental para definir o tempo de concentração de água na bacia de drenagem após uma precipitação. Quanto maior o tempo de concentração, menor a vazão máxima de enchente (CARDOSO et al., 2006). Quanto mais próximo de um, isto é, mais próximo da forma circular, maior é a possibilidade de inundação da bacia (CHRISTOFOLETTI, 1980). Esse parâmetro foi calculado pela equação de Horton (1945).

$$Ff = \frac{A}{C}$$

Onde: C = Comprimento do curso d'água em km.

g) Altitude média: A altitude média da bacia influencia a evapotranspiração, temperatura e precipitação (CASTRO; LOPES, 2001). A altitude média foi obtida pelo cálculo da média aritmética entre os valores de maior altitude observada na cabeceira e a menor altitude observada na foz ou desembocadura, pela equação:

$$Hm = \frac{(AM + Am)}{2}$$

Onde: Hm = Altitude média em m; AM = Maior altitude em m; Am = Menor altitude em m.

h) Amplitude altimétrica (H): A amplitude altimétrica é a diferença entre a maior e a menor altitude da bacia e é expressa em metros (CHRISTOFOLETTI, 1980), foi obtida pela expressão:

$$H = AM - Am$$

i) Declividade média (D): A declividade média apresenta relação com os processos hidrológicos, como o escoamento superficial, infiltração e tempo de concentração da água nos canais de drenagem (TONELLO et al., 2006). A declividade média foi obtida conforme a equação de Bethlahmy (1973) citado por Lima (1986):

$$D\% = \frac{C}{P}$$

j) Razão de relevo (Rr): Segundo Schumm (1956), a razão de relevo tem relação com a amplitude altimétrica máxima e a maior extensão da bacia. Quanto mais elevado, maior será o desnível entre a cabeceira e a foz. Foi obtida pela fórmula de Schumm (1956):

$$Rr = \frac{H_m}{L_h}$$

Onde: Rr = Razão de relevo; H = Amplitude altimétrica em m; L<sub>h</sub> = Maior comprimento da bacia em m.

k) Densidade de rios (Dr): a densidade de rios corresponde ao comportamento hidrográfico de determinada área, em um de seus aspectos fundamentais: a

capacidade de gerar novos cursos de água (CHRISTOFOLETTI, 1980). Para obtenção da densidade de rios foi utilizada a equação de Horton (1945):

$$Dr = \frac{N}{A}$$

Onde: Dr = Densidade de rios; N = Números total de canais; A = Área da bacia.

l) Densidade de drenagem (Dd): De acordo com Horton (1945), a densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. Christofolletti (1980) ressalta que a densidade da drenagem tem várias atuações na dinâmica de uma bacia hidrográfica, pois é resultante da inter-relação entre o clima, a vegetação e a sua composição litológica. Foi calculada pela equação de Horton (1945):

$$Dd = \frac{L_t}{A}$$

Onde: Dd = Densidade de drenagem em km/km<sup>2</sup>; L<sub>t</sub> = Comprimento total de todos os canais em km; A = Área da bacia em km<sup>2</sup>.

m) Gradiente dos canais (Gc): indica a declividade dos cursos d'água (CHRISTOFOLETTI, 1980). Foi calculado através da equação de Horton (1945).

$$Gc \% = \left( \frac{AM}{Ccp} \right) * 100$$

Onde: AM= Altitude máxima em m; Ccp= Comprimento do canal principal em m.

As classes de declividade foram determinadas e quantificadas em seis intervalos distintos, conforme prescrito pela Embrapa (1979): Plano (0 – 3%), suave ondulado (3 – 8%), ondulado (8 – 20%), forte ondulado (20 – 45%), montanhoso (45 – 75%) e forte montanhoso (> 75%).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da caracterização morfométrica da bacia de rio Sararé. A BHRS possui 393,4 km de perímetro, abrangendo uma área de drenagem de 3.324,9 km<sup>2</sup>, a qual drena 1261,9 km<sup>2</sup> de terras do município de Vila Bela da Santíssima Trindade, 1087,5 km<sup>2</sup> do município de Pontes e Lacerda, 962,4 km<sup>2</sup> do município de Conquista D'Oeste,



10,4 km<sup>2</sup> do município de Vale de São Domingos e 2,7 km<sup>2</sup> do município de Nova Lacerda.

Conforme os valores obtidos para os índices de compacidade, circularidade e fator forma, a BHRS apresenta baixa suscetibilidade às cheias, mediante seu formato alongado. De acordo com Villela e Mattos (1975), bacias com formato alongado apresentam valores gradativamente superiores a um para o índice de compacidade e o inverso para o índice de circularidade, conseqüentemente, apresentam menor propensão às enchentes. Carelli e Lopes (2011) ressaltam que bacias que apresentam valores baixos para o fator forma são menos suscetíveis a ocorrência de enchentes que outra de igual tamanho, porém com valores altos para o referido índice, pois uma bacia estreita e alongada que possua fator forma baixo, apresenta menor possibilidade de ocorrência de chuvas intensas que possam abranger toda a sua área simultaneamente.

**Tabela 1.** Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Sararé, afluente do Rio Guaporé.

<b>Parâmetros Morfométricos</b>	<b>Resultados</b>
Área da bacia (km <sup>2</sup> )	3.324,9
Perímetro (km)	393,4
Hierarquia fluvial (Ordem)	5 <sup>a</sup>
Índice de Compacidade	1,91
Índice de Circularidade	0,26
Fator Forma	0,02
Altitude média (m)	398
Amplitude altimétrica (m)	617
Declividade média (%)	6
Razão de relevo	0,004
Densidade de rios (canais/km <sup>2</sup> )	0,05
Densidade de drenagem (km/km <sup>2</sup> )	0,36
Gradiente dos canais (%)	0,5

Estudos realizados por Cardoso et al. (2006), na bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo – RJ, constataram pouca suscetibilidade às enchentes em condições normais de precipitação visto os valores encontrados para os índices de compacidade (1,5842), circularidade (0,3985) e fator forma (0,3285). Silva e Tonello (2014), também, constataram o formato alongado e o baixo risco de enchentes da bacia do Ribeirão dos Pinheiros, em Brotas – SP, mediante os resultados obtidos para os índices de compacidade (1,647), circularidade (0,363) e fator forma (0,622). A partir dos referidos índices, Da

Silva Costa et al. (2013), também, evidenciaram baixos riscos à ocorrência de enchentes nas bacias hidrográficas de Taruma-Açu e Puraquequara em Manaus – AM. Corroborando, também, com os resultados encontrados por Rocha et al. (2014) em estudos desenvolvidos na bacia do rio Poxim-Açu, em Sergipe.

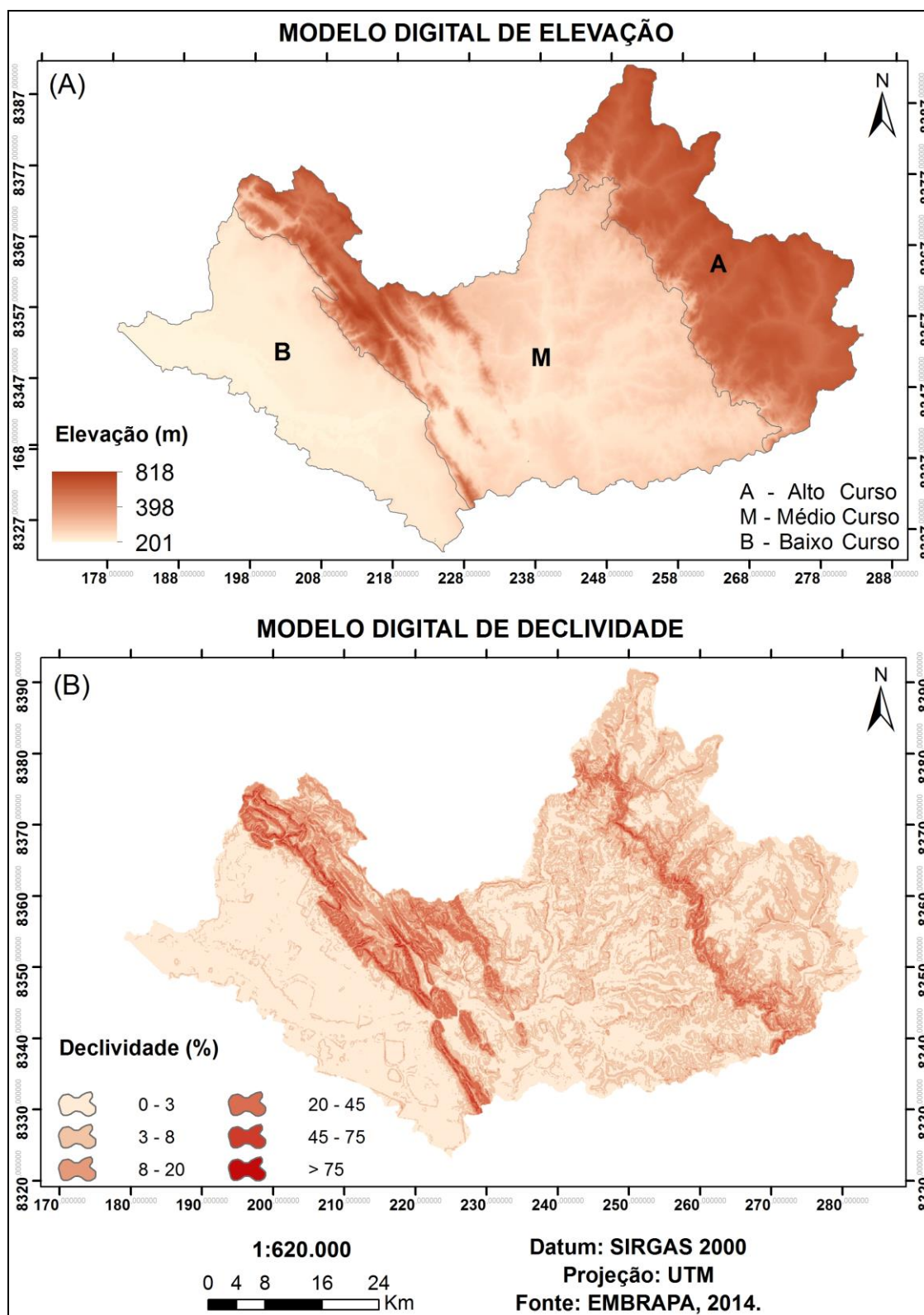
A Figura 2 (A) apresenta o comportamento espacial da altitude por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE), no qual a BHRS apresenta altitude mínima de 201 m, média de 398 m, máxima de 818 e amplitude altimétrica de 617 m. Conforme Castro e Lopes (2001) a altitude da bacia influi diretamente na quantidade de radiação que a bacia recebe e, conseqüentemente, influencia a evapotranspiração, temperatura e precipitação. De forma que ambientes com maiores altitudes recebem menos energia solar. Além disso, a temperatura também é influenciada pela variação de altitude, pois podem ocasionar alterações consideráveis na temperatura, que, conseqüentemente, provocara variações na evapotranspiração. Da Silva Costa et al. (2013) ressaltam em estudos realizados nas bacias hidrográficas de Taruma-Açu e Puraquequara em Manaus – AM, a influência da altitude na temperatura e, conseqüentemente, na evaporação e transpiração.

Santos et al. (2007) destacam que para o planejamento de uso e ocupação da bacia de drenagem é fundamental que se defina o manejo adequado às áreas elevadas e declivosas. Conforme Lepsch (1983; 2002) estas áreas apresentam pouca capacidade de uso, devendo preferencialmente serem preservadas para o abrigo da fauna e flora.

A declividade influencia a relação entre a precipitação e o deflúvio da bacia hidrográfica, determinando a velocidade de escoamento superficial (CARDOSO et al., 2006). Diante do exposto, a Figura 2 (B), ilustra o comportamento espacial da declividade da bacia do rio Sararé, a qual varia entre 0 a 110% aproximadamente, conforme classificação proposta pela EMBRAPA (1979).

A BHRS apresenta declividade média de 6%. Tonello et al. (2006) destaca a relevância deste parâmetro para o planejamento a ser implementado na bacia de drenagem “[...] tanto para o cumprimento da legislação quanto para garantir a eficiência das intervenções do homem no meio e possui importante

papel na distribuição da água entre o escoamento superficial e subterrâneo, dentre outros processos” (TONELLO et al., 2006, p. 853).



**Figura 2.** Comportamento espacial da altitude (A) e da declividade (B) da BRS.

Como pode ser observado na Figura 2 (A), o alto curso da bacia estende-se das nascentes principais até o limite entre o Planalto dos Parecis e a Depressão do Guaporé, com altitude variando entre 287 m a 783 m. O médio curso estende-se deste limite até o extremo oeste dos Planaltos Residuais do Guaporé, compreendendo as serras de São Vicente e da Borda, com altitude variando entre 219 m a 818 m. E, o baixo curso estende-se da encosta das serras de São Vicente e da Borda até a foz do rio Sararé, com altitude variando entre 201 m a 470 m.

Na Tabela 2, apresenta-se as informações quantitativas relativas às classes de declividade do terreno da bacia hidrográfica do rio Sararé.

**Tabela 2.** Distribuição das classes de declividade no baixo, médio, alto curso e na área total da bacia do rio Sararé.

Classes (%)	Relevo	Baixo Curso		Médio Curso		Alto Curso		Total	
		km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
0 – 3	Plano	690,5	86,4	625,6	37,6	300,3	34,8	1616,4	48,6
3 – 8	Suave ondulado	94,6	11,8	624,6	37,6	364,5	42,2	1083,7	32,6
8 – 20	Ondulado	11,1	1,4	237,6	14,3	138	16	386,7	11,6
20 – 45	Forte ondulado	3,2	0,4	151,9	9,1	56,7	6,6	211,8	6,4
45 – 75	Montanhoso	0,04	0,01	22,3	1,3	3,4	0,4	25,8	0,8
> 75	Forte Montanhoso	-	-	0,5	0,03	-	-	0,5	0,02
Total		799,5	100	1662,6	100	862,8	100	3324,9	100

Conforme Rocha e Silva (2011), a relação entre a precipitação e infiltração na área da bacia de drenagem depende da declividade média associada à cobertura vegetal, tipo de solo e uso da terra, as quais, em conjunto, definem o grau do risco de erosão existente. A BHRS apresenta declividade média geral de 6% e, no alto curso 7%, no médio 8% e no baixo curso 2%. A maior declividade média no médio curso deve-se a ocorrência do planalto residuais do Guaporé. Feitosa e Lost (2011) destacam que a baixa declividade da bacia hidrográfica possibilita maior resistência à ação da precipitação e, conseqüentemente, maior estabilidade do solo e menor risco de erosão.

Conforme Carelli e Lopes (2011) em áreas de declividade acentuada que apresentam boa cobertura vegetal, a precipitação não ocasiona erosão,

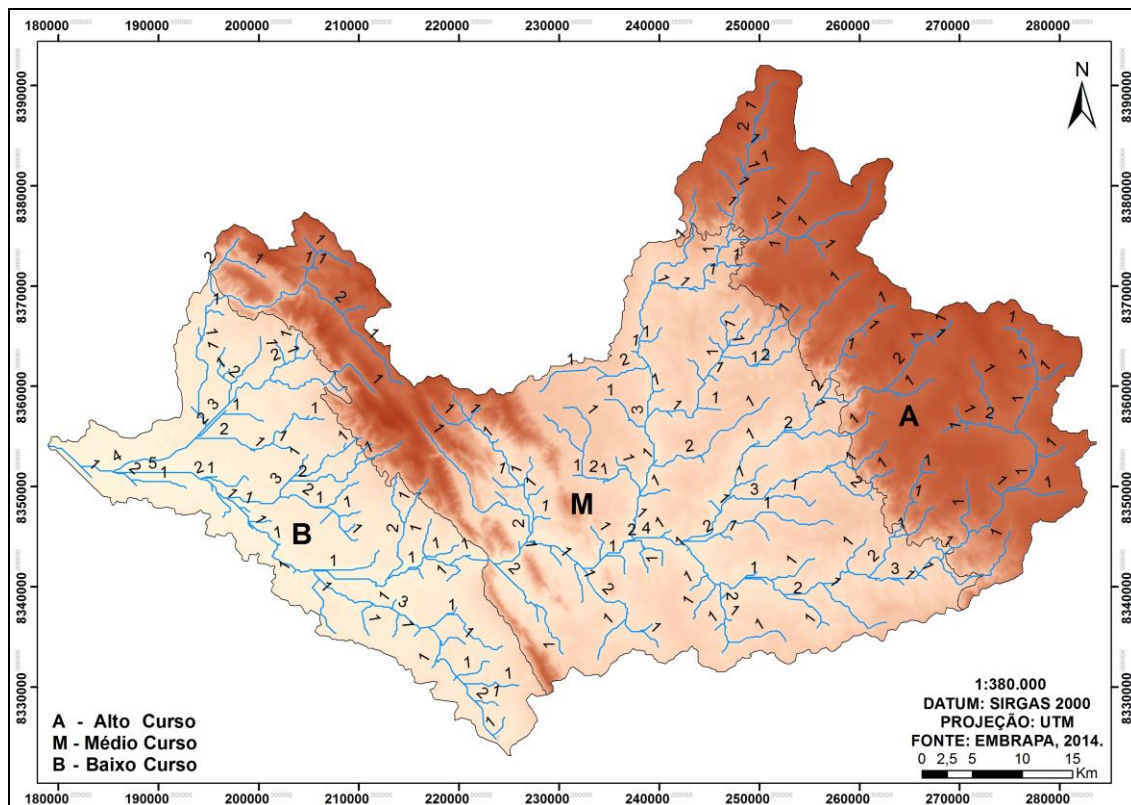
pois a vegetação contribui para amenizar o impacto da gota da chuva e, conseqüentemente, possibilita a conservação dos solos. No entanto, a ausência de uma boa cobertura vegetal, mesmo em áreas com declividades suaves, possibilita o desencadeamento de processos de erosivos. A bacia do rio Sararé apresenta 71% de suas áreas ocupadas por vegetação natural, 29% pela agropecuária e 0,1% pela atividade mineradora. É importante ressaltar que a dimensão territorial ocupada por vegetação natural se deve em grande parte pela conservação das áreas pertencentes a Terra Indígena Sararé e aos planaltos residuais do Guaporé.

A razão de relevo considera a relação existente entre amplitude altimétrica máxima da bacia e a maior extensão da referida bacia (SCHUMM, 1956). De acordo com Rossi e Pfeifer (1999, p. 146) “[...] quanto maior a razão de relevo, maior será a quantidade de água a escoar superficialmente e, conseqüentemente, maior será a velocidade da água no sentido do maior comprimento da bacia [...]”. A BHRS apresenta baixa razão de relevo, considerando o estabelecido por Piedade (1980): razão de relevo baixa (0,0 a 0,10), razão de relevo média (0,11 a 0,30) e razão de relevo alta (0,31 a 0,60). Rossi e Pfeifer (1999, p. 146) ressaltam que “[...] quanto maiores seus valores, mais acidentado é o relevo predominante na região, e ainda reflete a relação infiltração/deflúvio, demonstrando uma identificação com a densidade de drenagem [...]”. Assim, a bacia em estudo apresenta relevo pouco acidentado, pois a maior parte de suas áreas concentra-se em regiões de relevo plano e suave ondulado, proporcionando melhores condições de infiltração da água no solo e, conseqüentemente, atuando inversamente em relação ao escoamento superficial.

A bacia do rio Sararé apresenta padrão de drenagem dendrítica e, hierarquia fluvial de 5ª ordem (Figura 4). De acordo com Christofolletti (1980) hierarquia de 5ª ordem é formada a partir da junção de dois canais de 4ª ordem, recebendo tributários de ordens inferiores, neste caso, totalizando 187 canais de drenagem. Villela e Mattos (1975) destacam que quanto mais ramificada, maior eficiência apresentará a rede de drenagem.

A bacia do rio Sararé apresenta baixo valor para de densidade de rios, o qual evidencia a existência de menos de um canal de drenagem por km<sup>2</sup> e,

conseqüentemente, conforme Christofolletti (1980), uma baixa capacidade de geração de novos cursos de água.



**Figura 3.** Rede de drenagem ordenada da bacia hidrográfica do rio Sararé, sudoeste do estado de Mato Grosso.

A densidade de drenagem, conforme Christofolletti (1980) é resultante da inter-relação entre o clima, a vegetação e a sua composição litológica e exerce forte influência na dinâmica de uma bacia hidrográfica. A Dd pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup> em bacias mal drenadas a 3,5 km/km<sup>2</sup>, ou mais, em bacias bem drenadas (VILLELA; MATTOS, 1975). Para este índice, o valor obtido reflete a baixa capacidade de drenagem da bacia, que conforme constatado em estudos de Tonello et al. (2006, p. 853) “[...] estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação”. A baixa densidade de rios e de drenagem apresentada pela BHRS reflete os baixos valores apresentados para os índices de declividade média e de razão de relevo, visto que, o relevo pouco acidentado e a baixa declividade predominante atuam como fatores limitantes ao surgimento de cursos d’água.

A BHRS apresenta predominância de rochas sedimentares, as quais conforme estudos realizados na bacia do rio Aguapeí, região sudoeste do

estado de Mato Grosso por Ritela et al. (2013), proporciona boas condições de permeabilidade resultando em baixos índices de densidade de drenagem, pois “Nos locais de ocorrência de rochas mais impermeáveis, as condições para o escoamento superficial são melhores, possibilitando a formação de canais e, conseqüentemente, aumentando a densidade de drenagem” (RITELA et al., 2013, p. 3369). O contrário ocorre quando a composição litológica for de rochas de granulometria grosseira e, conseqüentemente, proporciona maiores condições de permeabilidade. Cardoso et al. (2006) enfatizam que o índice de densidade de drenagem destaca-se como um importante indicador do nível de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia e que tais resultados são fundamentais para o planejamento do manejo de bacias hidrográficas.

O valor obtido para o índice de gradiente dos canais reflete a baixa declividade da bacia do rio Sararé, corroborando com os resultados encontrados para declividade média e razão de relevo, visto que a maior parte da área da bacia encontra-se distribuída entre o baixo (21%) e médio curso (53%), regiões com baixa declividade e apenas 26% no alto curso da bacia, com alta declividade. Antoneli e Thomaz (2007), também, identificaram baixo valor para o índice de gradiente de canais em virtude de grande parte da bacia do Arroio Boa Vista, em Guamiranga – PR, apresentar baixos valores de declividade, principalmente, nas áreas do médio curso.

#### **4. CONCLUSÃO**

A partir dos índices de circularidade, compacidade e forma, constatou-se o formato geométrico alongado da bacia em estudo, o que possibilita uma menor concentração do deflúvio e, conseqüentemente, menor risco de enchentes. A baixa declividade média e razão de relevo evidenciam baixo risco de erosão, visto que a maior parte do relevo da bacia corresponde a plano e suave ondulado. No entanto, há pontos em que a declividade chega a 110 % e altitudes de até 818 m, sendo necessários atenção e cuidados adequados para ocupação e uso das áreas de declive acentuado. Os baixos índices de densidade de rios, de drenagem e de gradiente de canais indicam a baixa capacidade de drenagem e baixa declividade da bacia favorecendo a infiltração de água. O estudo permitiu melhor compreensão da dinâmica ambiental existente na bacia do rio Sararé, apresentando dados morfométricos que

podem ser utilizados para planejamentos visando a conservação dos recursos naturais, principalmente, subsidiar o gerenciamento dos recursos hídricos dessa bacia.

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso), à Rede BIONORTE (Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal) e à Rede Pro Centro-Oeste (Rede de Pós Graduação, Pesquisa e Inovação) pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

## 6. REFERÊNCIAS

ANTONELI, V.; THOMAZ, E. L. Caracterização do meio físico da bacia do arroio Boa Vista, Guaramiranga (PR). **Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 21, 2007.

ARAÚJO, A. A.; FIGUEIREDO, S. B.; ALMEIDA, A. R.; NUNES A. C. S. **Relatório de monitoramento da qualidade da água da região hidrográfica amazônica – 2007 a 2009**. Cuiabá: SEMA/MT; SMIA, 2010.

ARAÚJO, A. A.; NOGUEIRA, E. N.; DAVID, F. S.; SILVA, F. A.; VENTURA, R. M. G.; FIGUEIREDO, S. B. **Relatório de monitoramento da qualidade da água da região hidrográfica amazônica – 2010 e 2011**. Cuiabá: SEMA/MT; SGMA, 2014.

CALIL, P. M.; OLIVEIRA, L. F. C.; KLIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Caracterização geomorfométrica e do uso do solo da bacia hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.**, v. 16, n. 4, p. 433-442, 2012.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n. 2, p. 241-248, 2006.

CARELLI, L.; LOPES, P. P. Caracterização fisiográfica da bacia Olhos D'água em Feira de Santana/BA: Geoprocessamento aplicado à análise ambiental. **B. Goiano. Geogr. Goiânia**, v. 31, n. 2, p. 43-54, 2011.

CASTRO, P.; LOPES, J.D.S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa, MG: CPT, 2001. 84 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª. ed. Editora: Edgard Blücher, São Paulo, 1980. 188 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236 p.



DA SILVA COSTA, E. B.; SILVA, C. L.; SILVA, M. L. Caracterização física de bacias hidrográficas na região de Manaus–AM. **Caminhos de Geografia**, v. 14, n. 46, 2013.

CUNHA, S. B. Bacias Hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **Geomorfologia do Brasil**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 392p.

ELESBON, A. A. A.; GUEDES, H. A. S.; SILVA, D. D.; OLIVEIRA, I. C. Uso de dados SRTM e plataforma SIG na caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Braço Norte do Rio São Mateus - Brasil. **Rem: Rev. Esc. Minas**, v. 64, n. 3, p. 281-288, 2011.

EMBRAPA. **Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS). Rio de Janeiro/RJ, 1979. 83p.

FEITOSA, T. B.; LOST, C. Dinâmica hidrossedimentológica de duas sub-bacias hidrográficas localizadas no Estado do Tocantins. **Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient.** Curitiba, v. 9, n. 2, p. 121-129, 2011.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. 2ª ed. São Paulo: Editora Blücher, 1988. 292 p.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bull. Geol. Soc. Am.**, Colorado, v. 56, n. 03, 1945.

IBGE. **Estimativa da populacional 2014**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro/RJ, 2014.

KOTTEK, M., GRIESER, J., BECK, C., RUDOLF, B., RUBEL, F. Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated. **Meteorologische Zeitschrift**. v. 15, nº 3, p. 259–263, 2006.

KOUAKOU, R. N. D.; SILVA, J. X. Geoprocessamento aplicado à avaliação de geopotencialidade agroterritorial. In: SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & Análise Ambiental**. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro/RJ, Brasil, p. 301-352, 2004.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1986.

MIRANDA, E. E. (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005.

MMA. **Base cartográfica digital atualizada da Amazônia Legal, Escala de 1:100.000**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF, 2010.

PIEIDADE, G.C.R. **Evolução de voçorocas em bacias hidrográficas do município de Botucatu, SP**. Botucatu, 1980. 161 p. (Tese de Livre Docência) - FCA/UNESP, 1980.

RAMOS, J. A. S. **Análise espacial de bacias hidrográficas**. LABGIS Extensão. Centro de Produções / UERJ, Rio de Janeiro/RJ. 2013.

RITELA, A.; CABRAL, I. L. L.; SOUZA, C. A. Disponibilidade de água e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí – Mato Grosso/Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 17, p. 3358-3385, 2013.

ROCHA, J.S.M.; SILVIA KURTZ, S. M. J. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**, 4ª ed. Santa Maria: Edições UFSM CCR/UFSM, 2001.

ROSSI, M.; PFEIFER, R. M. Remoção de material erodido dos solos de pequenas bacias hidrográficas no Parque Estadual da Serra do Mar em Cubatão (SP). **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 141-156, 1999.

SANTOS, G. V.; TEIXEIRA DIAS, H. C.; SILVA, Ana Paula Souza; MACEDO, M. N. C. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do Córrego Romão dos Reis – Viçosa/MG. **Revista Árvore** <sup>JCR</sup>, v. 31, p. 931-940, 2007.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, n. 67, p. 597-646, 1956.

SMITH, K. G. Standards for grading texture of erosional topography. **Am. J. Sci.**, New York, v. 248, p. 655-668, 1950.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transaction of American Geophysical Union**, p. 913-920, 1957.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. Oficina de Textos / São Paulo, 2ª Reimpressão, 2003. 558p.

TEODORO, V. L. I.; TEXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, p. 137-156, 2007.

TONELLO, K. C.; TEIXEIRA DIAS, H. C.; LOPES DE SOUZA, A.; ALVARES SOARES RIBEIRO, C. A.; FIRME, D. J.; PALHA LEITE, F. Diagnóstico hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, município de Guanhões, MG, Brasil. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 1, 2009.

TONELLO, K. C.; TEIXEIRA DIAS, H. C.; LOPES DE SOUZA, A.; ALVARES SOARES RIBEIRO, C. A.; PALHA LEITE, F. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões – MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 943 p.

UMETSU, R. K.; PEREIRA, N.; CAMPOS, E. M. F. P.; UMETSU, C. A.; MENDONÇA, R. A. M. M.; BERNASCONI, P.; CAMARGO, M. F. Análise morfométrica e socioambiental de uma bacia hidrográfica amazônica, Carlinda, MT. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 1, p. 83-92, 2012.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245 p.

## **ARTIGO 2 - Capacidade de Uso das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Sararé, Sudoeste do Estado de Mato Grosso**

[Preparado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Ciências Ambientais]

### **RESUMO**

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do rio Sararé, localizada no sudoeste do estado de Mato Grosso, por meio do Sistema de Avaliação da Capacidade de Uso das Terras. A bacia apresenta grande diversidade de solos e, apresentando a maior parte das áreas com declividade de 0 a 5%. Apresentou predomínio de solos com textura média no baixo e médio curso e arenosa no alto curso da bacia e fertilidade variável. Constatou-se que a maior parte das terras, 41%, estão compreendidas nas classes III a VI, 29% na classe II e 17% na classe VIII. Os demais 12% correspondem a parte da Terra Indígena Sararé, a qual não foi avaliada. Os resultados obtidos demonstraram a necessidade de um planejamento adequado às características apresentadas, a fim de possibilitar a sustentabilidade socioambiental da bacia e garantir a proteção necessária à Terra Indígena.

Palavras-chave: Planejamento; Solos; Sustentabilidade socioambiental.

### **ABSTRACT**

This study aims to evaluate the land use capacity of the Sararé river basin, located in southwestern Mato Grosso, through the classification system of Land Use Capability. The basin has a great variety of soils and, with most areas with a gradient of 0 to 5%. It showed a predominance of soils with medium texture in low and medium course and sandy in the upper course of the basin and variable fertility. It was found that most of the land, 41%, are included in classes III to VI, 29% in class II and 17% in class VIII. The remaining 12% is part of the Indigenous Land Sararé, which has not been evaluated. The results showed the need for proper planning to the characteristics presented in order to enable social and environmental sustainability of the basin and to ensure the necessary protection to the indigenous land.

**Keywords:** Planning; Soils; Social and environmental sustainability

## **1. INTRODUÇÃO**

A intensa utilização, de forma inadequada, dos recursos naturais têm desencadeado um intenso processo de degradação do meio ambiente ocasionando a redução da capacidade produtiva das terras e, conseqüentemente, gerando resultados negativos para as atividades econômicas desenvolvidas, sobretudo devido à intensificação dos processos erosivos (GIBOSHI et al., 1999).

A capacidade de uso da terra, segundo Lepsch et al. (1983), relaciona-se às possibilidades e limitações apresentadas por determinada área, definindo a sua adaptabilidade aos sistemas de produção que não ocasione desgastes e

empobrecimento dos recursos naturais. Lepsch et al. (1983, p. 117), também, enfatiza que o sistema de capacidade de uso “[...] é uma classificação técnico-interpretativa, representando um grupamento qualitativo dos tipos de solos sem considerar a localização ou as características econômicas da terra, visando a obtenção de classes homogêneas de terras [...]” de forma que se defina os limites de uso deste recurso natural a fim de eliminar qualquer risco de degradação do solo.

A partir das características do solo e do relevo, o sistema de classificação da capacidade de uso da terra estrutura-se em grupos, classes, subclasses e unidades (LEPSCH, 2002). Este método de classificação compreende análise conjunta das características físicas, fertilidade do solo, topografia do terreno e suscetibilidade à erosão (SALOMÃO, 2010). Castro et al. (2010, p. 269) ressalta que a classificação da capacidade de uso “[...] visa o aproveitamento das condições do solo com um mínimo de perdas, baseando-se num detalhamento expressivo dos fatores que possam influenciar a estruturação e composição deste meio, tais como relevo, erosão, solo, clima, entre outros [...]” possibilitando um planejamento socioambiental confiável para implementação de práticas de cultivo sustentáveis.

A classificação por capacidade de uso apresenta, de forma clara e acessível, os fatores de limitação e o potencial dos solos (AMARAL et al., 2000). Castro et al. (2010) destaca a importância dos levantamentos de solo, em virtude da frequente utilização insustentável deste recurso natural e, a partir destes realizar a classificação das terras de acordo com a sua capacidade de uso e, conseqüentemente, disponibilizar subsídios para uma melhor definição das técnicas à serem implementadas no manejo destes solos.

Diversas iniciativas, públicas e privadas, contribuíram para a expansão da fronteira agrícola no estado de Mato Grosso, caracterizando-o por grandes latifúndios, produção primária baseada na monocultura altamente tecnificada e pecuária extensiva, o que contribui para a contínua supressão da vegetação nativa na Amazônia brasileira, em detrimento da implantação de projetos agropecuários. Tal modelo de desenvolvimento tem ocasionado diversos impactos socioambientais, entre eles, emissão de dióxido de carbono, erosão hídrica e perda da biodiversidade dos biomas Cerrado, Amazônia e Pantanal (MUELLER, 1992; SOARES-FILHO et al., 2005; CUNHA, 2006; RIVERO et

al.,2009). A safra 2015 em Mato Grosso, de acordo com dados do IBGE (2015), compreende uma área de 13.215.977 hectares, representando 23,1% da área agrícola nacional.

Em áreas de ecótono, os solos apresentam grande variação de seus atributos químicos, visto a interação entre os aspectos relacionados à formação, cobertura vegetal e uso (SILVA NETO et al., 2011). E a diversidade de ambientes e solos devem ser avaliados na implementação do uso e ocupação, no intuito de garantir a sustentabilidade destes ecossistemas visto que devido seus fatores limitantes, como por exemplo, a baixa fertilidade, torna-se necessário a utilização de inúmeros recursos para correção destes solos, podendo desencadear diversos impactos ao equilíbrio ambiental (VALE JÚNIOR et al., 2011). Em estudos realizados em bacias hidrográficas na Amazônia Meridional, Novaes Filho et al. (2007) ressalta a importância da realização de análises dos solos desta região, visto a necessidade de aprimorar o conhecimento, a fim de minimizar e evitar o depauperamento destes solos.

Os trabalhos desenvolvidos por Giboshi et al. (1999), Sousa e Lima (2007), Torres et al. (2007), Castro et al. (2010), Crestana et al. (2010), Fernandes et al. (2010) e Cunha e Pinton (2012) destacam que as análises acerca da capacidade de uso das terras de bacias hidrográficas, são extremamente importantes para o planejamento ambiental, pois são fundamentais para o direcionamento das atividades econômicas conforme à garantia da sustentabilidade dos recursos naturais, podendo ser utilizados por iniciativas pública e privada, para subsidiar o processo de tomada de decisão no gerenciamento de bacias hidrográficas.

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do rio Sararé, sudoeste do estado de Mato Grosso.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Caracterização da área de estudo**

A bacia hidrográfica do rio Sararé (BHRS) localiza-se na bacia do rio Guaporé, entre as latitudes 15°10' - 14°30' S e as longitudes 60°00' - 59°00' W, na mesorregião Sudoeste do estado de Mato Grosso (Figura 1).

A bacia do rio Guaporé compreende uma área de 38.563,81 km<sup>2</sup> do estado de Mato Grosso e tem como rio principal o rio Guaporé e como principais afluentes os rios Piolho, Novo, Galera, Sararé, Pindaiatuba, Alegre e Barbado. A bacia banha os municípios de Vila Bela da Santíssima Trindade, Comodoro, Pontes e Lacerda, Nova Lacerda, Conquista D'Oeste e Vale do São Domingos (ARAÚJO et al., 2014). Conforme a estimativa populacional do IBGE (2014b), tais municípios totalizam uma população de 90.013 habitantes.

Segundo Relatórios de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica Amazônica, realizados nos períodos de 2007 a 2009 e 2010 a 2011, pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso, o rio Guaporé e seus afluentes apresentam-se em processo de degradação de suas áreas de preservação permanente relacionadas à rede de drenagem, visto os avanços das atividades agropecuárias e desrespeito à legislação ambiental vigente (ARAÚJO et al., 2014).

Com relação aos aspectos climáticos, a região apresenta clima Aw – Savana Equatorial com inverno seco, segundo classificação de Köppen (KOTTEK et al. 2006). Conforme dados da Agência Nacional de Águas, relativos ao período de 1975 a 2014, a precipitação média mensal é de 118,49 e anual de 1.421,86 mm (ANA, 2014).

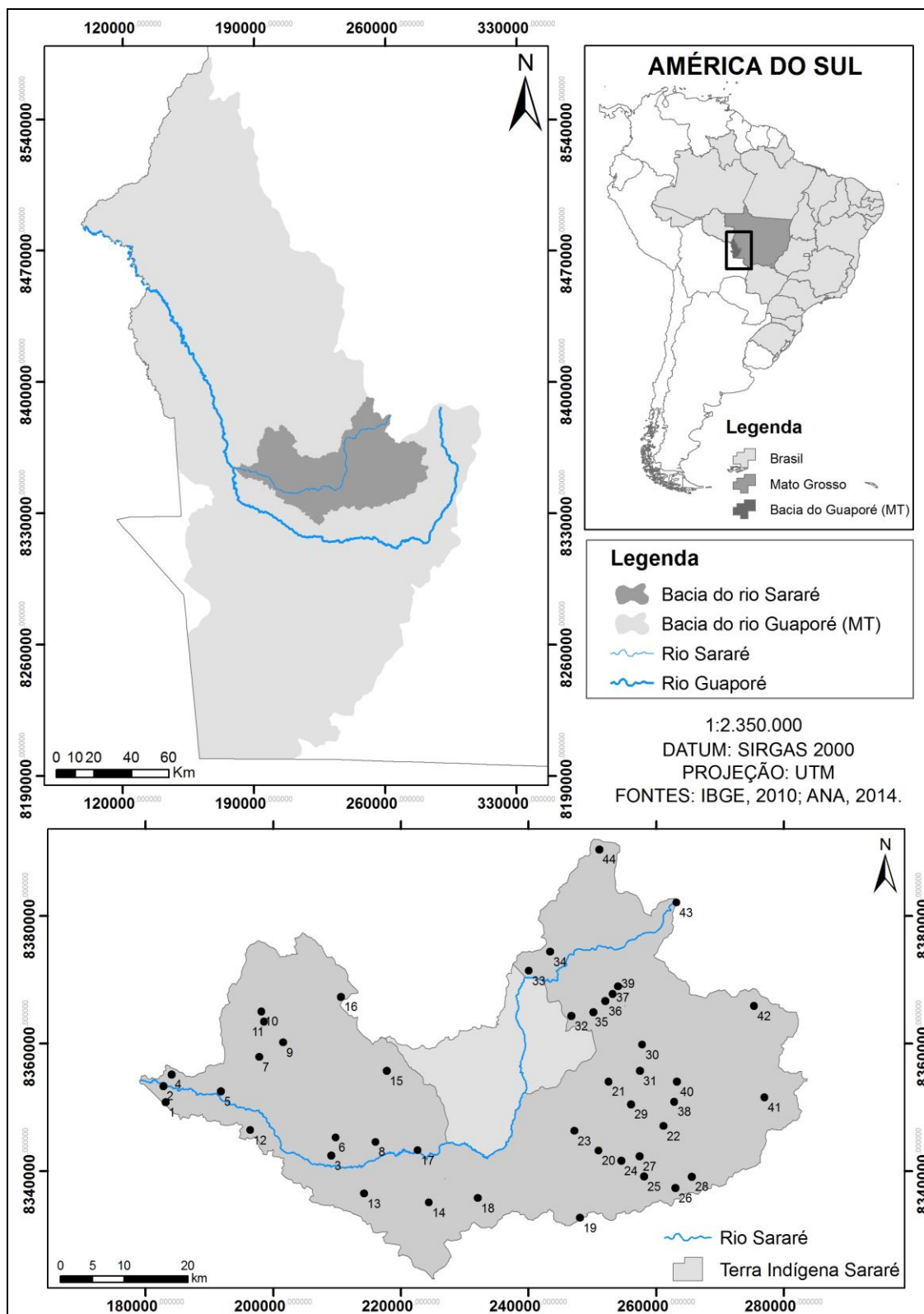


Figura 1. Localização geográfica da BRS e dos pontos de coleta de solo.



Conforme a Base Cartográfica Digital Atualizada da Amazônia Legal, disponibilizada na escala de 1:100.000 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010), a bacia apresenta em sua geologia as unidades a Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica, Formação Utariti, Formação Salto das Nuvens, Suíte Intrusiva Guapé, Complexo Alto Guaporé, Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica, Sequência Metavulcanossedimentar Pontes e Lacerda, Formação Vale da Promissão, Formação Fortuna, Formação Morro Cristalina, Aluviões Holocênicos e a Formação Guaporé.

Geomorfologicamente, compreende a Chapada dos Parecis, Planalto dos Parecis, Depressão do Guaporé, Planaltos Residuais do Guaporé e as Planícies e Pantanais do Guaporé. Com relação aos solos, há ocorrência de Neossolo Quartzarênico Órtico, Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, Chernossolo Argilúvico Órtico, Neossolo Litólico Distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho Distrófico e de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (MMA, 2010).

Referente à vegetação, apresenta Savana Parque sem floresta-de-galeria, Savana Arborizada com floresta-de-galeria, Floresta Estacional Decidual Submontana Dossel Emergente, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Semidecidual Submontana Dossel Emergente, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Savana Arborizada sem floresta-de-galeria, Floresta Estacional Decidual Submontana, Floresta Estacional Decidual Submontana Dossel Emergente, Floresta Estacional Semidecidual Terras Baixas, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial Dossel Emergente, Savana Parque com floresta-de-galeria, Vegetação Secundária com Palmeiras e Pastagens (MMA, 2010).

## **2.2. Procedimentos metodológicos**

O presente trabalho foi desenvolvido de acordo com Sistema de Classificação da Capacidade de Uso da Terra (LEPSCH et al., 1983) e por meio da utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Foi utilizado o software ArcGIS 10.1, sendo inicialmente, delimitada a área da bacia com o uso da extensão Hydrology (Spatial Analyst), a partir de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), Folhas SD-21-Y-A e SD-21-Y-C, em formato TIFF, obtidas no *website* do projeto Brasil em relevo da Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Monitoramento por Satélite (MIRANDA, 2005). Posteriormente, foram determinadas e quantificadas as classes de declividades da bacia em sete intervalos distintos, conforme proposto por Lepsch (1983) e obtido o mapa de solos da bacia a partir da Base Cartográfica Digital Atualizada da Amazônia Legal, disponibilizada na escala de 1:100.000 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010).

A partir destas informações, conforme proposto por Lepsch et al. (1983), a bacia do rio Sararé foi dividida em glebas e, posteriormente, foram realizadas atividades de campo para determinar os fatores limitantes ao uso dos solos da área de estudo, de acordo com a fórmula mínima preconizada para obtenção das classes de capacidade de uso (LEPSCH et al., 1983):

$$\frac{\text{Profundidade efetiva, Textura, Permeabilidade}}{\text{Declive, Erosão}} \text{ Fatores limitantes}$$

Para a definição dos pontos de coleta, foi utilizado o método de caminhamento livre conforme proposto pela Embrapa (1995), por meio do qual as glebas foram percorridas de modo a identificar pontos de amostragem em locais representativos para caracterização da área da BHRS. Foram coletadas amostras de solos nas profundidades 0-20 cm e 40-60 cm com auxílio de trado holandês. Posteriormente, foram realizadas análises físicas e químicas conforme metodologia descrita pela Embrapa (1997).

A análise física ou granulométrica do solo foi realizada utilizando o método da Pipeta. Na análise química foram avaliados os teores de Fósforo (P), Cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), Magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ), Alumínio ( $\text{Al}^{+3}$ ), Potássio ( $\text{K}^{+}$ ), acidez potencial (pH em  $\text{CaCl}_2$ ), pH em água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e matéria orgânica (M.O). O P foi identificado por colorimetria após extração com solução de Mehlich<sup>1</sup>; o  $\text{K}^{+}$  por espectrofotometria de chama após extração com solução de Mehlich 1; o  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$  por titulometria, após extração com solução de  $\text{KCl}^{+1} \text{ mol L}^{-1}$ ; acidez potencial por titulação com solução tampão SMP (EMBRAPA, 1997). Posteriormente, foram calculadas as variáveis complementares das análises de solo: CTC efetiva (t), CTC a pH 7,0 (T), Soma de bases (SB) e Saturação por bases (V) e saturação por Al (m).

Os resultados obtidos dos atributos físicos e químicos foram comparados e avaliados de acordo Ribeiro et al. (1999).

Após a determinação dos fatores limitantes ao uso do solo, as glebas da bacia do rio Sararé foram classificadas em Classes e Subclasses (LEPSCH et al., 1983), conforme a descrição a seguir:

Classe I: Terras com limitações muito pequenas no que diz respeito à suscetibilidade à erosão, podendo seguramente ser cultivadas;

Classe II: Terras com limitações moderadas de uso apresentando riscos moderados de degradação;

Classe III: Terras também apropriadas para cultivos intensivos, mas que necessitam de práticas complexas de conservação.

Classe IV: Terras com severas limitações permanentes, apresentam características desfavoráveis à agricultura devido a fortes declividades e/ou pedregosidade à superfície;

Classe V: Terras que devem ser mantidas com pastagens ou reflorestamento;

Classe VI: Terras que não devem ser cultivadas com lavouras intensivas, sendo mais adaptadas para pastagens, reflorestamento ou cultivos especiais que mais protegem os solos, tais como seringais;

Classe VII: Solos sujeitos a limitações permanentes mais severas, mesmo quando usados para pastagens ou reflorestamento.

Classe VIII: Terras nas quais não é aconselhável qualquer tipo de lavoura, pastagem ou florestas comerciais. Devem ser obrigatoriamente reservadas para a proteção da flora e fauna silvestre ou recreação controlada.

As subclasses da classificação de capacidade de uso correspondem aos fatores limitantes específicos: e - Limitações pela erosão presente e/ou risco de erosão; s - Limitações relativas ao solo; a - Limitações por excesso de água; e, c - Limitações climáticas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Caracterização dos solos e da declividade da bacia hidrográfica do rio Sararé

A bacia hidrográfica do rio Sararé apresenta 11 unidades pedológicas (Figura 2-A) conforme a Base Cartográfica da Amazônia Legal disponibilizada pelo Ministério do Meio Ambiente (2010). As referidas unidades pedológicas encontram-se, a seguir, caracterizadas conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos proposto pela EMBRAPA (2013).

A ordem dos Argissolos compreende os solos constituídos por material, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B encontra-se imediatamente abaixo do horizonte A ou E, sem apresentar requisitos estabelecidos para se enquadrarem em outra ordem (EMBRAPA, 2013). Os solos desta ordem ocupam 30% (992,57 km<sup>2</sup>) da área territorial da bacia hidrográfica do rio Sararé, os quais estão representados pelos seguintes grandes grupos: 0,83% (27,65 km<sup>2</sup>) ocupada por Argissolo Vermelho Eutrófico, 6,24% (207,64 km<sup>2</sup>) por Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e 22,78% (757,28 km<sup>2</sup>) por Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico.

A ordem dos Chernossolos compreende solos compostos por material mineral caracterizado por alta saturação por bases e horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural ou B incipiente com argila de atividade alta ou sobrejacente a horizonte C carbonático, horizonte cálcico ou petrocálcico ou ainda sobrejacente à rocha, quando o horizonte A apresentar alta concentração de carbonato de cálcio (EMBRAPA, 2013). Os solos desta ordem ocupam 4,31% (143,46 km<sup>2</sup>) da área territorial da BHRS (Figura 2 A), representado pelo Chernossolo Argilúvico Órtico. O caráter argilúvico refere-se à existência de concentração de argila no horizonte B, porém não suficiente para caracterizar um horizonte B textural, B plânico ou B espódico. E, órtico devido à este solo não apresentar características necessárias para enquadrá-los em outra classificação (EMBRAPA, 2013).

A ordem dos Gleissolos compreende solos minerais, hidromórficos, que apresentam horizonte glei dentro de 50 cm a partir da superfície ou a

profundidades entre 50 cm e 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E, com ou sem gleização, ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos. São caracterizados, também, pela ausência de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei, de horizonte vértico, plíntico ou B textural com mudança textural abrupta, coincidente com o horizonte glei e de horizonte plíntico dentro de 200 cm a partir da superfície. Além disso, destaca-se que são solos saturados por água permanente ou periodicamente, exceto quando drenados artificialmente (EMBRAPA, 2013).

Os solos desta ordem ocupam 2,15% (71,58 km<sup>2</sup>) da área territorial da BHRS, estando representado pelo Gleissolo Háplico Tb Distrófico. Conforme EMBRAPA (2013) são caracterizados por apresentar argila de atividade baixa e saturação por bases baixa na maior parte dos horizontes B e/ou C dentro de 100 cm a partir da superfície do solo.

A ordem dos Latossolos compreende solos compostos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico. São solos muito profundos, em avançado estado de intemperização (EMBRAPA, 2013). Os solos desta ordem ocupam 30% (1010,82 km<sup>2</sup>) da área territorial da BHRS, distribuídos nos seguintes grandes grupos: o Latossolo Amarelo Distrófico ocupa 1,47% (48,82 km<sup>2</sup>) da área, o Latossolo Vermelho Distrófico 10,55% (350,92 km<sup>2</sup>) e o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico 18,38% (611,08 km<sup>2</sup>).

A ordem dos Neossolos compreende solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário, sendo portanto, solos pouco evoluídos. Não apresentam horizonte B diagnóstico e os horizontes glei, plíntico, vértico, e A chernozênico, quando existentes, não apresentam condições diagnósticas para as classes Gleissolos, Plintossolos, Vertissolos e Chernossolos (EMBRAPA, 2013). Os solos desta ordem ocupam 32% (1054,21 km<sup>2</sup>) da área territorial da bacia, os quais estão distribuídos em dois grandes grupos: 12% (412,71 km<sup>2</sup>) da área da bacia ocupada por Neossolo Litólico Distrófico e 19% (641,45 km<sup>2</sup>) por Neossolo Quartzarênico Órtico. Conforme a Embrapa (2013) a subordem dos Neossolos Litólicos compreende solos que possuem horizonte A ou hístico sobre a rocha ou um horizonte C ou Cr ou, ainda, sobre material com 90% do

volume ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. A subordem dos Neossolos Quartzarênicos não apresenta contato lítico dentro de 50 cm de profundidade e possuem uma sequência de horizontes A-C, apresentando textura areia ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, 150 cm de profundidade da superfície do solo ou até um contato lítico.

A ordem dos Plintossolos compreende solos minerais formados sob condições de restrição à percolação da água sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade. Em geral são mal drenados e caracterizam-se principalmente pela expressiva presença de plintitização com ou sem petroplíntita desde que não atenda aos requisitos necessários para se enquadrar em outra classe (EMBRAPA, 2013). Os solos desta ordem ocupam 1,54% (51 km<sup>2</sup>) da área territorial da bacia, sendo representado pelo grande grupo Plintossolo Argilúvico Distrófico.

A figura 2 (B) apresenta a distribuição espacial da declividade na área territorial da bacia do rio Sararé. Em relação a declividade, Cardoso et al. (2006) afirma que exerce forte influência na relação entre a precipitação e o deflúvio da bacia hidrográfica, determinando a intensidade do escoamento superficial e, conseqüentemente, a ocorrência de processos erosivos. Lepsch et al. (1983) enfatiza que, em geral, a declividade é o principal fator determinante da capacidade de uso da terra.

Na BHRS, as áreas planas ou quase planas, com declives entre 0 e 2%, ocupam 34% (1122,21 km<sup>2</sup>) da área da bacia e, não apresentam fatores limitantes ao uso de mecanização agrícola e possuem escoamento superficial lento ou muito lento, não comprometendo a perda de solo por processos erosivos, exceto em áreas com solos extremamente suscetíveis à erosão, como ocorrente no alto curso da bacia do rio Sararé, a qual apresenta predominantemente baixa declividade, porém com Neossolo Quartzarênico Órtico.

As áreas suavemente onduladas, com declives entre 2 e 5%, ocupam 34,26% (1139,01 km<sup>2</sup>) da área da bacia. Estas apresentam escoamento superficial lento ou médio e, em geral, não apresentam fatores limitantes à mecanização agrícola e riscos de erosão e, quando necessário, práticas

simples de conservação são capazes de evitar perdas de solos, exceto, em solos extremamente suscetíveis à erosão, os quais necessitam de práticas mais aprimoradas de conservação.

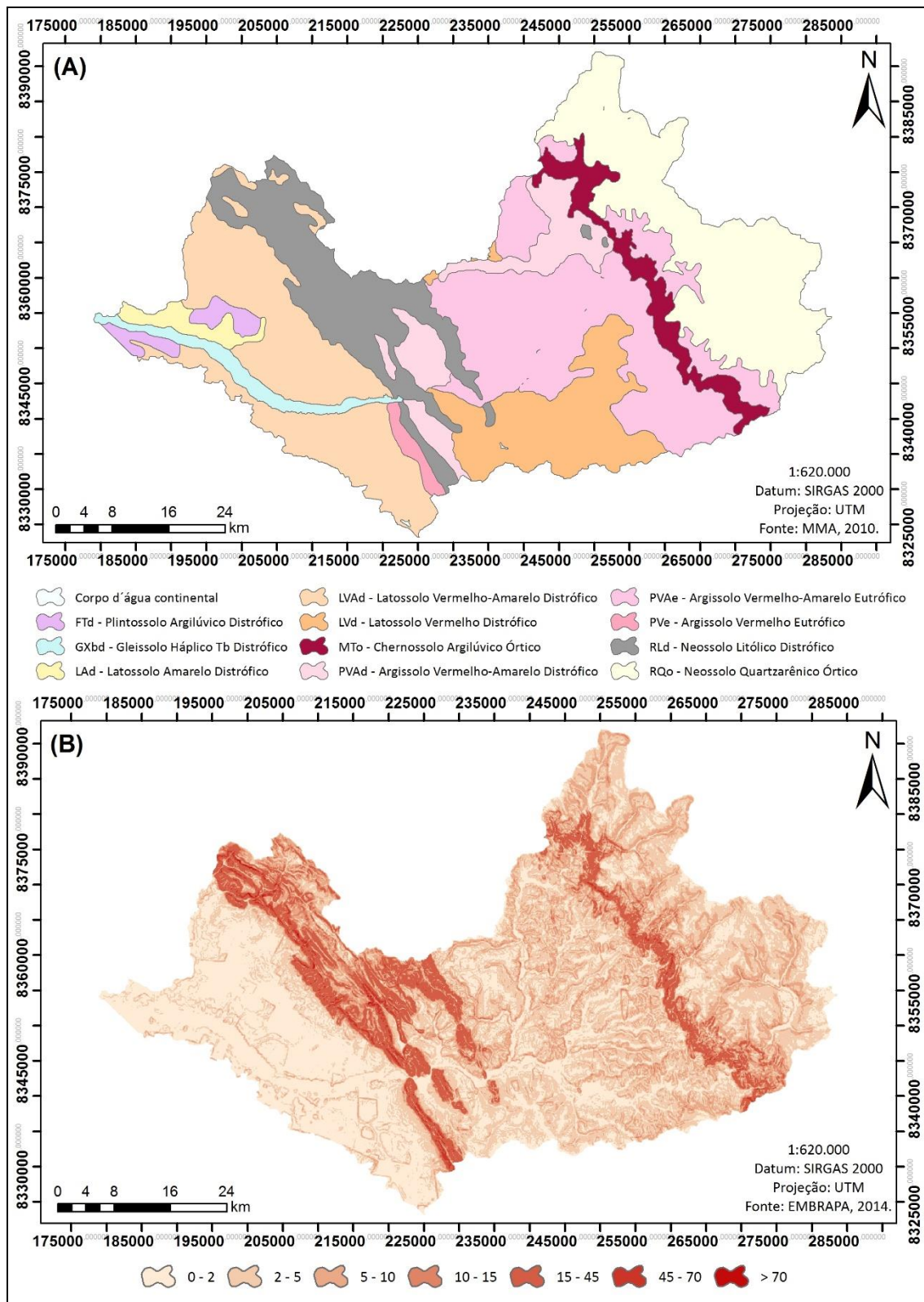
Com declives entre 5 e 10%, as áreas de relevo ondulado ocupam 16,98% (564,44 km<sup>2</sup>) e apresentam escoamento superficial médio ou rápido. Em geral, esta declividade não compromete a utilização de maquinários agrícolas, no entanto, frequentemente são necessárias a implantação de práticas complexas de conservação do solo, a fim de possibilitar o cultivo intensivo nestas áreas.

As áreas com declives entre 10 e 15% ocupam 4,95% (164,46 km<sup>2</sup>) da área territorial da bacia e, configuram-se como áreas muito onduladas com escoamento superficial rápido na maioria dos tipos de solos, os quais, normalmente, possuem alta suscetibilidade aos processos erosivos. Além disso, impõe grandes dificuldades ao uso de mecanização agrícola, sendo portanto, adequadas às culturas perenes, pastagens ou reflorestamento.

As áreas fortemente inclinadas, com declives entre 15 e 45%, compreendem 9,28% (308,45 km<sup>2</sup>) da bacia e, em geral, apresentam escoamento superficial muito rápido e impõe fortes restrições ao uso de mecanização agrícola e, quando possível, são necessários equipamentos especiais.

As áreas montanhosas, com declives entre 45 e 70%, compreendem 0,76% (25,36 km<sup>2</sup>) do território e apresentam escoamento superficial muito rápido, solos altamente suscetíveis aos processos erosivos e limitações severas à utilização de mecanização agrícola.

E, as áreas com declives superiores a 70%, extremamente montanhosas, abrangem 0,03% (0,92 km<sup>2</sup>) da área da bacia, as quais apresentam total impossibilidade de mecanização agrícola e solos muito rasos associados aos afloramentos rochosos.



**Figura 2.** Distribuição espacial das classes de solo (A) e da declividade (B) na bacia do rio Sararé, sudoeste do estado de Mato Grosso.



### 3.2. Atributos físicos dos solos da bacia do rio Sararé

A textura do solo destaca-se como um dos aspectos físicos mais importantes, pois tem forte influência sobre os atributos físico-químicos, pois em conjunto com os teores de matéria orgânica e a composição mineralógica das argilas define, em geral, o comportamento do solo. A textura está diretamente associada à capacidade de retenção de água, taxas de percolação e infiltração, a aeração do solo e, portanto, influenciando amplamente na resistência dos solos à erosão hídrica e sua capacidade produtiva (FAGERIA; STONE, 2006; FERRAZ et al., 2008; SANTOS et al., 2013).

Na Tabela 1, pode-se observar a granulometria e classes texturais de solos da bacia hidrográfica do rio Sararé. Na profundidade de 0 a 20 cm, 7% dos pontos apresentaram textura franco-siltosa, 18% Arenosa, 29% areia-franca e 45% apresentaram textura franco-arenosa.

Na profundidade de 40 a 60 cm, 9,1% dos pontos amostrados apresentaram textura arenosa, 11,4% franco-siltosa, 27,3% areia-franca e 34,1% franco-arenosa. Nesta profundidade, destaca-se que em alguns pontos não foram possíveis realizar amostragem devido aos fatores limitantes, como lençol freático elevado (ponto 7), rochiosidade (pontos 15 e 16) e pedregosidade (pontos 24, 25, 27, 33 e 37), correspondendo a 2,3%, 4,5% e 11,4% dos pontos, respectivamente.

Tais resultados corroboram com os encontrados por Camargo et al. (2010), visto que os elevados teores de areia estão relacionados aos tipos de solos e a maior parte da bacia apresenta baixa declividade, visto que 68% da bacia possui declives entre 0 e 5%.

Estudos realizados por Santos et al. (2002), Santos et al. (2008a) e Camargo et al. (2010), em bacias hidrográficas, evidenciaram associação entre os teores de areia e à variação da declividade. A textura do solo em associação com a declividade influencia a ocorrência e intensidade do escoamento superficial, bem como, a suscetibilidade dos solos aos processos erosivos (SANTOS et al., 2002; FERRAZ et al., 2008).

**Tabela 1.** Granulometria (%), classes texturais e uso atual dos solos da BHRS.

P	Areia	Silte	Argila	Classe	P	Areia	Silte	Argila	Classe	Uso
1	69	28	3	Franco-arenosa	1	57	39	4	Franco-arenosa	P.N.
2	78	21	1	Areia-franca	2	77	21	2	Areia-franca	P.N.
3	72	25	3	Areia-franca	3	69	27	3	Franco-arenosa	Past.
4	79	18	2	Areia-franca	4	73	24	3	Areia-franca	Past.
5	93	6	2	Arenosa	5	94	5	1	Arenosa	Reg.
6	80	19	2	Areia-franca	6	74	22	3	Areia-franca	Past.
7	95	3	3	Arenosa	7		*		-	V.N.
8	31	61	7	Franco-siltosa	8	27	65	9	Franco-siltosa	Past.
9	33	59	8	Franco-siltosa	9	22	68	10	Franco-siltosa	Past.
10	58	37	5	Franco-arenosa	10	55	39	6	Franco-arenosa	Past.
11	52	46	2	Franco-arenosa	11	41	53	6	Franco-siltosa	Past.
12	83	14	3	Areia-franca	12	80	17	3	Areia-franca	Past.
13	77	20	3	Areia-franca	13	73	23	4	Areia-franca	Past.
14	55	39	6	Franco-arenosa	14	42	52	6	Franco-siltosa	Past.
15	84	13	3	Areia-franca	15		**		-	V.N.
16	82	17	1	Areia-franca	16		**		-	V.N.
17	52	45	3	Franco-arenosa	17	67	30	3	Franco-arenosa	P.N.
18	41	53	7	Franco-arenosa	18	34	56	10	Franco-arenosa	Past.
19	43	57	1	Franco-siltosa	19	38	57	5	Franco-siltosa	Lav.
20	67	29	4	Franco-arenosa	20	58	37	5	Franco-arenosa	Past.
21	50	43	7	Franco-arenosa	21	63	33	4	Franco-arenosa	Past.
22	69	28	3	Franco-arenosa	22	58	38	4	Franco-arenosa	Past.
23	85	13	2	Arenosa	23	62	34	4	Franco-arenosa	Past.
24	71	26	3	Areia-franca	24		***		-	Past.
25	75	23	2	Areia-franca	25		***		-	Past.
26	48	44	8	Franco-arenosa	26	47	47	6	Franco-arenosa	Past.
27	64	33	3	Franco-arenosa	27		***		-	Past.
28	66	30	3	Franco-arenosa	28	56	40	5	Franco-arenosa	Past.
29	65	33	2	Franco-arenosa	29	78	12	10	Areia-franca	Past.
30	61	36	3	Franco-arenosa	30	64	33	3	Franco-arenosa	Past.
31	83	15	2	Areia-franca	31	83	15	2	Areia-franca	Past.
32	63	35	3	Franco-arenosa	32	67	31	3	Franco-arenosa	Past.
33	59	39	2	Franco-arenosa	33		***			Past.
34	61	37	2	Franco-arenosa	34	60	38	2	Franco-arenosa	Past.
35	80	17	3	Areia-franca	35	75	24	2	Areia-franca	Past.
36	79	20	1	Areia-franca	36	73	25	1	Areia-franca	Past.
37	60	37	2	Franco-arenosa	37		***			Past.
38	53	42	5	Franco-arenosa	38	52	45	3	Franco-arenosa	Past.
39	60	38	2	Franco-arenosa	39	40	55	4	Areia-franca	Past.
40	94	5	1	Arenosa	40	84	15	1	Areia-franca	Past.
41	96	3	2	Arenosa	41	92	7	1	Arenosa	Past.
42	91	7	2	Arenosa	42	93	6	2	Arenosa	V.N.
43	86	13	2	Arenosa	43	82	15	3	Areia-franca	Lav.
44	93	6	1	Arenosa	44	89	10	1	Arenosa	Past.

P: Ponto; \* Lençol freático elevado; \*\* Rochosidade; \*\*\*Pedregosidade; P.N.: Pastagem Nativa; Past.: Pastagem; Reg.: Regeneração; V.N.: Vegetação Nativa; Lav.: Lavoura.

Em geral, as variações texturais na BHRS, em ambas profundidades, corroboram com resultados obtidos por Novaes Filho et al. (2007) em estudos de microbacias na Amazônia Meridional, em Juruena – MT, os quais evidenciaram um pequeno acúmulo de argila no horizonte subsuperficial, Porém, nestes estudos e em outros realizados por Chig et al. (2008) também, nesta região, encontraram maiores variações entre os horizontes superficiais e subsuperficiais, havendo uma maior migração da argila para o subsolo, típico de Argissolos.

De acordo com Letey (1985) e Fageria e Stone (2006) solos com textura média (franco-arenosa e franco-siltosa), os quais correspondem à 52,3% (0 a 20 cm) e 45,5% (40 a 60 cm) dos pontos amostrados na BHRS, oferecem boas condições físicas e podem proporcionar excelentes resultados de produção agrícola, desde que seja adotado manejo adequado e não haja outros fatores limitantes. Estudos realizados por Corá et al. (2004), Kitamura et al. (2007) e Santos et al. (2008b), também, evidenciaram uma forte relação existente entre a textura do solo e sua respectiva produtividade.

Em relação a cobertura vegetal, 77% dos pontos amostrados encontram-se em áreas de pastagens, 9% em áreas de vegetação nativa, 7% em áreas de pastagens nativas, 5% em áreas agrícolas (Soja e Milho) e 2% em áreas de regeneração. Neste contexto, Wohlenberg et al. (2004) ressaltam a necessidade de implementação de práticas de manejo e conservação dos solos, principalmente as relacionadas à manutenção da cobertura vegetal, visto que estas possibilitam uma maior estabilidade estrutural do solo, minimizando assim a intensidade do escoamento superficial e, conseqüente, a perda de solo.

### **3.3. Atributos químicos dos solos da bacia do rio Sararé**

A análise dos atributos químicos possibilita um conhecimento amplo em relação das possibilidades e limitações agrícolas dos solos e, conseqüentemente, fornece subsídios para um planejamento adequado destas áreas (SANTI et al., 2012). De acordo com Pierangeli et al. (2009) estudos sobre a fertilidade dos solos destacam-se, visto a escassez destes dados na literatura para áreas de transição Pantanal-Cerrado-Floresta Amazônica. Na

Tabela 2 são apresentados os resultados da análise dos principais atributos químicos relativos à fertilidade.

Conforme classificação proposta por Alvarez et al. (1999), para os valores de pH H<sub>2</sub>O, 6,8% dos pontos amostrados apresentaram teores muito baixos, 18,2% baixos, 29,5% bom, 40,9% alto e 4,5% teores muito altos. Pierangeli et al. (2009), também encontraram valores próximos a estes, evidenciando um predomínio de teores de pH mais elevados na região do Vale do Guaporé.

Referente os teores de matéria orgânica (MO), 68,2% dos pontos amostrados apresentaram valores considerados bons, 6,8% médios e 25% baixos, conforme proposto por Alvarez et al. (1999). Estudos realizados por Pierangeli et al. (2009) identificaram predomínio de teores médios de MO na região. Silva Junior et al. (2012) enfatizam que a MO se destaca como um atributo fundamental à fertilidade do solo e, é inteiramente prejudicada pela alteração da vegetação original. Neste sentido, Pierangeli et al. (2009, p. 67) comprovaram que “[...] a matéria orgânica contribui de forma efetiva para a manutenção da fertilidade desses solos e sua conservação deve ser priorizada nas práticas agrícolas”.

Os teores de fósforo (P) dos solos analisados foram, em geral, muito baixos representando 88,6% dos pontos amostrados, enquanto 6,8% foram classificados como baixos, 2,3% médios e 2,3% como muito bom. Tais resultados corroboram com os encontrados por Pierangeli et al. (2009), Camargo et al. (2010), Barboza et al. (2011) e Silva Junior et al. (2012), para solos de diversas regiões.

Para os teores de potássio (K), 6,8% foram considerados muito baixos, 18,2% baixos, 25% médios, 18,2% bons e 31,8% muito bons. Pierangeli et al. (2009) encontram altos valores para potássio na região e, para os autores, os valores elevados encontrados nos solos da bacia do rio Sararé podem estar relacionados aos aspectos geográficos e geológicos. Barboza et al. (2011), no estado de Rondônia, obtiveram resultados próximos destes, com a maior proporção concentrada entre valores médios à muito bons. Por outro lado, trabalhos desenvolvidos por Valente et al. (2001), no estado do Pará, identificaram valores muito baixos e Silva Junior et al. (2012) evidenciaram predominância de valores baixos para o referido atributo.

Os teores de cálcio trocável ( $\text{Ca}^{2+}$ ) apresentaram 22,7% dos pontos amostrados classificados como muito baixos, 9,1% baixos, 15,9% médios, 25% bons e 27,3% muito bons. Pierangeli et al. (2009) obtiveram resultados entre médio a muito bom, e Camargo et al. (2010) observaram maiores concentrações entre valores baixos e médios.

Para os teores de magnésio trocável ( $\text{Mg}^{2+}$ ), foram classificados 2,3% como muito baixos, 22,7 médios, 50% bons e 25% muito bons. Resultados similares foram encontrado por Pierangeli et al. (2009) e Camargo et al. (2010).

A Acidez trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ) apresentou predominância de valores muito baixos compreendendo 70,5% dos pontos amostrados, enquanto que 13,6% correspondem a valores baixos e 15,9% a médios. Corroborando com resultados encontrados por Pierangeli et al. (2009), enquanto Camargo et al. (2010) constataram predominância de valores médios.

Para a acidez potencial ( $\text{H} + \text{Al}$ ), 2,3% dos pontos amostrados foram classificados como baixa, 27,3% como média, 54,5% alta e 15,9% muito alta, demonstrando o predomínio de valores elevados para acidez potencial na maior parte da área de estudo. Em estudos desenvolvidos por Pierangeli et al. (2009), a acidez potencial variou de baixa a média. Camargo et al. (2010) constataram maior predominância de valores que representam média acidez potencial, enquanto que Silva Junior et al. (2012) encontraram valores para acidez potencial que variam de muito baixo ao médio.

A soma de bases (SB) acompanhou a variação dos cátions ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{K}^{+}$ ), visto que foi obtida a partir do conjunto destes (CAMARGO et al., 2010). Neste contexto, a BHRS apresentou 25% dos solos com níveis de SB classificados como baixo, 22,7% médio, 27,3% bom e 25% muito bom, conforme proposto por Alvarez et al. (1999). Camargo et al. (2010) encontraram valores entre baixo e médios para SB. Pierangeli et al. (2009) obtiveram valores variando entre médio a muito bom.

A CTC efetiva (t) apresentou 2,3% dos pontos amostrados como muito baixo, 27,3% baixo, 31,8% médio, 25% como bons e 13,6% como muito bons. Pierangeli et al. (2009) obtiveram resultados concentrados em médio e bons, enquanto, que Camargo et al. (2010) identificaram predomínio de valores médios em seus estudos.

**Tabela 2** Atributos químicos dos solos, na profundidade de 0-0,2 m, da BHRS.

Ponto	pH H <sub>2</sub> O	M.O	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V	m
1	5,0	1,5	7,6	45,8	0,7	0,6	0,0	9,7	1,36	1,4	11,1	12	0
2	5,2	1,2	19,1	95,4	0,3	1,0	0,6	7,0	1,58	2,2	8,6	18	28
3	7,1	3,5	23,6	62,3	9,4	1,3	0,0	3,2	10,89	10,9	14,1	77	0
4	7,6	2,2	5,1	70,6	4,9	2,1	0,0	1,8	7,14	7,1	8,9	80	0
5	6,7	1,0	85,1	186,5	2,0	0,8	0,0	3,9	3,26	3,3	7,2	45	0
6	5,6	2,5	6,4	21	1,2	0,5	0,5	7,0	1,75	2,2	8,8	20	20
7	5,3	2,6	2,8	4,4	0,0	0,9	0,6	11,5	0,93	1,5	12,4	7	40
8	6,6	4,1	3,2	269,2	4,1	4,6	0,0	4,3	9,44	9,4	13,7	69	0
9	5,4	2,9	3,9	70,6	1,0	1,4	0,5	8,3	2,64	3,2	11,0	24	17
10	6,1	3,2	9,0	260,9	2,5	2,1	0,0	6,7	5,22	5,2	11,9	44	0
11	5,5	2,1	4,6	78,9	2,5	0,9	0,0	7,6	3,68	3,7	11,3	33	0
12	5,5	2,2	2,4	236,1	0,0	1,3	0,0	6,9	1,93	1,9	8,8	22	0
13	5,9	2,9	8,1	87,2	2,8	1,1	0,0	5,3	4,10	4,1	9,4	44	0
14	6,5	1,1	7,6	128,5	4,3	1,3	0,5	4,4	5,86	6,3	10,2	57	8
15	5,6	1,9	2,7	29,2	0,0	1,3	0,6	9,0	1,39	2,0	10,4	13	30
16	4,8	2,8	2,5	21	0,0	1,1	0,0	10,6	1,18	1,2	11,8	10	0
17	5,1	2,0	4,4	54,1	1,0	1,1	0,5	8,7	2,19	2,6	10,9	20	17
18	5,9	2,9	8,2	302,3	2,1	1,3	0,0	8,6	4,14	4,1	12,7	32	0
19	6,2	3,0	2,6	136,8	1,3	1,9	0,0	7,8	3,53	3,5	11,3	31	0
20	6,6	2,7	8,1	145,1	3,6	1,0	0,0	4,8	4,92	4,9	9,7	51	0
21	6,8	1,7	7,5	95,4	1,9	1,0	0,0	3,7	3,12	3,1	6,8	46	0
22	6,1	2,5	9,5	78,9	3,5	1,0	0,0	6,3	4,67	4,7	11,0	43	0
23	6,4	1,3	3,2	45,8	1,0	1,7	0,0	5,0	2,84	2,8	7,8	36	0
24	6,6	2,0	8,1	145,1	2,5	1,2	0,0	4,3	4,08	4,1	8,4	49	0
25	5,7	2,2	9,6	161,6	1,4	0,8	0,0	6,0	2,60	2,6	8,6	30	0
26	6,5	3,7	8,0	62,3	6,2	1,8	0,0	6,2	8,16	8,2	14,4	57	0
27	6,8	2,2	15,7	87,2	4,7	1,3	0,0	3,7	6,26	6,3	10,0	63	0
28	5,0	2,7	9,1	128,5	4,4	1,5	0,1	5,6	6,26	6,4	11,8	53	2
29	6,9	0,7	3,4	29,2	2,6	0,8	0,0	4,1	3,48	3,5	7,6	46	0
30	6,2	1,2	5,6	37,5	3,6	0,2	0,0	5,8	3,87	3,9	9,7	40	0
31	5,9	2,4	9,2	54,1	1,2	0,5	0,0	7,0	1,84	1,8	8,8	21	0
32	6,0	2,3	3,9	45,8	3,9	2,0	0,0	5,6	6,01	6,0	11,6	52	0
33	6,2	2,2	8,7	95,4	6,0	0,7	0,0	5,7	6,92	6,9	12,6	55	0
34	6,6	4,1	4,1	9,7	9,7	3,4	0,7	4,0	13,54	14,2	17,5	77	5
35	5,9	3,1	2,3	62,3	2,5	1,1	0,1	6,1	3,76	3,9	9,9	38	3
36	5,6	4,1	9,9	54,1	3,9	1,1	0,4	7,0	5,06	5,5	12,1	42	7
37	5,8	3,6	13,0	120,3	7,8	0,8	0,0	6,7	8,87	8,9	15,5	57	0
38	6,3	3,5	4,5	21	5,5	3,0	0,0	5,0	8,49	8,5	13,5	63	0
39	6,0	2,3	8,5	153,4	3,3	2,3	0,0	6,1	5,95	6,0	12,1	49	0
40	3,8	2,4	4,2	12,7	0,0	0,8	0,3	27,9	0,81	1,1	28,8	3	28
41	5,1	2,0	3,6	21	0,0	1,0	0,5	11,6	1,09	1,6	12,7	9	31
42	4,3	3,6	2,9	54,1	0,0	0,9	0,9	27,6	1,06	1,9	28,7	4	45
43	6,1	0,9	2,8	21	0,0	1,0	0,6	5,3	1,06	1,7	6,4	17	36
44	4,2	3,9	2,0	203	0,0	0,7	0,0	29,5	0,73	0,7	30,3	2	0

M.O. = Matéria Orgânica (%); P = Fósforo (mg dm<sup>-3</sup>); K = Potássio (mg dm<sup>-3</sup>); Ca<sup>2+</sup> = Cálcio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>); Mg<sup>2+</sup> = Magnésio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>); H + Al = Acidez Potencial (cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>); Al = Alumínio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>); SB = Soma de bases (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); CTC pH 7,0 = Capacidade de troca catiônica potencial (Cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); CTC

efetiva = Capacidade de troca catiônica efetiva ( $\text{Cmolc.dm}^{-3}$ ); V = Saturação por bases (%); m = Saturação por alumínio (%).

Para CTC potencial (T), 15,9% dos solos amostrados apresentaram valores médios, 72,7% valores bons e 11,4% muito bons, corroborando com Pierangeli et al. (2009) e Silva Junior et al. (2012), que constataram predomínio de teores médios.

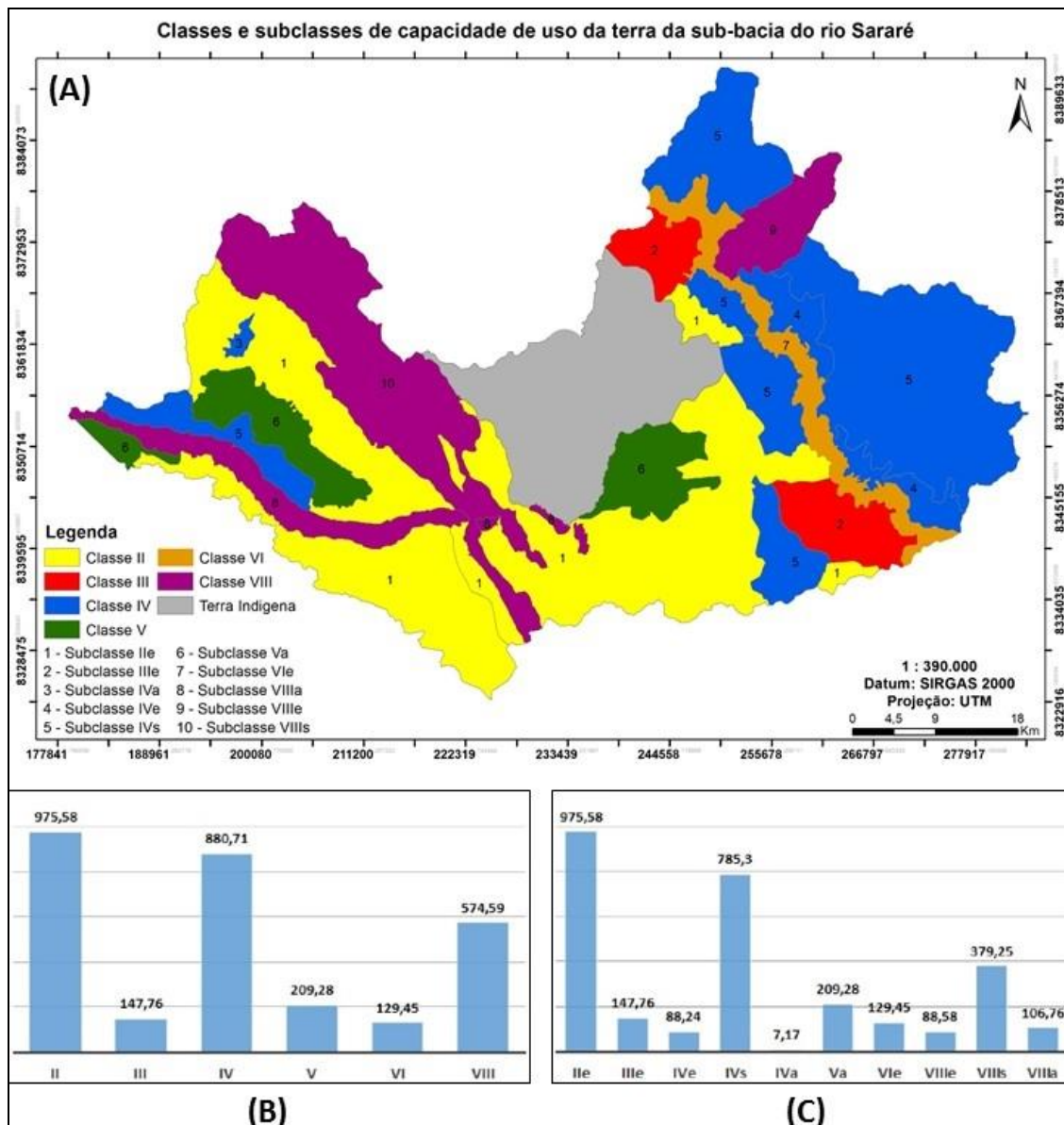
Para valores de saturação por bases (V%), 25% dos solos analisados apresentaram valores muito baixos, 25% baixos, 36,4% médios, 11,4% altos e 2,3% muito altos, de acordo com a classificação proposta por Alvarez et al. (1999). Estudos desenvolvidos por Pierangeli et al. (2009) encontraram predominância de altos valores na região. Resultados similares, também, foram encontrados por Camargo et al. (2010) e Silva Junior et al. (2012). Conforme Rajj et al. (1985) e Alvarez et al. (1999), a maioria das plantas cultivadas necessita de V em torno de 50-60% para bom desenvolvimento, sendo a calagem indicada para correção desses valores até os níveis considerados adequados.

Para saturação por alumínio (m%), 77,3% foram teores muito baixos, 11,4% baixos, e 11,4% valores médios. Tais resultados corroboram os encontrados por Pierangeli et al. (2009) e Camargo et al. (2010), que também encontraram predominância de teores muito baixos.

### **3.4. Capacidade de uso das terras da bacia do rio Sararé**

A partir da aplicação da metodologia proposta por Lepsch et al. (1983) foram identificadas, mapeadas e quantificadas seis classes de uso das terras da bacia do rio Sararé (Figura 3 A, B e C).

De acordo com Castro et al. (2010) o conhecimento das classes de capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica destaca-se como um importante recurso para um melhor planejamento e utilização da terra em virtude da divisão e classificação das glebas individualmente dentro do contexto de toda a bacia de drenagem. Sousa e Lima (2007, p. 96) ressaltam que a avaliação da capacidade de uso das terras “[...] tem por finalidade o planejamento de ações que venham ao encontro do potencial ecológico, econômico e produtivo dos solos, levando, a cada local, técnicas de cultivo e de manejo adequados à sua aptidão [...]”.



**Figura 3.** Distribuição espacial da capacidade de uso (A) e quantificação em Classes (B) e Subclasses (C) das terras da bacia do rio Sararé.

A BHRS não apresentou áreas na classe I. A classe II abrange terras que apresentam baixa declividade e restrições moderadas de uso e moderado risco de degradação do solo. Podem ser cultivadas permanentemente, porém devem ser adotados manejo adequado à conservação do solo. A referida classe ocupa 29% da área da BHRS, na qual foi identificada a subclasse IIe, que compreende terras produtivas com relevo suavemente ondulado e ligeiro a moderado risco de erosão.

As áreas compreendidas pela classe III compreendem 4% do território da bacia e apresentam relevo ondulado e grandes riscos de degradação do solo, sendo necessário a implementação de práticas complexas de



conservação do solo a fim de possibilitar o cultivo permanente de lavouras anuais e, simultaneamente, evitar o desenvolvimento de processos erosivos. Na BHRS foi identificada a subclasse IIIe, a qual abrange terras com declividade moderadas e escoamento rápido, o que oferece sérios riscos a conservação do solo quando cultivada intensivamente, como por exemplo com lavouras de soja, milho ou algodão.

As terras ocupadas pela classe IV totalizam 26% da área da BHRS e caracterizam-se por apresentarem limitações muito severas à implantação de cultivos anuais e sérios problemas de conservação do solo. Em geral, com manejo adequado, podem ser ocupadas por pastagens e, raramente, permitem outros cultivos. A referida área encontra-se dividida três subclasses: a IVe (2,65%), que apresenta declividade acentuada e, conseqüentemente, maior risco de erosão; a IVs (24%) apresenta solos com baixa capacidade de retenção de água e problemas de fertilidade e solos pedregosos; e, a subclasse IVa (0,22%) abrange áreas de solos úmidos com inundação ocasional, impedindo o cultivo permanente.

As terras compreendidas na classe V são planas ou com baixa declividade, ocupam 6,29% da área da BHRS e, em geral, não há riscos de erosão, porém são impróprias para implantação de culturas anuais, principalmente por serem sujeitas a inundação periódica ou permanente. São, em geral, terras adaptadas para pastagens, sem necessidade de práticas especiais de conservação do solo.

A classe VI compreende 3,89% da área da BHRS e caracteriza-se como terras impróprias para culturas anuais, porém quando manejadas corretamente, utilizando práticas conservacionistas adequadas, possibilitam o cultivo de pastagens e de outras espécies que promovam a proteção do solo. Na BHRS identificou-se a subclasse VIe, a qual abrange áreas de relevo fortemente ondulado com declives acentuados que favorecem escoamento rápido a muito rápido e, conseqüentemente, grandes riscos de ocorrência processos erosivos.

As áreas contidas na classe VIII, totalizando 17,28% da área da BHRS, apresentam terras inadequadas para implementação de cultura anuais, pastagem ou reflorestamento. São adequadas para o abrigo e proteção da fauna e flora silvestre ou para fins de armazenamento de água, podendo ser utilizadas para práticas de recreação e turismo ecológico. Na classe VIII, foram

identificadas três subclasses na bacia do rio Sararé: a VIIIe (2,66%) abrange área do alto curso da bacia com fortes processos erosivos, com ocorrência de voçorocas, a qual encontra-se ocupada pela monocultura de soja; classe VIIIIs (11,41%) envolve áreas de declividade extremamente acentuada e escoamento superficial muito rápido e, apresentam solos muito rasos e pedregosos; e, a subclasse VIIIa (3,21%) envolve áreas planas encharcadas.

Estudos desenvolvidos por Erig Lima (2010; 2012) e Troncoso (2013) ressaltam a importância destas áreas (VIIIe,s) e seu respectivo potencial histórico e arqueológico, visto os resgates de materiais já realizados e a existência das ruínas do Arraial de São Francisco Xavier da Chapada, que em 1739 chegou a ser considerado o mais importante das minas de Mato Grosso.

Os demais 12% (407,51 Km<sup>2</sup>) da área da BHRS correspondem à área parcial (60,44%) da Terra Indígena Sararé. Conforme dados da Funai (2014), a mesma tem em sua totalidade 674,2 Km<sup>2</sup>, ocupada pela etnia Nambikwára, abrange os municípios de Conquista d'Oeste, Nova Lacerda e Vila Bela da Santíssima Trindade e, enquadra-se na modalidade "Tradicionalmente Ocupada" visto que esta faz parte das terras indígenas de que trata o art. 231 da Constituição Federal de 1988, direito originário dos povos indígenas, cujo processo de demarcação foi disciplinado pelo Decreto n.º 1775/96. De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2014a) residem na Terra Indígena Sararé 211 pessoas, das quais 141 se declararam indígenas, 47 se consideram indígenas e 23 não se consideram indígenas.

Estudos realizados por Gomide e Kawakubo (2006), Little (2006), Oliveira (2008), Tomioka Nilsson (2008), Romero e Leite (2010), Verdum (2012) e Margarit (2013) destacam os problemas e riscos impostos pelo uso e ocupação das áreas situadas no entorno das terras indígenas o que evidencia a necessidade de implantação de um planejamento adequado para o uso e ocupação destas áreas como forma de garantir a proteção das comunidades indígenas e da biodiversidade. Gomide e Kawakubo (2006) constataram, no estado de Mato Grosso, uma intensa suscetibilidade destas áreas à contaminação da água e dos solos e, ainda, a perda gradativa da biodiversidade em virtude do uso e ocupação das terras do seu entorno, em geral, pela pecuária e, principalmente, pela monocultura de grãos. Observa-se na Figura 3 (A) que grande parte da Reserva Indígena do Sararé se encontra

bordeada por terras da classe II, cuja melhor capacidade de uso é para lavouras anuais (LEPSCH et al., 1983).

Faz-se necessário, também, uma atenção especial à conservação dos rios que drenam as áreas compreendidas pelas terras indígenas, visto que, em geral, tais rios têm suas nascentes localizadas fora das áreas indígenas, em áreas ocupadas por atividades agropecuárias, as quais, frequentemente, não adotam manejo adequado visando a conservação destes mananciais, o que ocasiona inúmeros impactos ambientais e, inclusive, as condições de vida das comunidades indígenas que dependem, exclusivamente, destes recursos para sobrevivência (GOMIDE; KAWAKUBO, 2006). Romero e Leite (2010), Irigaray e Brito (2012) e Irigaray et al. (2013) destacam a necessidade e importância da proteção destas áreas, conforme garantida legalmente pela Constituição Federal Brasileira de 1988.

Tais resultados contribuem para a percepção dos riscos aos quais a Terra Indígena Sararé encontra-se sujeita, visto o seu entorno encontrar-se ocupado, quase em sua totalidade, por atividades agropecuárias, e o rio Sararé, principal curso d'água que drena a área, ter sua nascente localizada em áreas de monocultura de soja, em estágio avançado de degradação, com o desenvolvimento de inúmeras voçorocas e nenhuma prática de restauração ou recuperação ambiental para recuperação destas áreas.

#### **4. CONCLUSÕES**

A bacia hidrográfica do rio Sararé apresenta uma grande variedade de unidades pedológicas, sendo as mais representativas territorialmente, as ordens Argissolo, Latossolos e Neossolos. Em relação à declividade, a bacia é bem diversificada, apresentando a maior parte das áreas concentradas no intervalo de 0 a 5%, isto é, em áreas planas e suaves onduladas, no entanto, há áreas que possuem declividades superiores a 70%.

Em relação à textura do solo, em geral, há predomínio de textura média (franco-arenosa e franco-siltosa) no baixo e médio curso e arenosa no alto curso da bacia. Sobre os atributos químicos, há predomínio de solos com saturação por bases menor que 50%. Referente à avaliação da capacidade de uso das terras, constatou-se que a maior parte das terras da bacia hidrográfica do rio Sararé (41%) apresenta riscos elevados de degradação do solo (classes

III a VI) em relação aos riscos de erosão, sendo, na maioria das vezes, necessário a implantação de práticas conservacionistas complexas. Destacam-se também as áreas compreendidas pela classe VIII (17,28%), propícias à conservação ambiental e desenvolvimento de atividades ecológicas e proteção da fauna e flora. Os demais 12,27% correspondem à parte da Terra Indígena Sararé localizada na área da bacia do rio Sararé.

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso), à Rede BIONORTE (Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal) e à Rede Pro Centro-Oeste (Rede de Pós Graduação, Pesquisa e Inovação) pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, V. H. V.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B. LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. V. (Eds). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa. 1999. p. 25-36.

AMARAL, E. F.; MUNIZ, P. S. B.; OLIVEIRA, S. G.; AMARAL, E. F. **Planejamento do uso da terra e implantação de práticas agroflorestais em pequenas propriedades rurais no Estado do Acre com base em imagens de satélite**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 30p.

ANA. Agência Nacional de Águas. **HidroWeb**: Sistemas de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>> Data de acesso: 20 Dez. 2014.

ARAÚJO, A. A.; NOGUEIRA, E. N.; DAVID, F. S.; SILVA, F. A.; VENTURA, R. M. G.; FIGUEIREDO, S. B. **Relatório de monitoramento da qualidade da água da região hidrográfica amazônica – 2010 e 2011**. Cuiabá: SEMA/MT; SGMA, 2014.

BARBOZA, E.; MOLINE, E. F. V.; SCHLINDWEIN, J. A.; FARIAS; E. A. P.; BRASILINO, M. F. Fertilidade de solos em Rondônia. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p. 586-594, 2011.

CAMARGO, M. F.; ROQUE, C. G.; UMETSU, R. K.; PIERANGELI, M. A. P.; SILVA, T. R. C. Fertilidade do solo da área ciliar da sub-bacia hidrográfica Mariana, para fins de conservação ambiental. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 57-67, 2010.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n. 2, p. 241-248, 2006.

CASTRO, L. I. S.; CAMPOS, S.; ZIMBACK, C. R. L. SIG–SPRING aplicado na determinação da capacidade de uso das terras da microbacia do Ribeirão Pouso Alegre-Jaú (SP). **Irriga**, v. 15, n. 3, P. 268-274, 2010.

CHIG, L. A.; COUTO, E. G.; NOVAES FILHO, J. P.; RODRIGUES, L. C. M.; JOHNSON, M. S.; WEBER, O. L. S. Distribuição espacial da granulometria, cor e carbono orgânico do solo ao longo de um transecto em microbacias na Amazônia meridional. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 715-722, 2008.

CORÁ, J. E.; ARAUJO, A. V.; PEREIRA, G. T.; BERALDO, J. M. G. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 1013-1021, 2004.

CRESTANA, S.; MINOTI, R. T.; NEVES, F. F. Modelagem e simulação aplicadas à avaliação dos impactos da perda de solo e dos dejetos de suínos na qualidade da água de microbacias: uma nova abordagem voltada ao planejamento ambiental de microbacias hidrográficas. In: **Planejamento ambiental do espaço rural com ênfase para microbacias hidrográficas: Manejo de recursos hídricos, ferramentas computacionais e educação ambiental**. Marco Antônio Ferreira Gomes, Maria Conceição Peres Young Pessoa, editores técnicos. Embrapa Informação Tecnológica, 2010, 407p.

CUNHA, C. M. L. D.; PINTON, L. D. G. Avaliação da capacidade de uso da terra da bacia do Córrego do Cavalheiro-Analândia, SP. **Geociências** (São Paulo), v. 31, n. 3, p. 459-471, 2012.

CUNHA, J. M. P. D. Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, n. 1, p. 87-107, 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 3 ed. rev. amp. Brasília. DF: Embrapa, 2013. 353p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. / Humberto Gonçalves dos Santos [et al.] - Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 122p.

ERIG LIMA, L. F. A cerâmica Capão do Canga: uma nova indústria cerâmica na bacia do Alto Rio Guaporé, Mato Grosso, Brasil. **Amazônica**, v. 4, n. 1, p. 186-220, 2012.

ERIG LIMA, L. F. **A Ocupação pré-colonial na fronteira ocidental: Adaptabilidade humana, territorialidade e aspectos geomorfológicos na microrregião do Alto Guaporé, Mato Grosso.** 2010. 286p. Tese (Doutorado em Arqueologia). Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

FAGERIA, N. K.; STONE, L.F. **Qualidade do solo e meio ambiente.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 35p.

FERNANDES, N. B.; MOREAU, M. S.; SANTOS MOREAU, A. M. S.; COSTA, L. M. Capacidade de uso das terras na bacia hidrográfica do Jiquiriçá, Recôncavo Sul da Bahia. **Caminhos de Geografia**, v. 11, n. 34, p. 105-122, 2010.

FERRAZ, R. P. D.; DONAGEMMA, G. K.; ROSSI, C. Q.; POLIDORO, J. C. Fundamentos de Morfologia, Pedologia, Física e Química do Solo de Interesse no Processo de Recuperação de Área Degradada. In: TAVARES, S. R. L. et al. **Curso de Recuperação de Áreas Degradadas: A Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de Monitoramento e Estratégias de Recuperação.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228p.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio. **Modalidades de Terras Indígenas.** Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>> Acesso em: 20 Dez. 2014.

GIBOSHI, M. L.; RODRIGUES, L.H.A.; NETO, F.L. CAP\_USO: Um sistema especialista para determinação da capacidade de uso da terra. **Acta Scientiarum**, v. 21, n.4, p. 909-914, 1999.

GOMIDE, M. L. C.; KAWAKUBO, F. S. Povos indígenas do cerrado, territórios ameaçados: terras indígenas Xavante de Sangradouro/Volta Grande e São Marcos. **Agrária**, São Paulo, n. 3, p. 16-46, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico. **População Indígena.** Disponível em: <<http://indigenas.ibge.gov.br/>> Acesso em: 20 Dez. 2014a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da populacional 2014.** Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro/RJ, 2014b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção agrícola. Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 Mar 2015.

IRIGARAY, C. T. J. H.; BRITO, A. L. C. O princípio da precaução e a proteção do entorno de áreas indígenas: instrumentos de proteção cultural, histórica e ambiental. **Revista Panorâmica**, v. 13, p. 64-82, 2012.

IRIGARAY, C. T. J. H.; DA SILVA, C. J.; DA SILVA NUNES, J. R.; DE MEDEIROS, H. Q.; DE BARROS, D. P.; SANDER, N. L. Áreas protegidas na Amazônia mato-grossense: riscos e desafios à conservação e preservação. v. 16, n. 1, 1440. **Novos Cadernos NAEA**, v. 16, n. 1, p. 221-246, 2013.

KITAMURA, A. E.; CARVALHO, M. P.; LIMA, C. G. R. Relação entre a variabilidade espacial das frações granulométricas do solo e a produtividade do feijoeiro sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 2, p. 361-369, 2007.

KOTTEK, M., GRIESER, J., BECK, C., RUDOLF, B., RUBEL, F. Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n° 3, p. 259–263, 2006.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI Jr., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983, 169p.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. **Advances in Soil Science**, New York, v. 1, p. 277-294, 1985.

LITTLE, P. **Gestão Territorial em Terras Indígenas: Definição de conceitos e proposta de diretrizes**. Rio Branco: SEMA/SEPI-GTZ (Relatório de consultoria), 2006.

MARGARIT, E. As armadilhas do discurso que envolve o processo de implantação de usinas hidrelétricas na Amazônia. **Geográfica**, v. 17, n.1, p. 150-163, 2013.

MIRANDA, E. E. (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Base cartográfica digital atualizada da Amazônia Legal, Escala de 1:100.000**. Brasília/DF, 2010.

MUELLER, C. C. Dinâmica, condicionantes e impactos socioambientais da evolução da fronteira agrícola no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 26, n. 3, p. 64-87, 1992.

NOVAES FILHO, J. P.; COUTO, E. G.; OLIVEIRA, V. D.; JOHNSON, M. S.; LEHMANN, J.; RIHA, S. S. Variabilidade espacial de atributos físicos de solo usada na identificação de classes pedológicas de microbacias na Amazônia meridional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 91-100, 2007.

OLIVEIRA, B. C. Cultura e natureza: um exemplo entre os Xavante da TI Sangradouro/Volta Grande-MT. **Espaço e Cultura**, n. 23, p. 19-32, 2008.

PIERANGELI, M. A. P.; EGUCHI, E. S.; RUPPIN, R. F.; COSTA, R. B. F.; VIEIRA, D. F. Teores de As, Pb, Cd e Hg e fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso. **Revista Acta Amazônica**, v. 39, n. 1, p. 61-70, 2009.

RAIJ, B. V.; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELINAZZI JÚNIOR, R; DECHEN, A. R.; TRANI, P.E.

**Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, Campinas: Instituto Agrônômico, 1985. 107p. (Boletim Técnico, 100)

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999, 180p.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova economia**, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009.

ROMERO, E. C. O.; LEITE, V. L. M. Terras indígenas: usufruto exclusivo e proteção do meio ambiente. **Tellus**, v. 10, n. 18, p. 139-160, 2010.

SALOMÃO, F. X. T. Controle de Prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

SANTI, A. L.; AMADO, T. J. C.; CHERUBIN, M. R.; MARTIN, T. N.; PIRES, J. L.; DELLA FLORA, L. P.; BASSO, J. Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitante à produtividade de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1346-1357, 2012.

SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H.; CANDEIAS, A. L. B. Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia hidrográfica de Vaca Brava, PB. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 54, p. 86-94, 2002.

SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H.; GALVÃO, S. R. S. Relações entre uso do solo, relevo e fertilidade do solo em escala de microbacia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.5, p.458-464, 2008a.

SANTOS, F. A. S.; MARIANO, R. S. R.; PIERANGELI, M. A. P.; SOUZA, C. A.; BAMPI, A. C. Atributos químicos e físicos de solos das margens do Rio Paraguai. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 239-249, 2013.

SANTOS, F. C.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; FOLONI, J. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; KER, J. C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, p. 2015-2025, 2008b.

SILVA JUNIOR, C. A.; BOECHAT, C. L.; CARVALHO, L. A. Atributos químicos do solo sob conversão de floresta amazônica para diferentes sistemas na região norte do Pará, Brasil. **Biosci. Journal**, v. 28, n. 4, p. 566-572, 2012.

SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; LIMA LEITE, R. L.; DIM, V. P.; CRUZ, R. S.; PEDRICO, A.; NEVES NETO, D. N. Análise espacial de parâmetros da fertilidade do solo em região de ecótono sob diferentes usos e manejos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 541-552, 2011.



SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D. C.; CURRAN, L.; CERQUEIRA, G. C.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; VOLI, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P. MCGRATH, D. SOARES-FILHO, Britaldo Silveira et al. Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 137-152, 2005.

SOUSA, F.A.; LIMA, C.V. Capacidade de uso das terras como suporte ao planejamento ambiental na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio-Iporá-Go. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 27, n. 3, p. 91-101, 2007.

TOMIOKA NILSSON, M. S. Organização indígena Yanomami: das ameaças ao seu território à representação política numa sociedade sem Estado. **Agrária**, São Paulo, n. 9, p. 25-43, 2008.

TORRES, J. L. R.; BARRETO, A. C.; PAULA, J. C. Capacidade de uso das terras como subsídio para o planejamento da microbacia do córrego Lanhoso, em Uberaba (MG). **Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 24, p. 22-32, 2007.

TRONCOSO, L. P. S. **Um estudo arqueometalúrgico dos artefatos resgatados do Arraial de São Francisco Xavier da Chapada**. 2013. 311p. (Mestrado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

VALE JÚNIOR, J. F.; SOUZA, M. I. L.; NASCIMENTO, P. P. R.; CRUZ, D. L. S. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 2, p. 158-165, 2011.

VALENTE, M. A.; RODRIGUES, T. E.; SILVA, J. M. L.; SANTOS, P. L.; CARVALHO, E. J. M.; GAMA, J. R. N. F.; ROLLIM, P. A. M.; SILVA, E. S.; PEREIRA, I. C. B. **Solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do município de Irituia, Estado do Pará**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, 2001. 34p.

VERDUM, R. **As obras de infraestrutura do PAC e os povos indígenas na Amazônia brasileira**. Brasília: INESC, 2012. 27p.

WOHLENBERG, E. V.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 891-900, 2004.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do rio Sararé caracteriza-se pelo formato geométrico alongado, o que possibilita uma menor concentração do deflúvio e, conseqüentemente, menor risco de enchentes. A baixa declividade média e razão de relevo demonstram o baixo risco aos processos erosivos, visto que a maior parte do relevo corresponde a plano e suave ondulado, no entanto, o alto curso da bacia apresenta, apesar de baixa declividade, alta suscetibilidade à erosão em virtude do predomínio de Neossolos Quartzarênicos. Os baixos índices de densidade de rios, de drenagem e de gradiente de canais indicam uma baixa capacidade de drenagem e baixa declividade favorecendo a infiltração de água.

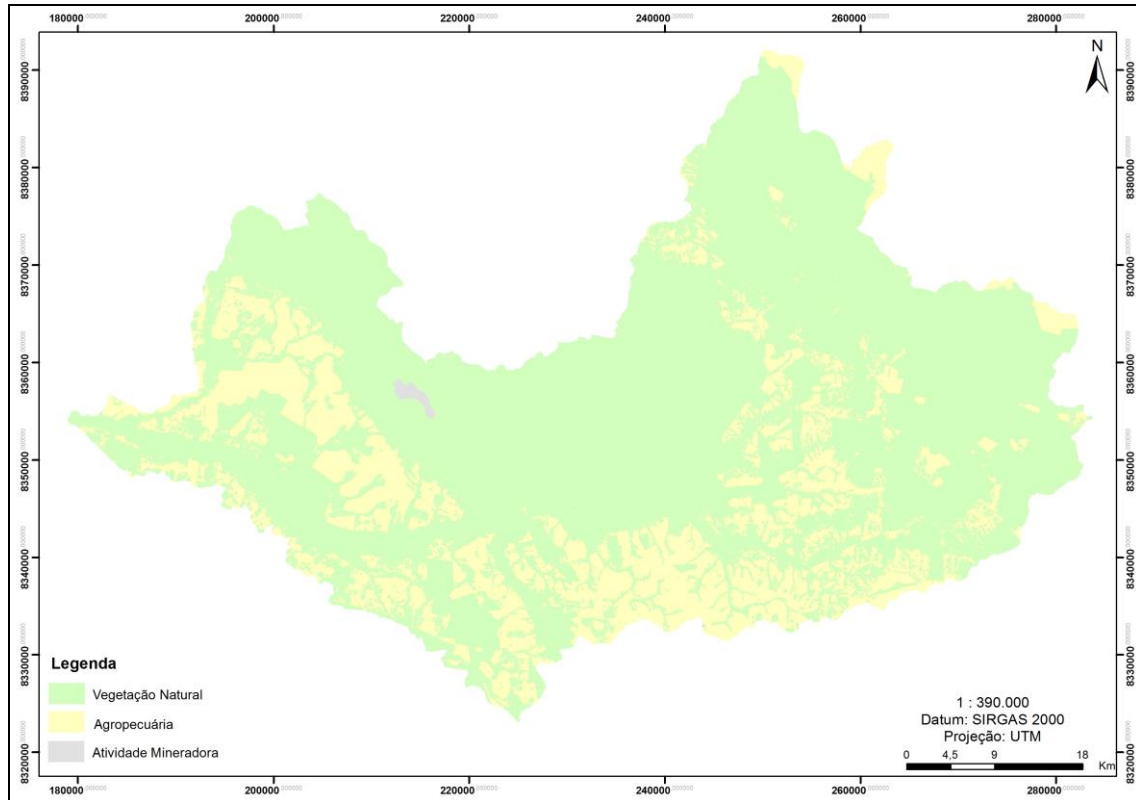
A bacia do rio Sararé apresenta uma grande variedade de unidades pedológicas, sendo as mais representativas territorialmente, as ordens Argissolo, Latossolos e Neossolos. Em relação à declividade, a bacia é bem diversificada, apresentando a maior parte das áreas concentradas no intervalo de 0 a 5%, isto é, em áreas planas e suaves onduladas, no entanto, há áreas que possuem declividades superiores a 70%. Em relação aos atributos físicos, em geral, há predomínio de textura média (franco-arenosa e franco-siltosa) e arenosa no alto curso da bacia. Sobre os atributos químicos, há predomínio de solos distróficos, visto que a maior parte dos pontos amostrados apresentaram saturação por bases inferiores à 50%.

A maior parte das terras da bacia hidrográfica do rio Sararé, compreendidas nas classes III a VI, apresenta riscos elevados de degradação do solo em virtude da erosão, sendo, na maioria das vezes, necessária a implementação de práticas conservacionistas complexas a fim de evitar possíveis impactos ambientais e, em geral, estas são áreas propícias à utilização como pastagem. Em seguida, destacam-se as áreas compreendidas na classe II que são propícias à implantação de culturas anuais, desde que adotado manejo adequado. As áreas compreendidas pela classe VIII são propícias à conservação ambiental e desenvolvimento de atividades ecológicas. Parte da área da bacia é ocupada pela Terra Indígena Sararé.

Diante deste contexto, destaca-se a necessidade de elaboração e implementação de planejamento adequado às condições ambientais destas áreas, a fim de possibilitar a sustentabilidade socioambiental da bacia do rio Sararé e garantir a proteção necessária à Terra Indígena Sararé.

# APÊNDICE 01

## USO E OCUPAÇÃO DA BACIA DO RIO SARARÉ



## APÊNDICE 02

### BACIA DO RIO SARARÉ

#### 1. Aspectos gerais

A bacia hidrográfica é definida como uma área de captação da água da precipitação, delimitada por divisores topográficos, na qual toda água é direcionada para o exutório, sendo este o único ponto de saída.

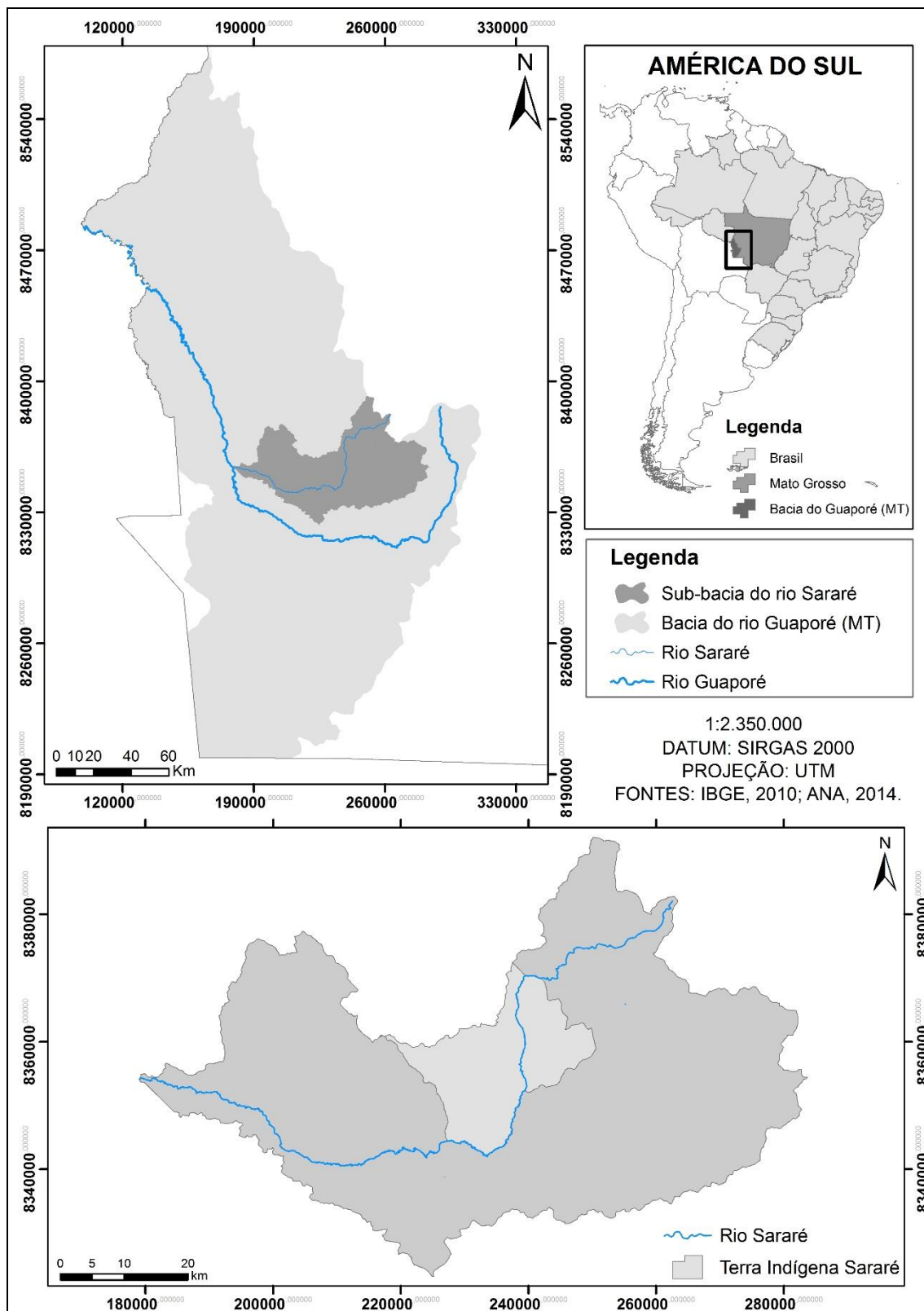
A bacia hidrográfica do rio Guaporé compreende uma área aproximada de 38.563,81 km<sup>2</sup> do estado de Mato Grosso (Figura 1) e tem como rio principal o rio Guaporé e como principais afluentes os rios Piolho, Novo, Galera, Sararé, Pindaiatuba, Alegre e Barbado.

Segundo Relatórios de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica Amazônica, realizados nos períodos de 2007 a 2009 e 2010 a 2011, pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso, o rio Guaporé e seus afluentes apresentam-se em processo de degradação de suas áreas de preservação permanente relacionadas à rede de drenagem, visto os avanços das atividades agropecuárias e desrespeito à legislação ambiental.

A bacia do rio Sararé localiza-se na bacia do rio Guaporé, entre as latitudes 15°10' - 14°30' S e as longitudes 60°00' - 59°00' W, na mesorregião Sudoeste do estado de Mato Grosso (Figura 1). Apresenta área total de 3324,9 km<sup>2</sup>, drenando 1261,9 km<sup>2</sup> de terras do município de Vila Bela da Santíssima Trindade, 1087,5 km<sup>2</sup> do município de Pontes e Lacerda, 962,4 km<sup>2</sup> do município de Conquista D'Oeste, 10,4 km<sup>2</sup> do município de Vale de São Domingos e 2,7 km<sup>2</sup> do município de Nova Lacerda. Conforme a estimativa populacional do IBGE (2014), tais municípios totalizam uma população de 90.013 habitantes.

Aproximadamente 12% (407,51 Km<sup>2</sup>) da área da bacia do rio Sararé correspondem à área parcial (60,4%) da Terra Indígena Sararé (Figura 1). A Terra Indígena Sararé tem em sua totalidade 674,2 Km<sup>2</sup>, ocupada pela etnia Nambikwára, compreendo áreas dos municípios de Conquista d'Oeste, Nova Lacerda e Vila Bela da Santíssima Trindade. Enquadra-se na modalidade "Tradicionalmente Ocupada" visto que esta faz parte das terras indígenas de que trata o art. 231 da Constituição Federal de 1988, direito originário dos

povos indígenas, cujo processo de demarcação foi disciplinado pelo Decreto n.º 1775/96. De acordo com o Censo Demográfico de 2010, residem na Terra Indígena Sararé 211 pessoas, das quais 141 se declararam indígenas, 47 se consideram indígenas e 23 não se consideram indígenas.



**Figura 5.** Localização geográfica da bacia do rio Guaporé (MT), bacia do rio Sararé e Terra Indígena Sararé.

Na bacia do rio Sararé predomina o clima Tropical alternadamente úmido e seco, com período chuvoso estendendo-se de outubro a março e o período seco, geralmente, de abril a setembro. As temperaturas médias anuais oscilam entre 23° e 25° C. Apresenta precipitação média mensal de 118,5 mm e anual de 1.421,9 mm.

## 2. Solos da bacia do rio Sararé

O solo é camada superficial da crosta terrestre, formada basicamente por aglomerados minerais e matéria orgânica oriunda da decomposição de animais e plantas. Trata-se de elemento natural de fundamental importância para a vida de várias espécies, visto que o solo é a fonte de nutrientes para as plantas e, a sua conservação é imprescindível para a biodiversidade e a vida humana.

Como pode ser observado, na tabela 1 e figura 2, a bacia do rio Sararé apresenta seis ordens de solo, sendo os Neossolos, Latossolos e Argissolos, as ordens mais representativas espacialmente.

**Tabela 1** Distribuição das ordens de solos da bacia do rio Sararé.

Classes	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)
Argissolo	992,6	29,9
Chernossolo	143,5	4,3
Gleissolo	71,6	2,2
Latossolo	1010,8	30,4
Neossolo	1054,2	31,7
Plintossolo	51,3	1,5

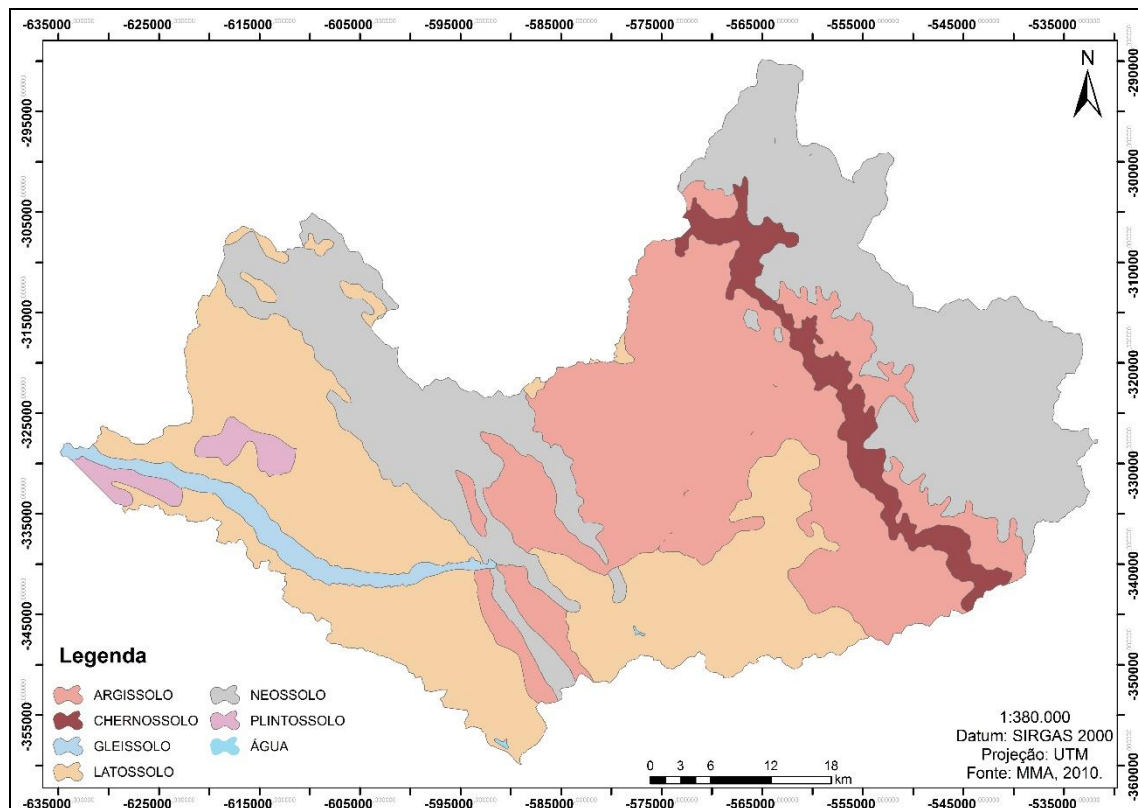
As ordens de solo presentes na bacia do rio Sararé, encontram-se descritas, sucintamente, a seguir.

Os Argissolos são solos minerais bem desenvolvidos e drenados, profundos a muito profundos. Exibe cores vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas, acinzentadas ou brunadas.

Os Chernossolos apresentam horizonte superficial enriquecido em matéria orgânica de cor escura. Solo desenvolvido a partir de rochas básicas, ricas em minerais ferromagnesianos e/ou calcário.

Os Gleissolos são mal ou muito mal drenado. Desenvolvido a partir da deposição de sedimentos sob hidromorfismo (encharcamento) permanente ou

sazonal. Apresenta cor acinzentada e ocorre em relevo plano no ambiente de várzea e de baixada.



**Figura 6** Ordens dos solos da bacia do rio Sararé.

Os Latossolos são solos bem desenvolvidos, profundos e bem drenados. Apresenta características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas uniformes no perfil. Exibe cores vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas, acinzentadas ou brunadas. Ocorre comumente em relevo suave ondulado a plano.

Os Neossolos são solos minerais pouco desenvolvidos. Em função de sua diversidade e de suas características singulares são subdivididos em quatro subordens: Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos. Destes, podem ser encontrados na bacia do rio Sararé, os:

- Neossolos Litólicos: solos rasos e geralmente pedregosos, apresentam contato lítico dentro de 50 cm de profundidade;
- Neossolos Quartzarênicos: solos derivados de rochas ou sedimentos da natureza, essencialmente, quartzosa. Apresentam textura arenosa até



1,5 m de profundidade. Ocorre em relevo suave ondulado e apresenta pequena diferenciação entre horizontes no perfil.

Os Plintossolos apresentam textura variável, horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário, com ou sem mosqueado de cores vivas. Ocorre nos terços inferiores de encostas e nas bordas de chapadas e tabuleiros. Sua formação está associada aos efeitos dos ciclos alternados de umedecimento e secagem atuais ou pretéritos.

### 3. Declividade da bacia do rio Sararé

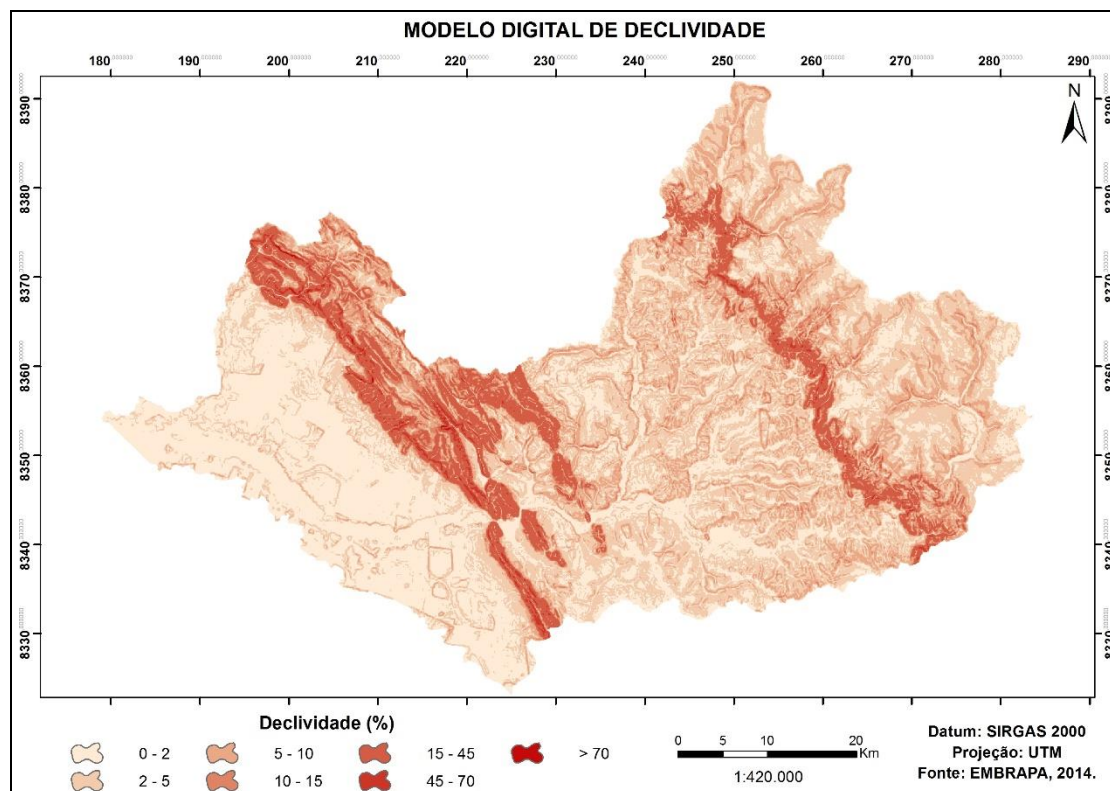
A declividade é a inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal, ou seja, a relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos. A declividade tem forte influência na relação entre a precipitação e o escoamento superficial da bacia hidrográfica, o que determina a velocidade do escoamento superficial e, conseqüentemente, a ocorrência e intensidade de processos erosivos.

A Tabela 2 apresenta a classificação e quantificação da declividade na área territorial da bacia do rio Sararé.

**Tabela 2.** Distribuição das classes de declividade na área da bacia do rio Sararé.

Declividade %	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
0 – 2	1122,2	33,8
2 – 5	1139	34,3
5 – 10	564,4	17
10 – 15	164,5	5
15 – 45	308,5	9,3
45 – 70	25,4	0,8
> 70	0,9	0,03

A figura 2 apresenta a distribuição espacial da declividade. Na bacia do rio Sararé, as áreas planas ou quase planas, com declives entre 0 e 2%, não apresentam fatores limitantes ao uso de mecanização agrícola e possuem escoamento superficial lento ou muito lento, não comprometendo a perda de solo por processos erosivos, exceto em áreas com solos extremamente suscetíveis à erosão, como ocorrente no alto curso da bacia do rio Sararé, a qual apresenta predominantemente baixa declividade, porém com Neossolo Quartzarênico Órtico.



**Figura 7** Distribuição espacial da declividade na área territorial da bacia do rio Sararé.

As áreas suavemente onduladas, com declives entre 2 e 5%, apresentam escoamento superficial lento ou médio e, em geral, não apresentam fatores limitantes à mecanização agrícola e riscos de erosão e, quando necessário, práticas simples de conservação são capazes de evitar perdas de solos, exceto, em solos extremamente suscetíveis à erosão, os quais necessitam de práticas mais aprimoradas de conservação.

Com declives entre 5 e 10%, as áreas de relevo ondulado apresentam escoamento superficial médio ou rápido. Em geral, esta declividade não compromete a utilização de maquinários agrícolas, no entanto, frequentemente são necessárias a implantação de práticas complexas de conservação do solo, a fim de possibilitar o cultivo intensivo nestas áreas.

As áreas com declives entre 10 e 15% configuram-se como áreas muito onduladas com escoamento superficial rápido na maioria dos tipos de solos, os quais, normalmente, possuem alta suscetibilidade aos processos erosivos. Além disso, impõe grandes dificuldades ao uso de mecanização agrícola, sendo portanto, adequadas às culturas perenes, pastagens ou reflorestamento.

As áreas fortemente inclinadas, com declives entre 15 e 45% apresentam escoamento superficial muito rápido e impõe fortes restrições ao

uso de mecanização agrícola e, quando possível, são necessários equipamentos especiais.

As áreas montanhosas, com declives entre 45 e 70%, apresentam escoamento superficial muito rápido, solos altamente suscetíveis aos processos erosivos e limitações severas à utilização de mecanização agrícola.

E, as áreas com declives superiores a 70%, extremamente montanhosas, apresentam total impossibilidade de mecanização agrícola e solos muito rasos associados aos afloramentos rochosos.

#### **4. Capacidade de uso das terras da bacia do rio Sararé**

A classificação de capacidade de uso da terra compreende às possibilidades e limitações apresentadas por determinada área de forma que seja possível determinar os limites de uso destas áreas a fim de eliminar qualquer risco de degradação do solo. Esta análise é extremamente útil para identificar as práticas conservacionistas mais recomendáveis e programar a execução das mesmas, podendo ser utilizada tanto para propriedades rurais quanto no planejamento de bacias hidrográficas.

A partir das características do solo e do relevo, o sistema de classificação da capacidade de uso da terra estrutura-se em grupos, classes, subclasses e unidades. Porém, o estudo realizado na bacia do rio Sararé, classificou as áreas em classes e subclasses.

As classes de capacidade de uso são oito, identificadas por algarismos romanos, em que a intensidade de uso é decrescente no sentido I a VIII.

- Classe I: terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação;
- Classe II: terras cultiváveis com problemas simples de conservação e/ou de manutenção de melhoramentos;
- Classe III: terras cultiváveis com problemas complexos de conservação e/ou de manutenção de melhoramentos;
- Classe IV: terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação;

- Classe V: terras adaptadas – em geral para pastagens e, em alguns casos, para reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação – cultiváveis apenas em casos muito especiais;
- Classe VI: terras adaptadas – em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação – cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo;
- Classe VII: terras adaptadas – em geral somente para pastagens ou reflorestamento – com problemas complexos de conservação;
- Classe VIII: terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, que podem servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação ou para fins de armazenamento de água.

As subclasses da classificação de capacidade de uso correspondem aos fatores limitantes específicos, representados da seguinte forma: e - Limitações pela erosão presente e/ou risco de erosão; s - Limitações relativas ao solo; a - Limitações por excesso de água; e, c - Limitações climáticas.

O conhecimento das classes e subclasses de capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica destaca-se como um importante recurso para um melhor planejamento e utilização da terra por meio da divisão e classificação das glebas individualmente dentro do contexto de toda a bacia de drenagem. A avaliação da capacidade de uso das terras possibilita o planejamento de ações de acordo com o potencial ecológico, econômico e produtivo dos solos, indicando, a cada local, técnicas de cultivo e de manejo adequados à sua aptidão.

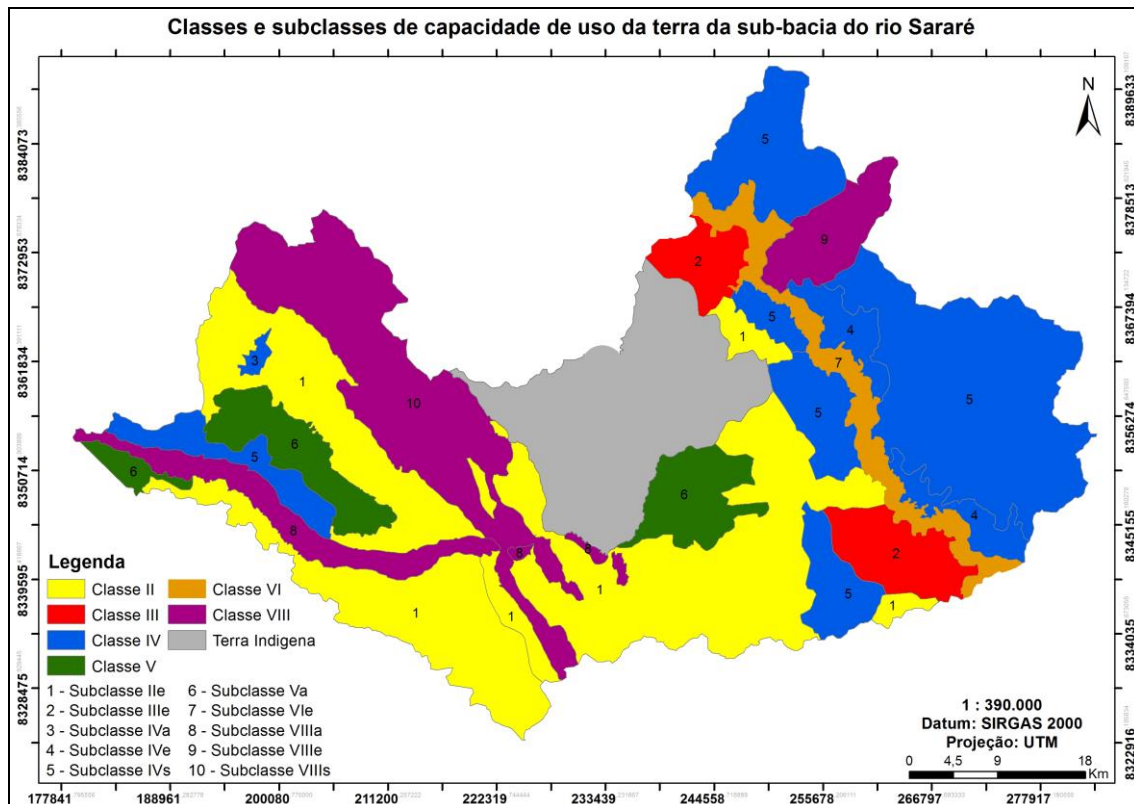
A partir da avaliação da capacidade de uso da terra da bacia do rio Sararé foram identificadas, mapeadas e quantificadas seis classes e dez subclasses de uso da terra da bacia do rio Sararé.

A Tabela 3 apresenta a quantificação e distribuição das classes e subclasses de capacidade de uso da terra da bacia do rio Sararé.

**Tabela 3.** Distribuição das classes e subclasses de capacidade de uso da terra da bacia do rio Sararé.

Classe	Subclasse	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Total (km <sup>2</sup> )	Total (%)
II	Ile	975,6	29,3	975,6	29,3
III	IIIe	147,8	4,4	147,8	4,4
IV	IVe	88,2	2,7	880,7	26,5
	IVs	785,3	23,6		
	IVa	7,2	0,2		
V	Va	209,3	6,3	209,3	6,3
VI	VIe	129,5	3,9	129,5	3,9
VIII	VIIIe	88,6	2,7	574,6	17,3
	VIIIs	379,3	11,4		
	VIIIa	106,8	3,2		

Como pode ser observado, na tabela 3 e figura 4, não houve áreas na classe I. A classe II abrange terras que apresentam baixa declividade e restrições moderadas de uso e moderado risco de degradação do solo. Podem ser cultivadas permanentemente, porém devem ser adotados manejo adequado à conservação do solo. Foi identificada, na bacia, a subclasse IIe que compreende terras produtivas com relevo suavemente ondulado e ligeiro a moderado risco de erosão.



**Figura 8** Classes e subclasses de capacidade de uso da terra da bacia do rio Sararé.

As áreas compreendidas pela classe III apresentam relevo ondulado e grandes riscos de degradação do solo, sendo necessário a implementação de práticas complexas de conservação do solo a fim de possibilitar o cultivo permanente de lavouras anuais e, simultaneamente, evitar o desenvolvimento de processos erosivos. Na bacia do rio Sararé foi identificada a subclasse IIIe, a qual abrange terras com declividade moderadas e escoamento rápido, o que oferece sérios riscos a conservação do solo quando cultivada intensivamente, como por exemplo com lavouras de soja, milho ou algodão.

As terras ocupadas pela classe IV caracterizam-se por apresentarem limitações muito severas à implantação de cultivos anuais e sérios problemas de conservação do solo. Em geral, com manejo adequado, podem ser ocupadas por pastagens e, raramente, permitem outros cultivos. Esta classe encontra-se dividida três subclasses: a IVe apresenta declividade acentuada e, conseqüentemente, maior risco de erosão; a IVs apresenta solos com baixa capacidade de retenção de água e problemas de fertilidade e solos pedregosos; e, a subclasse IVa (0,22%) abrange áreas de solos úmidos com inundação ocasional, impedindo o cultivo permanente.

As terras compreendidas na classe V são planas ou com baixa declividade e, em geral, não há riscos de erosão, porém são impróprias para implantação de culturas anuais, principalmente por serem sujeitas a inundação periódica ou permanente. São, em geral, terras adaptadas para pastagens, sem necessidade de práticas especiais de conservação do solo.

A classe VI caracteriza-se como terras impróprias para culturas anuais, porém quando manejadas corretamente, utilizando práticas conservacionistas adequadas, possibilitam o cultivo de pastagens e de outras espécies que promovam a proteção do solo. Na bacia do rio Sararé identificou-se a subclasse VIe, a qual abrange áreas de relevo fortemente ondulado com declives acentuados que favorecem escoamento rápido a muito rápido e, conseqüentemente, grandes riscos de ocorrência processos erosivos.

As áreas contidas na classe VIII apresentam terras inadequadas para implementação de cultura anuais, pastagem ou reflorestamento. São adequadas para o abrigo e proteção da fauna e flora silvestre ou para fins de armazenamento de água, podendo ser utilizadas para práticas de recreação e turismo ecológico. Na classe VIII, foram identificadas três subclasses na bacia

do rio Sararé: a VIIIe abrange área do alto curso da bacia com fortes processos erosivos, com ocorrência de voçorocas; classe VIIIe,s envolve áreas de declividade extremamente acentuada e escoamento superficial muito rápido e, apresentam solos muito rasos e pedregosos; e, a subclasse VIIIa envolve áreas planas encharcadas.

As áreas compreendidas pela subclasse VIIIe,s apresentam grande importância histórica e arqueológica, visto que nestas áreas estão localizadas as ruínas do Arraial de São Francisco Xavier da Chapada, que em 1739 chegou a ser considerado o mais importante das minas de Mato Grosso e, também, por já ter sido realizado diversos resgastes de materiais arqueológicos nestas áreas.

Tendo em vista que parte da bacia do rio Sararé corresponde à área parcial da Terra Indígena Sararé, é importante destacar que as formas de uso e ocupação do entorno desta área pode ocasionar diversos impactos socioambientais à população indígena e à biodiversidade, sendo necessário a elaboração e implementação de um planejamento adequado como forma de garantir a proteção das comunidades indígenas e da biodiversidade evitando, principalmente, a contaminação da água e do solo.

Além disso, destaca-se a necessidade da conservação dos rios que drenam as áreas compreendidas pelas terras indígenas, pois tais rios têm suas nascentes localizadas fora das áreas indígenas, em áreas ocupadas por atividades agropecuárias, as quais, frequentemente, não adotam manejo adequado visando a conservação destes mananciais, o que ocasiona inúmeros impactos ambientais e, inclusive, prejudicando as condições de vida das comunidades indígenas que dependem, exclusivamente, destes recursos para sobrevivência.

## 5. Referências Bibliográficas

AMBDATA. Variáveis Ambientais para Modelagem de Distribuição de Espécies. **Grupo de Modelagem para Estudos da Biodiversidade**. 2015. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/declividade\\_gradiente.php](http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/declividade_gradiente.php)> Acesso em: 15 Mar. 2015.

ANA. Agência Nacional de Águas. **HidroWeb**: Sistemas de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>> Data de acesso: 20 Dez. 2014.

ARAÚJO, A. A.; NOGUEIRA, E. N.; DAVID, F. S.; SILVA, F. A.; VENTURA, R. M. G.; FIGUEIREDO, S. B. **Relatório de monitoramento da qualidade da água da região hidrográfica amazônica – 2010 e 2011**. Cuiabá: SEMA/MT; SGMA, 2014.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n. 2, p. 241-248, 2006.

CASTRO, L. I. S.; CAMPOS, S.; ZIMBACK, C. R. L. SIG–SPRING aplicado na determinação da capacidade de uso das terras da microbacia do Ribeirão Pouso Alegre-Jaú (SP). **Irriga**, v. 15, n. 3, P. 268-274, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 3 ed. rev. amp. Brasília. DF: Embrapa, 2013. 353p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Nordeste**. Recife, 2014. 8 p.

ERIG LIMA, L. F. A cerâmica Capão do Canga: uma nova indústria cerâmica na bacia do Alto Rio Guaporé, Mato Grosso, Brasil. **Amazônica**, v. 4, n. 1, p. 186-220, 2012.

ERIG LIMA, L. F. **A Ocupação pré-colonial na fronteira ocidental: Adaptabilidade humana, territorialidade e aspectos geomorfológicos na microrregião do Alto Guaporé, Mato Grosso**. 2010. 286p. Tese (Doutorado em Arqueologia). Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio. **Modalidades de Terras Indígenas**. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>> Acesso em: 20 Dez. 2014.

GOMIDE, M. L. C.; KAWAKUBO, F. S. Povos indígenas do cerrado, territórios ameaçados: terras indígenas Xavante de Sangradouro/Volta Grande e São Marcos. **Agrária**, São Paulo, n. 3, p. 16-46, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico. **População Indígena**. Disponível em: <<http://indigenas.ibge.gov.br/>> Acesso em: 20 Dez. 2014a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da populacional 2014**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro/RJ, 2014b.

IRIGARAY, C. T. J. H.; BRITO, A. L. C. O princípio da precaução e a proteção do entorno de áreas indígenas: instrumentos de proteção cultural, histórica e ambiental. **Revista Panorâmica**, v. 13, p. 64-82, 2012.

IRIGARAY, C. T. J. H.; DA SILVA, C. J.; DA SILVA NUNES, J. R.; DE MEDEIROS, H. Q.; DE BARROS, D. P.; SANDER, N. L. Áreas protegidas na



Amazônia mato-grossense: riscos e desafios à conservação e preservação. v. 16, n. 1, 1440. **Novos Cadernos NAEA**, v. 16, n. 1, p. 221-246, 2013.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI Jr., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1883, 169p.

LITTLE, P. **Gestão Territorial em Terras Indígenas: Definição de conceitos e proposta de diretrizes**. Rio Branco: SEMA/SEPI-GTZ (Relatório de consultoria), 2006.

MARGARIT, E. As armadilhas do discurso que envolve o processo de implantação de usinas hidrelétricas na Amazônia. **Geográfica**, v. 17, n.1, p. 150-163, 2013.

MIRANDA, E. E. (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Base cartográfica digital atualizada da Amazônia Legal, Escala de 1:100.000**. Brasília/DF, 2010.

OLIVEIRA, B. C. Cultura e natureza: um exemplo entre os Xavante da TI Sangradouro/Volta Grande-MT. **Espaço e Cultura**, n. 23, p. 19-32, 2008.

PINTO, V. R. **Caracterização morfométrica e capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do rio Sararé, sudoeste do estado de Mato Grosso**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Cáceres.

ROMERO, E. C. O.; LEITE, V. L. M. Terras indígenas: usufruto exclusivo e proteção do meio ambiente. **Tellus**, v. 10, n. 18, p. 139-160, 2010.

SOUSA, F.A.; LIMA, C.V. Capacidade de uso das terras como suporte ao planejamento ambiental na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio-Iporá-Go. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 27, n. 3, p. 91-101, 2007.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. Oficina de Textos / São Paulo, 2ª Reimpressão, 2003. 558p.

TOMIOKA NILSSON, M. S. Organização indígena Yanomami: das ameaças ao seu território à representação política numa sociedade sem Estado. **Agrária**, São Paulo, n. 9, p. 25-43, 2008.

TRONCOSO, L. P. S. **Um estudo arqueometalúrgico dos artefatos resgatados do Arraial de São Francisco Xavier da Chapada**. 2013. 311p. (Mestrado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

VERDUM, R. **As obras de infraestrutura do PAC e os povos indígenas na Amazônia brasileira.** Brasília: INESC, 2012. 27p.

## ATIVIDADES

### CAÇA-PALAVRAS

A	D	F	R	T	Y	U	V	F	O	Q	A	R	Q	A	I	D	B	R	E
G	U	A	P	F	J	O	H	U	E	C	D	R	T	Y	I	O	A	E	U
B	D	W	Q	G	H	L	R	T	Ç	O	V	D	E	E	S	A	C	L	R
H	X	M	O	A	R	G	I	S	S	O	L	O	O	I	V	S	I	R	V
P	D	S	E	G	T	U	W	E	X	A	S	L	O	R	S	Y	A	X	G
R	C	E	Q	T	I	R	I	O	F	S	L	O	G	K	J	S	H	I	L
E	H	W	T	U	P	I	R	I	S	L	O	R	S	O	R	E	I	E	E
C	E	A	L	H	G	O	L	O	K	W	Q	A	G	T	B	H	D	X	I
A	R	T	S	O	G	S	U	T	T	Ç	O	V	D	P	E	S	R	G	S
T	N	U	A	F	Z	A	R	E	W	A	S	F	U	L	L	O	O	M	S
U	O	Y	D	T	I	R	J	R	B	S	E	M	H	I	R	F	G	H	O
Y	S	R	E	S	W	A	T	Ç	O	V	A	B	I	N	O	D	R	D	L
A	S	T	R	D	O	R	S	A	W	Q	A	R	T	T	G	V	A	I	O
Ç	O	O	G	F	L	E	R	T	E	Q	T	I	G	S	R	A	F	Y	D
E	L	P	K	J	F	S	L	O	R	S	U	R	E	S	A	F	I	R	F
O	O	L	N	E	O	S	S	O	L	O	E	V	I	O	K	Y	C	V	T
O	H	Ç	I	L	R	L	E	R	T	Y	I	O	P	L	A	T	A	T	Y
I	G	L	Y	L	A	T	O	S	S	O	L	O	M	O	R	G	R	H	R
S	S	E	N	H	B	J	R	T	U	O	E	I	K	O	E	G	V	R	I
Z	T	W	C	P	P	A	M	A	R	I	O	G	U	A	P	O	R	E	U

Bacia hidrográfica

Argissolo

Chernossolo

Gleissolo

Latossolo

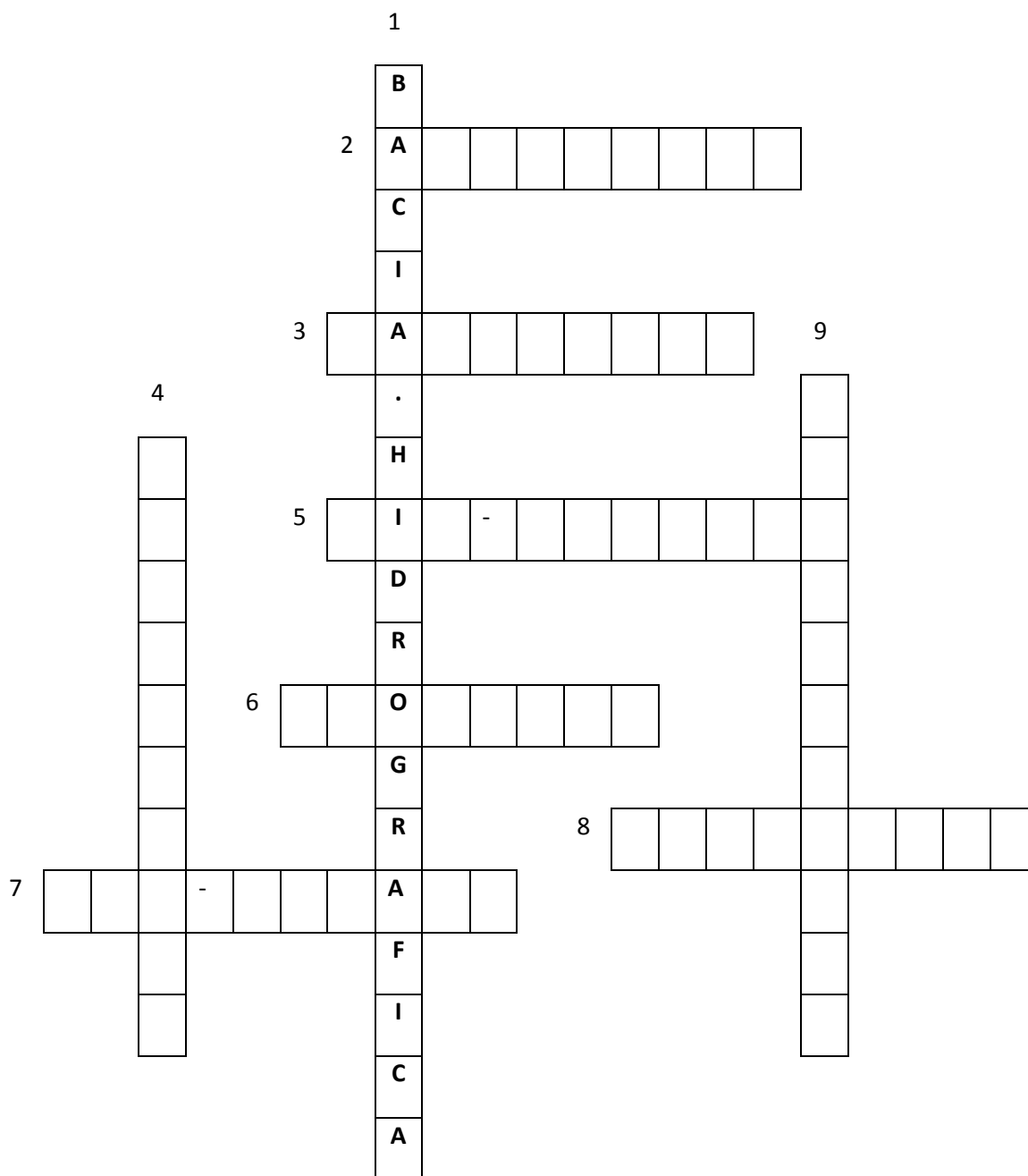
Neossolo

Plintossolo

Rio Guaporé

Rio Sararé

## PALAVRAS CRUZADAS



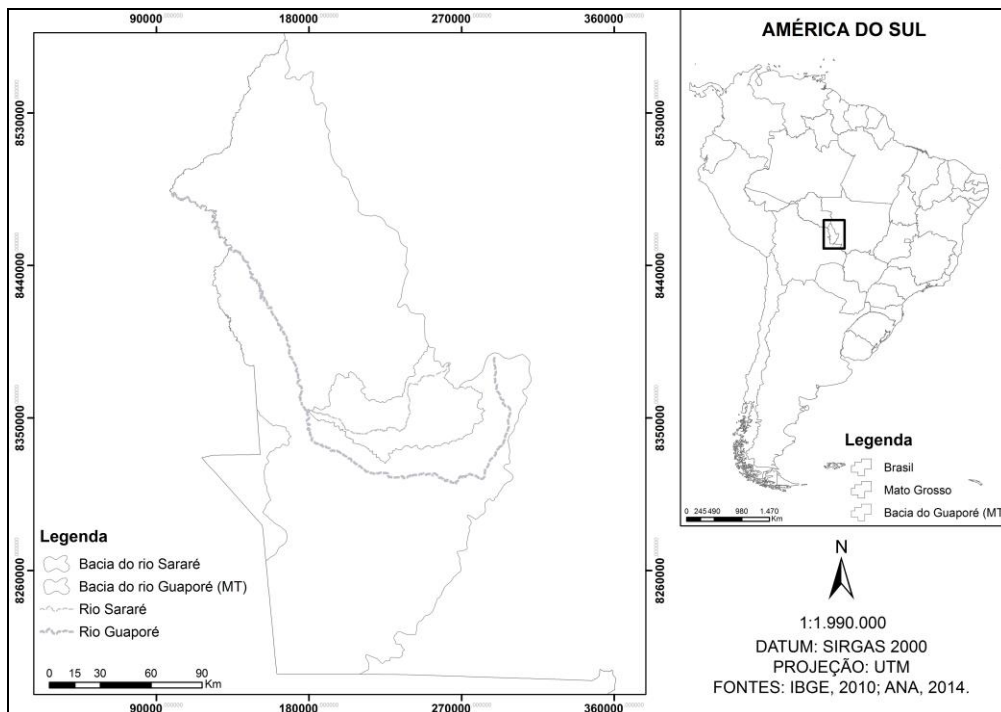
1. A \_\_\_\_\_ definida como uma área de captação da água da precipitação, delimitada por divisores topográficos, na qual toda água é direcionada para o exutório, sendo este o único ponto de saída.

2. Os \_\_\_\_\_ apresentam acúmulo de argila em subsuperfície. São solos minerais bem desenvolvidos e drenados, profundos a muito profundos. Exibe cores vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas, acinzentadas ou brunadas.
3. Os \_\_\_\_\_ são solos bem desenvolvidos, profundos e bem drenados. Apresenta características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas uniformes no perfil. Exibe cores vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas, acinzentadas ou brunadas. Ocorre comumente em relevo suave ondulado a plano.
4. Os \_\_\_\_\_ apresentam textura variável, horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário, com ou sem mosqueado de cores vivas. Ocorre nos terços inferiores de encostas e nas bordas de chapadas e tabuleiros. Sua formação está associada aos efeitos dos ciclos alternados de umedecimento e secagem atuais ou pretéritos.
5. O \_\_\_\_\_ é o rio principal da bacia do Guaporé.
6. Os \_\_\_\_\_ são solos minerais pouco desenvolvidos com ausência do horizonte B diagnóstico. Em função de sua diversidade e de suas características singulares são subdivididos em quatro subordens: Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos.
7. O \_\_\_\_\_ é um dos afluentes do rio Guaporé.
8. Os \_\_\_\_\_ são mal ou muito mal drenado, desenvolvido a partir da deposição de sedimentos sob hidromorfismo (encharcamento) permanente ou sazonal. Apresenta cor acinzentada e ocorre em relevo plano no ambiente de várzea e de baixada.
9. Os \_\_\_\_\_ apresentam horizonte superficial enriquecido em matéria orgânica de cor escura. Solo desenvolvido a partir de rochas básicas, ricas em minerais ferromagnesianos e/ou calcário.

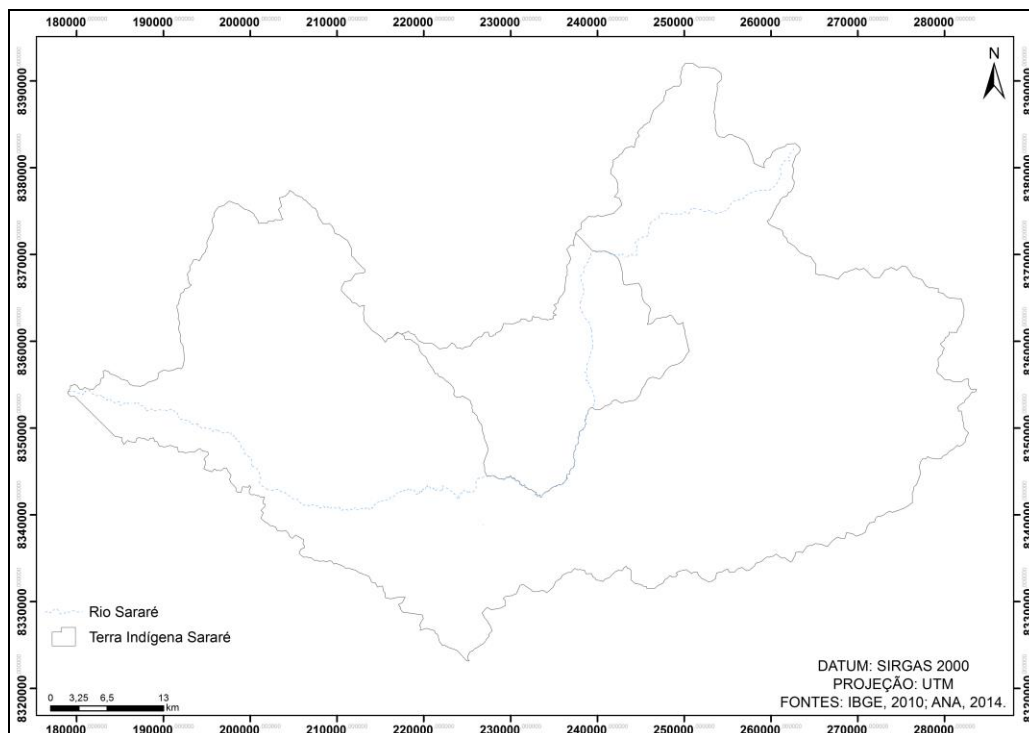
1. Bacia hidrográfica; 2. Argissolo; 3. Latossolo; 4. Plintossolo; 5. Rio Guaporé;  
6. Neossolo; 7. Rio Sararé; 8. Gleissolo; 9. Chernossolo

Para colorir:

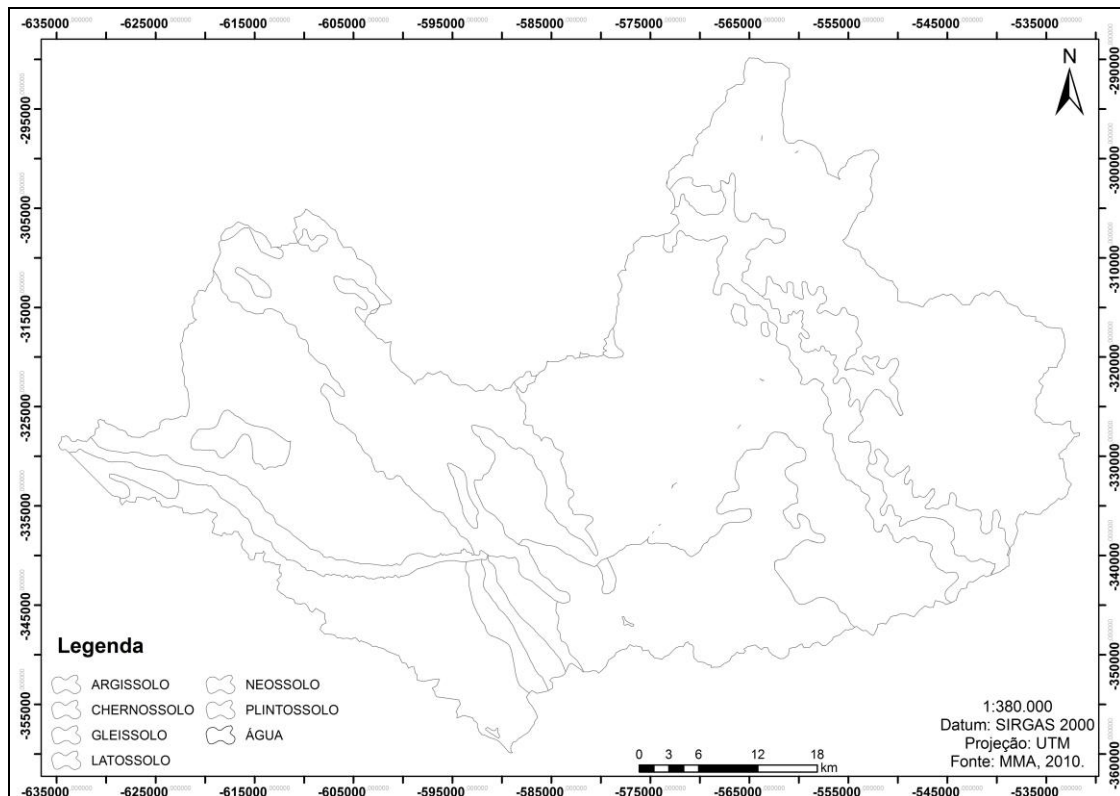
- Identifique a localização da bacia do rio Guaporé e da bacia do rio Sararé.



- Identifique a localização da Terra Indígena Sararé na bacia do rio Sararé.



➤ **Identifique as ordens de solo da bacia do rio Guaporé.**



➤ **Identifique as classes de uso das terras da bacia do rio Sararé.**

