UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA RETROSPECTIVA DO SÍTIO URBANO DE CUIABÁ (MT)

Rodrigo Lima dos Santos

Orientadora: Profa. Dra. Cleide Rodrigues

Co-orientadora: Dra. Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral

São Paulo (SP)

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

S237c

Santos, Rodrigo Lima dos Santos
Cartografia Geomorfológica Retrospectiva do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) / Rodrigo Lima dos Santos Santos ; orientadora Cleide Rodrigues Rodrigues. - São Paulo, 2018.
192 f.

Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. Área de concentração: Geografia Física.

1. Cartografia Geomorfológica Retrospectiva. 2. Antropogeomorfologia. 3. Sítio Urbano de Cuiabá (MT). I. Rodrigues, Cleide Rodrigues, orient. II. Título.

ENTREGA DO EXEMPLAR CORRIGIDO DA DISSERTAÇÃO/TESE

Termo de Ciência e Concordância do (a) orientador (a)

Nome do (a) aluno (a): Rodrigo Lima dos Santos

Data da defesa: 25 / 7 / 2018

Nome do Prof. (a) orientador (a): Dra. Cleide Rodrigues

Nos termos da legislação vigente, declaro **ESTAR CIENTE** do conteúdo deste **EXEMPLAR CORRIGIDO** elaborado em atenção às sugestões dos membros da comissão Julgadora na sessão de defesa do trabalho, manifestando-me **plenamente favorável** ao seu encaminhamento e publicação no **Portal Digital de Teses da USP**.

São Paulo, 12 / 3 / 2019

(Assinatura do (a) orientador (a)

RODRIGO LIMA DOS SANTOS

Cartografia Geomorfológica Retrospectiva do Sítio Urbano de Cuiabá (MT)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em:_____

Banca Examinadora:

Docente: Dra. Cleide Rodrigues (orientadora)
Instituição: Departamento de Geografia – FFLCH/USP
Assinatura:
_____

Docente: Dra. Sinthia Cristina Batista
Instituição: Departamento Interdisciplinar – UFRGS/Campus Litoral Norte
Assinatura:
_____

Docente: Dr. Jurandyr Luciano Sanches Ross
Instituição: Departamento de Geografia – FFLCH/USP
Assinatura:
_____

Docente: Dra. Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia
Instituição: Departamento de Geografia – FCT/UNESP/PP
Assinatura:
_____

DEDICATÓRIA

Ao meu sobrinho Eduardo Tatsuo Moura Nagasawa

AGRADECIMENTOS

A construção desta dissertação contou com a disposição de tantas pessoas, que resultaria em um capítulo contando os caminhos que levaram esses seres humanos, que estavam comigo, à continuar nessa luta – minha - que foi o mestrado, e aos presentes que "ganhei" durante o mesmo.

EPÍGRAFE

-

"*Any serious student of geomorphology will quickly realize that what is actually known with certainty about landforms and their origins is surprisingly small*."

(Small, 1978)

RESUMO

SANTOS – R. L. **Cartografia Geomorfológica Retrospectiva do Sítio Urbano de Cuiabá (MT).** Dissertação de Mestrado (Departamento de Geografia da FFLCH), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018, 190p. + 3 anexos.

A presente pesquisa analisa a geomorfologia do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) e arredores. Para tanto, apresenta-se uma carta geomorfológica detalhada dessa área na escala de 1:50.000, elaborada a partir de pesquisa documental, trabalho de campo, análise e tratamento de dados em laboratório e, principalmente, análise e interpretação de fotografias aéreas. O estudo, desenvolvido conforme a abordagem da Antropogeomorfologia ou Geomorfologia Antropogênica, enfatiza a aplicação da cartografia geomorfológica retrospectiva. Essa abordagem cartográfica lida com o estágio pré-perturbação, correspondente a morfologia original, buscando reconstruir os sistemas geomorfológicos anteriores às distintas intervenções antrópicas.

O mapeamento pautou-se em uma abordagem multiescalar e sistêmica, o qual transitou entre os diversos elementos da vertente, atingindo o nível até o interflúvio, assim como os subsistemas de canal fluvial e planície de inundação e suas respectivas morfologias. O trabalho de cartografação constituiu-se de dois momentos, a cartografia morfológica preliminar, seguida da verificação e validação das correlações entre as unidades morfológicas aferidas em campo, incluindo as informações dos materiais integrantes do modelado.

Dados pontuais resultantes da descrição de afloramentos no interior da cidade e suas imediações foram associados à informação bibliográfica disponível e às análises laboratoriais realizadas. Esse conjunto permitiu a caracterização dos materiais das unidades morfológicas, assim como a correlação entre a carta morfológica e as informações dos materiais permitiu interpretar a morfodinâmica desses sistemas, orientada para possíveis tendências espaciais de processos hidrogeomorfológicos atuais. Com isso, alcançou-se o segundo momento, o da cartografia final, a carta geomorfológica. A carta geomorfológica e sua análise permitiram reconstruir e caracterizar o modelado do Sítio Urbano de Cuiabá, assim como o resgate dos sistemas geomorfológicos no estágio pré-perturbação antrópica. Como resultado da pesquisa, produziu-se o mapa da morfologia original do sítio urbano de Cuiabá (MT) e arredores, assim como o seu mapa geomorfológico. Entre as morfologias mapeadas e descritas foi

possível, por exemplo, identificar morfologias de fundo vale em berço com prováveis níveis de exfiltração. Essa forma, possivelmente, correlaciona-se com descontinuidades litológicas e texturais intraformacionais que, por sua vez, podem fazer parte de um comando de circulação hídrica interna.

Conclui-se que a cartografia geomorfológica retrospectiva constitui um importante instrumento auxiliar para a avaliação dos efeitos derivados da ação antrópica, principalmente nas modalidades de intervenção de elevada magnitude, ao exemplo da urbanização. Portanto, torna-se indispensável para compreensão da morfodinâmica dos sistemas não perturbados e para base de pesquisas aplicadas.

PALAVRAS-CHAVE: Antropogeomorfologia; Cartografia Geomorfológica Retrospectiva; Geomorfologia Antropogênica; Morfologia Original; Sítio Urbano de Cuiabá (MT).

ABSTRACT

SANTOS – R. L. **Retrospective Geomorphological Mapping of Cuiabá City (MT).** Dissertação de Mestrado (Departament of Geography, FFLCH), University of São Paulo, São Paulo, 2018, 190p. + 3 attachments.

This research analyzes the geomorphology of Cuiabá (MT) Urban Site and its surroundings. For that, a detailed geomorphological map of this area is presented in the 1: 50,000 scale, elaborated from documentary research, fieldwork, data analysis and laboratory treatment and, mainly, analysis and interpretation of aerial photographs. The study, developed according to the Anthropogeomorphology approach or Anthropogenic Geomorphology, emphasizes the application of retrospective geomorphological mapping. This cartographic approach deals with the pre-perturbation stage, corresponding to the original morphology, pretending to reconstruct the geomorphological systems prior to the different anthropic interventions.

The mapping was based on a multiscale and systemic approach, which transited between the various elements of the slope, reaching the level up to the interflow, as well as the river channel and floodplain subsystems and their respective morphologies. The cartographic work consisted of two moments, the preliminary morphological cartography, followed by the verification and validation of the correlations between the morphological units ascertained in the field, including the integrate landforms materials. Punctual data resulting from the description of outcrops within the city and its surroundings were associated with available bibliographic information and laboratory analyzes. This set allowed the materials characterization the of the morphological units, as well as the correlation between the morphological map and the material information allowed to interpret the morphodynamics of these systems, oriented to possible spatial tendencies of current hydrogeomorphologic processes.

With this, the second moment was reached, that of the final cartography, the geomorphological map. The geomorphological map and its analysis allowed to reconstruct and characterize the landforms of Cuiabá Urban Site, as well as the rescue of geomorphological systems in the antropic pre-perturbation stage. As a result of the research, the map of the original morphology of Cuiabá the urban site and its surroundings was produced, as well as its geomorphological map.

Among the morphologies mapped and described, it was possible, for example, to identify basal morphologies in a crib with probable levels of exfiltration. This form possibly correlates with intra-formational lithologic and textural discontinuities which, in turn, may form part of an internal water circulation command.

It is concluded that the retrospective geomorphological mapping is an important auxiliary instrument for the evaluation of the effects derived from anthropic action, mainly in the intervention modalities of high magnitude, to the example of urbanization. Therefore, it becomes indispensable for understanding the morphodynamics of undisturbed systems and for the basis of applied research.

KEY-WORDS: Anthropogeomorphology; Anthropogenic Geomorphology; Cuiabá (MT) Urban Site; Retrospective Geomorphological Mapping.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES (FIGURAS)

Figura 1 - Esboço geológico regional, escala aproximada 1: 2.000.000 9

Figura 2: Localização de Cuiabá 12

Figura 3: Representação aproximada da Fundação de Cuiabá - São Gonçalo Velho em 8 de abril de 1719, às margens do rio Coxipó 13

Figura 4: Representação aproximada da Fundação do Arraial da Forquilha 14

Figura 5: Representação aproximada da chegada de Miguel Sutil e indígenas no córrego Prainha 15

Figura 6: Sítio Urbano inicial de Cuiabá às margens do córrego Prainha (1777), afluente da margem esquerda do rio Cuiabá. 1) Córrego Prainha; 2) Morro da Luz 17

Figura 7: Igreja do Rosário e São Benedito, área do centro histórico de Cuiabá situados no vale do córrego Prainha. Visada à partir do topo do Morro da Luz (1910) 18

Figura 8: Brasão de Cuiabá 19

Figura 9: Bandeira de Cuiabá 20

Figura 10: 10A) Bica no morro da luz; 10B) Chafariz do Mundéu, atual Praça Bispo; 10C) Aqueduto situado no Morro da Luz 21

Figura 11A: Quartzo desmantelado sotoposto a couraça ferruginosa 22

Figura 12: Evolução legal do perímetro urbano de Cuiabá 24

Figura 13: Colunas estratigráficas propostas para o Grupo Cuiabá 28

Figura 14: Mapa geológico com as principais unidades descritas, sendo as letras em círculo as principais localidades investigadas por Beal (2013). A-Campina de Pedra, B-Poconé/Cangas, C-Acorizal/Jangada, D-Guia/Cuiabá e E-Planalto da Serra/Nova Brasilândia. Modificado de Luz et al. (1980) 28

Figura 15: Mapa Geológico do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) e arredores 30

Figura 16: Esboço geomorfológico regional de Mato Grosso 31

Figura 17: Lixeira (Curatella americana) 46

Figura 18: Lobeira (Solanum sp.) 47

Figura 19: Gramínea (Tristachya leiostachya) 48

Figura 20: Campo de Murundus 49

Figura 21: Buritis (palmeiras ao fundo, no lado esquerdo) 49

Figura 22: Fluxograma da lógica da pesquisa 52

Figura 23: Tipologias de leito fluvial 57

Figura 24: Bloco diagrama ilustrando a distribuição dos diversos elementos topográficos e estruturas deposicionais em planícies de inundação, exemplo de sistema fluvial meândrico 58

Figura 25: Articulação de aerofotografias utilizadas 73

Figura 26: Simbologia para mapeamento morfológico, conforme Savigear (1965) 76

Figura 27: Delimitação dos Perfis de Vertente e medição da declividade 83

Figura 28: Aberturas de trincheiras e tradagem 85

Figura 29: Triângulo textural do Departamento de Agricultura do Estados Unidos (USDA) 87

Figura 30: Mapa hipsométrico do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) e arredores 95

Figura 31: Mapa clinográfico do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) e arredores 96

Figura 32: Esboço da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) – Fragmento 1 97

Figura 33: Esboço da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) – Fragmento 2 101

Figura 34: Esboço da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) – Fragmento 3 105

Figura 35: Esboço da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) – Fragmento 4 108

Figura 36: Localização dos pontos de observação no Sítio Urbano de Cuiabá 112

Figura 37: Trincheira 1 do Perfil de Vertente 1. 115

Figura 38: Cupinzeiros brancos e gramíneas na Dale 116

Figura 39: Trincheira 2 do Perfil 1 118

Figura 40: Filito alterado retirado da Tr3-Pv1 pela escavadeira 119

Figura 41: Trincheira 3, inundada, do Perfil de Vertente 1. 119

Figura 42: Trincheira 1 do Perfil 2 124

Figura 43: Trincheira 2 do Perfil 2 127

Figura 44: Trincheira 3 do Perfil 2 129

Figura 45: Trincheira 1 do Perfil 3. 132

Figura 46: Trincheira 2 do Perfil 3 135

Figura 47: Trincheira 3 do Perfil 3 138

Figura 48: Backswamp situada na margem esquerda do rio Cuiabá, na área da Fazenda Maluf 144

Figura 49: Backswamp situada na margem esquerda do rio Cuiabá, na área da Fazenda Maluf 144

Figura 50A, 50B, 50C: Exemplo de terraço nível 1 e seus materiais 146

Figura 51: Couraça ferruginosa retirada do terraço nível 2 do Compartimento A (esquerda) e do Compartimento B (direita). Note a presença de cascalhos e veio de quartzo cimentados 147

Figura 52: Topo plano e estreito mantido por quartzo, do Compartimento C 153

Figura 53: Manto de alteração em topo plano e estreito, constituído por metassedimentos do Grupo Cuiabá 153

Figura 54: Filitos em topo convexo e setor superior da vertente 154

Figura 55: Veios de quartzo e desmantelamento do quartzo em topo convexo e setor superior da vertente. 154

Figura 56: Setores médio-inferior da vertente no Compartimento C 155

Figura 57: Exemplo da morfologia estrutural em setores médio-inferior da vertente 155

LISTA DE GRÁFICOS, QUADROS E TABELAS

Gráfico 1: População x Urbanização de Cuiabá 23

Gráfico 2: Balanço hídrico de Cuiabá 44

Gráfico 3: Distribuição granulométrica na Tr1-Pv1 114

Gráfico 4: Distribuição granulométrica na Tr2-Pv1 117

Gráfico 5: Distribuição granulométrica na Td1-Pv1 121

Gráfico 6: Distribuição granulométrica na Tr1-Pv2 123

Gráfico 7: Distribuição granulométrica na Tr2-Pv2 126

Gráfico 8: Distribuição granulométrica na Tr3-Pv2 129

Gráfico 9: Distribuição granulométrica na Tr1-Pv3 131

Gráfico 10: Distribuição granulométrica na Tr2-Pv3 134

Gráfico 11: Distribuição granulométrica na Tr2-Pv3 137

Quadro 1: Massas de ar que atuam em Mato Grosso 43

Quadro 2: Quadro do levantamento de material cartográfico existente 70

Quadro 3: Aerofotografias utilizadas para restituição da Morfologia Original/Semi-Preservada do Sítio Urbano de Cuiabá/MT 71

Quadro 4: Estrutura e conceitos adotados na legenda utilizada 77

Quadro 5: Organização das etapas de mapeamento 80

Quadro 6: Cartas topográficas selecionadas para a delimitação de áreas promissoras à realização de perfis de vertentes 82

Quadro 7: Classes de partículas e respectivos diâmetros. Wentworth (1922) 86

Quadro 8: Descrição tátil-visual de campo da Tr1-Pv1 113

Quadro 9: Descrição tátil-visual de campo da Tr2-Pv1 116

Quadro 10: Descrição tátil-visual de campo da Td1-Pv1 119

Quadro 11: Descrição tátil-visual de campo da Td1-Pv1 121

Quadro 12: Descrição tátil-visual de campo da Tr1-Pv2 122

Quadro 13: Descrição tátil-visual de campo da Tr2-Pv2 125

Quadro 14: Descrição tátil-visual de campo da Tr3-Pv2 128

Quadro 15: Descrição tátil-visual de campo da Tr1-Pv3 130

Quadro 16: Descrição tátil-visual de campo da Tr2-Pv3 133

Quadro 17: Descrição tátil-visual de campo da Tr3-Pv3 136

Quadro 18: Legenda da Carta Geomorfológica Detalhada do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) 141

Tabela 1: Composição granulométrica da Tr1 do Perfil 1 (baseada em Wentworth, 1922) 114
Tabela 2: Composição granulométrica da Tr2 do Perfil 1 (baseada em Wentworth, 1922) 117
Tabela 3: Composição granulométrica da Tr3/Td do Perfil 1 (baseada em Wentworth, 1922) 120
Tabela 4: Composição granulométrica da Tr1 do Perfil 2 (baseada em Wentworth, 1922) 122
Tabela 5: Composição granulométrica da Tr2 do Perfil 2 (baseada em Wentworth, 1922) 126
Tabela 6: Composição granulométrica da Tr3 do Perfil 2 (baseada em Wentworth, 1922) 128
Tabela 7: Composição granulométrica da Tr1 do Perfil 3 (baseada em Wentworth, 1922) 131
Tabela 8: Composição granulométrica da Tr2 do Perfil 3 (baseada em Wentworth, 1922) 134
Tabela 9: Composição granulométrica da Tr3 do Perfil 3 (baseada em Wentworth, 1922) 136

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEMAT – Centrais Elétricas Matogrossenses S/A

CNRS Caen – Centre National de la Recherche Scientifique (Centro Nacional da Pesquisa Científica)

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CUC – Campus Universitário de Cuiabá

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

DSG – Diretoria de Serviço Geográfico do Exército

FCR – Fundação Cândido Rondon

FFLCH – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

GELGEO – Grupo de Estudos do Laboratório de Geomorfologia

GEOMORPEG – Grupo de Estudos em Geomorfologia e Pedologia Geográficas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICHS – Instituto de Ciências Humanas e Sociais

IGHD – Instituto de Geografia, História e Documentação

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPDU – Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano

IPHAN/MT – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

LABOCART-UFMT – Laboratório de Cartografia

LAGEF-UFMT – Laboratório de Geografia Física

NDIHR – Núcleo de Documentação e Informação Histórica Regional

PROSPEC - Prospecção

PS – Perfil de Solo

PV – Perfil de Vertente

SANEMAT – Companhia de Saneamento do Estado de Mato Grosso

SEMA-MT – Secretaria de Estado de Meio Ambiente

SEPLAN/MT – Secretaria de Estado de Planejamento

SIBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SIG CUIABÁ – Sistema de Informação Geoambiental de Cuiabá, Várzea Grande e Entorno

SMDU – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano

Td. – Tradagem

TELEMAT – Telecomunicações de Mato Grosso S/A

TFSA - Terra Fina Seca ao Ar

Tr.– Trincheira

UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso

USAF – United States Air Force (Força Aérea dos Estados Unidos)

USDA – United States Departament of Agriculture (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos - DAEU)

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

PARTE I 1
Capítulo 1 - Os Caminhos da Pesquisa 2
1.1 Introdução 2
1.2. Justificativa e objetivos 6
1.3. A pesquisa e a área de estudo: breve caracterização 7
Capítulo 2 – Caracterização da área de estudo 13
2.1. Aspectos históricos 13
2.2. Aspectos naturais 25
2.2.1. Contexto geológico-geomorfológico 25
2.2.2. Geomorfologia 29
2.2.3. Pedologia 33
2.2.4. Climatologia 41
2.2.5. Hidrografia 44
2.2.6. Cobertura Vegetal 45
PARTE II 50
Capítulo 3 – Metodologia 51
3.1. Referencial Teórico-Metodológico 53
3.1.1. Geomorfologia 53
3.1.2. Geomorfologia de Sistemas Fluviais 55
3.1.3. Geomorfologia de Sistemas de Vertentes 59
3.1.4. Cartografia Geomorfológica e a Cartografia Retrospectiva Histórica 59
3.1.5. Geomorfologia Antropogênica 63
3.2. Procedimentos 69
3.2.1. Levantamentos dos dados 69
3.2.1.2. Levantamento bibliográfico 69
3.2.1.3. Levantamento Cartográfico 70
3.2.1.4. Produção do esboço morfológico do sítio urbano de Cuiabá (MT) 71
3.2.1.4. Levantamentos de Campo 81
3.2.5. Atividades de laboratório 85
3.2.5.1. Análise granulométrica 86
3.2.6. Sistematizações, análises e correlações 88

PARTE III 91

Capítulo 4 – Resultados 92

4.1. Nível descritivo-analítico 92

4.1.1. Esboço da Morfologia Original/Semi-Preservada do Sítio Urbano de Cuiabá 92

4.2. Materiais correlativos as formas 111

Capítulo 5 – Discussão do resultados 139

5.1. Nível Interpretativo e Tendências Espaciais de Processos: A Carta Geomorfológica do Sítio Urbano de Cuiabá – Aproximação Inicial 139

Capítulo 6 - Considerações e referências 156

6.1. Referências 158

PARTE I

Capítulo 1 - Os Caminhos da Pesquisa

1.1. Introdução

Na premissa de que a Geografia tem por estudo a relação sociedade/natureza, tal pensamento expõe, de imediato, a complexidade que se desdobra na articulação entre as mesmas, uma vez que o tratamento dicotômico leva à eclosão dessa relação. Assim, a natureza é incorporada como objeto de estudo da Geografia física; e, de maneira análoga, a sociedade é abordada como objeto de estudo da Geografia humana, conforme afirma Moreira (2013).

No direcionamento contra a abordagem dicotomizada, cuja essência possui como partida a interação entre sociedade e natureza, dentre outras consequências e dilemas, a questão ambiental propõe, para Geografia, uma oportunidade de correlação entre ambas. Essa ocorre, principalmente, em função do movimento ecológico, tardiamente versado como ambiental, na transição do terceiro para o quarto quartel do século XX (SUERTEGARAY, 2005), rompendo a dicotomia trazida pelo campo de atuação, das ciências sociais às ciências da natureza.

A autora considera que convém encaminhar um pensamento de dupla orientação no que tange a temática ambiental, ou seja, das preocupações com os desdobramentos das atividades da sociedade na natureza, assim como o caminho inverso, dos processos e repercussões da natureza na sociedade.

Todavia, o crescimento dos problemas ambientais aliado ao desenvolvimento tecnológico intensificados após 1970 atingiu ao conhecimento da gestão pública e da população, principalmente no que diz respeito à diminuição dos recursos naturais e às mudanças de processos na escala mundial. Esses temas demandaram articulações entre as ciências da Terra e fomentaram a necessidade de entendimento dos efeitos das ações humanas ou das sociedades nos sistemas naturais (RODRIGUES, 1999), dentro de uma das perspectivas anotadas por Suertegaray (2012).

Partindo da análise dos sistemas naturais (geomorfológicos) como fio condutor da pesquisa (SUERTEGARAY, 2014), e incorporando o fator antrópico enquanto agente geomorfológico nesses sistemas, Rodrigues (1997, 1999) desenvolveu através do arsenal teórico-metodológico da ciência geomorfológica uma abordagem concebível para mensuração de impactos antrópicos. Nessa é possível associar as intervenções à sujeitos sociais, devido à sua concretude espacial e análise histórica associada a essa metodologia.

Em Lima (1990) realizou-se a primeira tentativa dessa abordagem, sendo consolida em Rodrigues (1997, 1999, 2004, 2005, 2010, 2015), a qual denominou de Antropogeomorfologia.

E entende-se a ação humana como ação geomorfológica, tal como outros autores inspiradores nesse sentido (NIR, 1983; DOUGLAS, 1983, GREGORY, 1992; RODRIGUES, 1997, 1999). A obra de Nir (1983) foi a primeira a sistematizar diversas modalidades de intervenção antrópica nos estudos de Geografia Física e em Geomorfologia de maneira desenvolvida, sendo o primeiro a referir-se ao termo Antropogeomorfologia.

Uma vez que a Geomorfologia possui como objeto as formas, os materiais e os processos (RUHE, 1975; HART, 1986), a geomorfologia antropogênica objetiva os efeitos das mudanças diretas e indiretas nas formas, nos materiais e nos processos decorrentes de diversas modalidades de intervenções antrópicas, ao exemplo das cidades.

A superação[1] seria dada pela perspectiva da Antropogeomorfologia, pois se mostra como potencial instrumento para análise de mudanças ambientais, uma vez que explora os sistemas geomorfológicos e seus atributos. E para tal análise há orientações básicas presentes em Rodrigues (1997, 1999):

> **a) observar as ações humanas como ações geomorfológicas na superfície terrestre**; **b) investigar nas ações humanas padrões significativos para a morfodinâmica**; **c) investigar a dinâmica e a história cumulativa das intervenções humanas, iniciando com os estágios pré-perturbação**; d**) empregar diversas e complementares escalas espaço-temporais**; **e) empregar e investigar as possibilidades da cartografia geomorfológica de detalhe**; **f) explorar a abordagem sistêmica**; g) usar a noção de limiar geomorfológico e a análise de magnitude e frequência; **h) dar ênfase à análise integrada em sistemas geomorfológicos**; **i) levar em consideração as particularidades dos contextos morfoclimáticos e morfoestruturais**; j) ampliar o monitoramento de balanços, taxas e geografia dos processos derivados e não derivados de ações antrópicas (**grifo nosso**).

Dessas, considerou-se para a pesquisa as orientações adequadas ao mapeamento dos estágios pré-perturbação, correspondente a morfologia original (destacadas em negrito).

Pois as mesmas são representativas de estágios pré-perturbação, portanto para a reconstituição da morfologia e geomorfologia originais, as quais são imprescindíveis para avalição dos efeitos das mudanças impostas nos sistemas naturais.

[1] Superação nesse trecho refere-se ao tratamento dicotômico existente entre natureza e sociedade.

No sentido de um cenário de intensa urbanização, sendo essa modalidade a de maior intensidade (DOUGLAS, 1983; NIR, 1983; COLTRINARI, 1996), os referidos autores apontam para a necessidade de compreensão dos estágios anteriores a perturbação. Isso ocorre pois a morfologia original representa as condições originais da dinâmica dos sistemas geomorfológicos, sendo que sua cartografação permite compreender a dimensão dos fenômenos geomorfológicos (BRUNSDEN, 1996) e articula-los às intervenções antrópicas.

A urbanização é modalidade de maior impacto pois desequilibra os sistemas geomorfológicos em diversos aspectos, como o fim da atividade pedogenética em decorrência de áreas construídas e pavimentadas, a diminuição da rede hidrográfica ocasionando mudança no balanço hídrico no sistema hidrogeomorfológico (NIR, 1983, DOUGLAS, 1983; RODRIGUES, 2010).

Essa demanda por área construída e seus serviços vincula-se ao crescimento populacional, que na segunda metade do século XX aumentou consideravelmente nos países subdesenvolvidos, e aos fluxos migratórios. Conforme aumenta a densidade demográfica na cidade, os serviços e recursos necessitam de ampliação assim como a própria área urbana, e nesse contexto a expansão urbana se desloca para outros sistemas e subsistemas geomorfológicos, muitos dos quais que geram riscos a população.

O estudo pioneiro na interface geomorfologia e cidade no Brasil foi o de Ab'Saber (1957), ao reconstituir a Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. Sendo base para diversas pesquisas em geomorfologia urbana (BATISTA, 2002; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010; LUZ, 2010, 2015).

A pesquisa de Batista (2002) é um exemplo da possibilidade em média escala da articulação entre geomorfologia e cidade, baseado nos estágios de pré-perturbação, perturbação ativa e pós-perturbação de Rodrigues (1997, 1999) pela expansão urbana decorrente da industrialização. Em Luz (2010) há a contemplação da metodologia proposta em Rodrigues (op. cit.), e pela primeira vez, se utilizam diversos geoindicadores de acordo com a proposta da autora em 2003, revisada em 2009 e publicada em 210. O estudo de Luz (2010, 2015), contudo, foi realizado com a cartografia geomorfológica detalhada no estágio pré-perturbação de um trecho do sistema fluvial do rio Pinheiros.

Nesse contexto, as pesquisas de Batista (2002) e Luz (2010, 2015), dentre outros, amparadas pela construção de Lima (1990) e Rodrigues (1997, 1999, 2004,

2005, 2010), foram aproximações iniciais da temática da presente pesquisa. Do mesmo modo que o estudo proposto por Batista (op. cit.) evidenciou a desarticulação presente entre os conteúdos de Geografia Física e Geografia Humana. A tentativa de interface entre esses conteúdos é motivadora, também, da atual pesquisa.

Os estudos de Lima (1990), Luz (2010, 2013, 2015) demonstram a necessidade do emprego de diversas e grandes escalas, assim como da construção do estágio pré-perturbação do sistema para posterior análise da sequência de intervenção antrópica (LUZ, 2015).

Ainda nesses estudos, o emprego da cartografia geomorfológica retrospectiva e evolutiva (RODRIGUES, 1997, 1999, 2005) auxiliou na compreensão e dimensionamento dos efeitos da ação antropogênica na morfologia original, de maneira mesma que no entendimento dos novos balanços de processos em sistemas hidrogeomorfológicos (BERGES, 2013).

Neste contexto, a construção de uma carta geomorfológica detalhada de Cuiabá permitirá a realização da leitura dos processos geomorfológicos atuais, permitindo discutir a questão ambiental urbana. Assim como o reconhecimento dos sujeitos envolvidos no processo de urbanização precária de Cuiabá. Essa precarização da urbanização como desdobramento da especulação imobiliária intensificada após os anos 1990, ou mais recentemente com as obras de reestruturação urbana oriundas da Copa (2011-2018).

Essas especulações ocorridas na vida cotidiana (escala do lugar) estão vinculadas com a produção do agronegócio (escala da região), portanto a construção da carta geomorfológica de Cuiabá, assim como a leitura dos seus conteúdos e de suas apropriações ocorridas revelam também a (re)produção do estado de Mato Grosso e os agentes envolvidos.

1.2. Justificativa e objetivos

A pesquisa objetiva localizar, mapear e caracterizar a morfologia original e semi-preservada do sítio urbano de Cuiabá/MT, na área compreendida pelo atual perímetro urbano da cidade homônima e suas adjacências, apoiada na articulação de informações históricas e documentais (arquivísticas, iconográficas), cartográficas, morfológicas/morfométricas e dos materiais (rocha, solo) em áreas amostrais.

Como objetivos secundários necessários à realização da pesquisa, busca-se:

1) Descrever as características, bem como as propriedades de seus materiais e sua distribuição;

2) Correlacionar os níveis dos materiais (rocha e solo) e das formas para interpretar tendências espaciais de processos geomorfológicos atuantes nos sistemas naturais anteriores à intensa urbanização de Cuiabá;

3) Contribuir nas interpretações da morfodinâmica e da morfogênese do modelado no meio tropical semi-úmido.

A ausência de uma cartografia geomorfológica detalhada do Sítio Urbano de Cuiabá impossibilita a aplicação de geomorfologia urbana e as definições de unidades geotécnicas de susceptibilidade à riscos para o planejamento e gestão, conforme proposto por (DOUGLAS, 1983; NIR, 1983; LIMA, 1990; RODRIGUES, 1997, 1999, 2004, 2005, 2010, 2015; LUZ, 2010, 2015; LUZ & RODRIGUES, 2015) e seus efeitos nos sistemas não perturbados.

Neste contexto, a construção de uma carta geomorfológica de detalhe (SAVIGEAR, 1965; TRICART, 1965; DEMEK, 1972) permitirá a realização da leitura dos processos geomorfológicos atuais, assim como das unidades complexas (RODRIGUES, 2004). Mas além da morfodinâmica, possibilitará a discussão da questão ambiental em Cuiabá.

Para a realização da leitura de processos geológicos e geomorfológicos atuais (COLTRINARI, 2003) se faz necessário sistematizar e restituir a morfologia original ou pré-antropogênica, visto que a coerência da análise e problemática dos processos antropogênicos só é possível a partir dos processos geomorfológicos originais (RODRIGUES, 1997, 2004, 2005).

Há possibilidade de fortalecimento de pesquisas em Geomorfologia Urbana para outros contextos morfoclimáticos sob a perspectiva da Antropogeomorfologia, para além dos estudos já realizados na Grande São Paulo. O estudo permitirá compreender os processos geomorfológicos à luz do Antropoceno, uma vez que mensuração dos efeitos diretos/indiretos da ação antrópica nos sistemas geomorfológicos tornam-se possíveis pela compreensão dos mesmos no estágio pré-perturbação (NIR, 1983; RODRIGUES, 1997, 1999, 2004, 2005; SZABÓ, 2011) ou seja, o entendimento dos estágios de perturbação ativa e pós-perturbação reside no reconhecimento da morfologia original, assim como em seus materiais a processos.

O mapeamento também viabilizará o dimensionamento dos efeitos das ações antropogênicas da urbanização de Cuiabá impostas à morfologia original, permitindo desdobramentos como gestão e políticas ambientais enquanto parte de um planejamento físico-territorial.

1.3. A pesquisa e a área de estudo: breve caracterização

A área de estudo é o sítio urbano de Cuiabá que está na margem esquerda do rio homônimo e insere-se na unidade geomorfológica Depressão Cuiabana (ROSS, 1987) em sua maior parte e pelo Pantanal Mato-grossense ao sul (ROSS & SANTOS, 1982) (**figura 12**).

A cidade teve seu início durante o ciclo do ouro no Brasil no século XVIII, mas ocorreu pela busca e escravidão de indígenas, sendo que a mineração aurífera se deu após os bandeirantes terem perdido a batalha contra os indígenas da etnia Coxiponês (CASTRO et al., 2001). O arraial da Forquilha, local onde os bandeirantes se refugiaram, estava localizado nas margens do rio Coxipó (afluente esquerdo do Cuiabá) e ali se deu a primeira ocorrência de ouro. Tardiamente, com a chegada de mais bandeirantes sobre o comando de Pascoal Moreira Cabral, os Coxiponês foram escravizados e anos mais tarde a extração de ouro ali entrou em declínio, o que fomentou à busca de novas minas.

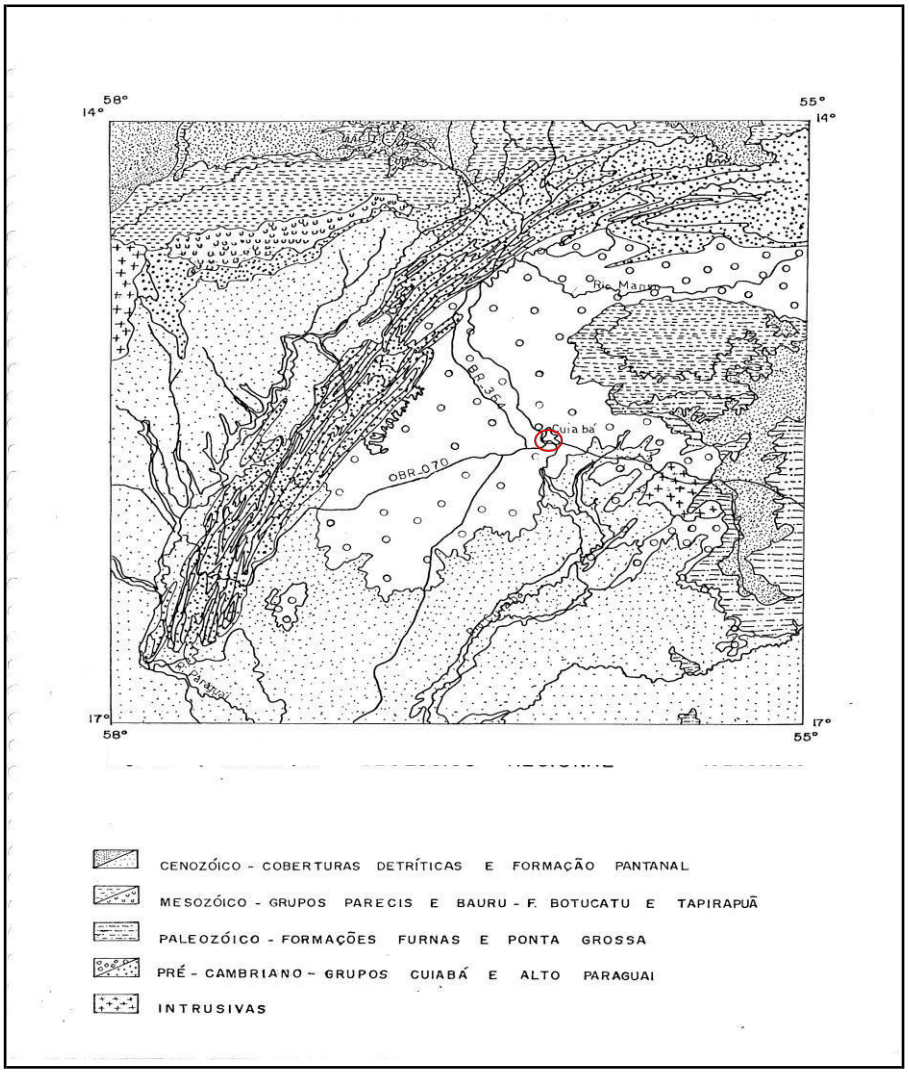
Em uma nova missão na busca pelo ouro, os bandeirantes subiram o curso do Cuiabá e atingiram outro afluente da margem esquerda, o córrego Prainha. Ao adentrarem nesse, encontraram jazimentos maiores que os do Coxipó e migraram para essa localidade, onde tornou-se a Vila Real do Bom Senhor Jesus de Cuiabá e os

primórdios do sítio urbano de Cuiabá, às margens do córrego Prainha (SIQUEIRA et al. 2006).

A extração aurífera está vinculada ao ouro associado aos veios de quartzo das rochas que compõem o Grupo Cuiabá (ALMEIDA, 1954), frequentes também em materiais de córregos/rios (aluvião), que ocorrem à medida que o canal entalha o vale e retira material, transportando-o e depositando-o. As rochas do Grupo Cuiabá são compostas por ardósias, filitos, metarenitos, quartzitos com frequente presença de veios de quarzto (BARROS et al. 1982) e fazem parte de um contexto geotectônico de ciclos orogênicos e termotectônicos referido ao Ciclo Brasiliano (1000-480 Ma.) de acordo com Bigarella et al. (2009).

Schobbenhaus et al. (2003) e Pires (2006) apresentam as províncias estruturais geológicas do Brasil, das quais a Província Tocantins é a que representa o arcabouço geológico das rochas do Grupo Cuiabá. Entretanto, a Província Tocantins é subdividida em cinco outras unidades geotectônicas: a) Arco Magmático de Goiás; b) Maciço Mediano de Goiânia; c) Faixa Brasília; d) Faixa Paraguai; e) Faixa Araguaia. As litologias do Grupo Cuiabá em que a área de estudo se insere estão compreendidas pelo setor norte da Faixa Paraguai, sendo nessas em que desenvolve-se a Depressão Cuiabana (**figura 1**).

Figura 1 - Esboço geológico regional, escala aproximada 1: 2.000.000.



Fonte: Ross (1987).

A Depressão Cuiabana é uma unidade geomorfológica topograficamente rebaixada, com altitudes entre 140 m a 450m e possui como unidades geomorfológicas limítrofes: a Província Serrana a leste e norte; o Planalto e Chapada dos Guimarães a nordeste e leste; e o Pantanal Mato-grossense a sul e sudeste (ROSS & SANTOS, 1982). Sua abertura está vinculada ao soerguimento da cadeia Andina e a subsidência da Bacia sedimentar do Pantanal, o que acarretou em ajustes de níveis de base e dos processos erosivos ao longo do Terciário e Quaternário (ROSS & SANTOS, 1982; ROSS, 1987, 2016).

A região da Depressão Cuiabana está inserida no domínio climático tropical úmido-seco, que ocorre entre as faixas de 5° e 25° de latitude Norte e Sul, franja intermediária dos trópicos de Câncer e Capricórnio, é um clima de transição entre equatorial e desértico (MENDONÇA, 2011). Mendonça (op. cit) coloca que há uma

estação úmida no verão e seca no inverno, e essas são determinadas por massas de ar tropicais e continentais estáveis.

Essa área apresenta forte heterogeneidade térmica, em que a média das temperaturas máximas atingem 36°C no período mais seco. As chuvas são concentradas no verão e cerca de 70% do total médio entre 2.000mm a 3.000mm precipitam-se no verão (MENDONÇA, 2011). E a estação de inverno prolongado, de cinco a sete meses, é caracterizada como quente e seca com índice de pluviosidade média abaixo de 10mm.

Coque (1977) afirma que a intensa e demarcada sazonalidade entre as estações seca e úmida causa profundas transformações no sistema morfogenético e no modelado. Coque (op. cit.) coloca que a estação seca prolongada propicia, principalmente pela oscilação do nível freático, condições para a concentração e fixação, em forma estável de sais metálicos trazidos pelas águas das chuvas durante a estação úmida que se depositam em subsuperfície, permitindo a formação de couraças, como explicado (COQUE, 1977, p. 250.):

> Por debajo de um horizonte A, humífero y empobrecido por el lavado de las sustâncias más solubles, el horizonte B es rico em caolinita procedente de uma argilización limitada de los silicatos (caolinización), em alúminia combinada y especialmente em hidróxidos de hierro, que presetan el aspecto de uma red más o menos densa de nódulos. Por debajo, el horizonte C, em curso de alteración, recubre la roca sana situada por general a menos de uma decena de metro de profundidad. Pero los hidróxidos de hierro, más móviles que los de alumínio, se concentran también, debido a migraciones laterales de las soluciones, em las formaciones superficiales permeables existentes a lo largo de las verntentes. Pueden producirse entonces acumulaciones absolutas em sectores de captación constituídos por contrapendientes o taponamientos locales debidos a la colmatación de los poros por la arcilla. Em las partes bajas, el enriquecimiento em hierro aprovecha también los aportes de mantos freáticos.

O autor demonstra à necessidade da inserção dos materiais e sua descrição para inferência dos processos nos estudos geomorfológicos (HART, 1986), uma vez que há influência da pedogênese e da dinâmica hídrica subsuperficial no transporte de soluções que influenciam no modelado, ou seja, morfogênese e pedogênese e litologia devem “caminhar em conjunto” (TRICART, 1965; RUHE, 1975).

Portanto, para Coque (1976) esse processo só é possível em decorrência do tipo climático tropical úmido e seco, principalmente pela alternância e duração das estações do domínio das savanas. Nessa direção e concordando com Coltrinari (1980) o modelado vincula-se com o tipo climático (pretérito e atual) conferindo ao intemperismo o elo entre geomorfologia e pedologia.

Nesse contexto, a pesquisa objetiva mapear, localizar, descrever e caracterizar a morfologia e os materiais do sítio urbano de Cuiabá/MT (figura 1), característicos do estágio pré-perturbação, na área compreendida pelo atual perímetro urbano da cidade homônima e suas adjacências. Considera-se como premissa de que os processos superficiais atuais, mesmo os que envolvem riscos, estão submetidos não apenas a sobreposição de interferências próprias, mas à natureza de seu sítio original.

Para esse reconhecimento, os levantamentos na pesquisa e articulação espacial de informações arquivísticas, cartográficas, iconográficas, morfológicas, morfométricas, bem como das descrições dos materiais (rocha e solo) em campo em áreas amostrais análogas ao sítio original são necessárias.

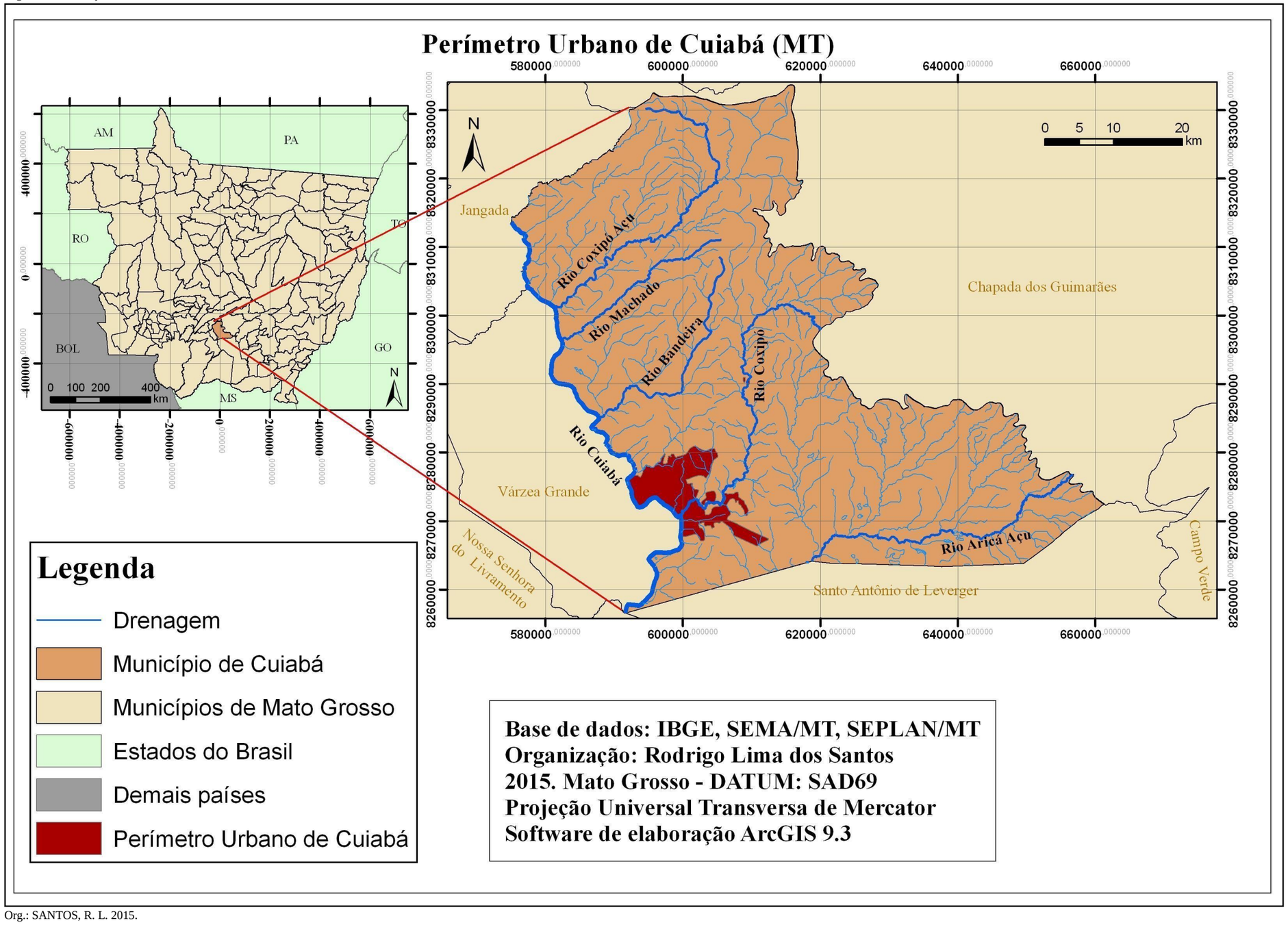
A cartografia geomorfológica é grande articuladora desses conteúdos e níveis de pesquisa de campo e de gabinete, sendo sua sistematização intrínseca, também utilizada para interpretar os processos geomorfológicos atuantes em condições pré-perturbações (morfologia original) e de perturbação ativa e pós-perturbação (morfologia antropogênica).

Diante dessa conjuntura, a análise cartográfica retrospectiva proposta coloca-se como instrumento básico, um ponto de partida a partir do qual será possível reconhecer a morfologia original (estágio de pré-perturbação), para posterior dimensionamento dos efeitos da urbanização (estágios de perturbação ativa e pós perturbação), possibilitando inferir tendências de processos hidrogeomorfológicos e riscos associados, respectivamente.

Tal reconstrução, foi realizada por meio de diversos instrumentos de campo e de gabinete, a exemplo da restituição aerofotogramétrica de período representativo anterior às intervenções de alta magnitude na morfologia original, correspondendo ao vôo realizado no ano 1964 em escala de 1:45.000.

E esses recortes possuem sua justificativa em função de ser anterior ao intenso crescimento populacional decorrente das grandes migrações no início da década de 1970 para a região centro-oeste do Brasil, assim como é a melhor referência cartográfica antiga disponível para Cuiabá.

Figura 2: Localização de Cuiabá.



Org.: SANTOS, R. L. 2015.

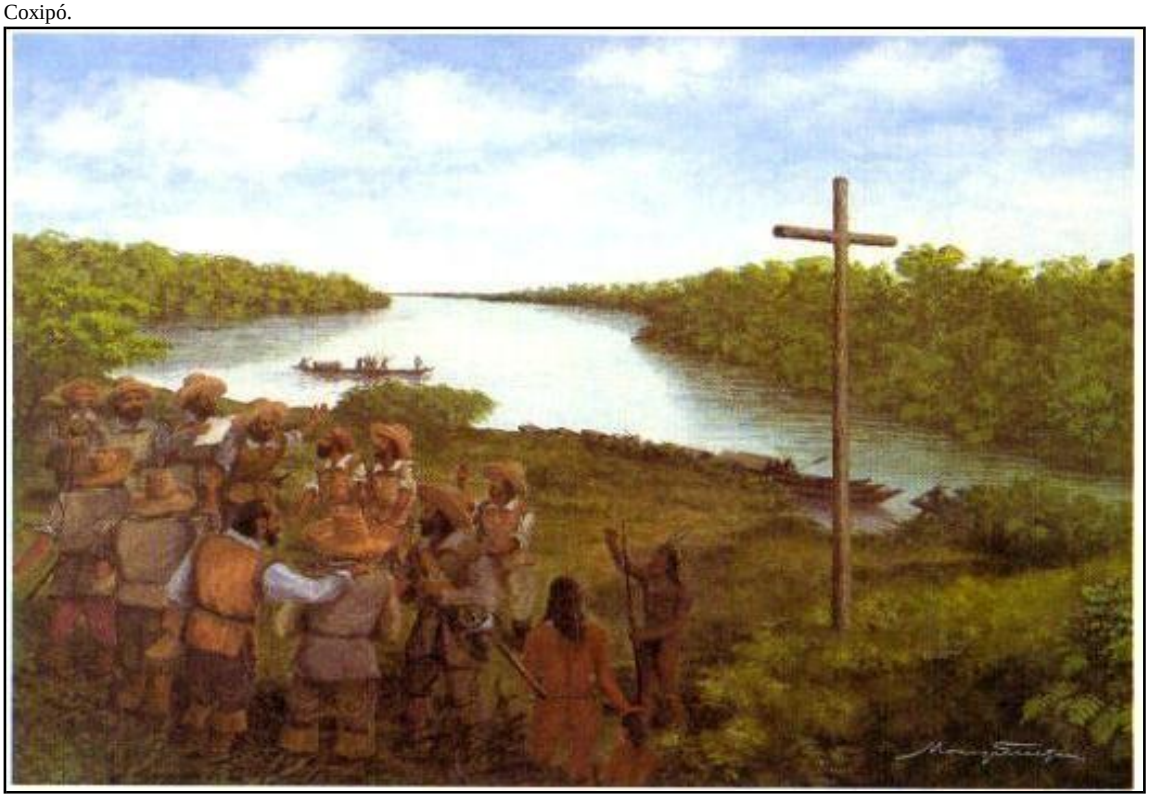
Capítulo 2 – Caracterização da área de estudo

2.1. Aspectos históricos

A ocupação de Cuiabá ocorreu em decorrência da busca por indígenas, pelos bandeirantes no interior do país, para mão de obra escrava, durante o século XVIII. Foi na navegação da Bandeira de Pascoal Moreira Cabral que alcançaram as águas do rio Coxipó, afluente do rio Cuiabá. Ao adentrarem em suas águas logo encontraram aquilo que consideravam como mercadoria, os indígenas[2], que no contato entraram em conflito e foram derrotados pelos bandeirantes (SIQUEIRA et al., 2007).

A bandeira de Pascoal Moreira Cabral fixou-se às margens do Coxipó, tornando ali seu "rancho". A descoberta do ouro ocorreu nesse lugar e foi durante a limpeza dos utensílios utilizados para alimentação, lavados nas águas das margens do mesmo rio. Esse local ficou conhecido por Aldeia Velha (**figura 3**) ou Arraial de São Gonçalo Velho (LACERDA et al., 2007).

Figura 3: Representação aproximada da Fundação de Cuiabá - São Gonçalo Velho em 8 de abril de 1719, às margens do rio Coxipó.



Fonte: Disponibilizada no acervo do NDHIR.

O seguinte trecho remonta a ata de descoberta do ouro em São Gonçalo Velho:

[2] Particularmente a etnia Coxiponês.

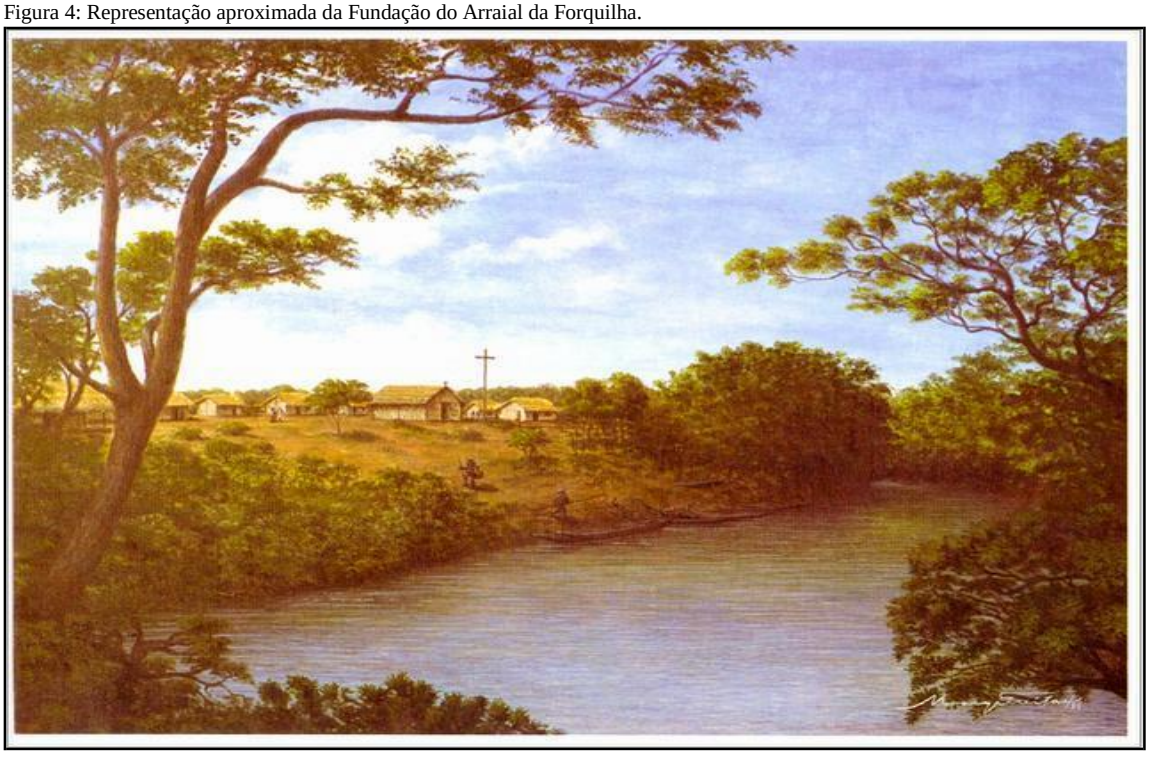
> "…e ouro como nunca antes se achara! Subitamente, os preadores de índios se veem mineradores, o que, aliás, é o que de início pretendiam..."[1]

Contudo, o ouro dali logo se exauriu, o que levou os mesmos a se deslocarem rio acima em busca do metal precioso já bem conhecido por eles.

> "...O novo achado se situava Coxipó acima, junto ao ribeirões do Queimado e Mutuca, os quais, ao confluírem com o Coxipó, formavam verdadeira forquilha..."[2]

Siqueira (pp. 23-24, 2007) coloca que o ouro era mais abundante nesse local, o que ensejou além da fixação, a constituição de um povoado, o qual denominou-se de Arraial da Forquilha (**figura 4**).

Figura 4: Representação aproximada da Fundação do Arraial da Forquilha.

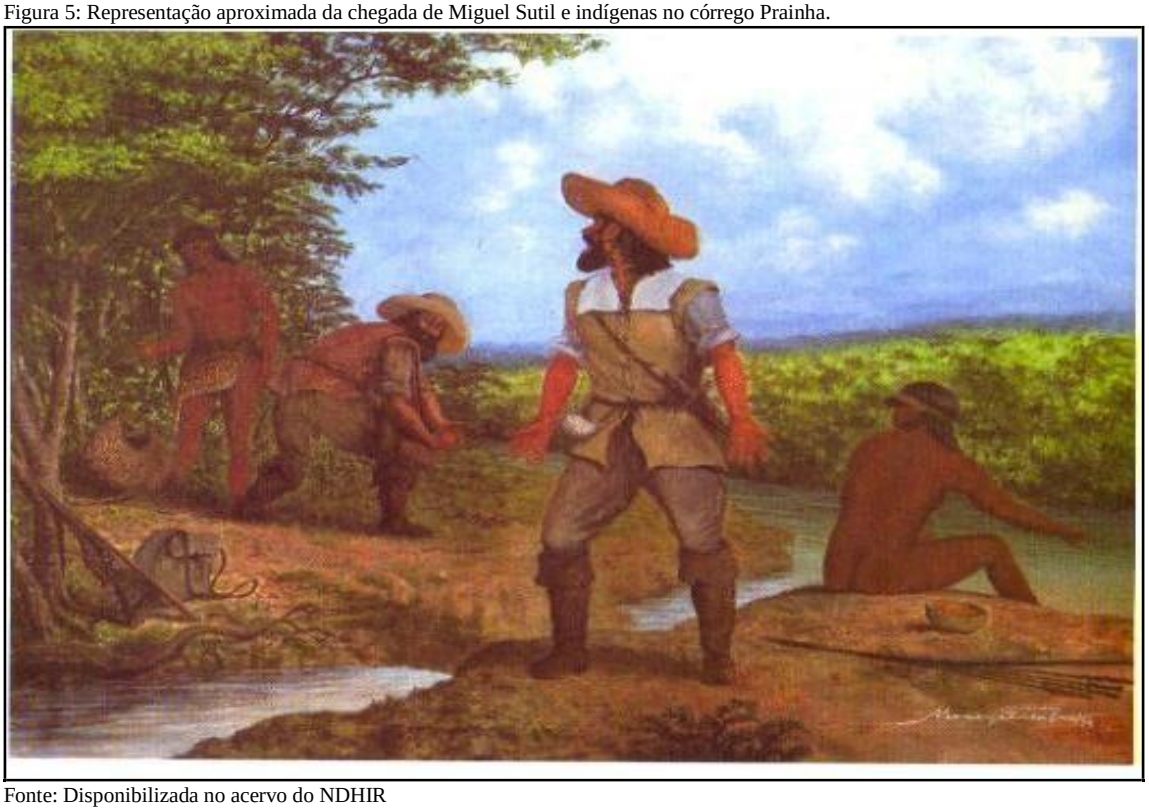


Fonte: Disponibilizada no acervo do NDHIR

O tempo do auge aurífero da Forquilha não durou muito e, em 1722 Miguel Sutil de Oliveira saiu em busca duma área com roça antiga de bandeirantes que ali já estiveram. Isso ocorreu em função do declínio do ouro da Forquilha, mas também devido à pela falta de gêneros alimentícios. Nessa empreitada, retornou pelo Coxipó em direção ao Cuiabá acima, até atingir um córrego de discreta aparência, tratava-se do córrego Prainha (**figura 5**). Miguel Sutil pensava em plantar roça nessa área, como opção para suprir a crise de abastecimento de alimentos (CONTE et al., 2007).

[1] Trecho retirado de https://cuiabanidade1.wordpress.com/as-moncoes/as-bandeiras-paulistas-chegam-a-cuiaba/
[2] Trecho retirado de https://cuiabanidade1.wordpress.com/as-moncoes/as-bandeiras-paulistas-chegam-a-cuiaba/

Figura 5: Representação aproximada da chegada de Miguel Sutil e indígenas no córrego Prainha.



Fonte: Disponibilizada no acervo do NDHIR

A chegada na área do córrego Prainha, situado nos pés de uma colina íngreme em uma margem e mais suave na outra foi surpreendida ao encontrar ouro como nunca foi visto antes, como exposto no trecho de José Barbosa de Sá:

> "Apenas raiava a luz do dia quando já o Sutil, camarada e índios que consigo tinha, estavam postos a caminho, seguindo o famoso meleiro, que tão boas colmeias tinha achado. Guiados por ele, chegaram ao lugar onde se acha hoje esta vila [Cuiabá], que era todo coberto de mato cerrado e grandiosos arvoredos; e […] mostrou o índio o seu invento, onde logo foram vendo ouro sobre a terra, apanhando-o as mãos sem cavar. Recolheram-se pela tarde aos seus ranchos, o Sutil com meia arroba de ouro [2.048 oitavas], **a maior parte dele cavado em seixos** (**grifo nosso**), e o camarada João Francisco Barbado com duzentas e oitenta oitavas, por ser só e não ter quem o ajudasse.
> No segundo dia regressaram para o arraial Coxipó [Forquilha] e fizeram público o descoberto, ao que se seguiu despejarem todos o arraial e mudarem-se para este sítio, a que chamaram Lavra do Sutil, em que foram formando arraial e desfrutando-a com a grande máquina de ouro que extraíram, pois consta ser a maior mancha que se tem achado em todo o Brasil. […] Avaliou-se tirar-se deste lugar o melhor de quatrocentas arrobas de ouro."[3]

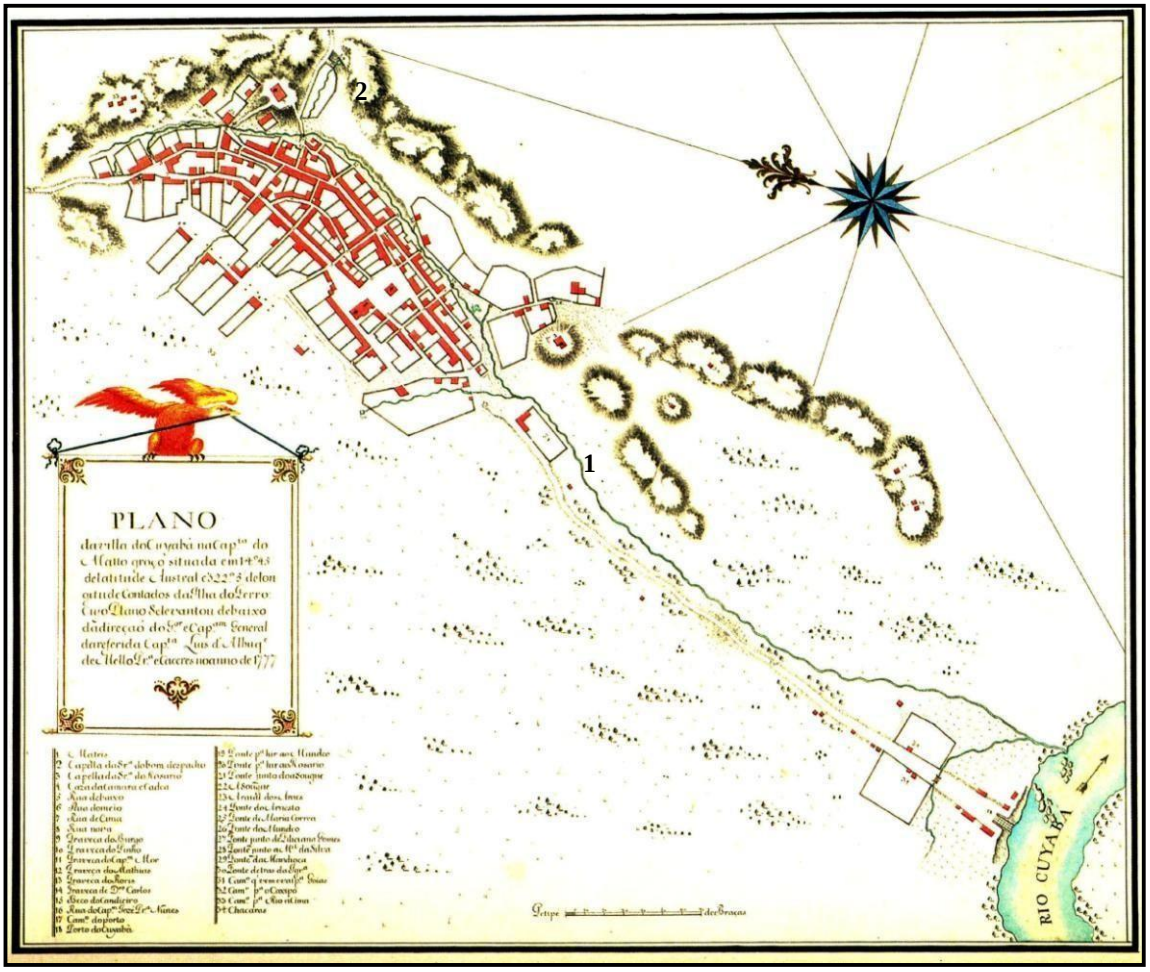
Dada a descoberta dessas lavras, as de Sutil, maiores do que as das Minas Gerais, houve uma migração da população para esse vale e às margens desse córrego se iniciava a urbanização de Cuiabá, cerca de um ano depois da saída das margens do Coxipó, em 1723.

[3] Trecho retirado de https://cuiabanidade1.wordpress.com/as-moncoes/as-bandeiras-paulistas-chegam-a-cuiaba/

Os primórdios da urbanização, no vale do córrego Prainha (**figura 6**) vinculou-se de forma mais estreita às limitações e potencialidades dos sistemas naturais, tendo origem no terraço fluvial do córrego Prainha – *o córrego media pouco mais de uma braça de largura durante as cheias*[3] - em sua margem direita, assim como uma vez que em sua margem esquerda a declividade era acentuada e dessa maneira, inviabilizou a fixação acima do mesmo (VILARINHO NETO, 2002).

[3] Cerca de 2,20m, conforme Barreto (2007).

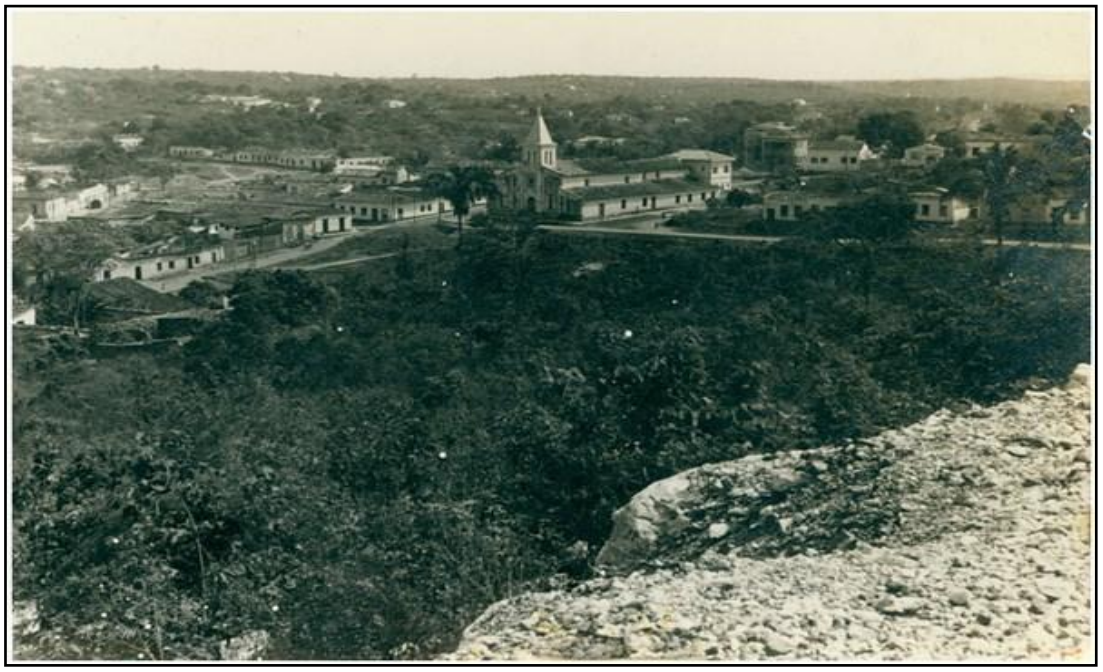
Figura 6: Sítio Urbano inicial de Cuiabá às margens do córrego Prainha (1777), afluente da margem esquerda do rio Cuiabá. 1) Córrego Prainha; 2) Morro da Luz.



Fonte: Arquivo Público da cidade de Cuiabá.

A margem esquerda desse córrego caracteriza-se por colinas com topos planos (**figura 7**) ocupados pelas igrejas jesuítas, que historicamente estão relacionadas com a atividade de mineração aurífera. Demonstra-se nisso o poder e influência do clero sobre a sociedade, ao mesmo tempo que o papel de gestor da extração de ouro das lavras de Miguel Sutil. Além da extração do ouro na planície de inundação do Prainha e seus níveis terraceados, ocorria também na base das colinas associado aos veios de quartzo, chamado como ouro de filão.

Figura 7: Igreja do Rosário e São Benedito, área do centro histórico de Cuiabá situados no vale do córrego Prainha. Visada à partir do topo do Morro da Luz (1910).



Fonte: IBGE, 2017.

Ao passo que a fixação no vale do Prainha ocorria, criou-se o brasão (**figura 8**) com a elevação do Arraial para Villa Real do Bom Jesus de Cuiabá.

O seguinte trecho da ata de fundação, em 1727, o descreve:

"Fênix dourada asas abertas, ao topo vela
seu valoroso Brasão que ora enalteço.
Sob ela, o ninho, o teto, o agasalho;
evidência a provar-lhes o apreço
que dedicou D. João - o dos Algarves –
ao Arraial do Bom Jesus nascente.
Glória a El-Rei, glória a nossos campos verdes.
Hosanas ao morro de granito e ouro salpicado,
que timbra nosso escudo reluzente.
Glória a ti, ó! cidade, que o revelas.
Glória a ti, altaneira, que amo tanto,
desde o passado gentil de infância
de mangueiras e no próspero presente!"

Figura 8: Brasão de Cuiabá.

Fonte: Prefeitura Municipal de Cuiabá.

Nele estão presentes os amplos e planos campos verdes, característicos da região da Depressão Cuiabana, e o morro de Santo Antônio[4] em amarelo, esse representa o ouro presente na cidade e entorno, mas também a grande abundância do mesmo.

Outro símbolo da cidade é a sua bandeira (**figura 9**) criada em 1972 pela lei n°1279, e na letra da lei está presente sua constituição:

1 - um retângulo verde e branco;

2 – em primeiro plano, com as bordaduras em círculo na cor amarelo-ouro, com a inscrição em letras vermelhas "Villa Real do Bom Jesus de Cuiabá – 1719";

3 – no centro e marco estereotipado na cor verde, representando o centro geodésico da América do Sul, logo abaixo, geometricamente triangulado, os vértices do marco representando um monte de ouro, símbolo da riqueza aurífera de Cuiabá.

[4] Localizado ao sul do município de Cuiabá, trata-se de um morro testemunho.

Figura 9: Bandeira de Cuiabá.

Fonte: Prefeitura Municipal de Cuiabá.

Retoma-se na bandeira a grandeza do Morro de Santo Antônio em forma de triângulo, e das extensas áreas verdes, assim como o ouro. Contudo, nessa representação a cor amarelada está apenas na base do triângulo e não preenchendo todo o morro como no brasão. Sugere-se aqui que a opção desse posicionamento está relacionado à base do surgimento do sítio de Cuiabá, pela intensa extração de ouro.

Após cerca de 40 anos do apogeu da explotação aurífera, houve o declínio das minas do Sutil, fato este associado com a descoberta do diamante à noroeste de Cuiabá, no então município de Diamantino. Após essa queda, a cidade viveu uma crise, pois os alimentos não eram plantados, e sim trazidos de São Paulo pelo caminho dos bois (atual rua Barão de Melgaço) ou por vias fluviais (MENDONÇA, 1975).

Barreto (2007) coloca que além dessa crise alimentícia, que gerou uma situação de subsistência, houve diversas crises do abastecimento de água, juntamente com estiagens intensas e duradouras. Essas condições, colocaram a necessidade de extrapolação dos limites do vale do Prainha, o vetor foi em direção aos topos das colinas em busca de água nas nascentes ou mananciais. A construção de bicas, chafarizes, fontes e até mesmo de um aqueduto se deu nessas áreas (**figura 10)**.

Figura 10: 10A) Bica no morro da luz; 10B) Chafariz do Mundéu, atual Praça Bispo; 10C) Aqueduto situado no Morro da Luz.

Fonte: Acervo do NDHIR, 2016 e acervo do autor, 2017.

As bicas e chafarizes foram construídos em posições situadas no contato entre o setor inferior da vertente e o sistema fluvial. Nessas transições são recorrentes a ocorrência de estratos de exfiltração, sendo áreas de descontinuidades dos materiais (porosidade por exemplo) que exfiltram água. Essas áreas (**figura 10A**) tratam-se de limites entre a base do morro da luz (filitos) a planície de inundação do córrego Prainha (sedimentos aluviais). O aqueduto captava água de uma área onde ocorrem os estratos de exfiltração, porém em descontinuidades entre couraças ferruginosas e veios de quartzo (**figura 11A**), em um topo plano.

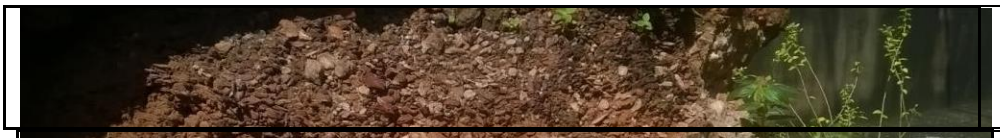


Figura 11A: Quartzo desmantelado sotoposto a couraça ferruginosa.

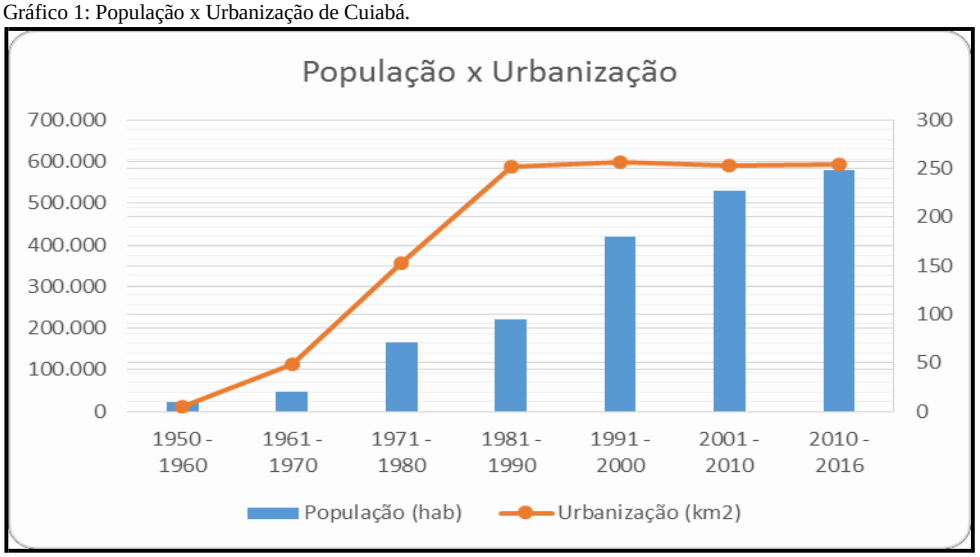
Figura 11A: Quartzo desmantelado sotoposto a couraça ferruginosa, note a mudança do segmento plano retilíneo para convexo.

11A: Afloramento d'água a partir de estrato de exfiltração.

Fonte: SANTOS, R. L. 2016.

Essas condições de baixa dinâmica tanto econômica como social perduraram, de maneira uniforme, até a primeira metade do século XX. Foi apenas a partir da segunda metade do século XX que Cuiabá vivenciou intensa urbanização (**Gráfico 1**), ocorrendo como desdobramento de três momentos históricos: **a)** interiorização da capital nacional para Brasília; **b)** a expansão da fronteira agrícola para a região amazônica e ocupação das áreas planálticas constituídas pelos cerrados, processo denominado de segunda marcha para o oeste em 1970; **c)** processo de especulação imobiliária que se deu após "estabelecimento" da infraestrutura urbana nas décadas de 1970-1980 (VILARINHO NETO, 2002).

Gráfico 1: População x Urbanização de Cuiabá.



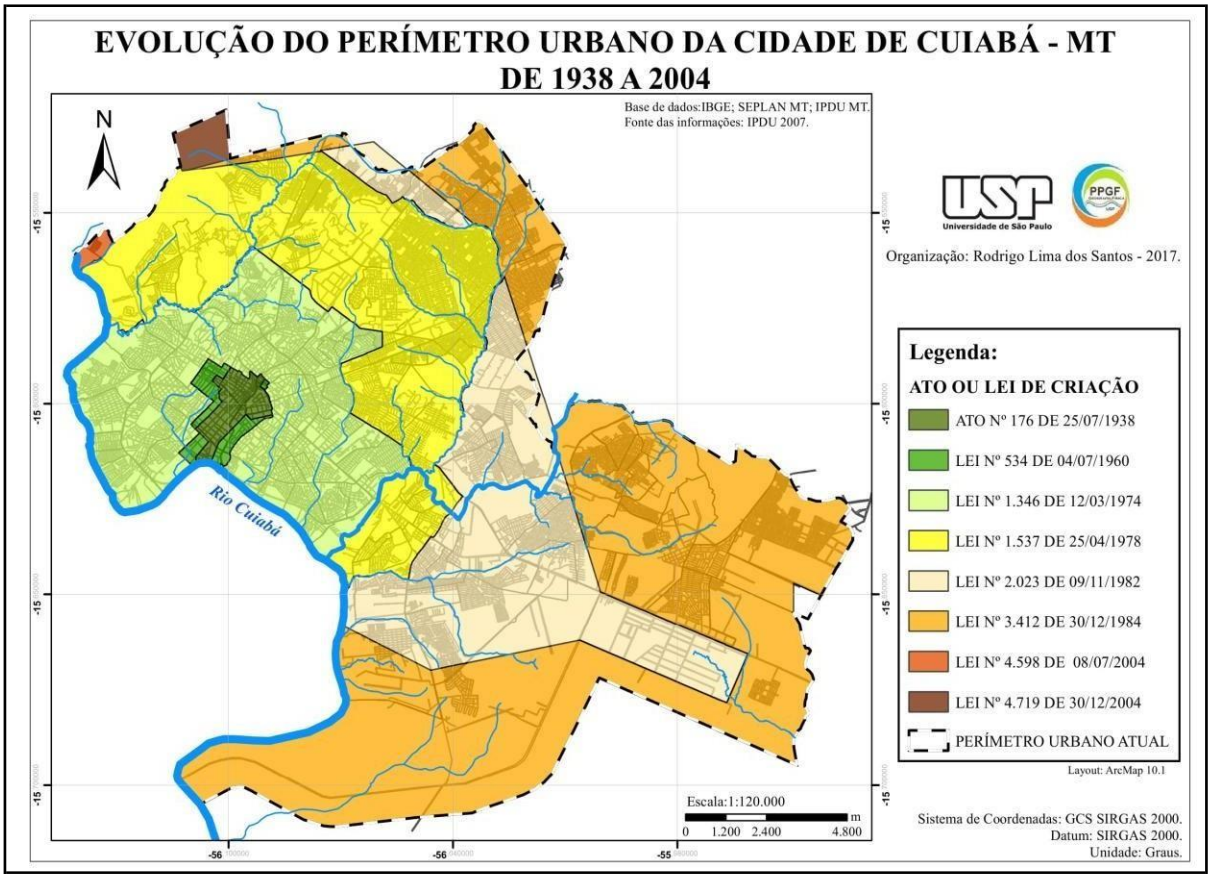
Fonte: IPDU/DPI/IBGE. 2012.

As mudanças ocasionadas em Cuiabá, sobretudo após a década de 1970, possuem estreita relação com os projetos de colonização vigentes de Mato Grosso. Barrozo et al. (1994) colocam que anterior a esse período era por iniciativa de programas de crédito e incentivos fiscais oferecidos à iniciativa privada (mineradoras, madeireiras e setor agropecuário), além da construção das rodovias federais como as BR-070, BR-163 e BR-158. Os mesmos colocam que as políticas oficiais, e, supervisionadas pelo INCRA ocorreram após a década de 1980.

Com isso, a urbanização e o crescimento da população de Cuiabá vinculam-se à essas políticas de desenvolvimento territorial. Portanto, as décadas seguintes aos anos 1970 são chave para compreensão dos fenômenos urbanos em Cuiabá, principalmente pela dinâmica intensa e alta magnitude das intervenções ocorridas na mesma.

O sítio urbano de Cuiabá possuía no seu início de urbanização, no vale do córrego Prainha, 2,60 km^2 e atingiu, em sete expansões do perímetro urbano os atuais 255 km^2 (figura 10), em menos de 70 anos com uma população com cerca de 600 mil habitantes (gráfico 1), todavia ainda passa por modificações no tecido urbano também decorrentes das obras da copa mundial de futebol da FIFA, ocorrida em 2014.

Figura 12: Evolução legal do perímetro urbano de Cuiabá.



Fonte: IPDU, 2016. Organização: SANTOS, R. L. 2017.

2.2. Aspectos naturais

2.2.1. Contexto geológico-geomorfológico

A estrutura geológica do sítio da cidade de Cuiabá pertence à Província Estrutural Tocantins (ALMEIDA & HASUI, 1984), que é composta por cinco unidades: Faixa Paraguai, Faixa Araguaia, Faixa Brasília, Maciço Mediano de Goiás e Arco Magmático de Goiás (SCHOBBENHAUS et al. 2003).

A Faixa Paraguai localiza-se no setor sudeste da Província Tocantins (ALMEIDA, 1984) e evoluiu ao longo do Neoproterozóico/Cambriano durante o Ciclo Brasiliano (ALMEIDA, 1984), sendo essa a unidade que contém as litologias do Grupo Cuiabá.

Apresenta-se em forma de arco convexo para o Cráton (NW), na região da Depressão Cuiabana inflete para NE/SW e na região do rio das Mortes assume direção para E/W (MIGLIORINI, 2000). Migliorini (2000) aponta que a Faixa Paraguai teve deformação polifásica com nítida polaridade tectônica e metamórfica, vergência centrípeta, espesso pacote sedimentar, magmatismo limitado e restrito à zona interna e uma marcada zonação estrutural.

Almeida e Hasui (1984) compartimentaram a Faixa Paraguai Norte em duas zonas estruturais adjacentes e uma cobertura plataformal, denominando-as: (i) Brasilides Metamórficas compostas pelo Grupo Cuiabá (Zona Interna), dobradas, falhadas, metamorfizadas em baixo grau metamórfico e com intrusões graníticas; (ii) Brasilides Não-Metamórficas compostas pelo Grupo Alto Paraguai (Zona Externa) somente dobradas próximas ao limite do Cráton Amazônico com os limites marcados por falhas de empurrão e (iii) Coberturas Brasilianas representando a área cratônica não afetada pela Orogênese Brasiliana (MIGLIORINI, 2000; BEAL, 2013).

O Grupo Cuiabá constitui uma seqüência de metassedimentos dobrados que integra a unidade tectônica denominada de Faixa Paraguai, cujo desenvolvimento está relacionado ao ciclo Pan-Africano/Brasiliano (1.000-500Ma.) (CPRM, 2004).

São diversas as classificações para as litologias do Grupo Cuiabá como em Almeida (1964, 1965); Guimarães e Almeida (1972), sendo a proposição de Luz et al. (1980) realizada no Projeto Coxipó a mais detalhada, em escala de 1:50.000. Essa classificação foi dividida em oito subunidades e uma indivisa, base para o topo, sendo-as:

NPcu1 - Subunidade 1: filitos sericíticos, com intercalações de filitos e metarenitos, algo grafitosos;

NPcu2 - Subunidade 2: metarenitos arcoseanos, metarcóseos e filitos grafitosos, com intercalações de metarenitos e lentes de mármores calcíferos. Os filitos grafitosos mostram acamadamento com preservação de estruturas sedimentares sob a forma de lentes estiradas isoladas (*wavy*) ou conectadas (*linsen*) de arenito muito fino;

Ncu3 - Subunidade 3: filitos, filitos conglomeráticos, metaconglomerados, metarcóseos, metarenitos, quartzitos, com lentes de filitos e mármores calcíferos, além de níveis de hematita;

Ncu4 - Subunidade 4: metaparaconglomerados (metadiamictitos) petromíticos, com clastos de quartzo, feldspato, quartzito, rochas graníticas e máficas e raras intercalações de filitos e metarenitos;

NPcu5 - Subunidade 5: filitos e filitos sericíticos, com intercalações e lentes de metaconglomerados, metarenitos finos a conglomeráticos e metarcóseos;

NPcu6 - Subunidade 6: filitos conglomeráticos, mataparaconglomerados (metadiamictitos) com clastos de quartzo, filitos e quartzitos e intercalações subordinadas de metarenitos;

NPcu7 - Subunidade 7: metaparaconglomerados (metadiamictitos) petromíticos, matriz areno-argilosa, com clastos de quartzo, quartzito, calcário, rochas máficas e graníticas e raras intercalações de filitos;

NPcu8 - Subunidade 8: mármores calcíticos e dolomíticos, margas e filitos sericíticos; e;

NPcui - Subunidade Indivisa: quartzitos, metarenitos, filitos e filitos conglomeráticos.

No estudo de Tokashiki et al. (2006) foram identificadas, no conjunto sedimentar do Grupo Cuiabá, três unidades principais que se distinguem por importantes discordâncias e organizadas unidades litoestratigáficas formais (FARIAS & LABONDE, 2013).

Formação Campina de Pedras

A Formação Campina de Pedras, corresponde as subunidades 1 e 2 de Luz *et al*. (1980) é composta da base para o topo por espessa (>2.000 m) sequência deposicional granocrescente de filitos, filitos grafitosos, intercalações de metarenitos, mármores calcíticos e metagrauvacas feldspáticas.

A análise faciológica dessa formação sugere um contexto deposicional de lagos profundos, em clima tropical a semiárido, assoreados por deltas que carreavam detritos do Cráton Amazônico expostos nas ombreiras de bacias tipo rifte, instaladas nos primórdios da fragmentação do Supercontinente Rodínia.

Uma notável mudança litológica e contatos bruscos separa esta sequência das subunidades sobrepostas, caracterizando uma importante quebra no regime deposicional e climático, envolvendo discordância estratigráfica, onde se encontra atualmente mascarada pela deformação intensa de ambos os conjuntos (TOKASHIKI & SAES, 2008).

Formação Acorizal

A Formação Acorizal se relaciona às subunidades 3, 4 e 5 de Luz *et al*. (1980) e à Fácies Intermediária da Unidade Média Turbidítica Glácio-marinha de Alvarenga (1988). É constituída por depósitos gradacionais rítmicos de (meta) conglomerado + arenitos + pelitos, com subordinadas intercalações de meta-ritmitos com clastos pingados, quartzitos e metadiamictitos maciços.

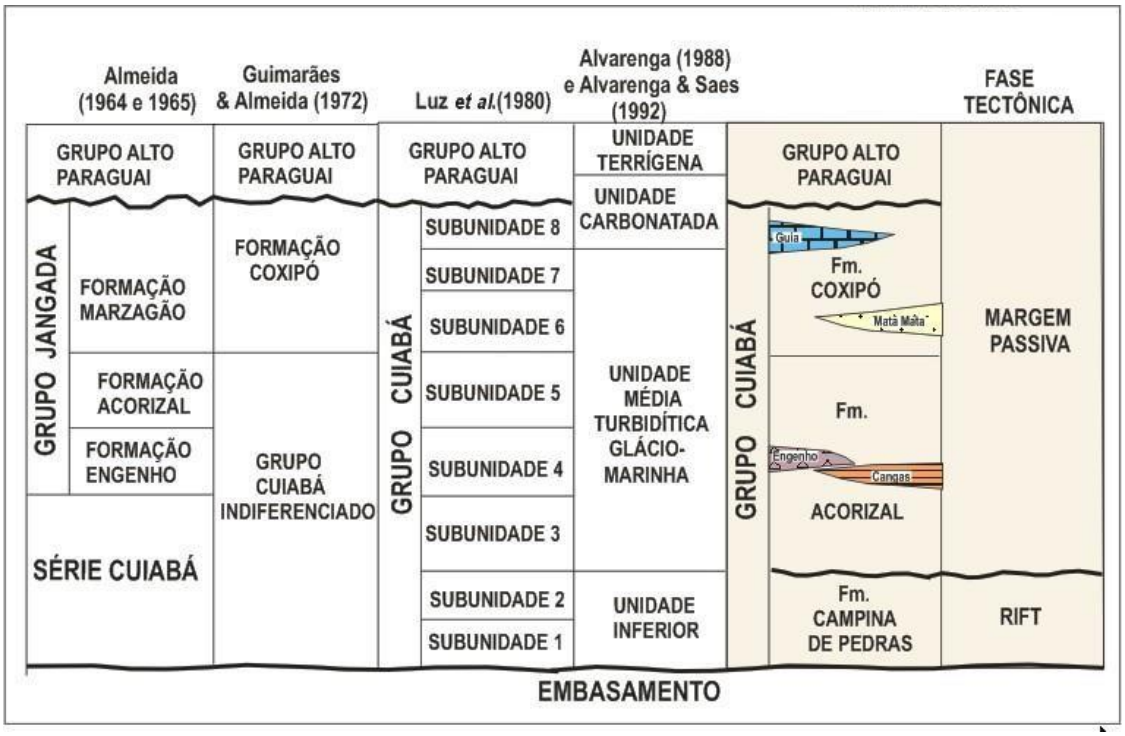
A Formação Acorizal sobrepõe à unidade Campina de Pedras em aparente discordância, onde representa a pilha sedimentar Glácio-marinha acumulada em uma margem continental do tipo Atlântico, documentando os depósitos da fase *drift* da evolução tectônica da margem Paraguai (TOKASHIKI & SAES, 2008).

Formação Coxipó

A Formação Coxipó é constituída de filitos conglomeráticos, metarenitos, quartzitos, mármores e metadiamictitos petromíticos, ressaltando-se uma considerável variação litológica em toda sua extensão. Ocorre em parcial correspondência às subunidades 6 e 7 de Luz *et al*. (1980) e à Fácies Proximal da Unidade Turbidítica Glácio-marinho de Alvarenga (1988). Compõe ainda a Fácies Guia (constituída de mármores calcíticos e dolomíticos que afloram no sinclinal da Guia), e os quartzitos que formam o alinhamento de serras que se estende da Serra de São Vicente até Barão de Melgaço (Fácies Mata-Mata).

Tokashiki & Saes (2008) compararam as colunas estratigráficas (**figura 13**) propostas até o momento para o Grupo Cuiabá e mantiveram a proposta apresentada em Tokashiki *et al.* (2006), o qual propôs que o Grupo Cuiabá seria representado, da base para o topo pelas Formações Campina de Pedras, Acorizal e Coxipó.

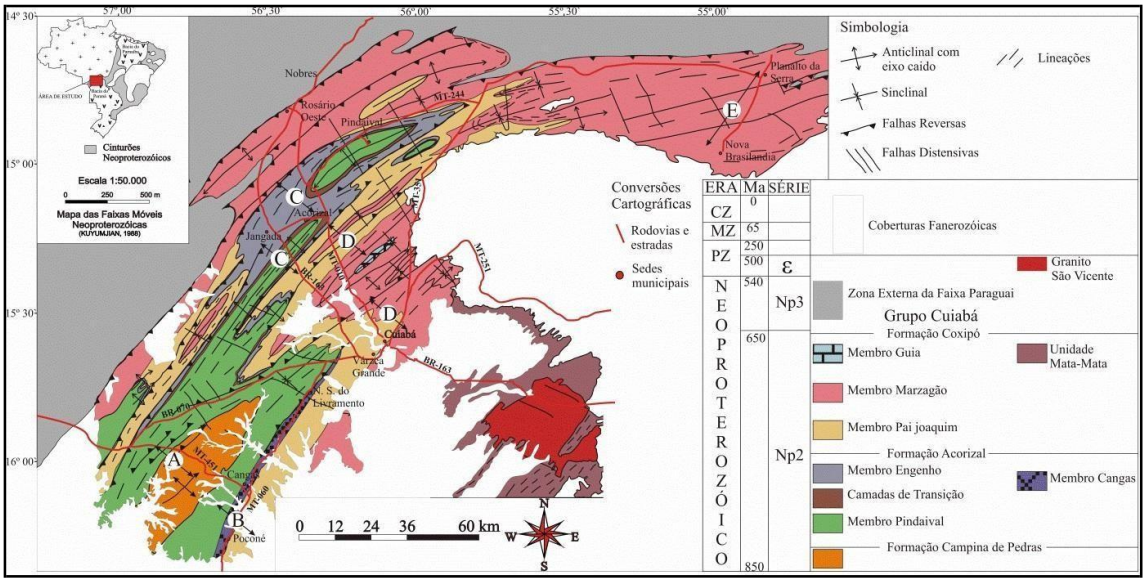
Figura 13: Colunas estratigráficas propostas para o Grupo Cuiabá.



Fonte: Tokashiki e Saes (2008).

Essa formação em Beal (2013) foi subdividida em dois membros, Pai Joaquim (base) e Marzagão (topo), situando as subunidades 5 e 6 de Luz et. al. (1980) nessa mesma unidade (**figuras 14**).

Figura 14: Mapa geológico com as principais unidades descritas, sendo as letras em círculo as principais localidades investigadas por Beal (2013). A-Campina de Pedra, B-Poconé/Cangas, C-Acorizal/Jangada, D-Guia/Cuiabá e E-Planalto da Serra/Nova Brasilândia. Modificado de Luz et al. (1980).



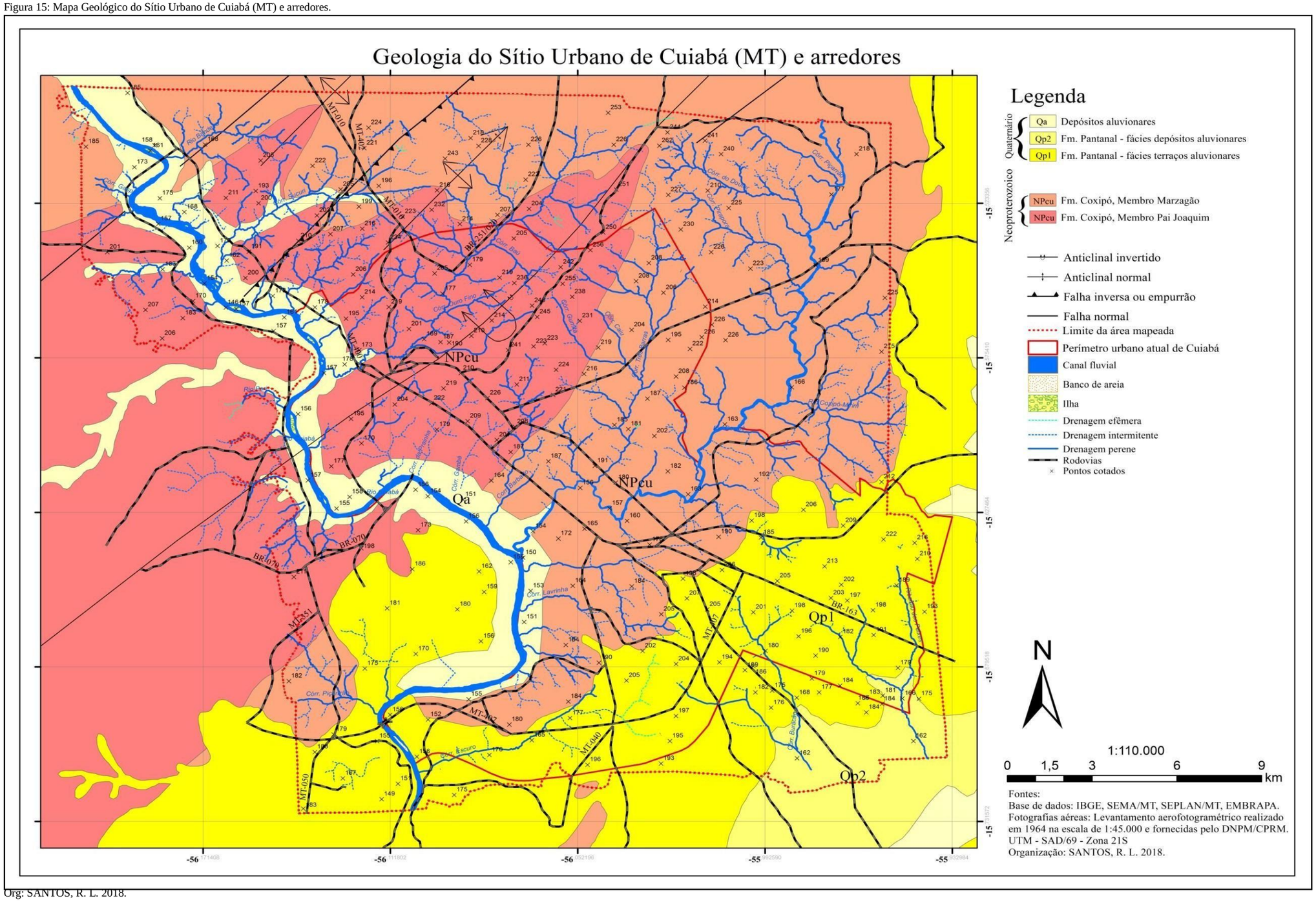
Fonte: Extraído de Beal (2013).

222. Geomorfologia

A primeira menção à Depressão Cuiabana foi feita por Almeida (1949) que a denominou de “Peneplanície Cuiabana” para a área iniciada ao norte das terras inundadas do Pantanal (WERLE, 1999). No estudos de Almeida (1954) havia a consideração do aplanamento da depressão como evolução de uma superfície de erosão já estava presente. Ela passa a ser tratada como Depressão Cuiabana após a pesquisa de Ross e Santos (1982), uma vez que o termo “baixada” é frequentemente utilizado para zonas litorâneas.

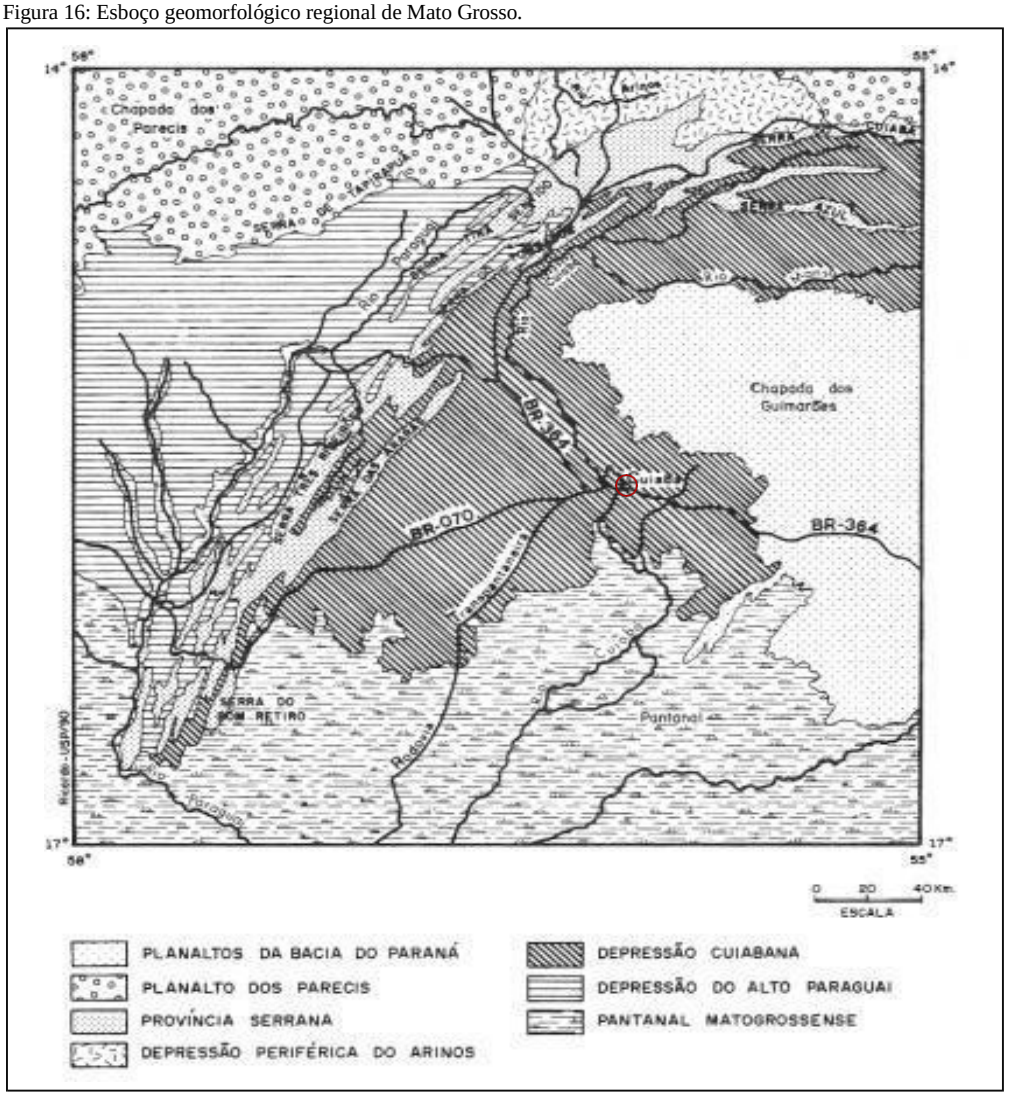
A Depressão Cuiabana é uma unidade geomorfológica topograficamente rebaixada, com altitudes entre 140 m a 450m e possui como unidades limítrofes (**figura 16**): a Província Serrana a leste e norte; o Planalto e Chapada dos Guimarães a nordeste e leste; e o Pantanal Mato-grossense a sul e sudeste (ROSS e SANTOS, 1982).

Figura 15: Mapa Geológico do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) e arredores.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Figura 16: Esboço geomorfológico regional de Mato Grosso.



Fonte: Ross (1987).

Apresenta modelado predominantemente tabulares e, secundariamente por formas mais aguçadas (ROSS & SANTOS, 1982). As formas do relevo e do modelado possuem forte controle estrutural, que condicionam a rede hidrográfica à um direcionamento preferencialmente na direção NE/SW, seguindo as estruturas do Grupo Cuiabá.

É interpretada como um quarto nível de aplanamento, conforme Ab'Saber (1957) que a denominou de Superfície de Eversão, essa interpretada como "áreas que representam superfícies antigas exumadas que se encontravam encobertas por sedimentos das bacias sedimentares e que, atualmente, estão expostas por efeito de fases erosivas subsequentes" (ROSS, 2016).

No estudo de Ross (2016) à luz dos conhecimentos e pesquisas desenvolvidas na região da Depressão Cuiabana e as áreas adjacentes (ROSS & SANTOS, 1982; ROSS, 1987, 1992, 1996, 2013), há uma sistematização e reinterpretação do relevo brasileiro,

assim como a inserção desses no contexto geomorfológico da América do sul. Esse estudo reforçou o quadro síntese da explicação da evolução geomorfológica no plano regional (ROSS, pp. 32-33, 2016):

> "1 – No Pré-Cretáceo, houve "Diversas fases erosivas que deixaram como testemunhos superfícies aplanadas e ou niveladas no topo da Província Serrana e no Planalto das Bacias do Rio Casca e Mutum" (ROSS, 1991a, p.35). Essas superfícies erosivas ou de aplanamento cortam em discordância erosiva/estrutural os metassedimentos dos Grupos Alto Paraguai (Província Serrana) e Cuiabá (Depressões Cuiabana e Planalto do Casca-Mutum);
>
> 2 – No Cretáceo, ocorre o fecho de Sedimentação dos Grupos Parecis e Bauru que dão suporte às Chapadas dos Parecis e Guimarães, bem como o recobrimento em nítida discordância erosiva, dos topos aplanados e preservados das anticlinais da Província Serrana, que representa as estruturas dobradas e falhadas do Cinturão Orogenético Paraguai-Araguaia (ROSS, 1991a);
>
> 3 – Do Cretáceo Superior ao Terciário Médio há o soerguimento da Plataforma Brasileira (Sul-americana), ou seja, a epirogênese Pós-Cretáceo, o que promoveu a reativação de falhas antigas e o basculamento de blocos, gerando desnivelamentos na Província Serrana, onde observou-se três níveis morfológicos com topos planos ou retilinizados, cujos desníveis foram gerados pela tectônica (ROSS, 1991a);
>
> 4 – Do Terciário Médio ao Pleistoceno, consolida-se a abertura das Depressões do Alto Paraguai, **Cuiabana (grifo nosso)** e Periférica do Arinos. Este processo desnudacional exumou parcialmente os metassedimentos dos grupos Cuiabá e Alto Paraguai, bem com os basaltos do Patamar Estrutura de Tapirapuã, erodindo e/ou removendo parcialmente os arenitos do Grupo Parecis, no Planalto e na Chapada dos Parecis, e do Grupo Bauru, no Planalto e Chapada dos Guimarães (ROSS, 1991a);
>
> 5 – No Pleistoceno ocorreu a deposição dos sedimentos preferencialmente arenosos da Formação Pantanal sobre a superfície aplanada das Depressões do Alto Paraguai e Cuiabana (Ross, 1991a);
> 6 – No Pleistoceno mais recente e no Holoceno, a continuação dos processos de sedimentação fluvial/lacustre em regimes de leques aluviais gera a Planície do Pantanal e ao mesmo tempo dissecando as terras pouco mais altas do entorno, inclusive os próprios sedimentos da Formação Pantanal ao longo da Depressão do Alto Paraguai, drenada pelos rios Paraguai, Sepotuba e Pari. Nesta área há uma clara retomada erosiva possivelmente por efeitos de pequenos soerguimentos tectônicos recentes ou abaixamentos do nível de base do rio Paraguai a jusante, gerando terraços inclusive nos pequenos tributários de alto curso (ROSS, 1991a)."

Com isso, a abertura da Depressão Cuiabana está vinculada ao soerguimento da cadeia Andina e a subsidência da Bacia sedimentar do Pantanal, o que acarretou em ajustes de níveis de base e dos processos erosivos ao longo do Terciário e Quaternário (ROSS & SANTOS, 1982; ROSS, 1987, 2009, 2013, 2016) fica evidenciada.

Em CPRM (2006) há distinção em dois compartimentos da Depressão Cuiabana, a Depressão Dissecada e a Depressão Pediplanada **(**BORDEST, 1992**)**. A primeira está

vinculada às formas residuais que se alinham, e acompanham a ocorrência de veios de quartzo e concreções ferruginosas. Esses materiais representam às morfologias um papel mantenedor ao intemperismo.

Já a segunda, se caracteriza por apresentar relevo aplanado formando rampas constituídas por sedimentos, pouco espessos, predominantemente areno-argilosos com cascalhos de quartzo e concreção ferruginosa, nível freático elevado, e presença de depressões que antecedem a cabeceira de drenagem. E também, colinas de pequena amplitude topográfica e baixa declividade, resultantes do entalhamento das superfícies pediplanadas sob ação climática atual **(**BORDEST, 1992**).**

De maneira resumida, os eventos que influenciaram na esculturação da Depressão Cuiabana e seu modelado foram os seguintes:

- Cretáceo Superior – Terciário médio: soerguimentos andinos influenciando, sobretudo, na reorganização da rede de drenagem no plano continental;
- Terciário médio – Pleistoceno: exumação do manto de alteração e dos metassedimentos do Grupo Cuiabá, com ajustes do nível de base do rio Cuiabá decorrentes da formação da bacia sedimentar do Pantanal, provável formação de couraças ferruginosas;
- Pleistoceno: deposição dos sedimentos arenosos da Formação Pantanal na região sul da Depressão Cuiabana, e arqueamento do relevo nessa área de contato estrutural;
- Holoceno: exumação do modelado mais elevado nas adjacências da bacia sedimentar do Pantanal e seus sedimentos, provável instalação de depressões interfluviais dos tipos dales, dambos e fadamas por recuo paralelo das vertentes por etchplanação e inversão de relevo ocasionado pela presença de couraças ferruginosas.

223. Pedologia

Foram identificados na área de estudo oito tipo de solos, de acordo com Sistema de Informações Geográficas de Cuiabá (SIG Cuiabá, 2006), e no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS, 2014), e são:

- **Cambissolo:**

Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos e Organossolos. Têm sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruno ou bruno-amarelada até vermelho-escura, de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o *solum* geralmente apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do A para o Bi. Admite-se diferença marcante de granulometria do A para o Bi em casos de solos desenvolvidos de sedimentos aluviais ou outros casos em que há descontinuidade litológica ou estratificação do material de origem.

A estrutura do horizonte Bi pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos também de solos com ausência de agregados, com estrutura em grãos simples ou maciça. Horizonte com presença de plintita ou com gleização pode estar presente em solos desta classe, desde que não satisfaça aos requisitos exigidos para ser incluído nas classes dos Plintossolos ou Gleissolos.

Com ampla distribuição na área de estudo, situando-se preferencialmente no setor médio da vertente.

- **Espodossolo:**

Compreendem solos constituídos por material mineral com horizonte B espódico subjacente a horizonte eluvial E (álbico ou não), a horizonte A, que pode ser de qualquer tipo, ou ainda a horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos.

Esses solos apresentam, usualmente, sequência de horizontes A, E, B espódico, C, com nítida diferenciação de horizontes. A cor do horizonte A varia de cinzenta até preta e a do horizonte E desde cinzenta ou acinzentada-clara até praticamente branca. A cor

do horizonte espódico varia desde cinzenta, de tonalidade escura ou preta, até avermelhada ou amarelada.

A textura do *solum* é predominantemente arenosa, sendo menos comumente textura média e raramente argilosa no horizonte B. A drenagem é muito variável, havendo estreita relação entre profundidade, grau de desenvolvimento, endurecimento ou cimentação do B espódico e drenagem do solo. São solos, em geral, muito pobres em fertilidade pela baixa reserva de nutrientes, de moderados a fortemente ácidos, normalmente com saturação por bases baixa, podendo ocorrer altos teores de alumínio extraível.

Podem apresentar fragipã, duripã, horizonte plácico ou ortstein. São desenvolvidos principalmente de materiais arenoquartzosos sob condições de umidade elevada, em clima tropical e subtropical, em relevo plano, suave ondulado, áreas de surgente, abaciamentos e depressões, podendo, entretanto, ocorrer em relevo mais movimentado, em ambientes de clima frio, úmido.

Na área de estudo há ocorrências no setor inferior baixa vertente, e na região sul e sudeste da cidade de Cuiabá.

- **Gleissolo:**

Compreendem 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. Não apresentam textura exclusivamente arenosa em todos os horizontes dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo ou até um contato lítico, tampouco horizonte vértico ou horizonte B plânico acima ou coincidente com horizonte glei ou qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei. Horizonte plíntico, se presente, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo.

Os solos desta classe se encontram permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente ou a saturação ocorre por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície. Caracterizam-se pela forte gleização em decorrência do ambiente redutor virtualmente livre de oxigênio dissolvido

em razão da saturação por água durante todo o ano ou pelo menos por um longo período.

O processo de gleização implica a manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas devido à redução e solubilização do ferro, permitindo a expressão das cores neutras dos minerais de argila ou ainda a precipitação de compostos ferrosos. São solos mal ou muito mal drenados em condições naturais, tendo, no horizonte superficial, cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 cm e 50 cm e teores de médios a altos de carbono orgânico.

O horizonte glei, que pode ser um horizonte C, B, E ou A, possui cores predominantemente mais azuis que 10Y, de cromas bastante baixos, próximos do neutro. São solos que ocasionalmente podem ter textura arenosa somente nos horizontes superficiais, desde que seguidos de horizonte glei de textura franco-arenosa ou mais fina.

No horizonte C, a estrutura é em geral maciça, podendo apresentar fendas e aspecto semelhante ao da estrutura prismática quando seco ou depois de exposta a parede da trincheira por alguns dias. No horizonte B, quando este ocorre, a estrutura é em blocos ou prismática composta ou não de blocos angulares e subangulares. São solos formados principalmente a partir de sedimentos, estratificados ou não, e sujeitos a constante ou periódico excesso d'água, o que pode ocorrer em diversas situações.

Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. São eventualmente formados em áreas inclinadas sob influência do afloramento de água subterrânea (surgentes).

Ocorrem nas planícies de inundação e vales de fundo em berço e chato, assim como na transição entre o setor inferior da vertente e planície fluvial. Há ocorrências em morfologias de dambo e backswamp.

- **Neossolo Flúvico:**

Os Neossolos Flúvicos compreendem solos minerais, pouco evoluídos, não-hidromórficos, formados em terraços de deposição aluvionar recente, referidos ao Quaternário, isto é, às planícies aluvionares. Caracterizam-se por apresentar

estratificação de camadas, que devido à sua origem de fontes as mais diversas, são muito heterogêneos quanto à textura e demais propriedades físicas e químicas, que podem variar num mesmo perfil entre as diferentes camadas, que não possuem relação pedogenética entre si.

Portanto, são solos que apresentam grande variabilidade espacial. Possuem sequência de horizontes A-C, eventualmente com evidências de gleização em subsuperfície, sendo o horizonte A moderado. Uma das características mais marcantes dos Neossolos Flúvicos é a sua variação textural e de carbono em profundidade.

São solos profundos, de fertilidade natural média, sendo encontrados em relevo plano. Essa variação textural em profundidade tem implicação direta sobre o fluxo vertical da água e, consequentemente, sobre o estabelecimento de sistemas de drenagem; mas, como a topografia destes solos é normalmente plana ou suavemente ondulada, apresentam limitação nula ou apenas ligeira quanto a erodibilidade.

Esses solos são altamente susceptíveis à inundações devido a proximidade dos rios, considerando que o lençol freático, em geral, encontra-se em pequena profundidade, e mesmo em solos bem drenados, raramente está abaixo de 2m. Apresentam argila de atividade baixa e alta e são dominantemente eutróficos.

Os Neossolos Flúvicos, de uma forma geral, são considerados de grande potencialidade agrícola; entretanto, podem ocorrer restrições ao desenvolvimento dos cultivos, dada a presença de sais e/ou sódio e sua elevada suscetibilidade à inundação. As áreas onde ocorrem são de relevo plano, favorecendo a prática de mecanização agrícola, no entanto, a trafegabilidade das máquinas pode ser prejudicada em períodos chuvosos, uma vez que o escorrimento superficial é pequeno.

Devido à topografia plana em que ocorrem, apresentam muito baixo potencial erosivo. Em razão da proximidade do lençol freático à superfície, o que facilita bastante a sua contaminação, constituem áreas de relevância ambiental que devem ser manejadas com muito cuidado.

Ocorrem nas planícies de inundação e vales de fundo em berço. Há ocorrências em morfologias de dambos, situados na região sul e sudeste da cidade de Cuiabá.

- **Neossolo Litólico:**

Nesta classe estão compreendidos solos minerais pouco desenvolvidos, rasos, constituídos por um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha, ou sobre um

horizonte C ou B pouco espesso, e apresentam contato lítico dentro de 50cm da superfície do solo, que de acordo com o sistema de classificação enquadram-se no conceito de Solos Litólicos.

Devido à pouca espessura, é comum possuírem elevados teores de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, assim como cascalhos e calhaus de rocha semi-intemperizada na massa do solo. São distróficos com saturação por bases inferior a 50%. A pequena espessura do solo, a freqüente ocorrência de cascalhos e fragmentos de rocha no seu perfil, a presença de pedregosidade e rochosidade, a elevada suscetibilidade à erosão, mormente das manchas situadas em áreas declivosas, são as limitações mais comuns desses solos.

Apresentam capacidade de armazenamento de água muito baixa e essas características, associadas à ocorrência do substrato rochoso, a pequena profundidade, em relevo muito movimentado, tornam tais áreas muito vulneráveis aos processos erosivos, que se intensificam nos locais de declives mais acentuados. São de textura variável, frequentemente média ou argilosa e são também heterogêneos quanto às propriedades químicas.

Têm sua origem relacionada aos xistos, filitos e arenitos, e ocorrem sob vegetação de Campo Cerrado e, subordinadamente, Cerrado. Preferencialmente, ocupam locais com fortes declividades, nas encostas de morros e colinas associados aos cambissolos e afloramentos rochosos. Predomina o relevo ondulado e raramente em relevo mais suavizado.

Ocorrem em toda a área de estudo, em topos planos constituídos filitos, e metassedimentos de médio grau de metamorfismo (metarenitos e metarcóseos), são mais frequentes na região norte e noroeste da cidade de Cuiabá.

- **Planossolo:**

Compreendem solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte pã, responsável pela formação de lençol d’água sobreposto (suspenso), de existência periódica e presença variável durante o ano.

Característica distintiva marcante é a diferenciação bem acentuada entre os horizontes A ou E e o B, devido à mudança textural abrupta ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do horizonte A para o B. De ocorrência bastante notável, nos solos quando secos, é a exposição de um contato paralelo à disposição dos horizontes, formando limite drástico, que configura um fraturamento muito nítido entre o horizonte A ou E e o B.

Tipicamente, um ou mais horizontes subsuperficiais apresentam-se adensados e podem ter teores elevados de argila dispersa, constituindo, por vezes, um horizonte pã, condição esta que responde pela restrição à percolação de água, independentemente da posição do lençol freático, ocasionando retenção de água por algum tempo acima do horizonte B, o que se reflete em feições associadas a excesso de umidade.

É típica do horizonte B a presença de estrutura forte grande em blocos angulares, frequentemente com aspecto cúbico, ou estrutura prismática ou colunar, pelo menos na parte superior do referido horizonte. Por efeito da vigência cíclica de excesso de umidade, ainda que por períodos curtos, as cores no horizonte B, e mesmo na parte inferior do horizonte sobrejacente, são predominantemente pouco vivas, tendendo a acinzentadas ou escurecidas, podendo ou não haver ocorrências e até predomínio de cores neutras de redução, com ou sem mosqueados, conforme especificado para o horizonte B plânico.

Podem apresentar plintita, desde que em quantidade ou em posição não diagnóstica para enquadramento na classe dos Plintossolos. Os solos desta classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada e até mesmo sob condições de clima semiárido.

Nas baixadas, várzeas e depressões sob condições de clima úmido, estes solos são verdadeiramente hidromórficos, com horizonte plânico que apresenta coincidentemente características de horizonte glei, embora, em zonas semiáridas e mesmo em áreas onde o solo está sujeito apenas a um excesso d’água por curto período, principalmente sob condições de relevo suave ondulado, não cheguem a ser propriamente solos hidromórficos.

Ocorrem nas planícies de inundação e vales de fundo em berço, assim como na transição entre o setor inferior da vertente e planície fluvial. Situados na região sul e sudeste da cidade de Cuiabá, sobre os materiais quaternários da Formação Pantanal.

- **Plintossolo:**

Compreendem solos minerais formados sob condições de restrição à percolação da água sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou mal drenados, e se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita. São solos que apresentam, muitas vezes, horizonte B textural sobre ou coincidente com o horizonte plíntico ou com o horizonte concrecionário, ocorrendo também solos com horizonte B incipiente, B latossólico, horizonte glei e solos sem horizonte B.

Apesar de a coloração destes solos ser bastante variável, verifica-se o predomínio de cores pálidas com ou sem mosqueados de cores alaranjadas a vermelhas ou coloração variegada, acima do horizonte diagnóstico (plíntico, concrecionário ou litoplíntico).

Alguns solos desta classe, embora tenham sua gênese associada a condições de excesso de umidade ou restrição temporária à percolação d'água, ocorrem, nos tempos atuais, em condições de boa drenagem, podendo apresentar cores avermelhadas na maior parte do perfil. Predominantemente são solos fortemente ácidos, com saturação por bases baixa e atividade da fração argila baixa. Todavia, verifica-se a existência de solos com saturação por bases de média a alta ou argila de alta atividade, bem como solos com propriedades solódica e sódica.

Parte dos solos desta classe (solos com horizonte plíntico) tem ocorrência relacionada a terrenos de várzeas, áreas com relevo plano ou suave ondulado e menos frequentemente ondulado, em zonas geomórficas de depressão. Ocorre também em terços inferiores de encostas ou áreas de surgentes sob condicionamento quer de oscilação do lençol freático, quer de alagamento ou encharcamento periódico por efeito de restrição à percolação ou escoamento de água.

Outra parte (solos com horizonte concrecionário principalmente) apresenta melhor drenagem e ocupa posições mais elevadas em relação aos solos com horizonte plíntico. Encontra-se normalmente em bordos de platôs e áreas ligeiramente dissecadas de chapadas e chapadões das regiões central e norte do Brasil. Esses solos são típicos de zonas quentes e úmidas, mormente com estação seca bem definida ou que pelo menos

apresentem um período com decréscimo acentuado das chuvas. Ocorrem também na zona equatorial perúmida e mais esporadicamente em zona semiárida.

Há ocorrências na transição entre o setor inferior da vertente e a planície fluvial, assim como em níveis de terraços, e em morfologias de dambos. Distribuídos na região sul, sudeste e alguns poucos exemplos na região oeste de Cuiabá.

224. Climatologia

O estado de Mato Grosso está localizado entre as coordenadas 7°20' 39" e 18° 00' 00" de latitude sul, e, 50 13' 48" e 61° 31 00" de longitude oeste de Greenwich. Já Cuiabá, situa-se entre 15° 10' e 15° 50' S/54° 50' e 58° 10' W, sendo assim, o contexto climático em que o sítio urbano de Cuiabá insere-se é o tropical de savana (**Aw**[5]) conforme a classificação Köppen (MAITELLI, 1994).

Esse tipo climático é caracterizado por duas estações bem definidas (MAITELLI, 1994; MENDONÇA, 2011): o inverno quente e seco (abril-outubro), e o verão quente e chuvoso (outubro-abril), apresentando temperaturas[6] máximas de 30,1°C-32°C e mínimas de 14,1°C-16°C. Sendo que as chuvas[7] concentram-se durante o verão, cerca de 70% e atingem um total médio de 1.500mm-1.750mm, majoritariamente entre novembro-março (MENDONÇA, 2011; TARIFA, 2011).

Estar na zona tropical significa a incidência de radiação solar é maior que nos polos em função do ângulo perpendicular que os raios incidem. Isso acarreta em desigual aquecimento do ar próximo a superfície, dessa forma a atmosfera induz a formação de ventos que transportam ar quente e úmido da região tropical para os polos, e também transportam ar frio e seco dos polos para a região tropical (REBOITA et al., 2012). Esse movimento do ar ocorre pela diferença do espalhamento da radiação solar, mas sobretudo pelo armazenamento desigual de energia em cada zona climática, ou seja, é nesse balanço de energia que se dá a circulação geral da atmosfera[8].

Os sistemas de circulação atmosférica que, articulados, estabelecem o clima da região são compostos pelo **Anticiclone da Amazônia**, **Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul** e a **Depressão do Chaco**, e suas respectivas massas de ar: massa de ar

---

[5] **A**-o mês mais frio tem temperatura média superior a 18°C, sendo a isoterma de inverno de 18°C crítica para a sobrevivência de certas plantas tropicas e a precipitação pluvial anual é maior do que a evapotranspiração anual; e **w**-chuvas de verão (MENDONÇA, 2007).

[6] Médias históricas anuais (INMET apud MENDONÇA, 2007).

[7] Média histórica anual (INMET apud MENDONÇA, 2007).

[8] Cabe destacar que processo similar ocorre na geração de correntes marítimas dos oceanos, para a transferência de energia entre as regiões tropicais e polares (REBOITA et all, 2012).

equatorial continental (mEc), a massa de ar tropical atlântica (mTa) e a massa de ar tropical continental (mTc), além da massa de ar polar atlântica (mPa) (MAITELLI, 1994; MENDOÇA, 2007; REBOITA et al. 2012).

A Caracterização dos sistemas circulatórios atuantes na região será apresentada de acordo com Mendonça (2007):

Centros de ação: são extensas zonas móveis de alta ou de baixa pressão atmosférica que dão origem aos movimentos da atmosfera, portanto, aos fluxos de ventos predominantes e aos diferentes tipos de tempo. O movimento do ar se faz geralmente dos centros de ação positivos, de alta pressão (anticiclonais), para os negativos, de baixa pressão (ciclonais ou depressionários) e são influenciados pela força de Coriolis, tendendo a se deslocar do centro de ação positivo em direção ao centro de ação negativo.

Anticiclone da Amazônia ou Doldrums: é uma área de baixas pressões em relação ao oceano atlântico, de elevadas temperaturas e que atrai o ar úmido de nordeste dali proveniente, o que intensifica a umidade da região, ou seja, a bacia amazônica atua também como centro produtor e exportador de massa de ar.

Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul: sua mobilidade se dá pelo deslocamento sazonal dos centros de altas pressões, que se posicionam mais próximos da costa oeste dos continentes no verão, quando esse é atraído pelo campo de pressões mais baixas posiciona-se sobre o oceano. Os dois centros apresentam um sazonal no sentido E-W e decorrem do movimento subsidente do ar nas proximidades dos 30°S, ou seja, na faixa das altas pressões subtropicais, sendo que o anticiclone semifixo do Atlântico tem uma considerável influência sobre todos os climas da porção central, nordeste, sudeste e sul do Brasil, com maior destaque no verão.

Depressão do Chaco: é um centro de baixa pressão de origem térmica, em decorrência da elevação sazonal das temperaturas no continente, mais expressivas do que no oceano, durante o solstício de verão. A região atrai para o interior do continente o ar quente e úmido dos centros anticiclonais que o circundam: o Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, mais próximo nessa época do ano, e o centro de ação da Amazônia, com maior deslocamento em direção ao sul. No inverno a situação se inverte, e atrai o Anticiclone migratório polar em direção norte, permitindo assim a propagação do ar polar até as baixas latitudes sul-americanas. Esses sistemas influenciam na formação das massas de ar, que podem ser designadas em:

- **Fria e úmida**: formada nas latitudes médias (zona temperada), sobre os oceanos;
- **Fria e seca**: formada nos continentes nas latitudes médias (zona temperada) e nas altas latitudes (zona polar);
- **Quente e seca**: formadas nas baixas latitudes (zona equatorial-tropical), sobre os continentes;
- **Quente e úmida**: formada nas baixas latitudes (zona equatorial-tropical), sobre os oceanos ou, excepcionalmente, sobre a Amazônia.

Das quais atuam em Mato Grosso (**quadro 1**).

Quadro 1: Massas de ar que atuam em Mato Grosso.

MASSA	CARACTERÍSTICA	ORIGEM
Massa equatorial continental (mEc)	Quente e úmida	Porção centro-ocidental da planície Amazônica
Massa tropical atlântica (mTa)	Quente e úmida	Centro de atas pressões subtropicais do Atlântico
Massa tropical continental (mTc)	Quente e seca	Região central da América do Sul
Massa polar atlântica (mPa)	Fria e úmida	Oceano Atlântico na altura centro-sul da Patagônia

Org.: SANTOS, R. L. 2016. Baseado em MENDONÇA (2007).

A atuação em conjunto desses sistemas, das massas geradas neles e suas características propiciam a dinâmica climática de Mato Grosso, presente no estudo pioneiro de Maitelli (1994) e que explica a influência desses na cidade de Cuiabá.

Maitelli (1994) explica que durante o verão o centro de baixa pressão do interior do continente situa-se mais frequentemente na região do Chaco, dificultando a invasão do Anticiclone Polar. E no inverno, o Anticiclone Polar transpõe a Cordilheira do Andes, nas latitudes médias, após caminhar sobre o Oceano Pacífico e invade frequentemente a região, provocando um forte declínio na temperatura do ar, com o céu limpo e pouca umidade específica (MAITELLI, 1994).

Essas condições de tempo facilitam o deslocamento do centro de baixa pressão do interior que abandona a região do Chaco instalando-se sobre o Acre e a Bolívia, possibilitando a invasão da Frente Polar Atlântica que atinge Mato Grosso com a orientação NW-SE (MAITELLI, 1994).

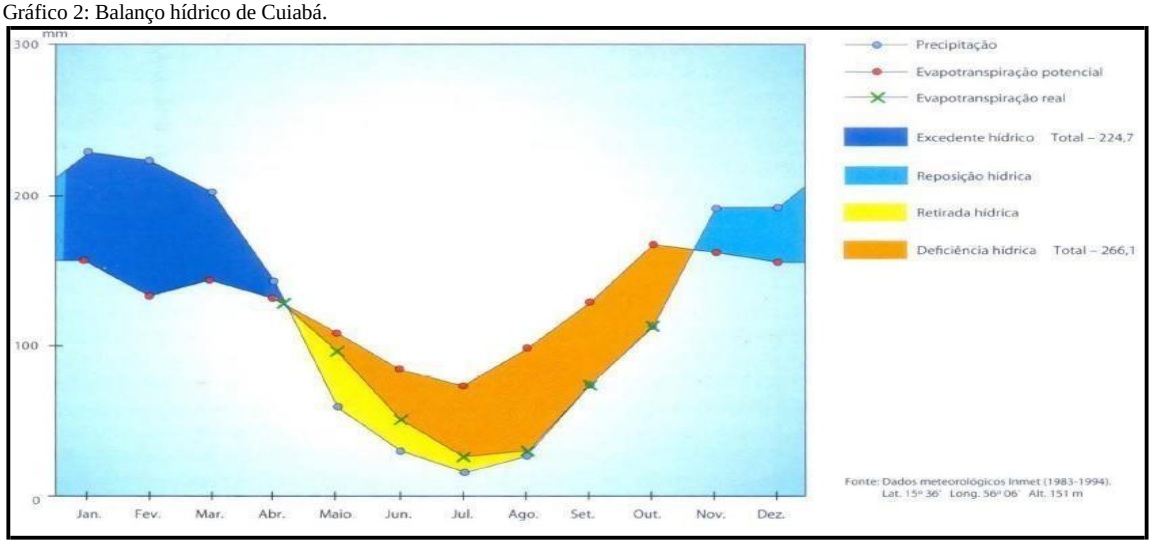
Ainda em Maitelli (1994) e Tarifa (2011) os autores consideram que durante a estação seca as condições de tempo na região são determinadas pela atuação do sistema de circulação estável do Anticiclone do Atlântico Sul e pelo sistema de correntes perturbadas de Sul e Sudoeste do Anticiclone Polar, enquanto que na estação chuvosa, o

sistema de correntes de Oeste e Noroeste das linhas de instabilidade das Frentes Intertropicais exercem as maiores influências.

Dessa maneira considera-se que as condições térmicas regionais são comandadas pela posição continental, extensão latitudinal, relevo e sistemas de circulação atmosférica. A variação da latitude e da posição em relação à passagem de correntes de ar frio de origem polar, durante a primavera-verão, as temperaturas se mantem constantemente elevadas, principalmente na primavera, ocasião em que o sol passa pelos paralelos da região, dirigindo-se para o Trópico de Capricórnio e a estação chuvosa ainda não teve início (MAITELLI, 1994).

No inverno, são registrados tempos estáveis, grande secura do ar, altas amplitudes térmicas diárias e elevadas temperaturas. Entretanto, frequentemente ocorrem baixas temperaturas resultantes da ação direta do Anticiclone Polar que origina o fenômeno da friagem.

Gráfico 2: Balanço hídrico de Cuiabá.



Fonte: Extraído de TARIFA (2011).

2.2.5. Hidrografia

A área estudada está inserida no trecho médio da bacia hidrográfica do rio Cuiabá, sendo essa integrante da bacia hidrográfica do rio Paraguai, que por sua vez compõe a bacia hidrográfica Platina conjuntamente das bacias hidrográficas dos rios Paraná e Uruguai (CUNHA, 2006). Enquanto que o alto curso do rio Cuiabá secciona a Província Serrana, seu médio curso atravessa a Depressão Cuiabana e o Pantanal Mato-grossense.

O rio Cuiabá possui suas principais nascentes à nordeste da cidade homônima, nas serras que constituem a Província Serrana, entre os município de Paranatinga e

Rosário Oeste, em altitude máxima de 500m (SOARES et al., 2016). São seus principais afluentes, o Chiqueirão, Espinheiro, Jangada e Pari (margem direita); e, Acorizal, Coxipó, Manso e Marzagão (margem esquerda). Na área urbana de Cuiabá, os principais afluentes são: Prainha, Gambá, Barbado, Coxipó, Madeira, Moinho (IPDU, 2014).

2.2.6. Cobertura Vegetal

De acordo com Veloso e Goes Filho (1982) durante o Projeto RADAMBRASIL, e por Bordest (1992) foram identificadas seis tipologias de cobertura vegetação, sendo:

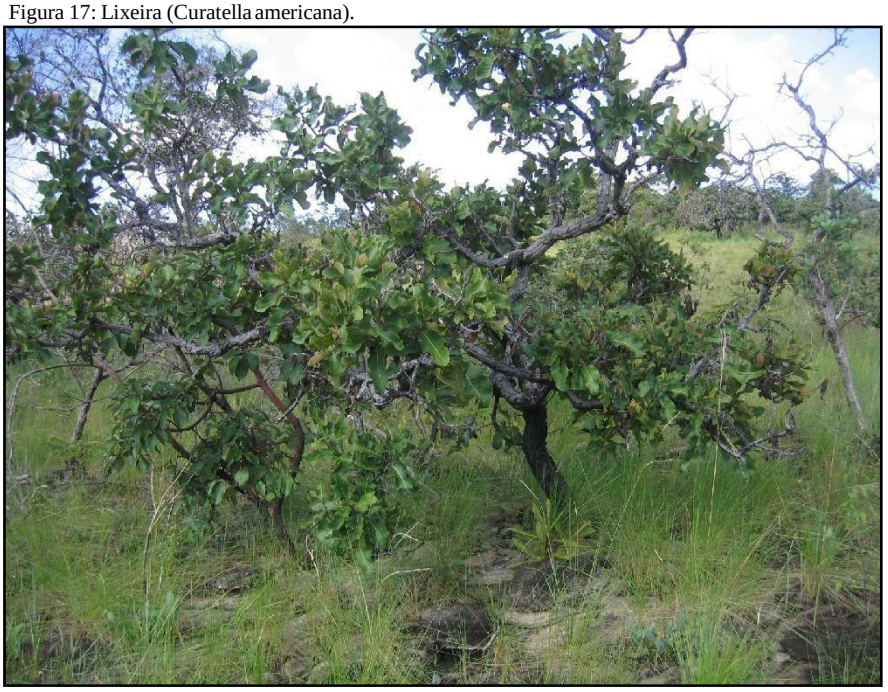
Savana (Cerrado):

Foi considerada como formações herbáceas da zona neotropical, intercaladas por pequenas plantas lenhosas, até arbóreas, em geral serpenteadas de floresta de galeria; formação vegetal essa de maior expressão na área. Destacam-se aqui a lixeira (*Curatella americana*) (**figura 17**), pequi (*Caryocar brasiliensis*), lobeira (*Solanum sp*) (**figura 18**), entre outras. Foi dividida em quatro categorias (Savana Arbórea Densa, Savana Arbórea Aberta, Savana Parque, Savana Gramíneo Lenhosa).

Savana Arbórea Densa (Cerradão):

A ocorrência se dá na transição entre a savana aberta arbórea aberta e floresta estacional. Possui uma formação vegetal florestada, com árvores pequenas e médias (10-15m de altura) bem próximas entre si, dispostas em áreas de rampas com presença de colúvio em encostas. Apresenta troncos pouco tortuosos com maior desenvolvimento vertical e casca dura, de folhas grandes, perenes e duras recobertas por cutícula.

Figura 17: Lixeira (Curatella americana).



Fonte: Extraída de TOMAS, W. M. 2003.

Savana Arbórea Aberta (Campo Cerrado):

Apresenta árvores com altura predominantemente até 7m, atingindo no máximo 10m. É a formação vegetal que é mais afetada anualmente pelo fogo.

Caracteriza-se por um tapete gramíneo-lenhoso contínuo, com árvores que distam entre si até 7m, possui tronco tortuoso, espesso e sulcado, e apresenta um revestimento contínuo por gramíneas associadas a herbáceas e arbustos. São comuns plantas que produzem flores amarelas, violáceas e menos frequentes, azuis e vermelho-róseas.

Figura 18: Lobeira (Solanum sp.).

Fonte: Extraída de TOMAS, W. M. 2003.

Savana Parque (Campo Sujo):

É a formação vegetal essencialmente campestre, com árvores esparsas, está disposta em interflúvios amplos e aplanados, quando natural ocorre em área encharcadas das depressões ou em solos onde a litologia não permite desenvolvimento de árvores mais adensadas. Quando antrópica, encontra-se em toda a savana devastada, seja pela retirada para o pasto ou agricultura.

Em sua composição florística predominam gramíneas mescladas com subarbustos (**figura 19**) e árvores esparsas. Ocorre em solos de superfície endurecida, argilosa, com cascalhos de quartzo ou solos ferruginosos.

Figura 19: Gramínea (Tristachya leiostachya).

Fonte: Acervo pessoal de MERCADANTE, M. 2014.

Savana Gramíneo Lenhosa (Campo Limpo):

Esse tipo recobre as cabeceiras de drenagem dos vales e são frequentes também em interflúvios planos. É uma formação campestre, entremeada de plantas lenhosas anãs sem cobertura arbórea. A vegetação arbórea existe é a que acompanha os vales, na faixa da floresta de galeria, e há frequência nessa formação vegetal de ocorrência de murundus (**figura 20**). As gramíneas são densas e altas na época de chuva, e durante a seca ela é tomada pelo fogo.

Figura 20: Campo de Murundus.
Fonte: Acervo de SANTOS, R. L. 2016.

Floresta Ciliar (Mata Ciliar):

Essa acompanha os vales dos rios e contato planície de inundação com o canal fluvial, apresenta tronco liso e raízes tabulares. Constitui-se de vegetação arbórea, podendo ocorrer de maneira densa. Nas partes úmidas há palmeiras como o buriti (*Mauritia flexuosa*) (**figura 21**), babaçu (*Orbignya sp*). Nas áreas não inundáveis são menos frequentes as palmeiras e surgem exemplos como a garapa (*Apuleia praecox*) e peroba branca (*Hymnenea stillocarpa*).

Figura 21: Buritis (palmeiras ao fundo, no lado esquerdo).

Fonte: Acervo de SANTOS, R. L. 2017.

PARTE II

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

A base teórico-metodológica desta pesquisa está amparada aos princípios da Geomorfologia Antropogênica (RODRIGUES, 1997; 1999), sobretudo na Cartografia Geomorfológica Detalhada (TRICART, 1965), para a construção da Carta Geomorfológica do Sítio Urbano de Cuiabá (MT). A pesquisa em geomorfologia assume como seu objeto a relação de três elementos: forma, material e processos; assim como a análise articulada desses com diversas escalas espaço-temporais (TRICART, 1965; CRUZ, 1985, KOHLER, 2002).

Para tal cartografia há a necessidade de averiguação dos diversos tipos de fontes de informações existentes da área pretendida para o mapeamento. Essa fase compete aos levantamentos de aerofotografias, bases cartográficas, relatórios técnicos, pesquisa documental e pesquisa bibliográfica.

Neste caso, a escala adotada para o mapeamento foi de 1:50.00, pautada em aerofotografias na escala de 1:45.000, portanto uma escala de semi-detalhe. Essa escala transita entre os conteúdos das cartas de escala pequena (1:100.000) e escala grande (maiores que 1:50.000), possibilitando compartimentações do modelado, desde padrões de interflúvio até perfis de vertente.

Entretanto, até este ponto, o mapeamento restringiu-se apenas à um atributo, o morfológico, que foi pautado em uma proposição de legenda preliminar, e essa por sua vez amparada em fontes bibliográficas. O esboço morfológico associado às cartas temáticas: hipsométrica e clinográfica (morfometria), geológica e geotécnica; em conjunto de dados de materiais superficiais e sua distribuição permitiram a escolha de um interflúvio que fosse representativo quanto às formas e materiais.

Ele foi utilizado para realizar extrapolações em áreas análogas do sítio urbano de Cuiabá e adjacências, com alto grau de urbanização. Essa etapa de levantamento ocorreu em gabinete e em campo.

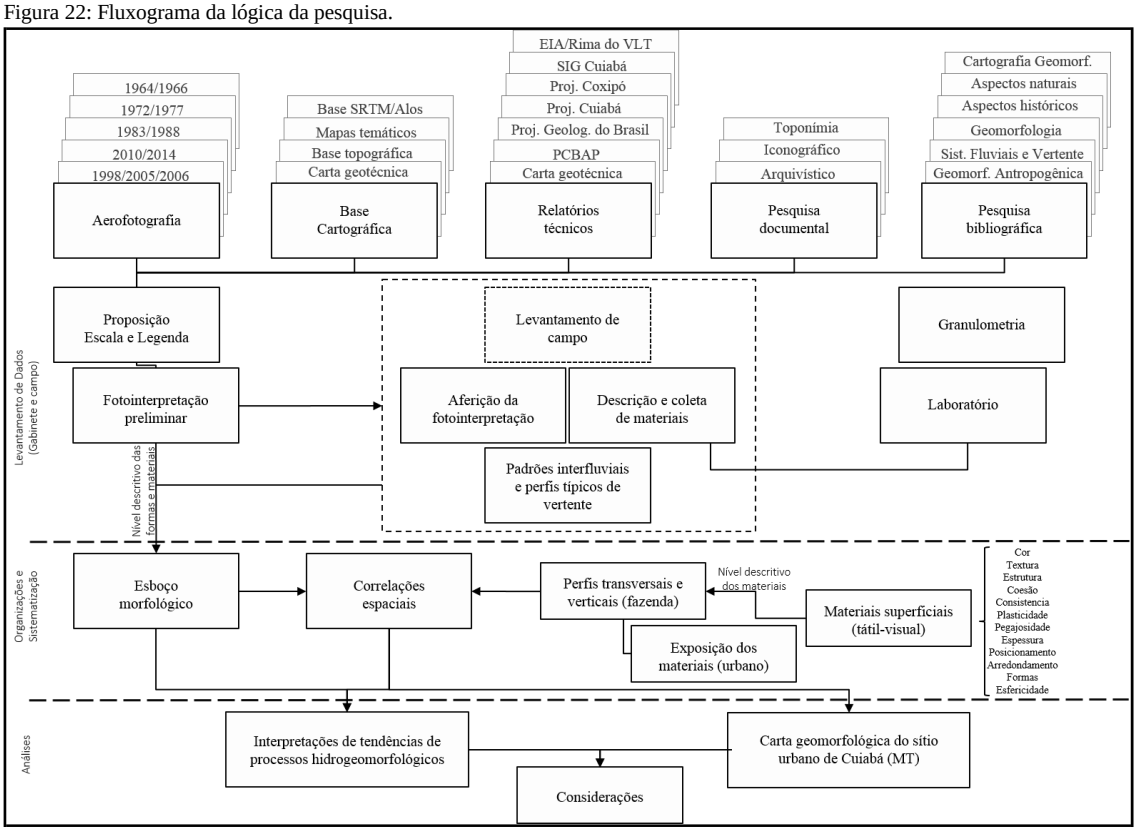
A partir da definição do sistema geomorfológico indicador e da escolha de um interflúvio amostral, partiu-se para a locação e delimitação de perfis de vertente (PITTY, 1966). Com isso, elevou o detalhe da escala morfológica e do instrumento básico, adotando uma escala da carta topográfica em 1:10.000, e das demais cartas temáticas já utilizadas, para delimitação dos perfis de vertente e seus elementos (setores e posicionamento).

Nesses perfis de vertentes típicos realizaram-se trincheiras para investigação dos materiais superficiais constituintes do modelado em posições distintas: a) topo e setor superior, b) setor médio e c) setor inferior.

As coletas e análises (em campo e laboratório) desses materiais, pautaram-se em parâmetros definidos (pedológicos e estratigráficos). Estes, quando correlacionados ao mapeamento morfológico permitem inferir tendências de processos hidrogeomorfológicos atuantes no sistema. Assim, tem-se aqui o nível da morfodinâmica.

Nesse estágio do mapeamento, das sistematizações e análises atinge-se a articulação entre os atributos das formas, materiais e processos. Além de permitir, de maneira incipiente, tecer considerações relativas à morfogênese e cronologia das formas. Essa lógica da pesquisa pode ser observada no fluxograma (**figura 22**).

Figura 22: Fluxograma da lógica da pesquisa.



Org: VENEZIANI, Y. e SANTOS, R. L. (2018).

As ramificações da ciência geomorfológica adotadas para realização da presente pesquisa, e, portanto, seus conteúdos, agrupam-se em três campos principais e uma subdivisão. A compreensão da Geomorfologia expressa em Hart (1986) como o estudo das formas, materiais e o processos, e sua descrição, caracterização e interpretação. O apoio na construção metodológica da Antropogeomorfologia de Rodrigues (1990, 1997,

1999), especificamente na modalidade de intervenção *Urbanização* (DOUGLAS, 1983; NIR, 1983; RODRIGUES, 2004, 2005, 2010, 2015), os quais consideram a ação humana como geomorfológica. E a Cartografia Geomorfológica de Detalhe (TRICART, 1965; RODRIGUES, 1997, 1999, 2004, 2005, 2010) como articuladora desses conteúdos e níveis de pesquisa em gabinete e campo.

Dentre as temáticas abordadas na cartografia geomorfológica, para definição dos conteúdos de legenda, uma morfologia em especial foi investigada em decorrência de sua recorrência na área de estudo, além de definição da mesma. A morfologia de Dales, Dambo e Fadamas, enquanto tipologias de depressão interfluvial. Essa investigação culminou em ampla revisão de literatura, sistematização e correlação conceitual para produção de artigo, em desenvolvimento

Dos periódicos consultados, destacam-se: *Bothali*: *African Biodiversity & Conservation*, *Catena*, *Earth African Geography*, *Earth Science Reviews*, Geomorphology, *Journal of Hydrology*, *Physical Chemical Earth*, *Progress in Physical Geography*, *Zeitschrift für Geomorphologie*. Eventos como o "*18th Colloquium of African Geology"*, do mesmo que livros como o *Geomorphology and Global Environmental Change* e *Encyclopedia of Geomorphology*; e pesquisas acadêmicas (FILIZOLA, 1993; COLTRINARI, 2003; CABRAL, 2004; VILLELA, 2011; ALVES, 2015) totalizando cerca de 150 textos acerca dessa morfologia.

3.1. Referencial Teórico-Metodológico

3.1.1. Geomorfologia

Etimologicamente, a Geomorfologia é a ciência que se ocupa das formas da Terra (TRICART, p. 16, 1965; CHRISTOFOLETTI, p. 1, 1974), todavia, a forma por ela mesma, restringe a ciência Geomorfológica à uma qualidade unicamente descritiva e, por conseguinte reduz o seu real objeto de estudo. A conceituação de seu objeto, presente no compêndio de Hart (1986) e na obra de Ruhe (1975), aborda plenamente os conteúdos dessa ciência, os quais definiram como o estudo das **formas**, dos **processos** e dos **materiais**

Hart (1986) defende que o estudo geomorfológico é composto por essa tríplice, mas vai além, coloca que formas, materiais e processos possuem atributos e, portanto,

seu conjunto deve ser considerado à análise em Geomorfologia, resgatado da obra de Tricart (1965) no estudo de Rodrigues (1997).

Essa preocupação carrega consigo uma concepção de dependência e dinamismo, logo, uma abordagem sistêmica, permite o entendimento dos fenômenos dos sistemas físicos de maneira integrada (TRICART, p. 19, 1977; RODRIGUES, 2001a), além da consideração de diferentes escalas temporais e espaciais.

Baseada em Hart (1986), a pesquisa de Rodrigues (1997) coloca que o estudo das formas deve considerar tanto quantificação, como qualificação (geometria) das dimensões das formas, posto isso, Hart (1986) tratou como morfometria e morfologia, respectivamente.

Já os processos de intemperismo, seja de natureza física, química ou biológica, assim como os processos pedológicos foram listados e detalhados em Ollier (1975) e apresentados de forma ampla em Hart (1986). Esse os subdivide, de maneira geral, em processos de desintegração e decomposição (RODRIGUES, 1997), permitindo a interpretação de processos atuais.

Hart (1986) expressa uma tendência nos estudos dos processos em geomorfologia em reconhecer taxas de processos atuais (RODRIGUES, 1997), incluindo-se aqui a morfocronologia, esta que preocupa-se com a identificação e entendimento da sequência temporal e evolução de eventos que originam as formas.

Ainda em Hart (1986), os materiais são representados por rocha e solo, tanto quanto suas propriedades, como porosidade, granulometria, permeabilidade, direcionamento das partículas, e entre outras. Nesse contexto, a articulação desses quatro atributos (morfometria, morfologia, morfodinâmica e morfocronologia) permitem extrapolações detalhadas para o estudo da origem da forma, ou seja, a morfogênese.

O debate do estudo geomorfológico presente em Hart (1986) vai ao encontro com entendimento sobre Geomorfologia abordado no texto de Joly (1977), em que essa deve se ater na:

- *evolução das dimensões das formas do ponto de vista de sua localização e de suas relações no espaço (morfometria);*

- *descrição, classificação e localização das formas do terreno (morfografia);*

- *determinação dos processos responsáveis por transformações passadas e atuais do relevo, sucedido da medida e da explicação dos sentidos, da velocidade e das consequências de suas ações (morfodinâmica);*

- *investigação sobre a origem das formas (morfogênese), sobre sua evolução no tempo (morfodiacronia e Morfocronologia) e sobre as formações superficiais correlatas desta evolução (morfosedimentologia);*

A coerência do estudo geomorfológico, de maneira articulada (formas, materiais e processos), presente em Joly (1977) e Hart (1986), já fazia-se presente na publicação de Ab' Saber (1969)[9], o qual elencou três níveis de tratamento considerados essenciais na metodologia das pesquisas geomorfológicas, intitulados:

- *Compartimentação topográfica*: deve caracterizar e descrever as formas do relevo;
- *Estrutura superficial*: busca por informações sistemáticas dos materiais dos compartimentos identificados;
- *Fisiologia da Paisagem*: busca do entendimento da dinâmica da paisagem pelos processos morfoclimáticos e pedogenéticos.

A partir dos três níveis de investigação da pesquisa geomorfológica (formas, materiais e processos) e seus atributos, a cartografia geomorfológica detém fundamental e importante papel como articuladora desses conteúdos (RODRIGUES, 2004 e 2005), pois possibilita a espacialização das formas do modelado.

Assim, a pesquisa propõe elaborar uma Carta Geomorfológica de Detalhe do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) e suas adjacências, na escala 1:50.000, focalizando os atributos morfológicos e morfométricos, e conjuntamente correlacioná-los com os materiais superficiais (rocha, solo e depósitos) e seus atributos para inferir a morfodinâmica.

3.1.2. Geomorfologia de Sistemas Fluviais

A geomorfologia fluvial possui como campo de estudo as formas e processos relacionados ao escoamento dos rios e planícies (leitos excepcionais), assim como seus materiais transportados, seja por solução, suspensão ou saltação, englobando aqui também as bacias hidrográficas (CHRISTOFOLETTI, 1981, 1981; CUNHA, 2006).

[9] Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário.

Leopold et al. (1964) e Christofoletti (1981) dividem os sistemas fluviais, consequentemente suas morfologias, em dois tipos: o subsistema planície de inundação e o subsistema canal fluvial.

Subsistema Canal fluvial: local onde escoam as águas fluviais, são diversas suas morfologias, dentre elas destacam-se a meandrante, anastomosada, reta, entrelaçada. (CUNHA, 2006). Corresponde ao leito menor da planície, zona que contém os caudais habituais do rio, é onde ocorre a vazão das margens plenas (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Meandros abandonados (oxbow ou oxbow lakes): são resultantes da evolução de meandros, que cortam o pedúnculo através do solapamento basal na margem côncava.

Vales: resultam da ação do canal fluvial associada aos processos atuantes nas vertentes, de tamanho e forma variados. Christofoletti (1981, pp. 287-291) enumera os seguintes condicionantes para o desenvolvimento dos vales:

- aprofundamento do talvegue;

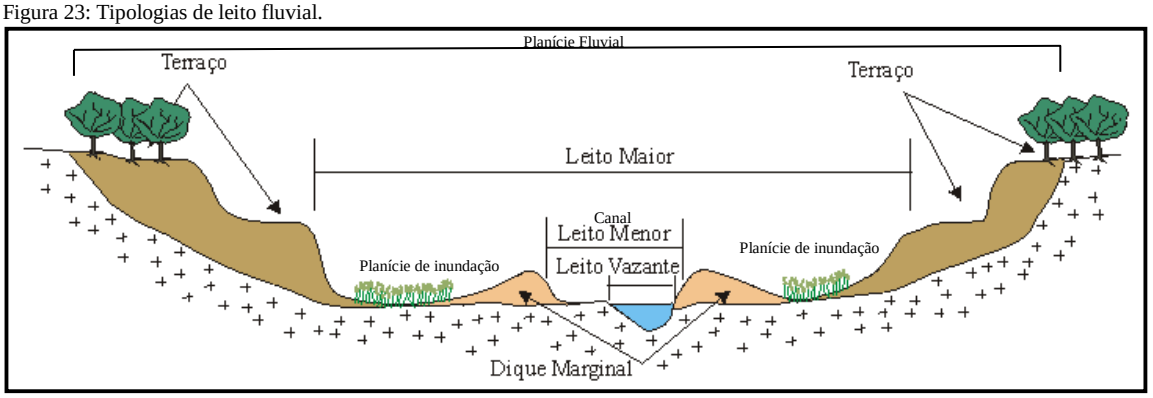
- alargamento das vertentes;

- aumento da extensão;

A relação entre esses condicionantes com a demais variáveis do sistema (material, clima e etc) e seus atributos configuram distintos tipos de vales (forma de V, manjedoura, assimétrico, perfil em U).

Ainda em Christofoletti (1974, 1981), o mesmo coloca que os leitos fluviais correspondem aos espaços que podem ser ocupados pelo escoamento das águas, e podem divididos em leito de vazante, leito menor, leito maior periódico e leito maior excepcional (**figura 23**).

Figura 23: Tipologias de leito fluvial.



Fonte: http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter11.html apud Moroz-Caccia Gouveia & Rodrigues (2016).

a) leito de vazante está incluído no leito menor e é utilizado para o escoamento das águas baixas, segue as margens do leito menor acompanhando o talvegue;

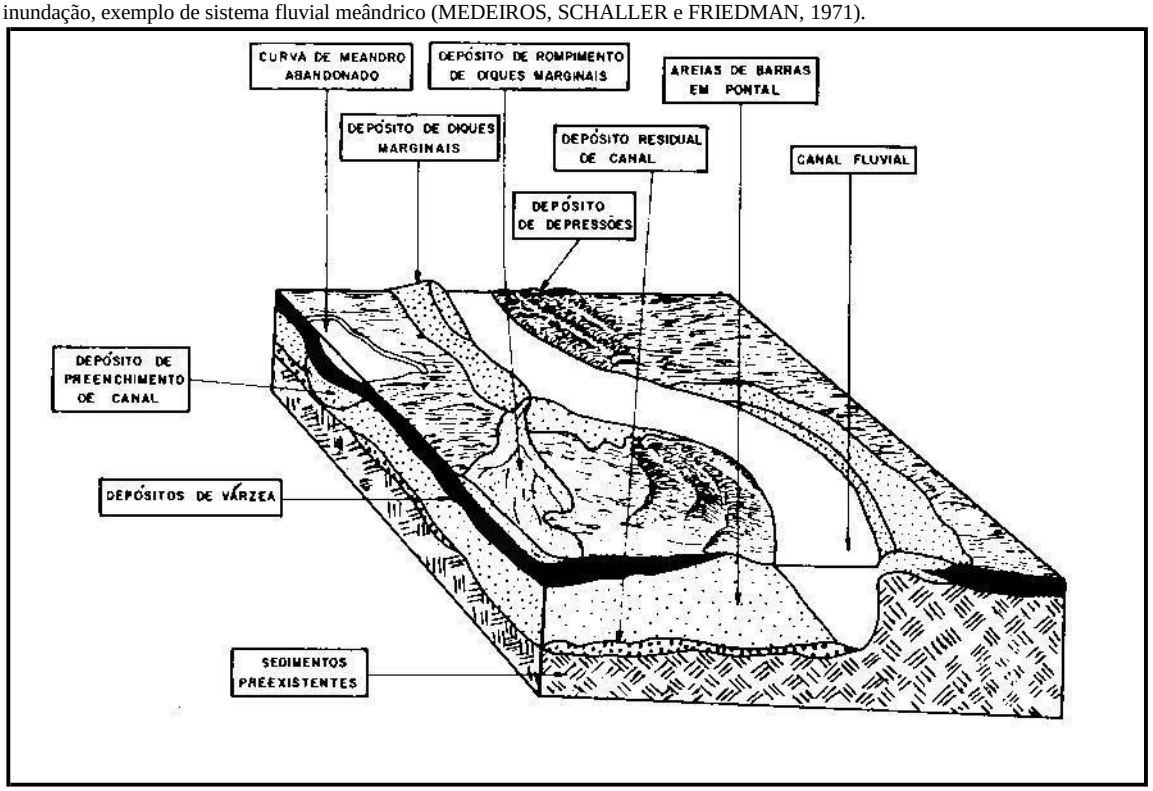
b) leito menor está encaixado entre as margens bem definidas, sendo nesse leito que as águas têm frequência suficiente para impedir o crescimento da vegetação, possui irregularidades que ocasionam partes mais profundas e menos profundas;

c) leito maior periódico é regularmente ocupado pelas cheias, ao menos uma vez ao ano;

d) leito maior excepcional é onde ocorre as cheias mais elevadas, submerso em intervalos irregulares, geralmente ocasionado por eventos extremos.

Subsistema Planície de inundação: corresponde ao leito maior, que é regularmente ocupado pelas cheias. A vazão das margens plenas demarca a descontinuidade entre esse subsistema e o do canal fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1974, 1981).

Figura 24: Bloco diagrama ilustrando a distribuição dos diversos elementos topográficos e estruturas deposicionais em planícies de inundação, exemplo de sistema fluvial meândrico (MEDEIROS, SCHALLER e FRIEDMAN, 1971).



Fonte: Extraído de Christofoletti (1980).

***Planície de inundação*:** é a faixa do vale fluvial composta por sedimentos aluviais, bordejando o curso d'água, e periodicamente inundada pelas águas de transbordamento provenientes pelo rio (CHRISTOFOLETTI, 1974, 1981). Além disso, Christofoletti (op. cit.) afirma que apresenta configuração topográfica específica com formas de relevo e depósitos sedimentares relacionados com as águas fluviais, na fase do canal e transbordamento.

***Dique marginal (levee)*:** trata-se de uma saliência alongada compostas de sedimentos, majoritariamente arenosos, bordejando os canais fluviais. A elevação máxima está nas proximidades do canal, em cuja direção forma margens altas e íngremes, já em direção externa apresenta declividade suave (CHRISTOFOLETTI, 1974, 1981). Conforme Christofoletti (1974, 1981), suas dimensões (verticais e laterais) variam de decimétricas à métricas, essas medidas estão vinculadas ao tamanho do rio e calibre dos materiais, ocorre quando há o extravasamento das margens do canal.

***Bacias de inundação (backswamp ou floodbasin)*:** são partes mais baixas na planície de inundação, mal drenadas, planas, localizadas nas adjacências das faixas aluviais dos canais meândricos ou abandonados. Atuam como áreas de decantação, nas quais os sedimentos finos em suspensão carregados no transbordamento se depositam,

estão associados à fluxos de menor energia. Os depósitos dessas bacias representam acumulação contínua e de longa duração (CHRISTOFOLETTI, 1974, 1981).

***Terraços fluviais*:** representam antigas planícies de inundação abandonadas, de morfologia em patamares aplanados. Situam-se altimetricamente acima do nível do curso d'água atual, que não consegue recobri-lo durante as cheias, exceto em condições de eventos extremos. Podem ter sua origem relacionada à oscilação climática, para maior ou menor umidade; e tectônica, ocasionando ajustes no nível de base como maneira de atingir ao equilíbrio dinâmico.

3.1.3. Geomorfologia de Sistemas de Vertentes

A definição de vertente apresentada por Dylik (1968a; 1968b) e Christofoletti (1980) contempla forma, material e processo, além de situar o estudo das vertentes no campo de atuação dos processos morfogenéticos superficiais, possuindo três principais tipologias de formas (convexa, retilínea e côncava).

Dylik (op. cit.) e Christofoletti (op. cit) ainda apontam que a morfologia das vertentes está condicionada aos materiais que as compõem e esses registram processos atuais e pretéritos sub-atuais. Nesse ponto, a evolução do relevo e do modelado associa-se à dinâmica e evolução das vertentes, e, necessariamente no meio tropical úmido, à participação dos fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais (COLANGELO, 1996).

Ela possui função integradora entre seus limites superiores e inferiores, partes altas e baixas do relevo, que ocorre pelos processos morfogenéticos, conferindo-a o aspecto dinâmico (DYLIK, 1968a; 1968b). Esse se refere à essa forma como tridimensional, caracterizada por suas dimensões espaciais (comprimento, largura e espessura) e coloca a necessidade da dimensão temporal, inserindo-se uma quarta dimensão.

3.1.4. Cartografia Geomorfológica e a Cartografia Retrospectiva Histórica

A cartografia geomorfológica possui como principal objetivo a representação gráfica do relevo (COLTRINARI, 2011), entendido como o estudo das formas, materiais, processos (RUHE, 1975; HART, 1986) e seus respectivos atributos (HART, 1986). Sua apreensão cartográfica iniciou-se como topografia, ou seja, a forma detinha maior importância e assim, os primeiros "mapas topográficos" expressavam atributos morfométricos, como a declividade e a hipsometria (KLIMASZEWSKY, 1988).

Enquanto cartografia geomorfológica, teve como marco a segunda metade do século XX, principalmente durante a "*Geomorphological Survey of Poland*"[10] (KLIMASZEWSKY, 1953, 1954, 1959). Nessa obra, o referido autor traz à luz questionamentos para a elaboração do mapa geomorfológico, que converteram-se em elementos pertinentes ao mapeamento do relevo, como:

i. dimensões espacial e temporal;
ii. relação mútua entre as morfologias e sua dinâmica;
iii. contexto morfoclimático;
iv. dinâmica, forma, idade, litologia, medida, origem;
v. trabalho de campo e uso de documentos cartográficos;
vi. representação por símbolos e cores para cada atributo;

Diante dos estudos e esforços realizados por pesquisadores europeus sob a coordenação de Klimaszewsky, a sistematização dos estudos em cartografia geomorfológica era necessária principalmente no que se se referia aos conteúdos de legenda. Diante dessa problemática, Demek (1972) buscou elencar os conteúdos de legenda dos mapas geomorfológicos construídos ao longo dos anos 1960, e culminou na construção do *Manual of Detailed Geomorphological Mapping*.

Constitui-se em importante referência, pois considerou que na elaboração das cartas geomorfológicas mesmo em média escala, os princípios do mapeamento detalhado devem ser nortear a pesquisa.

Essas preocupações, quanto a escala e representação do relevo e do modelado já se estavam presentes na obra de Tricart (1965), ele considerava, no que diz respeito ao tratamento do conteúdo da cartografia geomorfológica (TRICART, p. 185, 1965), que:

> "Le carte géomorphologique détailée doit fournir une description raisonée de touns les éléments du relief de la région sur laquelle ele porte".

As cartas geomorfológicas deveriam fornecer uma descrição completa de todos os elementos do relevo e do modelado da região a que se referem" (**tradução nossa**).

Nessa colocação, relevo e modelado são tratados como distintos, sendo feita a distinção em Coltrinari (1982 e 1984) como:

[10] KLIMASZEWSKY, M. **The Principles of the Geomorphological Survey of Poland** (1959).

- Relevo é o conjunto das grandes unidades que se distinguem na paisagem, dimensões quilométricas, cuja origem deve-se a deformações da crosta terrestre provocadas por forças internas;

- Modelado é o conjunto das formas devidas à atuação direta ou indireta do clima sobre o relevo e, variam de acordo com o tipo e intensidade dos processos que as originaram. Dessa maneira, cada zona morfoclimática possui um modelado único.

A representação cartográfica das formas foi uma preocupação presente em Demek (1967), pois colocava a problemática da escala dessa representação. Para tal, considerou três unidades para distinção: **a)** superfície geneticamente homogênea; **b)** formas de relevo e **c)** tipos de relevo.

A **superfície geneticamente homogênea** resulta de um processo ou de um conjuntos de processos geomorfológicos (endógenos, exógenos e antrópicos), é a maior unidade taxonômica. As **formas de relevo** resultam da composição dessas superfícies geneticamente homogêneas. Já os **tipos de relevo** são representados por morfologias distintamente delimitadas, dotadas de mesma elevação absoluta, gênese e morfoestrutura.

Os tipo de relevo eram representados em escalas pequenas ($1x10^6$ e menores)[11], já as formas concretas do relevo e suas partes eram passíveis de cartografação em escalas médias (1:200.000 a 1:500.000); e as superfícies geneticamente homogêneas abarcam as grandes escalas (1:10.000 a 1:50.000) (DEMEK, 1967).

No que tange à escala de representação das cartas, Tricart (1965), Coltrinari (1984) e Rodrigues (1997) definem seus limites em cartas de pequena escala (1:100.000 e menores), média escala (1:100.000 até 1:50.000) e grande escala (1:25.000 e maiores).

E quanto aos seus conteúdos, de acordo com Tricart (1965), Coltrinari (1982, 1984), Rodrigues (1997, 2004, 2005, 2010), Luz (2010 e 2015) os mapas geomorfológicos, sobretudo os de detalhe, devem conter, além dos materiais (rocha e solo), adequadamente representados à sua realidade os elementos:

a. *morfográficos* ou *morfológicos*: forma real de cada morfologia da superfície terrestre;

[11] Projeto RADAMBRASIL na década de 1980.

b. *morfométricos*: dimensão real de cada morfologia da superfície terrestre;
c. *morfogenéticos*: processo de origem da morfologia,
d. *morfodinâmicos*: processos atuais responsáveis pela configuração atual da paisagem,
e. *morfocronológicos*: idade morfogenética da forma.

Dessa maneira, os mapas geomorfológicos de detalhe fornecem subsídios à projetos de gestão e ordenamento territorial, do mesmo modo que diretrizes para estudos de impacto ambiental, permitindo apropriação adequada da terra (KLIMASZEWSKI, 1982).

Uma vez que a construção da cartografia geomorfológica abarca diversos níveis supracitados e escalas temporo-espaciais da pesquisa em geomorfologia (TRICART, 1965; MERCEJAKOV & GUERASIMOV, 1968; RODRIGUES, 1997), seu uso vai além da história da natureza, inserindo também a história da ação humana e seus efeitos nos sistemas naturais.

Diante isso, a abordagem retrospectiva/evolutiva na cartografia geomorfológica retoma a articulação de seu objeto e escalas de maneira a incorporar a ação humana (RODRIGUES, 1997, 1999, 2004, 2005).

A cartografia evolutiva considera as morfologias originais e antropogênicas, possibilitando análises dos cenários pré-perturbações dos sistemas naturais e da sequência de intervenção humana nesses, assim como a espacialização e dimensionamento dos efeitos da intervenção em questão (RODRIGUES, 1999, 2004 e 2005; LUZ & RODRIGUES, 2015; MOROZ-CACCIA GOUVEIA & RODRIGUES, 2017).

A costura dessas orientações realiza-se pela Cartografia geomorfológica, uma vez constituiu a base da pesquisa e não se restringe a sua concretização gráfica (TRICART, 1965), ou seja, a carta geomorfológica não deve-se encarar meramente como uma síntese ou produto final. Ela extrapola os limites das representações, o que a torna um instrumental que não esgota as possibilidades de pesquisa, discussão, aplicações.

Essa análise, da Antropogeomorfologia, está amparada em indicadores e parâmetros morfológicos, de materiais superficiais e processos hidrodinâmicos que propiciam, em conjunto da análise qualitativa da cartografia, uma análise quantitativa (BERGER & IAMS, 1996; COLTRINARI, 1996; RODRIGUES, 2004, 2005, 2010, 2015).

3.1.5. Geomorfologia Antropogênica

A abordagem da ação humana nos estudos das Ciências da Terra é considerada, por diversos autores, tardia (NIR, 1983; DOUGLAS, 1983, TOY & HADLEY, 1987; GREGORY, 1992; RODRIGUES, 1997, 1999, 2004). Os primeiros estudos que mencionam o antrópico enquanto agente modificador remetem ao século XIX (NIR, 1983; GREGORY, 1992; LÓCZY & SÜTO, 2011; LÓCZY et al. 2011), na obra de *George Perkins Marsh* intitulada "*Man and Nature* ou *The Earth as Modified by Human Action*" em 1864, assim como a consideração do geólogo italiano *Antonio Stoppani* em 1873, tendo sido esse o primeiro a mencionar a Era Antropozoica (CRUTZEN, 2006 apud LÓCZY et al. 2011).

Já no século XX as pesquisas do geógrafo russo, *A. I. Woeikof*, em 1901[12]. Havia uma abordagem utilitarista na utilização da superfície terrestre (GREGORY, 1992). Além dele, o estudo de *R. L. Sherlock* em 1922, "*Man as Geological Agent"*, foi outro grande marco no que concerne ao antrópico como agente, pois "enfatizava os contrastes entre a denudação natural e a humana num país densamente povoado como a Inglaterra" (GREGORY, 1992).

A consideração da ação antrópica como modificadora ganhou expressão após a II Guerra Mundial, sobretudo pelo elevado crescimento populacional e expansão das cidades (DOUGLAS, 1983; NIR, 1983, TOY & HADLEY, 1987; LÓCZY et al. 2011). Foi a pesquisa de *William L. Thomas* em 1956, *"Man's Role in Changing the Face of Earth"*, que apontou timidamente a quantificação dos efeitos de intervenção humana nos sistemas naturais (GREGORY, 1992; RODRIGUES, 1997).

A primeira referência ao termo *Antropogeomorfologia* ocorreu na obra de Nir (1983) denominada "*Man, a Geomorphologial Agent: an Introduction to Anthropic Geomorphology"*, tendo sido também a primeira a sistematizar modalidades de intervenção antrópica. Nesse estudo, Nir (1983) coloca que há de se distinguir a ação direta e indireta, do mesmo que seus efeitos. Aponta ainda que a ação do indivíduo e de seu conjunto necessita de diferenciação, e, tanto frequência e magnitude das intervenções associam-se ao nível tecnológico atingido e da condição socioeconômica de dada sociedade.

[12] O primeiro a incorporar as questões sociais como a expansão urbana e a diminuição das florestas pela expansão das áreas de campo da zona tropical úmida, como posto por Nir (1983).

A pesquisa de Rodrigues (1997) apontou-se que a obra de Nir (1983) sinaliza as bases para a abordagem antropogeomorfológica, nelas são destacados três estágios para análise dos efeitos antrópicos, como em Toy & Hadley (1984), sendo-os: **i) pré-perturbação**: em que há o equilíbrio do sistema natural; **ii) perturbação ativa**: em que há máximo desequilíbrio entre as componentes do sistema natural; e **iii) pós-perturbação**: em que há a busca pelo equilíbrio entre as componentes do sistema natural, e dessa maneira o sistema permanece em desequilíbrio.

As perturbações antropogeomorfológicas nos sistemas naturais acarretam em mudanças nos mesmos e foram classificadas por Lóczy et al. (2011) e Lóczy & Süto (2011) em intervenções de primeira e segunda ordem. As ações de primeira ordem são os processos antropogênicos diretos (construtivos, destrutivos e hidrológicos); e as ações de segunda ordem remetem-se aos processos antropogênicos indiretos (aumento ou diminuição das taxas de erosão, subsidência, mudança na circulação hídrica ocasionada por cortes de elementos topográficos).

Como desdobramento da exploração dos recursos naturais, intensificada nos anos 1970, os efeitos da problemática ambiental tornaram-se de interesse público e governamental nos anos 1990, principalmente no que concerne aos impactos antrópicos nos sistemas naturais (RODRIGUES, 1999).

Nos anos 1990, foi realizado um esforço coletivo internacional para organizar e avaliar as pesquisas referentes à intervenção antrópica que culminou na criação da COGEOENVIROMENT[13], assim como criação de um Grupo de Trabalho relativo à geoindicadores. Com os geoindicadores, buscou-se estabelecer a partir das ciências da Terra parâmetros de avaliação e monitoramento de mudanças ambientais originadas e/ou intensificadas pela ação antrópica, em escala de tempo curto. Coltrinari & McCall (1995, p.7) desenharam o que são os geoindicadores como:

> "medidas de magnitudes, frequências, taxas e tendências de processos ou fenômenos geológicos que ocorrem em período de 100 anos ou menos, na ou próximo à superfície terrestre, sujeitos a variações significativas para a compreensão de mudanças ambientais rápida."

Entretanto, deve-se considerar que em experiência anterior, especificamente no *Workshop Internacional sobre Indicadores Geológicos de Mudanças Ambientais Rápidas*, ocorrido no Canadá, em 1994, elaborou-se a lista original de geoindicadores,

[13] Comissão de Ciências Geológicas para o Planejamento Ambiental (tradução nossa).

porém, passível de modificações. Essas modificações na listagem original dos geoindicadores atrelam-se à (RODRIGUES, 2004, 2005, 2010; BERGES, 2013):

> "diversidade de ambientes terrestres, contextos morfoclimáticos e morfoestruturais, sistemas geomorfológicos e diferentes escala têmporo-espaciais, como também da necessidade de mais conhecimentos sobre a dinâmica dos processos geomorfológicos, das pressões antropogênicas sobre esses processos e novas pesquisas sobre as dinâmicas terrestres sendo desenvolvidas."

A avaliação de mudanças ambientais de duração rápidas (BERGER & IAMS, 1996) explorada através da utilização de geoindicadores, incorporou em sua construção a noção de mudança ambiental definidas em Turner et al. (1990) e Brunsden (1996). O primeiro interpreta as mudanças ambientais em três escalas:

- **Intraregional**: mudança ocorre numa região ou mais, pode alcançar a escala mundial quando a magnitude da intervenção modifica algum aspecto regional do sistema;
- **Inter-regional ou Transregional**: a mudança restringe-se a região ou regiões; mas pode atingir o plano mundial uma vez que há intensa elevação do nível dos processos;
- **Regional-global**: a atividade da região ou conjunto de regiões contribui para mudança no plano mundial;

Turner et al. (1990) ainda definem dois tipos de mudanças decorrentes da interação entre humanidade e meio físico: cumulativa e sistêmica. A *mudança cumulativa* representa a acumulação global de mudanças locais (alteração genética da biodiversidade). A *mudança sistêmica* ocorre em nível global e considera que os atributos de um sistema influenciam potencialmente os atributos de outros sistemas (mudança no albedo decorrente da supressão da cobertura vegetal).

No que cabe a consideração de mudança presente em Brunsden (1996), este se empenhou na hierarquia e tipos de processos que resultam em mudanças nas formas terrestres, considerando as noções de tempo, frequência, efetividade e resiliência dos processos e das formas. No que diz respeito à dimensão temporal há a distinção entre:

- **Ciclo**: um período de atividade geomorfológica que pode durar milhões de anos;

- **Epiciclo:** um período de atividade que dura milhares de anos, porém, seus desdobramentos podem perpetuar na escala de milhões de anos;
- **Episódio**: um período curto de alguns anos, podendo atingir a escala de centenas de anos, há nesse tipo evento-processo uma mudança visível nas taxas do trabalho geomorfológico;
- **Evento Processo Extremo**: um evento de elevada magnitude e baixa frequência, que ocorre rapidamente (em uma escala de dezenas a centenas de anos);
- **Fase:** um evento que é caracterizado pela permanência de uma mudança, essa mantida pelo impulso da magnitude dos processos, pode perpetuar por centenas de anos;
- **Ocorrência**: eventos cotidianos, com relevância em uma escala de dezenas de anos.

Posteriormente, o referido autor atualiza a hierarquia dos tipos de eventos, na qual há a requalificação em:

- **Eventos Instantâneos***:* ocorrem na escala temporal de anos, e geralmente são os que são tidos como os que causam riscos/perigos à sociedade;
- **Eventos de curto prazo**: completam-se na escala de centenas de anos;
- **Eventos de longo prazo**: são aqueles que se completam milhares de anos e que alteram (seu efeito) as morfologias na escala de milhões de anos;
- **Eventos geológicos**: podem durar mais de dezenas de milhões de anos para se completar, contudo, seus efeitos perduram por centenas de milhões de anos.

Ainda em Brunsden (1996), culmina na apreciação tempôro-espacial dos processos que originam as formas terrestres, distinguidos como:

- **Um evento**: ocorrência de um processo em que se evidencia numa relação com as condições anteriores e posteriores do sistema;
- **Um evento efetivo**: ocasiona que gera uma mudança no comportamento do processo, usualmente excedendo ou rompendo um limite, de transporte, por exemplo;
- **Um evento redundante***:* não excede a resistência ou tolerância do sistema e que não realiza trabalho eficaz;

- **Um evento formativo**: de dada frequência e magnitude que controla a morfologia superficial, é responsável por criar feições que perduram por longos períodos em contrapartida dos efeitos dos eventos que as modificam com maior frequência;
- **Um evento extremo***:* tanto pequeno como grande, que representa as "pontas" de uma distribuição estatística de dado fenômeno (registrado), dessa maneira, há que se considerar uma série histórica;
- **Um evento em sequência**: ocorre pela combinação de eventos de qualquer frequência, magnitude e duração que ocorre em um local e alcança um determinado efeito.

Em síntese, tanto esse cenário de emergência da inserção do fator antrópico nos estudos ambientais, quanto à busca por parâmetros que auxiliem no dimensionamento e na avaliação de seus impactos no meio físico[14], se refletem como estudos pioneiros no cenário nacional brasileiro em Lima (1990) e Rodrigues (1997).

Nesse contexto, por sua vez, a autora elencou e sistematizou as bases para a abordagem Antropogeomorfológica. O fator antrópico em geomorfologia foi enfatizado, primeiramente, na pesquisa de Lima (1990), e posteriormente por Rodrigues (1997, 1999) houve a listagem de orientações básicas para os estudos da geomorfologia antropogênica. E pela primeira vez, nos textos de Rodrigues (2004 e 2005), utilizou-se de diversos geoindicadores e da cartografia geomorfológica evolutiva e retrospectiva, revisados, por último, por Rodrigues (2010).

A abordagem da Geomorfologia Antropogênica de Rodrigues (1997, 1999, 2004, 2005 e 2010) possui o amparo em revisões de literatura e sistematizações nos ramos da Geografia Física e Geomorfologia Aplicada (DOUGLAS, 1983; NIR, 1983; HART, 1986; LIMA, 1990; GREGORY, 1992, COLTRINARI & MCCALL, 1995; BERGER & IAMS, 1996; RODRIGUES, 1997, 1999). A organização desses ramos culminou na proposição teórico-metodológica que permite avaliar e dimensionar os efeitos das ações antrópicas no meio físico, enfatizando o meio tropical úmido.

E para tal, as orientações básicas mencionadas nos estudos supracitados da autora consagram-se diante de:

[14] Considerando-os como ação geomorfológica.

- **observar as ações humanas como ações geomorfológicas na superfície terrestre;**
- **investigar nas ações humanas padrões significativos para a morfodinâmica;**
- **investigar a dinâmica e a história cumulativa das intervenções humanas, iniciando com os estágios pré-perturbação;**
- **empregar diversas e complementares escalas espaço-temporais;**
- **empregar e investigar as possibilidades da cartografia geomorfológica de detalhe;**
- **explorar a abordagem sistêmica;**
- usar a noção de limiar geomorfológico e a análise de magnitude e frequência;
- **dar ênfase à análise integrada em sistemas geomorfológicos;**
- **levar em consideração as particularidades dos contextos morfoclimáticos e morfoestruturais;**
- ampliar o monitoramento de balanços, taxas e geografia dos processos derivados e não derivados de ações antrópicas.

No presente estudo há orientações mais adequadas[15] em relação outras, uma vez que o estudo proposto (cartografia retrospectiva do sítio urbano de Cuiabá) busca reconstituir os sistemas geomorfológicos em estágios anteriores intensas perturbações. E essas são as mais apropriadas para o responder a pergunta da pesquisa (***Como era a geomorfologia de Cuiabá anterior à intensa urbanização?***).

[15] Destacadas em negrito.

3.2. Procedimentos

Os procedimentos escolhidos nas etapas estabelecidas para a pesquisa são compostos pelos planos dos levantamentos de dados (bibliográficos, cartográficos, campo), sistematizações e análises, assim como a discussão dos resultados. Esse item pode ser visualizado no fluxograma das atividades desenvolvidas da pesquisa (**figura 22**).

3.2.1. Levantamentos dos dados

Essa fase da pesquisa envolveu levantamentos de dados bibliográficos, cartográficos, trabalho de campo e laboratoriais. Seja por etapas individualizadas (gabinete, campo, laboratório) ou concomitante, como os trabalhos de campo para aquisição dos materiais e aferição do mapeamento

3.2.1.2. Levantamento bibliográfico

Esse levantamento objetivou, em um primeiro momento, uma revisão bibliográfica dos conteúdos e conceitos em Geomorfologia, Cartografia Geomorfológica, Geomorfologia Antropogênica e Geomorfologia Urbana.

Foram utilizadas os diversos tipos de referências (livro, tese, dissertações, periódicos, manuais e compêndios) disponíveis das bibliotecas Florestan Fernandes (FFLCH), do Instituto de Geociências, do Instituto Oceanográfico e de Engenharia de Minas da Escola Politécnica, todas da Universidade de São Paulo, assim como o acervo dos Laboratórios de Geomorfologia e Pedologia do Departamento de Geografia, e do Laboratório de Sedimentologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

Já no segundo momento, esse levantamento deu-se para seleção de referências (clássicas e atuais) da formação de Cuiabá, com foco em documentos que permitissem interpretações acerca da geomorfologia original, do mesmo modo que a caracterização de geologia, geomorfologia, hidrografia, pedologia, vegetação, climatologia da área abrangida pela cidade assim como seu contexto regional.

Tais levantamentos e aquisições se deram nas instituições mencionadas e outras, dentre elas: o Núcleo de Documentação e Informação Histórico Regional (NDIHR), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN/Cuiabá), Museu da Imagem e do Som de Cuiabá (MISC), Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso (IHGMT),

Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação (SEPLAN/MT), Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU/Cuiabá) e o Arquivo Público de Cuiabá, esse último detentor de documentos da extinta Fundação Cândido Rondon[16] (FCR).

3.2.1.3. Levantamento Cartográfico

Esse levantamento (**quadro 2**) foi efetuado junto ao acervo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), onde as aerofotografias de 1964 foram adquiridas, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Diretoria de Levantamento Cartográfico (DSG), assim como do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Houve colaboração da Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação de Mato Grosso ao ceder as aerofotografias de 1983 e as cartas topográficas em diversas escalas, assim como os mapas históricos de Cuiabá. A SMDU disponibilizou a carta geotécnica de Cuiabá, e, as bases cartográficas adquiridas na Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA/MT). Da mesma maneira que o auxílio do laboratório de Cartografia do departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT/Cuiabá) para o levantamento das demais aerofotografias existentes que têm recobrimento da cidade de Cuiabá.

As aerofotografias de 1964, em conjunto com outros dados, foram utilizadas para elaboração do mapa da morfologia original em escala de detalhe (1:45.000), o qual executado em 2016, para identificação, localização e dimensionamento das unidades morfológicas do Sítio Urbano de Cuiabá.

Quadro 2: Quadro do levantamento de material cartográfico existente.

Tipo	Realização	Convênio/Projeto/Serviço	Ano	Escala	Fonte	Situação [17]
Aerofotografias	CPRM/DNPM	PROSPEC 234	1964	1:45.000	DNPM	A
Aerofotografias	USAF	-	1966	1:60.000	LABOCART/UFMT	N.A.
Aerofotografias	AEROMAPA Brasil S.A	-	1972	1:8.000	Companhia BASE	N.A.
Aerofotografias	ESTEIO	-	1977	1:20.000	Fundação Cândido Rondon	N.A.
Aerofotografias	ESTEIO	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT	1983	1:8.000	SEPLAN/MT	A
Aerofotografias	INPE	-	1988	1:25.000	Fundação Cândido Rondon	N.A.
Aerofotografi	ESTEIO	-	1998	1:8.000	Secretaria de	A

[16] Instituição que antecedeu à SEPLAN/MT. **Extinta** pelo governador Jaime Veríssimo de Campos pelo decreto nº 1.216, do terceiro dia de Fevereiro do ano de 1992. D.O 03/02/92.
[17] **A=Adquirido; N.A.=Não Adquirido.**

as					Planejamento Urbano de Várzea Grande	
Aerofotografias	-	-	2005/2006	1:8.000	Secretaria de Finanças de Cuiabá	A
Aerofotografias	-	-	2010	-	Secretaria de Finanças de Cuiabá	N.A.
Aerofotografias	-	-	2014	-	Secretaria de Finanças de Cuiabá	N.A.
Carta geotécnica	IPT/UFMT	UFMT/PREFEITURA DE CUIABÁ	1990	1:25.000	Prefeitura de Cuiabá	A
Cartas topográficas	ME/DSG	DSG	1972	1:100.000	SEPLAN/MT	A
Cartas topográficas	ME/DSG	DSG	1972	1:50.000	SEPLAN/MT	A
Cartas topográficas	ESTEIO	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT	1983	1:50.000	SEPLAN/MT	A
Cartas topográficas	ESTEIO	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT	1983	1:25.000	SEPLAN/MT	A
Cartas topográficas	ESTEIO	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT	1983	1:10.000	SEPLAN/MT	A
Cartas topográficas	ESTEIO	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT	1983	1:2.000	SEPLAN/MT	A
Cartas topográficas	ESTEIO	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT	1983	1:1.000	SEPLAN/MT	N.A.
Imagens de Satélite	INPE/LANDSAT-8	-	2016	1:45.000	INPE	A
Mapa histórico de Cuiabá	-	-	1777	-	SEPLAN/MT	A
Mapa histórico de Cuiabá	FCR	-	1982	1:20.000	SEPLAN/MT	A
Mapa histórico de Cuiabá	FCR	-	1983	1:25.000	SEPLAN/MT	A
Mapa histórico de Cuiabá	FCR	-	1985	1:25.000	SEPLAN/MT	A
Mapa histórico de Cuiabá	FCR	-	1991	1:25.000	SEPLAN/MT	A

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

3.2.1.4. Produção do esboço morfológico original do sítio urbano de Cuiabá (MT)

A construção do esboço morfológico realizou-se pela restituição analógica das aerofotografias de 1964 (**quadro 3**) e pode ser entendida em três momentos, assim como descrito e aplicado em Aranha (2011).

Quadro 3: Aerofotografias utilizadas para restituição da Morfologia Original/Semi-Preservada do Sítio Urbano de Cuiabá/MT.

Fonte	Projeto/Serviço	Ano	Escala	Faixas	Aerofotografias
CPRM/DNPM	PROSPEC 234	1964	1:45.000	1508AB	1969-1976
				1509B	155-160
				1510B	808-814

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

Um primeiro momento pode ser definido como a **montagem dos pares estereoscópicos**

Para esse momento foi escolhida a proposição de Ricci e Petri (1995), os quais sugerem a utilização de três aerofotografias sucessivas de uma faixa de voo única, trabalhando-se com a posicionada no centro.

Para tal, a delimitação de uma área útil, definida pelas marcas fiduciais sobre papel ultraphan, garante recobrimento longitudinal superior a 50%, pois nela há recobrimento total do voo realizado, diferente das extremidades em que o recobrimento é de 60% e 30%.

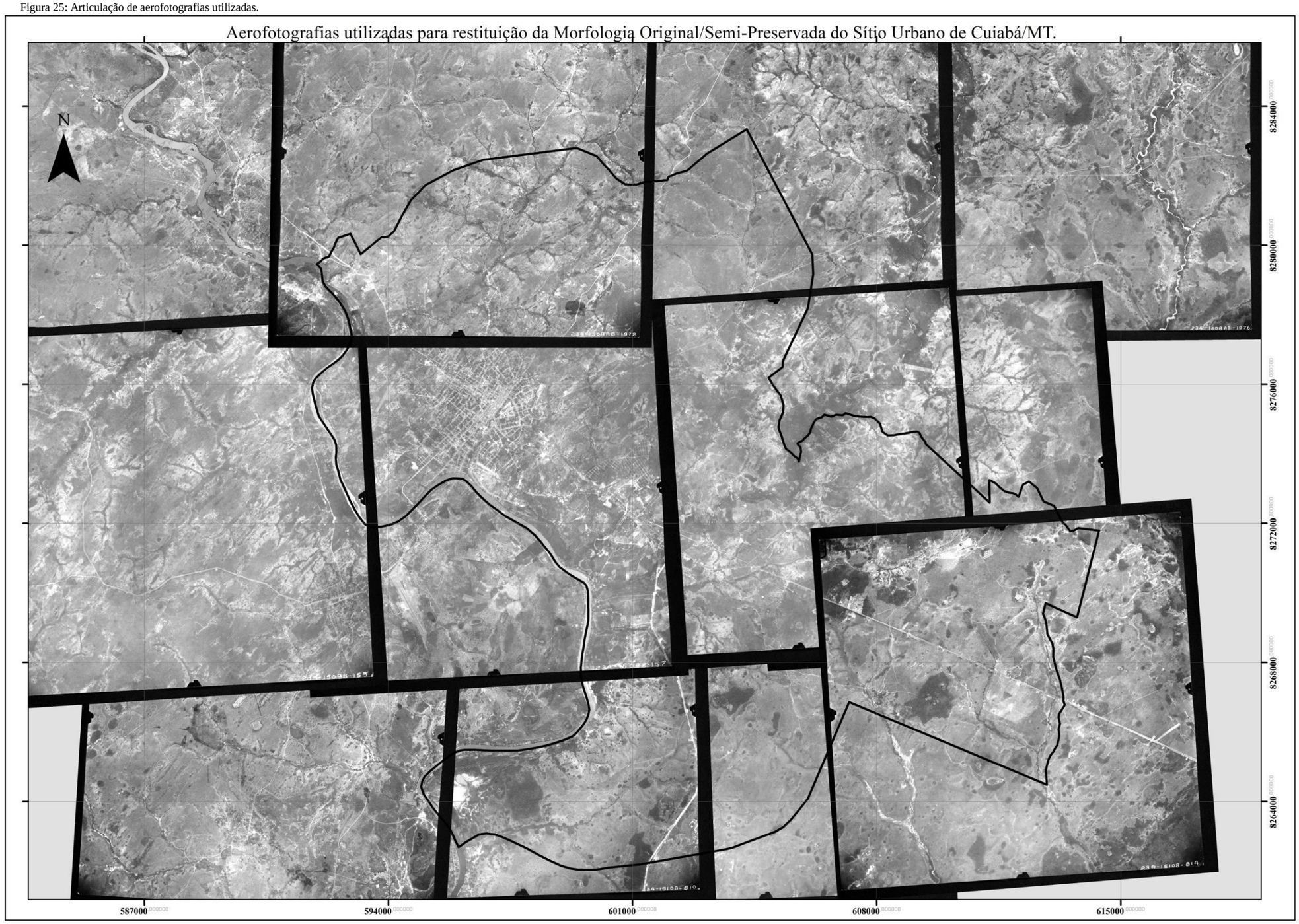
Após tal etapa, a visão em terceira dimensão[18] é atingida pelo uso do estereoscópio, e contou com o auxílio de estereoscópios de bolso e de espelho. O estereoscópio de bolso foi utilizado em função do exagero vertical de 2,5 vezes possibilitar a identificação com detalhe das morfologias. Já o estereoscópio de espelho permite a identificação em conjunto da área, permitindo melhor delimitação de seus limites (percepção de profundidade e volume).

Para realização de todo mapeamento da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá utilizou-se um total de 21 aerofotografias (**figura 25**)[19] em escala de 1:45.000.

[18] A visão em terceira dimensão, ou estereoscópica, ocorre quando há a superposição na retina das imagens em pontos homólogos obtidas de ângulos distintos (RICCI e PETRI, 1965)

[19] No título **onde se lê:** Aerofotografias utilizadas para restituição da Morfologia Original/Semi-Preservada do Sítio Urbano de Cuiabá/MT, **leia-se**: Aerofotografias utilizadas para restituição da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá/MT.

Figura 25: Articulação de aerofotografias utilizadas.



Org: SIMAS, I. T. H. 2017.

O segundo momento, o da **aerofotoleitura**, consistiu na leitura dos elementos das aerofotografias como a drenagem e as demais formas do relevo, no que diz respeito à tonalidade, textura, rugosidade. Esse momento é marcado, também, pelos aspectos morfológicos (geometria). Esse esboço é caracterizado pelo reconhecimento do inventário das formas do relevo/modelado da área estudada.

Para o terceiro momento, o da **aerofotointerpretação** e definição dos **conteúdos de legenda** à compor o mapeamento, foram utilizadas experiências anteriores e suas adaptações, assim como adaptações à escala do mapeamento do sítio urbano de Cuiabá e extensão dos conteúdos em decorrência de particularidades morfológicas.

A organização e definição dos conteúdos da legenda perpassou na divisão dos mesmos em dois grandes sistemas e seus subsistemas: **sistema fluvial (subsistemas planície de inundação e de canal fluvial)** e o **sistema de vertente**.

Os conteúdos (simbologia e cor) foram extraídos de diversos autores e têm inspiração em propostas distintas de mapeamentos a soviética presente e Basenina et al. (1960); Klimaszewsky (1963); Demek (1972), a francesa de Tricart (1965), a britânica de Savigear (1965), assim como suas aplicações e adaptações no Brasil, aos exemplos de Coltrinari (1982; 1984); Lima (1990); Rodrigues (1997); Moroz-Caccia Gouveia (2010); Luz (2010; 2015); Vilella (2011; 2013); Sena (2014).

Dentre os conteúdos adotados, percebeu-se ampla utilização dos propostos por Tricart (1965) em desdobramentos de sua aplicação no Brasil, como nas experiências realizadas durante o convênio entre o laboratório de Pedologia e Sedimentologia do Instituto de Geografia e Departamento de Geografia da FFLCH da Universidade de São Paulo e o Centre de Géomorphologie du C.N.R.S.[20] de Caen, sob a coordenação de Queiroz Neto & Journaux (1977, 1978a, 1978b)[21] em São Paulo e em Minas Gerais[22]. Além dessa proposição e experiências, a proposta de mapeamento morfológica de Savigear (1965) que permite a setorização das vertentes foi outra amplamente utilizada.

A proposição da legenda francesa foi aplicada para a hidrografia, no que tange às feições fluviais i) perene; ii) intermitente; iii) vale em V; iv) vale dissimétrico; v) vale de fundo chato; vi) vale de fundo em berço; vii) rebordo de terraço. Enquanto que a

[20] Centro Nacional de Pesquisa Científica.
[21] Carta Geomorfológica de São Pedro, em escala 1:50.000; Carta de Formações Superficiais do Vale do rio do Peixe-Marília, em escala 1:50.000; Carta do Modelado e das Formações Superficiais do médio Vale do rio Parateí-SP, em escala 1:25.000.
[22] Carta do Carste de Pedro Leopoldo-Lagoa Santa, em escala 1:25.000.

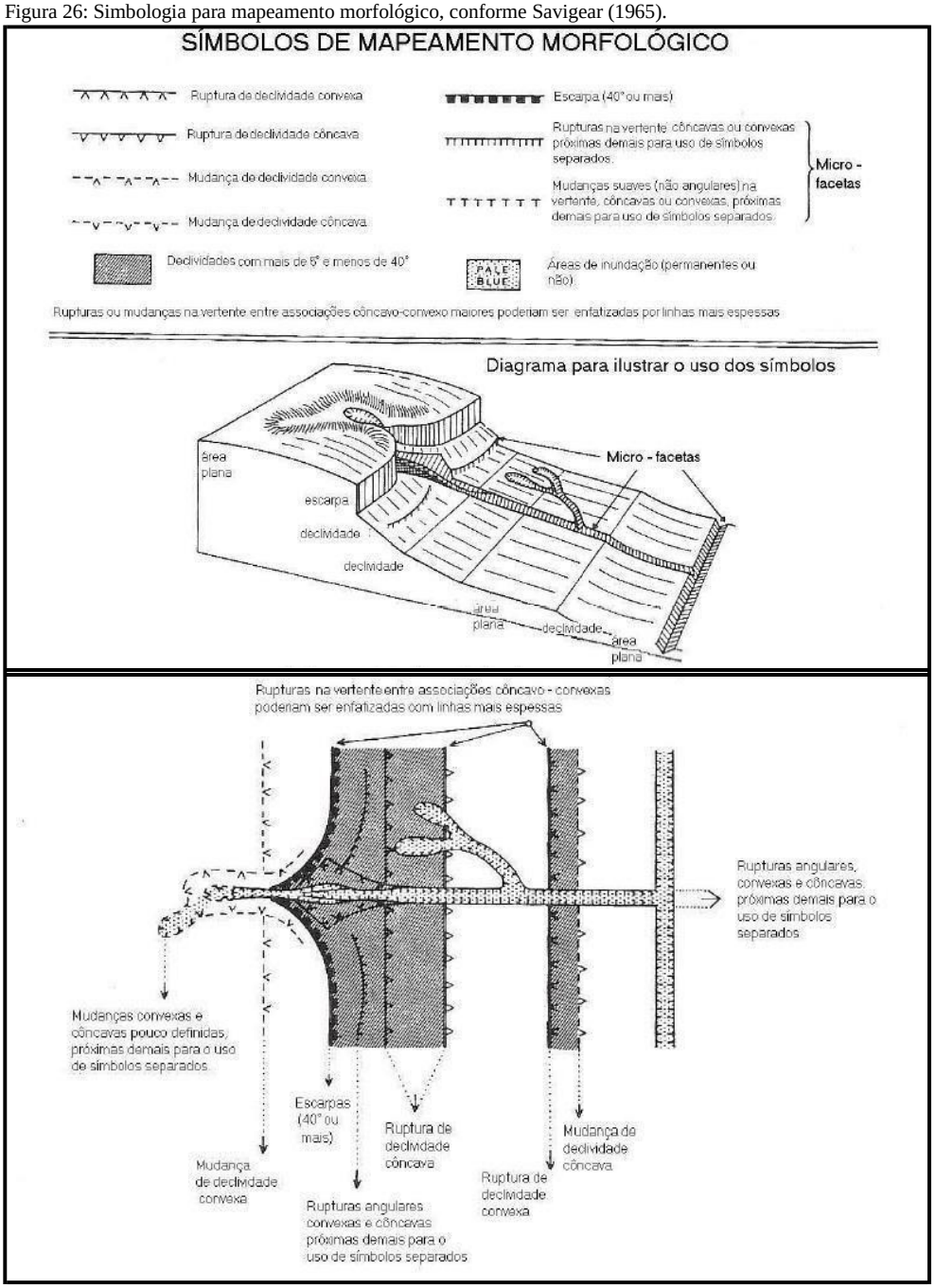
legenda proposta por Savigear (1965)[23], baseada em aspectos morfográficos e morfométricos da vertente, foi utilizado para identificação das descontinuidades curvas e angulares (mudanças e rupturas).

No que concerne a metodologia desenvolvida por Savigear (1965) (**figura 26**):

> "A técnica é baseada no princípio que as superfícies planas e curvas (facetas e segmentos) da superfície terrestre se seguem em **descontinuidades** (rupturas de vertentes e inflexões) cujas características podem ser reconhecidas, medidas e mapeadas. (...) há maior sucesso na sua aplicação nas escalas de aproximadamente 1:7.000 até 1:10.000, mas pode ser utilizada resultando em uma representação satisfatória da morfologia em escalas até aproximadamente 1:75.000. (...) as definições e uso dos símbolos foram baseados no princípio que a superfície terrestre é constituída de descontinuidades côncavas e convexas, angulares ou curvas. Uma descontinuidade angular foi definida como **ruptura de vertente** e uma descontinuidade curva como **mudança de vertente**" (SAVIGEAR, p. 514,1965. tradução de SOARES, p. 52, 2008.).

[23] Desenvolvida no Departamento de Geografia de Sheffield, na Inglaterra.

Figura 26: Simbologia para mapeamento morfológico, conforme Savigear (1965).



Fonte: Extraído de Savigear (1965).

Após a **aerofotointerpretação** ocorreu um quarto momento, o de **tratamento virtual**[24]. Esse é caracterizado pela digitalização dos overlays com seus respectivos conteúdos, georreferenciamento dos overlays em base topográfica na escala de 1:50.000 do IBGE, pois não há base topográfica disponível na escala das aerofotografias. A vetorização das informações contidas nos overlays é fase seguinte do tratamento, é nela em que se origina a representação digital da morfologia. Esses momentos podem ser

[24] Ocorrido no software ArcGIS 10.5

visualizados no quadro (**quadro 5**) com as seguintes informações: aerofotografia, overlay, esboço (representação utilizada).

A estrutura da legenda foi sistematizada conforme os sistemas geomorfológicos e respectivos subsistemas a que pertencem, conforme os exemplos presentes em Tricart (1965), Hart (1986), Lima (1990), Luz (2010, 2015), Moroz-Caccia Gouveia (2010) e Alves (2013) (**quadro 4**).

Quadro 4: Estrutura e conceitos adotados na legenda utilizada.

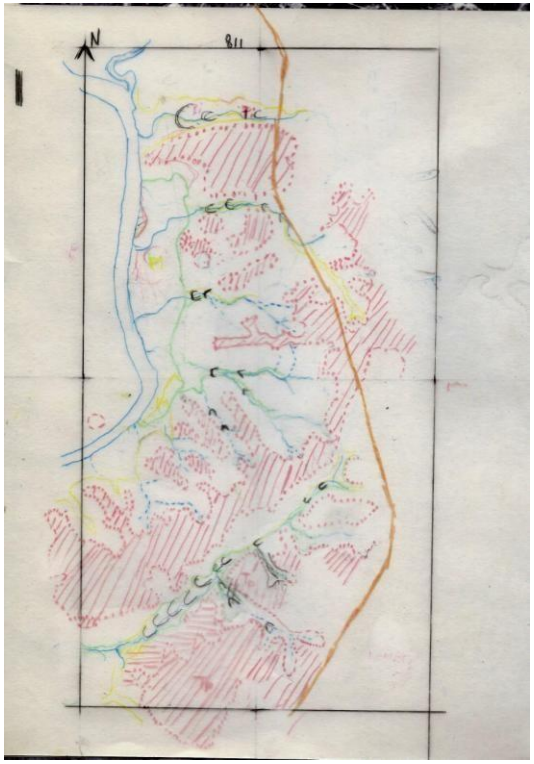
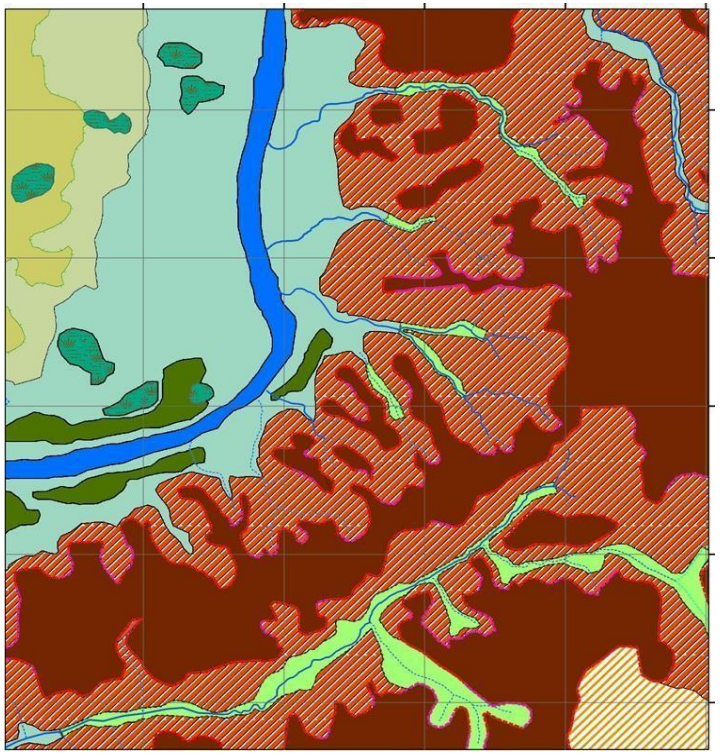
Sistema Geomorfológico		Unidades morfológicas	Descrição
Sistema Fluvial	**Subsistema Planície de Inundação**	Backswamp	Setores aplanados e rebaixados dentro da planície de inundação. Estão localizados na retaguarda da planície com níveis de terraço ou com a vertente.
		Dique Marginal	Forma topograficamente acima do nível da planície de inundação, originada nas margem do canal pelo depósito dos sedimentos do evento de inundação. Em sua maioria, são contínuos e alongados.
		Mudança côncava entre o Terraço nível 1 e a planície	Descontinuidade curva entre essas morfologias, de aspecto rampeado e baixa declividade.
		Mudança côncava entre o Terraço nível 2 e a planície	Descontinuidade curva entre essas morfologias, de aspecto rampeado e baixa declividade.
		Planície de Inundação	Áreas rebaixadas e planas em relação ao entorno, com declividades <4°. Apresentam transição em forma de descontinuidades abruptas ou curvas com a vertente. Vinculadas, principalmente, a drenagem perene até intermitente. Periodicamente inundadas.
		Terraço nível 1	Superfície mais elevada em relação ao nível da planície de inundação e com morfologia aplanada ou rampeada. Possui limites superiores/inferiores predominantemente côncavos (mudança ou ruptura).
		Terraço nível 2	Superfície mais elevada em relação aos níveis do terraço sobrejacente e da planície de inundação e com morfologia aplanada ou rampeada. Possui limites superiores/inferiores predominantemente côncavos (mudança ou ruptura).
	Subsistema Canal Fluvial	Banco de areia	Morfologias originadas pelo transporte e deposição do material do canal fluvial, ocorre no próprio canal.
		Canal Fluvial	Morfologia resultante do escoamento concentrado das águas pluviais, possui água durante todo o ano.

		Drenagem efêmera	Incisão baixa, talvegue indefinido, origina concavidade de pequena dimensão. Ocorre apenas durante o evento de precipitação.
		Drenagem intermitente	Incisão menos proeminentes, originam concavidades concentradoras de fluxos pluviais. Não possuem talvegue bem definido, incipiente em forma de sulcos.
		Drenagem perene	Incisão destacada permanente, abastecida por nível freático e possui talvegue destacado.
		Ilha	Banco de areia com cobertura vegetal fixa, e estável.
		Meandro abandonado	Formas mais rebaixadas em comparação ao nível da planície de inundação. Assemelham-se a alças meândricas inoperantes vinculadas ao antigo canal fluvial.
		Vale de fundo chato	Vales com expansão lateral (alargamento) mais intensa do que a incisão do talvegue. Possui limites em forma de ruptura com a vertente
		Vale de fundo dissimétrico	Vales com incisão profunda, talvegue bem demarcado, sem forma simétrica.
		Vale de fundo em berço	Vales abertos, com talvegue pouco pronunciado, com dimensões laterais maiores que as verticais, associados à drenagem efêmera ou intermitente.
		Vale de fundo em V	Vales com incisão profunda, com canal fluvial bem destacado, denotam intensa dissecação do relevo.
Sistemas de Vertentes e seus elementos		Colo	Local do topo do interflúvio que ocorre um rebaixamento criando uma área mais baixa, geralmente entre duas cabeceiras de drenagem opostas.
		Dale (Depressão)	Concavidade que antecede a cabeceira de drenagem, posicionada no topo, de aspecto circular, necessariamente articulada a rede de drenagem superficial.
		Dambo (Depressão)	Concavidade que pode anteceder a cabeceira de drenagem, de formas diversas (abertas ou fechadas), sazonalmente inundada, não necessariamente articulada a rede de drenagem superficial, indefinição da rede de drenagem. Posicionadas geralmente no setor superior-médio da vertente.

	Fadama (Depressão)	Concavidade de aspecto linear, sazonalmente inundada, não necessariamente articulada a rede de drenagem superficial, indefinição da rede de drenagem. Posicionadas geralmente no setor inferior da vertente, limítrofe com o sistema fluvial. Em seus limites inferiores ocorrem de estratos de exfiltração.
	Nicho de Nascente	Tipo de depressão caracterizada por formas côncavas que antecedem cabeceira de drenagem em anfiteatro, estão situados entre os topos e setor superior da vertente, articulados a rede de drenagem superficial
	Mudança côncava	Descontinuidade curva côncava.
	Mudança convexa	Descontinuidade curva convexa.
	Ruptura côncava	Descontinuidade angular côncava.
	Ruptura convexa	Descontinuidade angular convexa.
	Mudança côncava entre os setores médio-inferior da vertente e a planície	Descontinuidade curva entre esses setores e a planície de inundação.
	Ruptura côncava entre os setores médio-inferior da vertente e a planície	Descontinuidade abrupta entre esses setores e a planície de inundação.
	Topo aguçado e setor superior da vertente	Setor mais elevado do interflúvio com aspectos predominantemente arredondados mais declivosos.
	Topo aplanado e setor superior da vertente	Setor mais elevado do interflúvio com aspectos predominantemente planos.
	Topo convexo e setor superior da vertente	Setor mais elevado do interflúvio com aspectos predominantemente arredondados.
	Setores médio e inferior da vertente	Elementos da vertente em que predomina a circulação da água, predominantemente lateral, com declividades variadas.

Org.: SANTOS, R. L. (2018).

Quadro 5: Organização das etapas de mapeamento.

Aerofotografia	Overlay	Esboço
		

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

3.2.1.4. Levantamentos de Campo

Os levantamentos de campo, realizados em cinco incursões durante momentos distintos, objetivou o reconhecimento da área de estudo, a aquisição de materiais históricos (arquivísticos, cartográficos, iconográficos), o reconhecimento e aferição das morfologias aerofotointerpretadas em gabinete, a definição de áreas promissoras à locação e delimitação de perfis em vertentes amostrais para levantamento dos materiais superficiais, assim como sua realização, a abertura de trincheiras posicionadas em topo, média vertente e baixa vertente para a descrição e coleta dos materiais, e, do mesmo modo que descrição dos materiais expostos por cortes de rodovias ou outras obras de engenharia.

Nos levantamentos de campo utilizou-se de ferramentas específicas e ocorreu da seguinte maneira:

Reconhecimento das morfologias fotointerpretadas e aferição em campo: uso das aerofotografias, cartas topográficas, mapa hipsométrico, imagem de satélite, GPS garmin etrex, câmera fotográfica, overlays aerofotointerpretados, caderneta de campo. Essa etapa permitiu reconhecer as vias de acesso e potenciais locais para locação de perfis e investigação dos materiais superficiais, assim como a observação de cortes e afloramentos ao longo da cidade.

Definição de vertentes amostrais: utilização da carta geotécnica para definição dos perfis que abrangem as transições das unidades geomorfológicas presentes na mesma para extrapolação para área análogas. Utilizou-se em conjunto cartas topográficas (1:10.000) (**quadro 6**), trena, estacas, cordas e clinômetro para locação e delimitação dos perfis de vertentes representativos (PITTY, 1966).

Quadro 6: Cartas topográficas selecionadas para a delimitação de áreas promissoras à realização de perfis de vertentes.

Ano	Folha	Carta Topográfica	Escala	Fonte	Convênio/Projeto/Serviço
1983	CCIII	SD.21-Z-C-V-2-NE-C	1:10.000	SEPLAN	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT
1983	CCIV	SD.21-Z-C-V-2-NE-E	1:10.000	SEPLAN	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT
1983	CCV	SD.21-Z-C-V-2-SE-C	1:10.000	SEPLAN	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT
1983	CCVI	SD.21-Z-C-V-2-SE-A	1:10.000	SEPLAN	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT
1983	DDIII	SD.21-Z-C-V-2-NE-D	1:10.000	SEPLAN	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT
1983	DDIV	SD.21-Z-C-V-2-NE-F	1:10.000	SEPLAN	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT
1983	DDV	SD.21-Z-C-V-2-SE-B	1:10.000	SEPLAN	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT
1983	DDVI	SD.21-Z-C-V-2-SE-D	1:10.000	SEPLAN	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT
1983	EIV	SD.21-Z-C-VI-1-NO-E	1:10.000	SEPLAN	CEMAT/FCR/SANEMAT/TELEMAT

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

A seleção de perfis amostrais e locação de perfis de vertentes na Fazenda Maluf, seguiu preferencialmente uma linha ortogonal às curvas de nível, assim como segue o eixo de maior declividade, portanto a locação e delimitação (PITTY, 1966) dos mesmos pautou-se, sobretudo, nesse atributo. Considerou-se também que o direcionamento preferencial dos fluxos (superficiais e subsuperficiais) está condicionado à este (YOUNG, 1972; 1974). Foram realizados três perfis de vertentes na propriedade do Sr. Samir Maluf (**figuras 27 e 28**).

Figura 27: Delimitação dos Perfis de Vertente e medição da declividade.

Autor: FERREIRA, H. V. L. 2017.

Descrição e coleta dos materiais superficiais (rocha e solo): uso do martelo geológico para limpar e coletar os materiais expostos em cortes de estradas e afloramentos, assim como utilização do trado do tipo holandês para sondagens; e abertura de trincheiras para descrição e coleta dos materiais (depósito, rocha, solo).

As trincheiras foram dispostas em três setores do perfil de vertente sendo: nos terços superior, médio e inferior da vertente; totalizando nove trincheiras (**figura 28**) ao longo dos três perfis de vertentes, e, tradagens no local da Tr3-PV1. Nas trincheiras realizou-se a descrição dos materiais conforme o *Manual de Coleta e Descrição de Solos* da EMBRAPA (SANTOS et. al. 2005). As tradagens realizadas ocorreram em função da rápida elevação do nível freático que impossibilitou o acesso à trincheira e consequente descrição morfológica dos materiais.

Entretanto, o referido manual foi insuficiente para a descrição dos materiais, uma vez que na Tr1-PV1 ocorre espessa camada de depósitos de cascalhos. Para tal, amparou-se no conteúdo de sedimentologia enquanto descrição e coleta nesses estratos, como proposto em Tucker (2003)[25] e Boggs (2012)[26].

[25] Handbook of Sedimentary rocks in the Field.
[26] Principles of Sedimentology and Stratigraphy.

Os parâmetros selecionados foram forma, grau de arredondamento, esfericidade, após separação das frações de cascalho (**quadro 6**).

Os parâmetros selecionados para análise, macromorfológica, dos solos são de caráter tátil-visual, com intuito de descrição dos mesmos, sendo: **cor, textura, estrutura, coesão, consistência, plasticidade, pegajosidade, tipo de transição entre camadas e inferência de maior ou menor umidade em cada camada coletada**. Para o ponto das tradagens exclui-se a análise da estrutura, uma vez que a mesma não é preservada com esse tipo de coleta, os demais parâmetros foram mantidos para a descrição. A análise morfológica é a descrição de propriedades "detectadas pelos sentidos da visão e do tato" (SANTOS et al., 2005).

Além dessas, incorporou-se parâmetros sedimentológicos, uma vez que ocorrem depósitos da fração cascalho de diversos tamanhos, sendo-os: **tamanho, forma, grau de arredondado e esfericidade.**

Figura 28: Aberturas de trincheiras e tradagem.

Org: SANTOS, R. L. (2018).

3.2.5. Atividades de laboratório

O material coletado nas trincheiras totalizaram 54 amostras, sendo analisadas no LABOPED – USP.

Os materiais superficiais foram identificados e descritos previamente em campo quanto aos seus aspectos morfológicos, ou seja, um estudo descritivo de acordo com as características tátil-visuais. Dentre as características descritas incluiu-se **cor (úmida e seca), textura, estrutura, coesão, consistência, plasticidade e pegajosidade**, além da sucessão vertical das camadas (espessura) e inferência de maior ou menor umidade, quando presente. A escolha desses parâmetros está pautada na possibilidade de fornecer indícios importantes sobre os processos atuantes e as condições que presidiram a elaboração do relevo (LIMA, 1990).

As análises físicas laboratoriais determinam a distribuição (%) das partículas (granulometria); para tal se faz necessária a coleta do material, sua desagregação mecânica, dispersão de elementos floculados e/ou cimentantes e avaliação de partículas sedimentadas em meio aquoso (CAMARGO et al., 2009). Sua quantificação, conforme escala adotada[27], permite compreender a distribuição textural dos volumes pedológicos e sedimentológicos.

[27] Wentworth (1922).

Para as análises dos materiais foram coletadas amostras deformadas para caracterização da granulometria; argila dispersa em água. As amostras deformadas foram secas ao ar livre, destorroadas e passadas por uma peneira de 2mm de abertura, obtendo-se a Terra Fina Seca ao Ar (TFSA).

3.2.5.1. Análise granulométrica

A análise granulométrica seguiu as orientações estabelecidas em Camargo et. al. (op. cit), e estão divididas em classes de partículas (**quadro 7)** a partir de convenção de classes texturais presentes em Wentworth (1922).

Quadro 7: Classes de partículas e respectivos diâmetros. Wentworth (1922).

Fração	Diâmetro da partícula (mm)
Bloco	>256
Calhau	256 – 6,4
Seixo	6,4 – 4,0
Grânulo	4,0 – 2,0
Areia muito grossa	2,0 – 1,0
Areia grossa	1 – 0,500
Areia média	0,500 – 0,250
Areia fina	0,250 – 0,125
Areia fina	0,125 - 0,062
Areia muito fina	0,062 - 0,053
Silte	0,053 – 0,002
Argila	< 0,002

Org: SANTOS, R. L. (2018).

O procedimento da análise granulométrica, presente em Camargo et al. (2009), ocorreu da seguinte maneira:

1 – foram pesadas 10g de TFSA em beckers de 250ml, adicionando-se 50ml de solução dispersante (Sódio Hexametafosfato 44,6g/L) e completando, o volume total de material, até 100ml com água destilada;

2 – após repouso de 16h as amostras foram transferidas para copos metálicos de agitadores mecânicos, onde acrescentou-se 200ml de água destilada e agitou-se por 10min.;

3 – após agitação, transferiu-se as amostras às provetas graduadas de 1000ml; os volumes nas provetas foram completados com água destilada até a marca de 1000ml, e uma amostra “em branco” (água e solução dispersante) foi preparada para posterior mensuração da quantidade de solução dispersante; as amostras foram agitadas por um minuto e postas em repouso;

4 – as amostras foram pipetadas seguindo intervalos de tempo conforme a Lei de Stockes (CAMARGO et. al., 2009) para a coleta dos finos (silte e argila); as quantidades de 10 ml foram transferidas para recipientes (cápsulas de porcelana) com peso conhecido e levados à estuda, em temperatura de 105-110°C, por oito horas para evaporação da água (incluísse-se a higroscópica);

5 – as cápsulas com o material seco foram realocadas em dessecadores para esfriarem (sem absorção de umidade) e pesadas em balança de precisão;

6 – posteriormente, realizou-se os cálculos para determinação de argila e silte fino; a quantidade de silte grosso é calculada pela diferença;

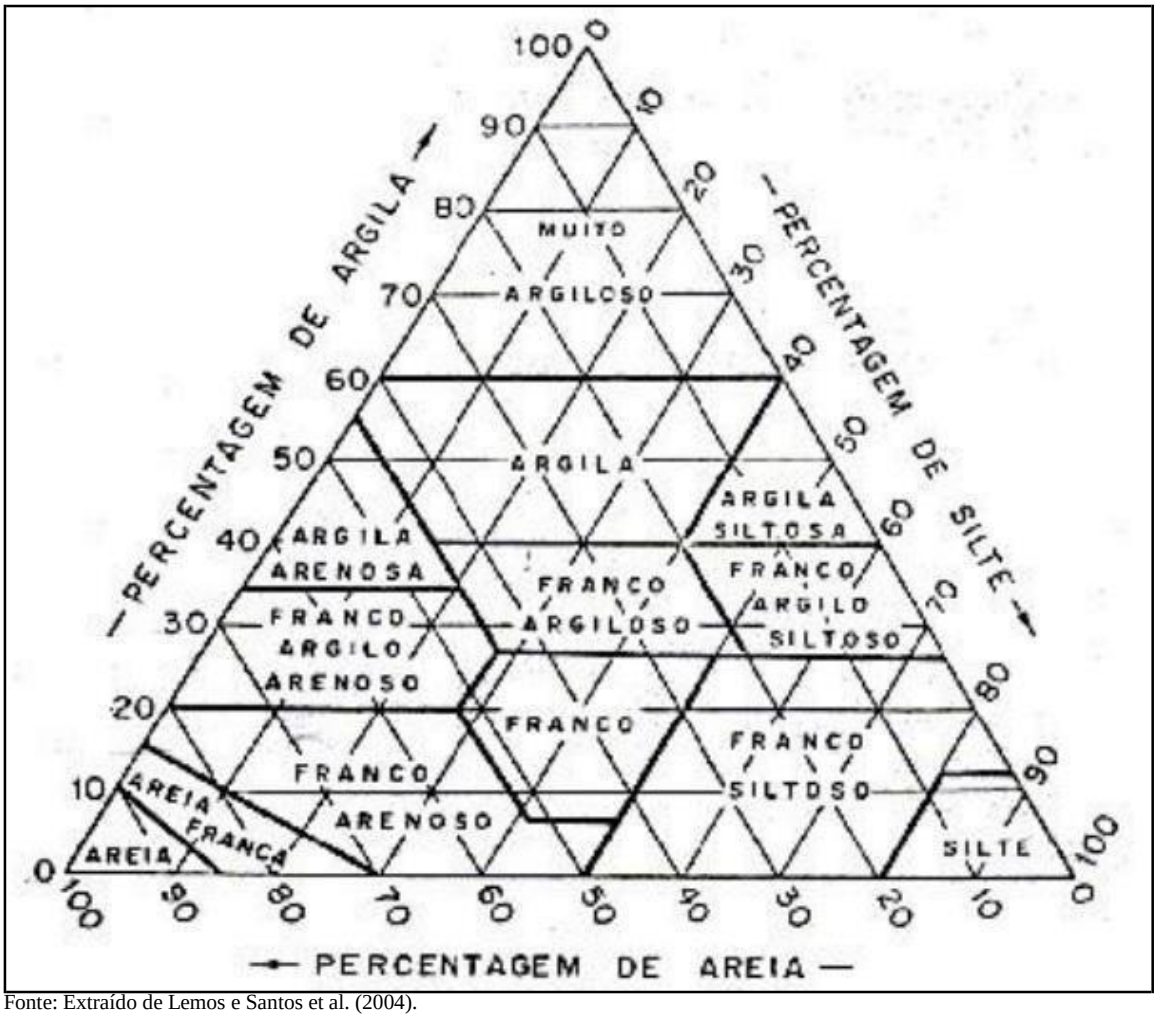
7 – a quantidade de amostra restante nas provetas foi passada por uma peneira de 0,053mm de abertura, ocorrendo a lavagem dos materiais finos; o material grosseiro (classe areia) foi alocado em beckers e secos em banho de areia;

8 – após a secagem, houve a separação da fração areia em classes, através de peneiras de diferentes diâmetros de abertura (1,0mm; 0,500mm; 0,250mm; 0,125mm;0,063mm);

9 – subsequente; realizou-se os cálculos para determinação das diferentes classes de areia.

Após identificação da distribuição granulométrica de cada camada, baseada em Wentworth (1922), os respectivos percentuais foram lançados no triângulo textural do Departamento de Agricultura do Estados Unidos (**figura 29**).

Figura 29: Triângulo textural do Departamento de Agricultura do Estados Unidos (USDA).



Fonte: Extraído de Lemos e Santos et al. (2004).

3.2.6. Sistematizações, análises e correlações

Compreendeu a caracterização, tabulação, organização e tratamento de todos os dados levantados nas etapas da pesquisa, desde os levantamentos bibliográficos, até os levantamentos de campo (caracterização morfológica/morfométrica do modelado e seus materiais superficiais, perfis de vertente), levantamentos cartográficos (aerofotografias, mapas base e antigos) e dados de laboratórios (granulometria). Esses dados foram articulados cartograficamente em conjunto das informações morfológicas/morfométricas; materiais superficiais (depósitos, solos e rocha), permitindo além da interpretar e inferir tendências espaciais de processos hidromorfodinâmicos.

Dentre os produtos elaborados na pesquisa, o esboço da morfologia original do sítio urbano de Cuiabá em escala 1:50.000 é o principal, e que permite em associação com as caracterizações dos materiais superficiais a elaboração da carta geomorfológica detalhada da área. Após articulação dos diversos níveis e levantamentos efetuados na pesquisa: aerofotointerpretação, aferição em campo das morfologias e materiais, tratamento digital, sistematização da legenda e edição da carta, elaborou-se a carta

detalhada. Com isso, o próximo nível da pesquisa pautou-se nas análises e interpretações da carta geomorfológica.

A análise da geomorfologia do sítio urbano de Cuiabá e adjacências foi assentado nos preceitos da Cartografia Geomorfológica, principalmente Tricart (1965), especificamente a detalhada e a retrospectiva, com bases conceitual e metodológica amparada em estudos dos sistemas fluviais (LEOPOLD et al. 1964; CHRISTOFOLETTI, 1974, 1980, 1981) e sistemas de vertentes (SAVIGEAR, 1965; YOUNG, 1972, 1974). Sendo a Antropogeomorfologia de Rodrigues (1997, 1999) e seus desdobramentos (RODRIGUES, 2004, 2005, 2010, 2015) a metodologia que "costura" esses conteúdos por meio de suas orientações, mas particularmente pela cartografia geomorfológica.

Articulou-se as informações de dois níveis descritivos para a análise geomorfológica, sendo-os:

- Nível descritivo morfológico/morfométrico: originado dos levantamentos a partir da fotointerpretação da área de estudo e cartas temáticas base, aos exemplos do clinográfico, geotécnico e hipsométrico;
- Nível descritivo dos materiais superficiais: promovido por observações diretas em perfis verticais expostos em obras de engenharia (rodovias, viadutos, pontes); abertura de trincheiras na fazenda Maluf; tradagens expeditas em áreas pouco urbanizadas e compilação da bibliografia existente (geologia e pedologia).

O terceiro nível, o interpretativo, alcançou-se pelas correlações espaciais dos parâmetros da investigação geomorfológica dos níveis supracitados. Tais correlações permitiram a inferência de tendências espaciais de processos hidrogeomorfológicos, o que tornou exequível:

- a identificação da morfodinâmica das morfologias fluvial e vertente, enquanto aspectos agradacionais/denudacionais; pedológicos e hidrodinâmicos;
- o reconhecimento inicial da morfogênese/morfocronologia dos eventos geomorfológicos operantes na área mapeada.

PARTE III

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

4.1. Nível descritivo-analítico

4.1.1. Esboço da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá

As morfologias identificadas e mapeadas na área do perímetro urbano de Cuiabá e suas adjacências foram sistematizadas em unidades morfológicas conforme o sistema e subsistema a que pertencem, de acordo com a estrutura de legenda já mencionada (**capítulo 3**), e, compreendem os subsistemas planície de inundação e de canal fluvial, assim como os sistemas de vertentes (**anexo 1**).

Nessa etapa da pesquisa os limites morfológicos foram definidos pela diferenciação dos terrenos do sistema vertente e do sistema fluvial, amparados pela visão estereoscópica, uma vez que apenas essa possibilita demarcar as descontinuidades angulares (rupturas) ou curvas (mudanças) (SAVIGEAR, 1965).

Destaca-se que os extremos direito e esquerdo, e, superior e inferior do mapa são limites aproximados, em decorrência de serem bordas das aerofotografias e não possuírem recobrimento total. Do mesmo modo, os limites entre a Faixa 1 e Faixa 2 (**figura 25 – articulação aerofotos**) não possuem sobreposição, portanto, a restituição dessa área ocorreu pela extrapolação da área útil dos overlays, conjuntamente com imagem de satélite e a carta topográfica em 1:50.000.

O sistema fluvial inclui o subsistema canal fluvial (canal fluvial, banco de areia, ilha, meandro abandonado, drenagens efêmera, intermitente e perene) e subsistema planície de inundação (backswamp, dique marginal, planície de inundação, terraços níveis 1 e 2 e seus limites, mudanças côncavas entre os níveis terraceados e a planície de inundação).

O sistema vertente compreende as formas de relevo de topos plano, convexo, aguçado e setores superior, médio e inferior da vertente, assim como seus elementos: descontinuidades abruptas (ruptura côncava e convexa) e curvas (mudança côncava e convexa), nicho de nascente, colo e dale. Contudo, há duas morfologias que possuem aspecto híbrido, pertencentes ao sistema fluvial assim como de vertente, o dambo e a fadama.

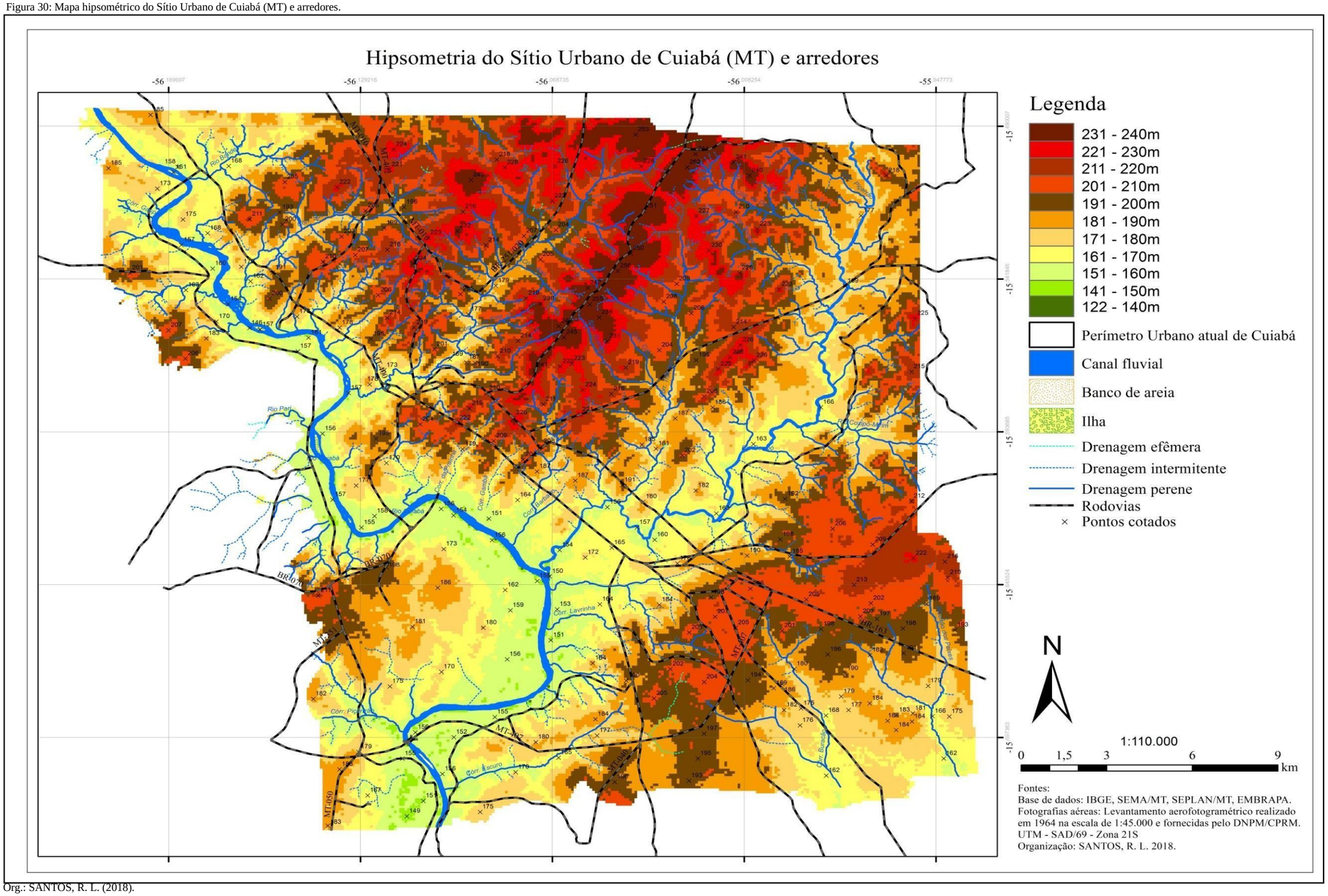
É importante ressaltar que as morfologias mapeadas não congregam toda área do atual perímetro urbano de Cuiabá, extrapolam seus limites, logo a área de certas morfologias não está restrita apenas à cidade Cuiabá.

Essa extrapolação foi realizada buscando incorporar o raciocínio da abordagem sistêmica, em que os sistemas geomorfológicos possuem conectividade entre si como subsistemas por exemplo, e que estão em equilíbrio dinâmico. Portanto, a delimitação da área mapeada foi baseada tendo por referência os sistemas naturais que estão no entorno do limite político-administrativo da cidade de Cuiabá.

A carta do Esboço Morfológico do Sítio Urbano de Cuiabá foi dividida em quatro fragmentos[28] (**1, 2, 3 e 4**) e serão apresentadas separadamente com a descrição morfológica, e de hipsometria[29] (**figura 30**) e de declividade[30] (**figura 31)** de seus conteúdos.

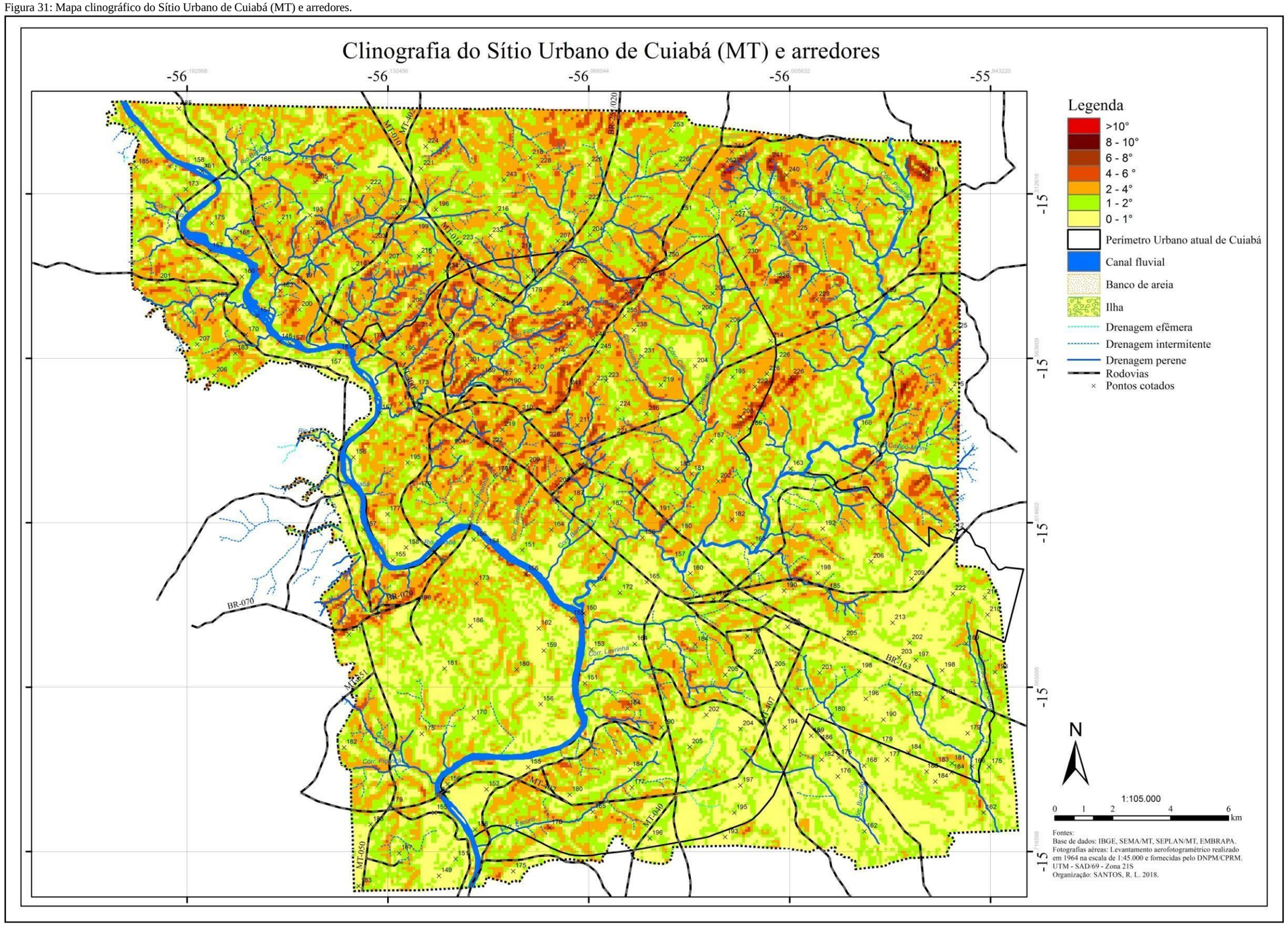
[28] Ambas em escala 1:50.000.
[29] Elaborado a partir de imagens SRTM, sendo que a definição de suas classes pautou-se nos intervalos que melhor representem as condições da área estudada.
[30] Idem a nota de rodapé n. 28.

Figura 30: Mapa hipsométrico do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) e arredores.



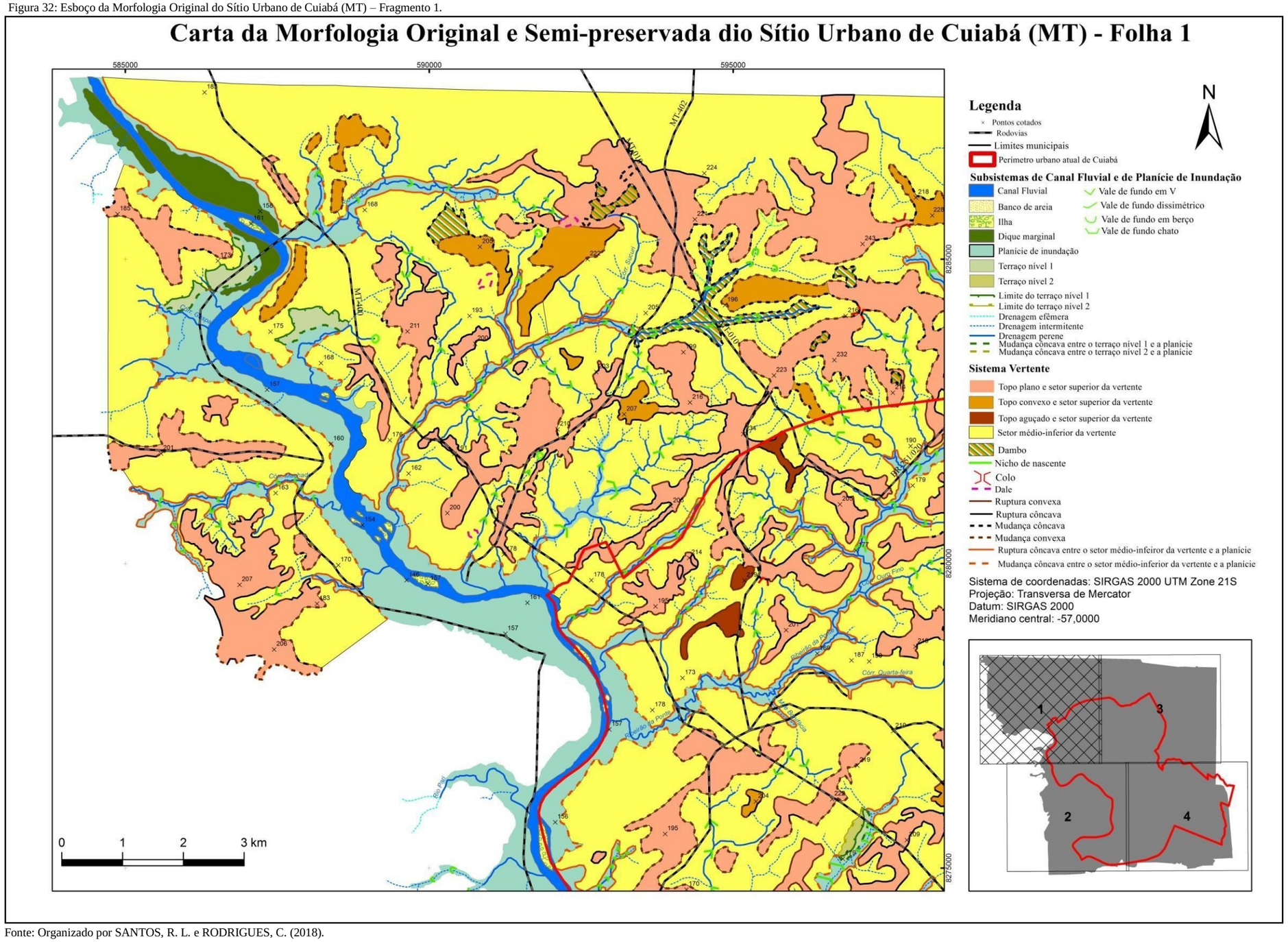
Org.: SANTOS, R. L. (2018).

Figura 31: Mapa clinográfico do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) e arredores.



Org.: SANTOS, R. L. (2018).

Figura 32: Esboço da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) – Fragmento 1.



Fonte: Organizado por SANTOS, R. L. e RODRIGUES, C. (2018).

O Fragmento 1 (**figura 32**) está disposta na parte noroeste do esboço morfológico do Sítio Urbano de Cuiabá.

a) Subsistema Canal Principal e seus afluentes

O rio Cuiabá, nesse trecho do mapeamento, é composto por canal único e desenvolve-se em leito rochoso do Grupo Cuiabá, apresenta meandros tortuosos. Apresenta direção majoritariamente NW-SE e algumas inflexões em direção NE-SW, concordante com a direção preferencial dos dobramentos e falhamentos Paraguai-Araguaia. Essas inflexões NE-SW frequentes são seguidas (à jusante) de afloramentos rochosos de filitos que ocasionam saltos, gerando uma sucessão de pequenos ajustes no nível de base. Esse trecho do canal possui larguras que variam de 250 a 500m. Esse fragmento da carta é o que apresenta maior ocorrência de bancos de areia e ilhas, em sua maioria, à jusante das confluências dos afluentes tanto da margem esquerda quanto direita.

Esses afluentes, em ambas margens, seguem o direcionamento NE-SW, sendo mais frequentes na margem esquerda do rio Cuiabá, compostos em sua maioria por drenagem perene e restringindo-se aos canais de primeira e segunda ordem ao regime intermitente. Vale ressaltar que esse fragmento do esboço morfológico está posicionado no domínio mais externo da Faixa Paraguai-Araguaia (MIGLIORINI, 2000) ou seja, a drenagem sofre maior influência de controle estrutural (falhas e dobras) do que as demais áreas. Isso decorre do material possuir maior resistência aos processos denudacionais, fato esse que torna mais frequente vales de fundo V nesse fragmento do esboço morfológico.

b) Subsistema Planície de Inundação

A planície de inundação atinge cotas topográficas entre 150 e 170 metros, é mais extensa na margem direita e possui dimensões laterais que variam entre 750 metros até 4km (rio Cuiabá) e 200 e 600 metros (planícies secundárias). A planície do rio Cuiabá possui seus limites com o sistema vertente definidos majoritariamente por mudanças côncavas na margem direita, enquanto que a margem esquerda são frequente também rupturas côncavas, enquanto que as planícies secundárias possuem mais rupturas côncavas, eventualmente ocorrem mudanças côncavas próximas à planície principal. Esse subsistema foi subdividido em:

Diques marginais: frequentes à montante e possuem lateralmente entre 200 e 750 metros e extensão que varia de 2km a 3km, e se configuram como elevações ao longo das margens do canal do rio Cuiabá.

Terraço fluvial: nesse trecho identificou-se dois terraços com apenas um nível situados no trecho à montante, e um terraço com dois níveis parte sudeste da folha. Possuem seus limites com a vertente marcados por mudanças côncavas, assim como à planície de inundação. Ocupam as cotas altimétricas entre 155 e 170 metros, e ocorrem de maneira descontínua.

c) Sistema de Vertente

Os interflúvios nesse fragmento do esboço morfológico possuem maior densidade de drenagem, e seguem preferencialmente o direcionamento NE-SW, do contrário, a drenagem desenvolve-se em material quaternário (LUZ, et al. 1980), ocorrem das seguintes maneiras:

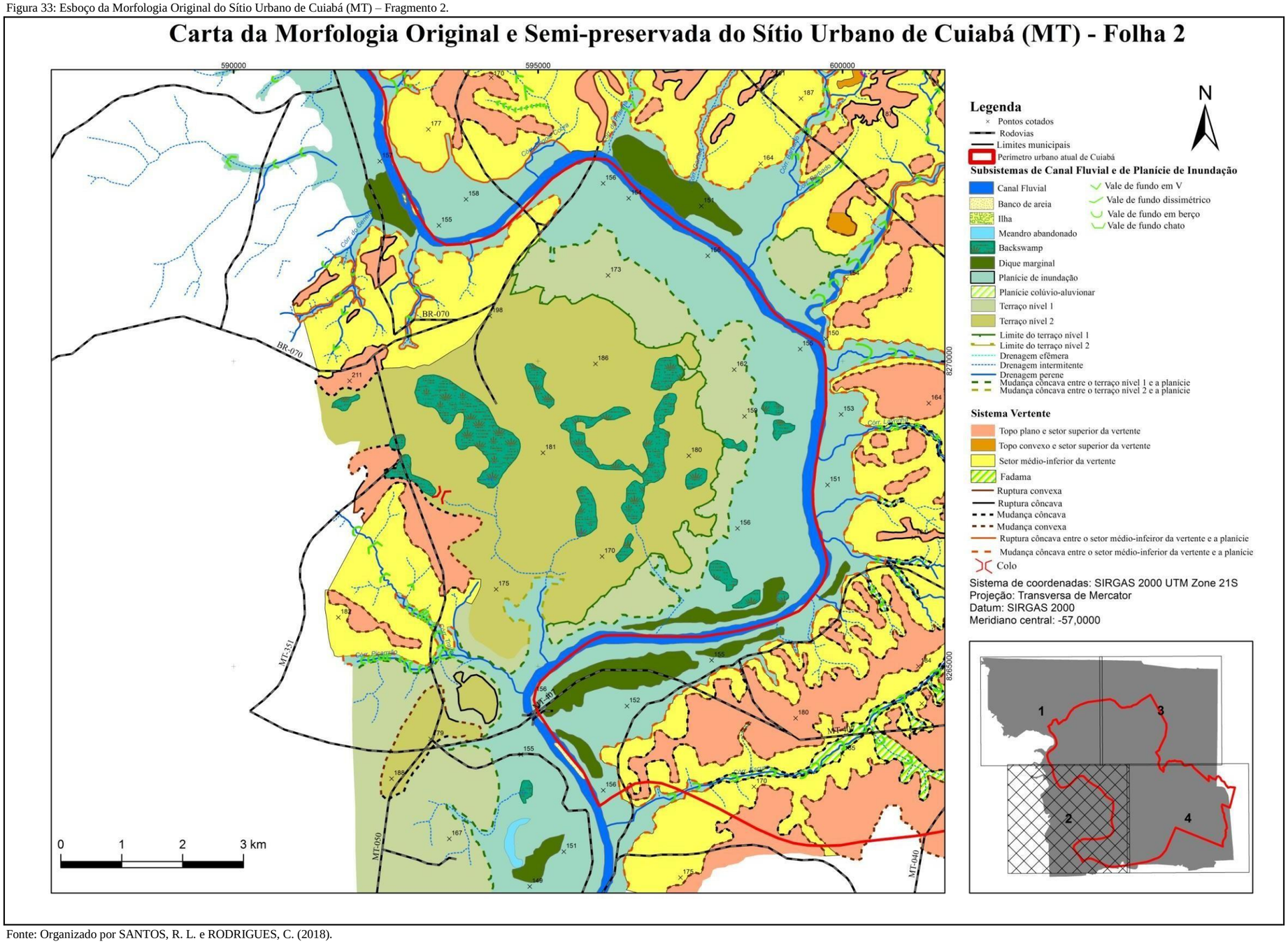
Topos planos e setor superior da vertente: há o predomínio desse tipo de morfologia e é caracterizada por topos planos, com predomínio de cotas altimétricas que alternam entre 190 e 240 metros, declividades que atingem no máximo 10°, as morfologias da parte central da área estão alinhadas à direção da Faixa Paraguai-Araguaia, e são mais estreitas e alongados. Seus limites com os setores médio-inferior são marcados, em sua maioria, por mudanças e rupturas convexas, e apresentam depressões do tipo Dale e Dambo.

Topos aguçados e setor superior da vertente: ocorrem na parte superior do esboço e possuem cotas altimétricas que variam entre 190 a 240 metros e declividades acima de 15°, há predomínio de aspecto alongado, embora ocorram de forma irregular também. Seus limites com os setores médio-inferior são marcados por mudanças convexas, e as rupturas seguem os alinhamentos estruturais.

Setor médio-inferior da vertente: são as morfologias que ocorrem em maior frequência e possuem cotas altimétricas que variam entre 150 e 190 metros, apresentam declividades variadas, com predomínio entre 10° e 15°. O modelado, em geral, é mais dissecado que os demais fragmentos do esboço morfológico, e apresenta em maior expressão morfologias convexas, sendo mais frequentes nos limites inferiores com a planície de inundação morfologias rampeadas e côncavas

As drenagens de menor ordem, de maneira geral, ocorrem entre mudanças e rupturas côncavas, podendo ocorrer em **a)** anfiteatros em nicho de nascente; **b)** Dale, necessariamente posicionada no topo e articulada à rede de drenagem superficial, antecedendo a cabeceira de drenagem (possui limites de mudança côncava) ou **c)** Dambo, pode ou não estar articulada à rede de drenagem superficial e não necessariamente posicionada no topo (possui limites de mudança côncava) e apresenta vale de fundo em berço.

Figura 33: Esboço da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) – Fragmento 2.



Fonte: Organizado por SANTOS, R. L. e RODRIGUES, C. (2018).

O Fragmento 2 (**figura 33**) está disposta na parte sudoeste do esboço morfológico do Sítio Urbano de Cuiabá.

a) Subsistema Canal Principal e seus afluentes

O rio Cuiabá, nesse trecho do mapeamento, é composto por canal único e desenvolve-se em leito rochoso do Grupo Cuiabá, nesse local o controle estrutural (direção NW-SE) é mais evidente, apresentando inflexões mais angulares, gerando cotovelos como na parte superior da folha. Esse trecho do rio Cuiabá é o que a direção do canal alterna-se mais, possuindo de montante-jusante NNW-SSE, NE-SW, NW-SE, N-S, NNE-SSW e NW-SE. Esse trecho do canal possui larguras que variam de 200 a 250m.

Esse fragmento da carta é o que as ilhas e os bancos de areia são menos frequentes, ocorrem à montante e jusante, respectivamente. Os afluentes, de maneira geral, mas predominantemente da margem esquerda possuem direção geral NE-SW até o trecho em que o rio Cuiabá inflete para N-S. A partir desse trecho possuem direcionamentos E-W, NW-SE e NE-SW, exceto os da margem direita que seguem NW-SE. Os afluentes são compostos em sua maioria por drenagem perene e restringindo-se aos canais de primeira e segunda ordem ao regime intermitente. Embora haja o rio Coxipó, afluente da margem esquerda um padrão meândrico na confluência com o rio Cuiabá.

Esse fragmento do esboço morfológico está posicionado no domínio mais interno da Faixa Paraguai-Araguaia (MIGLIORINI, 2000) isso significa que a drenagem não sofre controle estrutural (falhas e dobras) tão intenso quanto a drenagem da Folha 1, ou seja, os materiais são menos resistentes e mais suscetíveis ao intemperismo quando comparados aos do domínio mais externo. São frequente vales de fundo em V quando seguem os alinhamentos NE-SW, e de fundo U ou dissimétricos quando mais próximos da planície do rio Cuiabá ou quando seguem os demais direcionamentos já mencionados.

Meandro abandonado: foi identificado na parte inferior da folha, como um meandro desconexo do canal principal e situado na planície de inundação, na margem direita do rio Cuiabá, aponta o deslocamento lateral do canal.

b) Subsistema Planície de Inundação

A planície de inundação atinge cotas topográficas entre 150 e 160 metros, é mais extensa na margem direita e possui dimensões laterais que variam entre 500 metros até 2,5km (rio Cuiabá) e 50 e 750 metros (planícies secundárias). A planície do rio Cuiabá possui seus limites com o sistema vertente definidos majoritariamente por mudanças côncavas na margem direita assim como para os limites com os terraços, enquanto que a margem esquerda são menos frequentes rupturas côncavas, predomina mudanças côncavas. Enquanto que as planícies secundárias possuem mais mudanças côncavas na margem esquerda, eventualmente ocorrem rupturas côncavas próximas à planície principal. Esse subsistema foi subdividido em:

Diques marginais: distribuídos em maior quantidade a jusante, embora ocorram a montante. Os mais extensos longitudinalmente medem entre 2,25km e 3km e lateralmente entre 50 e 500 metros, sendo na parte sul os maiores, e se configuram como elevações ao longo das margens do canal do rio Cuiabá, embora alguns estejam distantes do mesmo.

Backswamp: são terrenos isolados mais baixos que as adjacências e apresentam maior umidade e frequentemente alagadas e com vegetação de pequeno porte, e possuem tamanho e forma variados. Estão dispostas na planície de inundação e nos dois níveis terraceados da margem direita do rio Cuiabá.

Terraço fluvial: nesse trecho identificou-se dois níveis terraceados na margem direita e um na margem esquerda, localizados na parte central. Possuem seus limites com a vertente marcados por mudanças côncavas, assim como à planície de inundação. Os localizados na margem direitas são os maiores e estão posicionados no intervalo altimétrico de 160 a 180 metros (nível 2) e 150 a 160 metros (nível 1), em área ocupam aproximadamente 18km^2 e 14km^2, respectivamente. Assim como o meandro abandonado, apontam o deslocamento lateral do canal do rio Cuiabá.

c) Sistema de Vertente

Os interflúvios desse fragmento do esboço morfológico possuem menor densidade de drenagem quando comparados a Folha 1, e seguem o direcionamento NE-SW na parte sul e norte, E-W na parte central, a drenagem está assentada em maior parte sobre material quaternário (LUZ, et al. 1980), ocorrem das seguintes maneiras:

Topos planos e setor superior da vertente: há o predomínio desse tipo de morfologia e é caracterizada por topos planos, com predomínio de cotas altimétricas que alternam entre 170 e 210 metros, declividades que atingem no máximo 6°, as morfologias das partes inferior e superior direita do esboço estão alinhadas à direção da Faixa Paraguai-Araguaia, e são mais estreitas e alongados, como na Folha 1. Seus limites com os setores médio-inferior são marcados, em sua maioria, por mudanças convexas.

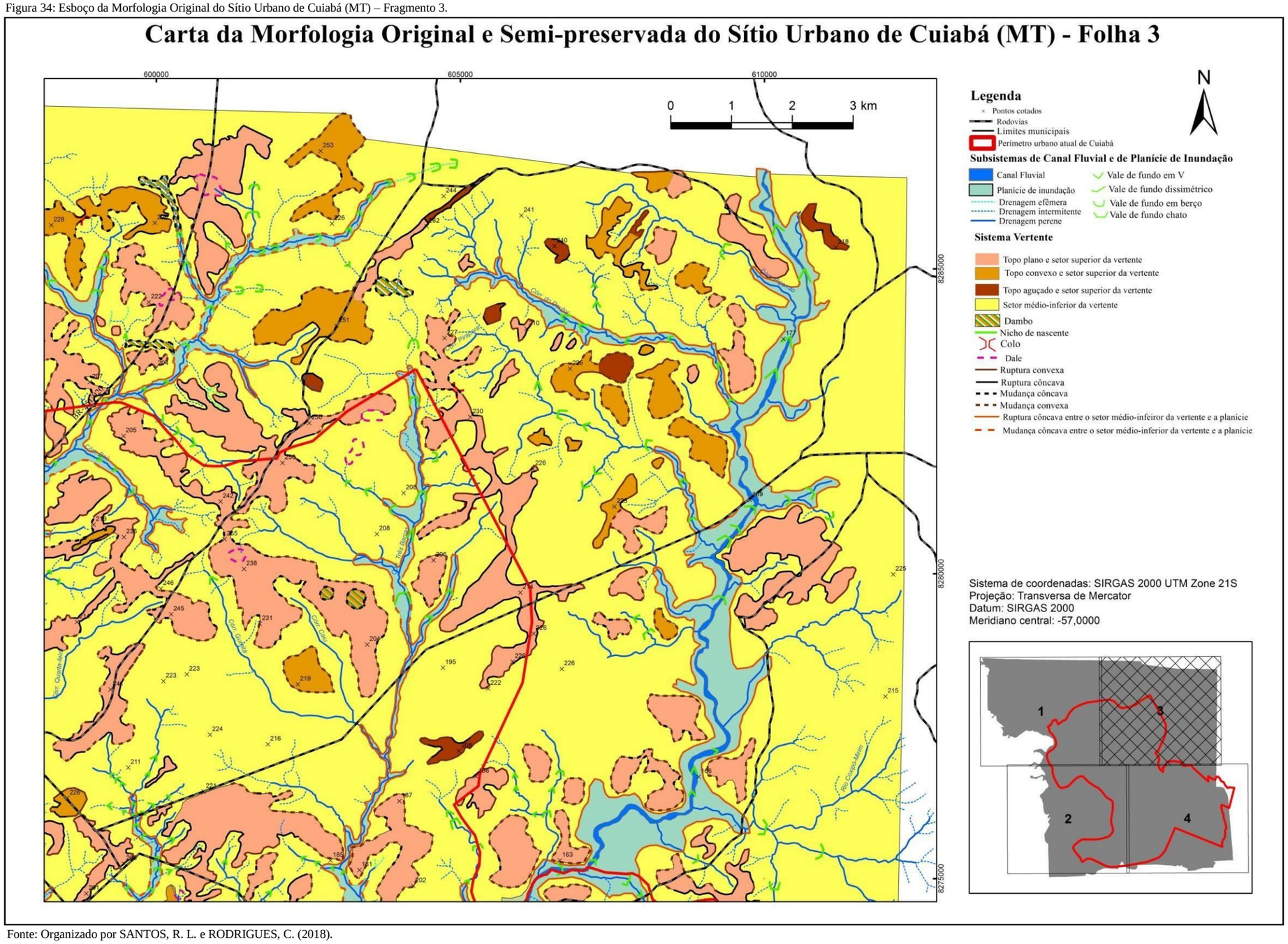
Topos convexos e setor superior da vertente: ocorrem de maneira concentrada, na parte superior direita do esboço e possuem cotas altimétricas que variam entre 180 a 190 metros e declividades até 10°e ocorrem de forma irregular também. Seus limites com os setores médio-inferior são marcados por mudanças convexas.

Setor médio-inferior da vertente: assim como na Folha 1, são as morfologias que ocorrem em maior frequência e possuem cotas altimétricas que variam entre 150 e 170 metros, apresentam declividades variadas, com predomínio entre 10° na parte superior da folha e até 5° na parte inferior. O modelado, num geral, enquanto grau de dissecação, é uma transição entre as partes mais dissecadas (Folhas 1 e 3) e menos dissecadas (Folha 4) que os demais fragmentos do esboço morfológico, e apresenta em maior expressão morfologias rampeadas, exceto na parte lateral esquerda, em que há o contato do Grupo Cuiabá com os sedimentos quaternários depositados pelo rio Cuiabá. Nesse local ocorrem morfologias convexas, e são mais frequentes nos limites inferiores com a planície de inundação e terraços morfologias côncavas.

As drenagens de menor ordem, de maneira geral, ocorrem entre mudanças côncavas e convexas. Esses limites inferiores (descontinuidades côncavas), em que ocorrem morfologias suaves e côncavas, frequentemente ocorrem planícies colúvio-aluvionares com vales de fundo em berço e extratos de exfiltração.

Esses últimos, são descontinuidades nos materiais ou em suas propriedades (textura, porosidade, foliação) que exfiltram água. Semelhantes ocorrências são presentes na Carta Geomorfológica de São Pedro, embora denominados como fontes de ressudação.

Figura 34: Esboço da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) – Fragmento 3.



Fonte: Organizado por SANTOS, R. L. e RODRIGUES, C. (2018).

O Fragmento 3 (**figura 34**) está disposta na parte nordeste do esboço morfológico do Sítio Urbano de Cuiabá.

a) Subsistema Canal Principal e seus afluentes

O rio Coxipó é o canal de maior ordem nesse trecho do mapeamento, e é composto por canal único e desenvolve-se em leito misto (rochoso do Grupo Cuiabá e aluvionar), nesse local o controle estrutural (direção NW-SE) ocorre em certos trechos, condicionando um padrão retilíneo, embora haja trechos em que há morfologias meandrante tortuosa. O canal do rio Coxipó possui larguras que variam entre 100 e 150 metros. Enquanto que o córrego Moinho, afluente do rio Coxipó, possui direcionamento N-S.

b) Subsistema Planície de Inundação

A planície de inundação do rio Coxipó atinge cotas topográficas entre 160 e 170 metros e é descontínua, possui trechos mais estreitos (250 metros) e outros mais largos (1,3 km). Já a planície do córrego Moinho, afluente da margem direita do Coxipó, possui a planície mais larga na margem direita, à montante e estreitando-se à jusante. As planícies dessa folha possuem seus limites com sistema vertente definidos majoritariamente por rupturas côncavas.

c) Sistema de Vertente

Os interflúvios desse fragmento do esboço morfológico são predominantemente compostos por topos planos e densidade de drenagem alta.

Topos planos e setor superior da vertente: há o predomínio desse tipo de morfologia e é caracterizada por topos planos, com predomínio de cotas altimétricas que alternam entre 170 e 210 metros, declividades que atingem entre 10° a 15°, as morfologias das laterais esquerda estão alinhadas à direção da Faixa Paraguai-Araguaia e são estreitas, já as que seguem o direcionamento NW-SE são menos estreitas e apresentam depressões do tipo Dale e Dambo que possuem seus limites em mudanças côncavas. Seus limites com os setores médio-inferior são marcados predominantemente por mudanças convexas.

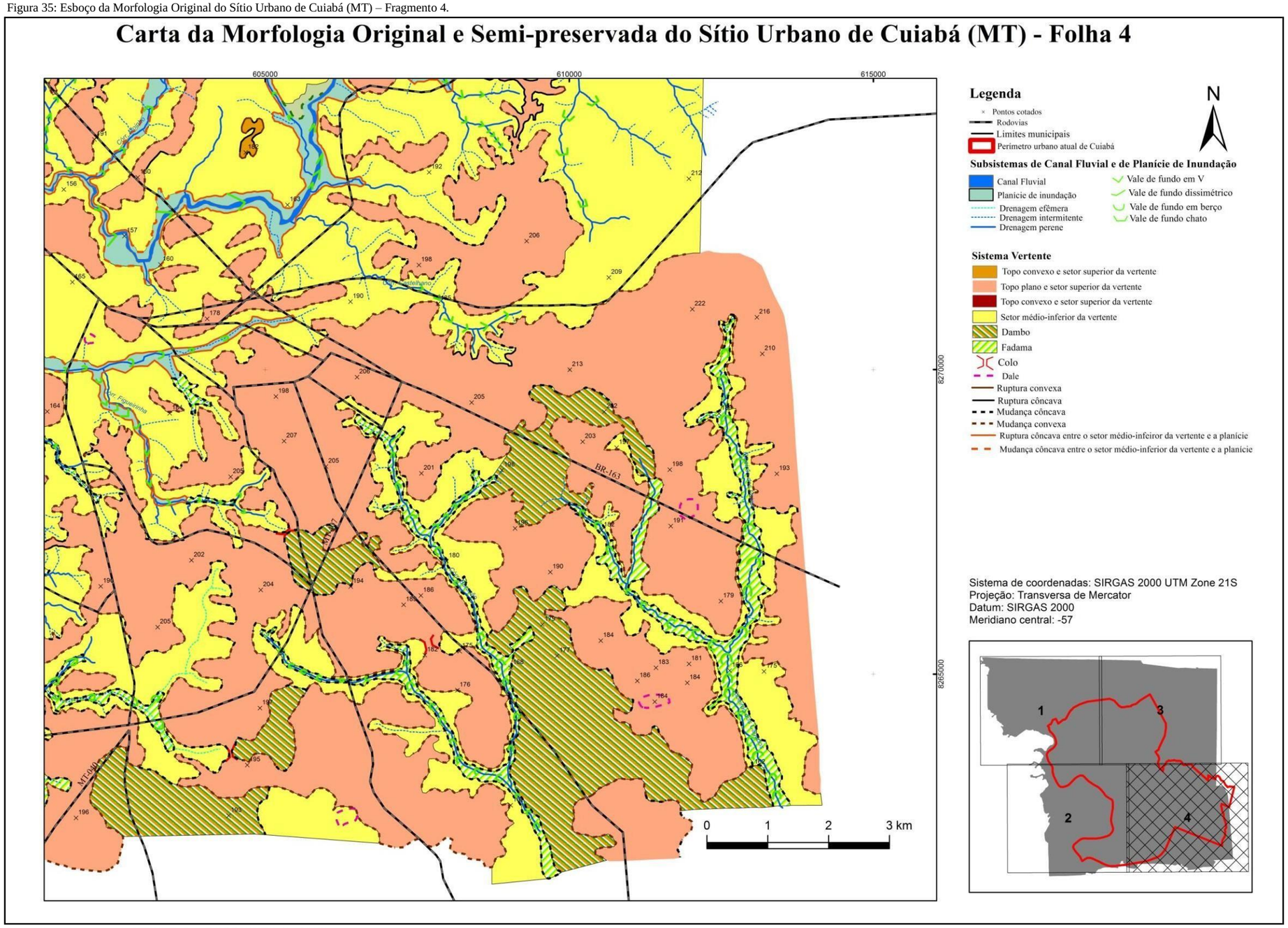
Topos convexos e setor superior da vertente: ocorrem de maneira concentrada, na parte superior direita do esboço e possuem cotas altimétricas que variam entre 180 a 210 metros e declividades entre 10° e 15°e ocorrem de forma irregular, localizados no interflúvio entre dois afluentes da margem direita do rio Coxipó. Seus limites com os setores médio-inferior são marcados por mudanças convexas em sua maioria, exceto na parte superior da folha em que há controle estrutural das dobras e falhas da Faixa Paraguai-Araguaia.

Topos aguçados e setor superior da vertente: situados acima da cota altimétrica de 210 metros e com declividades superiores à 15°, possui limites em forma de rupturas côncavas e seguem alinhamentos de direção NE-SW. São as tipologias de topos menos expressivas dessa folha.

Setor médio-inferior da vertente: assim como na Folha 1 e 2, são as morfologias que ocorrem em maior frequência e possuem cotas altimétricas que variam entre 150 e 180 metros, apresentam declividades variadas entre 10° e 15° (contato com setor superior). O modelado, num geral, enquanto grau de dissecação, é uma das partes mais dissecadas, porém menor que a folha 1 do esboço morfológico, e apresenta em maior expressão morfologias convexas exceto na parte lateral direita, em que há o contato com os sedimentos quaternários depositados pelo rio Aricá-Açu.

As drenagens de menor ordem, de maneira geral, ocorrem entre mudanças e rupturas côncavas. Há alguns exemplos dessas ocorrendo em Dale ou Dambo, essas últimas ocorrem com maior frequência nos topos ou nas cabeceiras de drenagem desenvolvidas no setor médio-inferior, e cabeceiras ocorrendo em divisores do tipo colo.

Figura 35: Esboço da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT) – Fragmento 4.



Fonte: Organizado por SANTOS, R. L. e RODRIGUES, C. (2018).

O Fragmento 4 (**figura 35**) está disposta na parte sudeste do esboço morfológico do Sítio Urbano de Cuiabá.

a) Subsistema Canal Principal e seus afluentes

O rio Coxipó é o canal de maior ordem nesse trecho do mapeamento, e é composto por canal único e desenvolve-se em leito misto (rochoso do Grupo Cuiabá e aluvionar), nesse local o controle estrutural (direção NW-SE) ocorre em certos trechos, condicionando um padrão retilíneo, embora haja trechos em que há morfologias meandrante tortuosa, de direção E-W. As drenagens de menor ordem, de maneira geral, ocorrem entre mudanças côncavas na parte central e inferior da folha, e convexa, na parte superior da folha.

b) Subsistema Planície de Inundação

A planície de inundação do rio Coxipó atinge cotas topográficas entre 160 e 170 metros e é descontínua, possui trechos mais estreitos (100 metros) e outros mais largos (350 metros). As planícies dessa folha possuem seus limites com sistema vertente definidos majoritariamente por rupturas côncavas, embora há uma grande quantidade de contato por mudança côncava em trechos do rio Coxipó, os vales nesse trecho são predominantes o tipo de fundo chato.

Terraço fluvial: identificou-se um nível de terraço na margem direita do rio Coxipó situado entre cotas altimétricas de 150 a 160 metros, com limite superior em mudança Côncava e limite inferior com a planície de aspecto côncavo.

c) Sistema de Vertente

Os interflúvios desse fragmento do esboço morfológico são predominantemente compostos por topos planos e baixa densidade de drenagem.

Topos planos e setor superior da vertente: há o predomínio desse tipo de morfologia nessa folha, e é caracterizada por topos planos e amplos, com predomínio de cotas altimétricas que alternam entre 180 e 210 metros, declividades que atingem no máximo 5°. Seus limites com os setores médio-inferior da vertente são marcados predominantemente por mudanças convexas, e os limites com os dambos ocorrem em forma de mudança convexa para côncava. Há elevada ocorrência de divisores em forma de colo nessa área.

Os *dambos*, cerca de aproximadamente 15% ocorrem nessa morfologia. Possuindo declividades inferiores à 2° no topo, e em direção à planície colúvio-

aluvionar ou para os setores médio-inferior da vertente não ultrapassa 6°. Seus limites inferiores, sobretudo com as planícies colúvio-aluvionares ocorrem como mudança côncava e frequente ocorrência de extratos de exfiltração.

Topos convexos e setor superior da vertente: ocorrem de maneira isolada, na parte superior da folha esboço e possui cotas altimétricas que variam entre 180 a 190 metros e declividades até 10°, ocorrendo de forma irregular. Seus limites com os setores médio-inferior são marcados por rupturas convexas e côncavas em sua maioria.

Setor médio-inferior da vertente: são as morfologias que ocorrem em segunda maior frequência e possuem cotas altimétricas que variam entre 160 e 175 metros, apresentam declividades variadas entre 10° e 15° na parte superior e lateral esquerda da folha, abaixo de 10° no lado esquerdo inferior, e abaixo de 5° na lateral direita e parte central da folha. O modelado, num geral, enquanto grau de dissecação, é uma das partes menos dissecadas, e apresenta em maior expressão morfologias aplanadas exceto na parte superior, em que há o contato com o Grupo Cuiabá.

Através de correlações entre os dados morfométricos: a) de hipsometria (**figura 30**), b) de declividade (**figura 31**) e c) da morfologia original do sítio urbano de Cuiabá (**anexo 1**) individualizou-se três compartimentos morfologicamente distintos. O **Compartimento A** compreende a área da margem esquerda do rio Coxipó até os limites da carta, é formado por um padrão interfluvial de colinas amplas e planas. O **Compartimento B** compreende a área entre a margem direita do rio Coxipó e a margem esquerda do Ribeirão da Ponte, é composto por um padrão interfluvial de colinas médias e crista; e, o **Compartimento C** compreende a área entre a margem direita do Ribeirão da Ponte até os limites da carta, sendo composto por um padrão interfluvial de colinas altas e estreitas

4.2. Materiais correlativos as formas

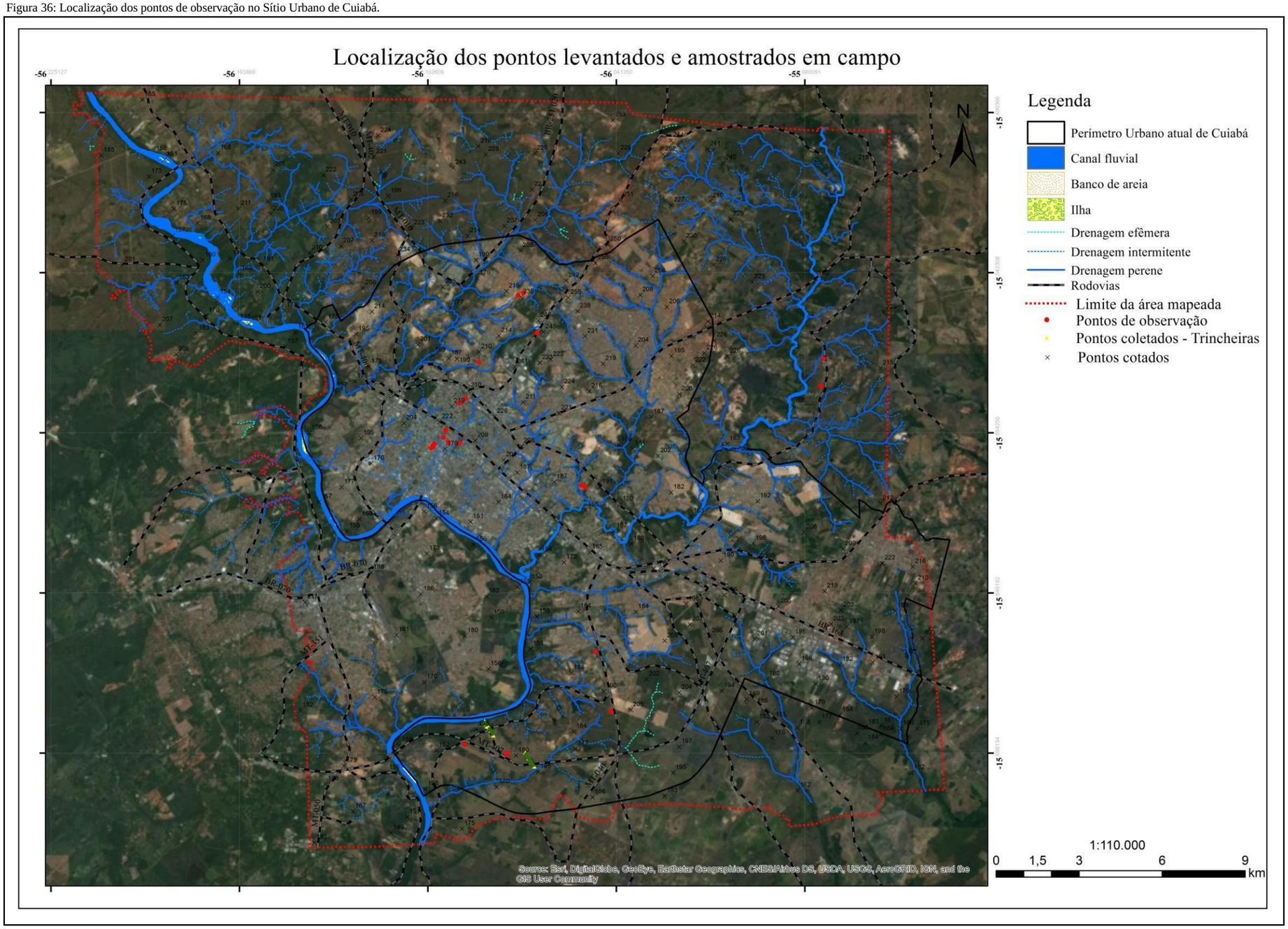
Esse item apresenta os resultados das descrições morfológicas dos materiais (depósito, rocha e solo) obtidos em campo e estão divididos entre **a)** as observações realizadas nas trincheiras dos três perfis de vertente (conforme parâmetros apresentados no **capítulo 3**), e **b)** dos materiais expostos ao longo de obras de engenharia (pontes, rodovias), esses últimos comparados com bibliografia e estudos existentes na área de estudo. No total realizou-se três perfis e uma tradagem na área da fazenda Maluf que totalizou em 54 amostras, as quais submeteu-se à análise granulométrica no LABOPED-USP e LABSED-USP. Os resultados laboratoriais (granulométricos e texturais) também integram esse item.

As trincheiras do primeiro perfil de vertente estão dispostas em um interflúvio de topo aplanado (**Tr1**), com mudanças convexas na transição topo/terço superior, seguido de mudanças côncavas na transição terço superior/médio, contendo uma Dale (**Tr2**) nesse segmento médio, o qual apresenta limites como mudanças convexas entre o terço médio/inferior[31], e marcado por mudanças côncavas entre terço inferior e a fadama (**Tr3/Td**).

A descrição dos materiais da primeira trincheira (Tr1) diz respeito à matriz de preenchimento, uma vez que é composta majoritariamente por depósitos da fração cascalho. Sendo as descrições das trincheiras do mesmo perfil e dos demais referentes aos materiais pedológicos.

[31] Especificamente os limites superiores e inferiores do perfil em que atravessa a morfologia de Dale.

Figura 36: Localização dos pontos de observação no Sítio Urbano de Cuiabá.



Org: SANTOS, R. L. (2017).

Perfil de Vertente 1 – Trincheira 1 (15° 41’ 52,5” S e 56° 4’ 15,3” W)

A trincheira 1 do perfil de vertente 1 (**figura 37**) está localizada em um topo plano e setor superior da vertente, correspondente à unidade homogênea áreas aplanadas da carta geotécnica de Cuiabá (IPT, 1990). A profundidade da trincheira foi de 2,20m, sendo a camada 1 composta por uma fina camada de solo de textura franco-arenosa.

As camadas 2, 3 e 4 possuem cascalhos de granulometria variada, sem apresentar granoacreção ou direção de deposição, são sub-angulares a angulares com baixo grau de arredondamento e esfericidade, além de possuir matriz de preenchimento com textura franco-argilo-arenosa. A camada 2 que possui a matriz de preenchimento composta por couraça ferruginosa, apresenta textura franco-arenosa. Os cascalhos dessa trincheira são de quartzo (**quadro 8**).

Quadro 8: Descrição tátil-visual de campo da Tr1-Pv1.

Camada	Descrição morfológica
1	**0-34** cm, de coloração vermelho-claro-acinzentado (2.5YR 7/2 – seca) e vermelho-acinzentado (2.5YR 4/2 – úmida), textura areno-siltosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura em grumos, solta (seca) e solta (úmida), não coesa.
2	**34-100 cm**, de coloração amarelo-oliváceo (2.5Y 6/6 – seca) e bruno-oliváceo-claro (2.5Y 5/6 – úmida), textura areno-siltosa não pegajosa, não plástica, estrutura é a couraça, extremamente dura (seca) e extremamente firme (úmida), fortemente coeso.
3	**100-135 cm**, de coloração amarelo (2.5Y 7/8 – seca) e amarelo-oliváceo (2.5Y 6/8 – úmida), textura arenosa não pegajosa, não plástica, estrutura granular, solta (seca) e solta (úmida), não coesa.
4	**135-220cm^{+}**, de coloração vermelho-claro (2.5YR 7/6 – seca) e bruno-oliváceo-claro (2.5Y 5/6 – úmida), textura arenosa não pegajosa, não plástica, estrutura granular, solta (seca) e solta (úmida).

Org: SANTOS, R. L. 2018.

O material amostrado foi coletado conforme intervalos mencionados, de acordo com mudanças perceptíveis às caraterísticas táteis-visuais observadas em campo, nesse ponto foram coletadas quatro amostras para análise granulométrica (**tabela 1**).

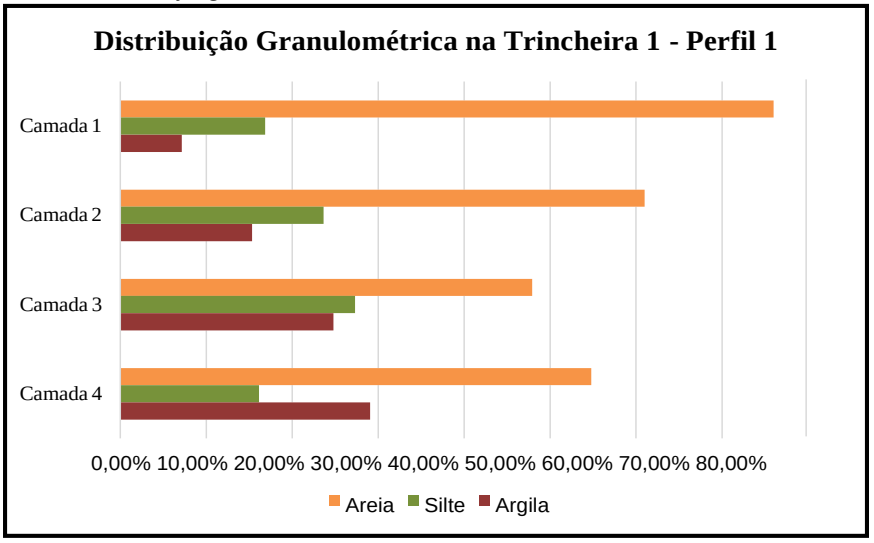
Tabela 1: Composição granulométrica da Tr1 do Perfil 1 (baseada em Wentworth, 1922).

Amostra	Profundidade da coleta (cm)	Composição Granulométrica (%)				Distribuição da fração areia(%)				
P1-Tr1		**Cascalho**	**Areia total**	**Silte**	**Argila**	**Areia muito grossa**	**Areia grossa**	**Areia média**	**Areia fina**	**Areia muito fina**
Camada 1	0 - 34	-	76,00	16,85	7,15	3,90	3,90	16,00	27,20	25,00
Camada 2	34 - 100	-	61,00	23,66	15,34	7,80	7,90	12,50	13,90	18,90
Camada 3	100 - 131/135	-	47,90	27,30	24,80	5,10	6,20	8,50	9,20	18,90
Camada 4	131/135 - 220^{+}	-	54,80	16,14	29,06	5,90	13,70	19,00	8,10	8,10

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

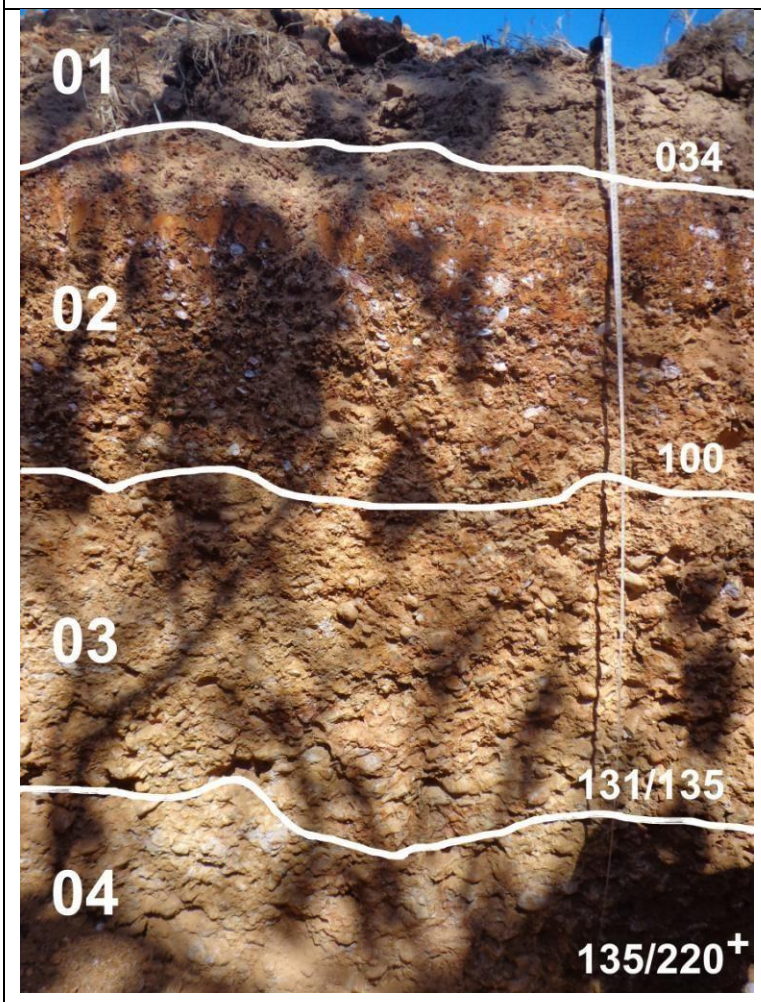
A classe textural dos sedimentos da Tr1-P1 varia, conforme o Diagrama textural do SIBCS (2013), do tipo Franco-arenosa e Franco-argilo-arenosa (**figura 37** e **gráfico 3**).

Gráfico 3: Distribuição granulométrica na Tr1-Pv1.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Figura 37: Trincheira 1 do Perfil de Vertente 1.

Camadas da Tr1 e sua profundidade (cm)	Classe textural (SIBCS, 2013)
	*Franco-arenosa* *Franco-arenosa* *Franco-argilo-arenosa* *Franco-argilo-arenosa*

Org: MESSIAS, M. e SANTOS, R. L. 2018.

Perfil de Vertente 1 – Trincheira 2 (15° 41’ 59,6” S e 56° 4’ 11,8” W)

A trincheira 2 (**figura 39)** está localizada no setor médio-inferior da vertente, conforme o mapeamento desta pesquisa, correspondente à unidade homogênea áreas aplanadas da carta geotécnica de Cuiabá (IPT, 1990). A trincheira possui 2,05m de profundidade e situa-se em uma morfologia de Dale (depressão). A área da Dale possui vegetação composta predominante por gramíneas, e eventualmente arbustos e árvores, e por cupinzeiros no entorno (**figura 38**). O material amostrado foi descrito (**quadro 9**) em campo conforme parâmetros tátil-visual já mencionados.

Figura 38: Cupinzeiros brancos e gramíneas na Dale.

Fonte: SANTOS, L. 2017.

Quadro 9: Descrição tátil-visual de campo da Tr2-Pv1.

Camada	Descrição morfológica
1	**0-15/17cm**, de coloração cinzento-claro (5Y 7/1 – seca) e cinzento (5Y 6/1 – úmido), textura silto-argilosa pegajosa, plástica, estrutura em grãos, ligeiramente dura/dura (seca) e friável (úmida), moderadamente coeso. Presença de raízes pequenas e curtas.
2	**15/17-44/55cm**, de coloração branco (2.5Y 8/1 – seca) e bruno-claro-acinzentado (2.5Y 8/2 - úmida), textura silto-arenosa pegajosa, plástica, estrutura em grãos, ligeiramente dura/dura (seca) e friável (úmida), moderadamente coeso.
3	**44/55-58-80cm**, de coloração branco (2.5Y 8/1 – seca) e bruno-claro-acinzentado (2.5Y 7/3 – úmida), textura areno-silto-argilosa pegajosa, plástica, estrutura em blocos subangulares, ligeiramente dura (seca) e friável (úmida), moderadamente coeso. Presença de veio de quartzo no limite inferior, assim como petroplintita.
4'	**58-80/100-124cm**, de coloração bruno-amarelado (10YR 5/6 – seca) e bruno-amarelado (10YR 5/8 – úmida), textura argilosa pegajosa, plástica, estrutura granular, dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coeso. Presença de mosqueado amarelado.

4”	**58-80/100-124cm**, de coloração bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4 – seca) e bruno-amarelada-escuro (10YR 4/6 – úmida), textura siltosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura granular, dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coeso. Presença de mosqueado amarelado.
5	**100/124-245cm^{+},** de coloração amarelo (10YR 8/6 – seca) e amarelo-brunado (10YR 6/8 – úmida), textura argilosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura granular, dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coeso. Presença de filito alterado próximo do limite inferior.

Org: SANTOS, R. L. 2018.

O material amostrado foi coletado conforme intervalos mencionados, de acordo com mudanças perceptíveis às caraterísticas táteis-visuais observadas em campo, nesse ponto foram coletadas seis amostras para análise granulométrica (**tabela 2**).

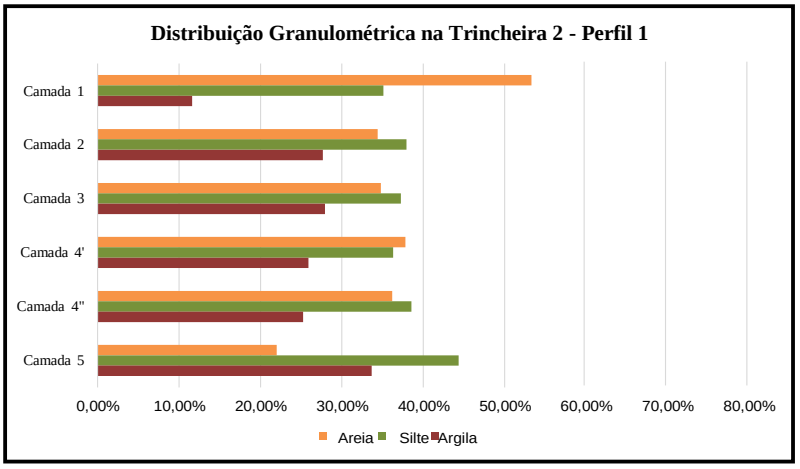
Tabela 2: Composição granulométrica da Tr2 do Perfil 1 (baseada em Wentworth, 1922).

Amostra	Profundidade da coleta (cm)	Composição Granulométrica (%)				Distribuição da fração areia (%)				
P1-Tr2		**Cascalho**	**Areia total**	**Silte**	**Argila**	**Areia muito grossa**	**Areia grossa**	**Areia média**	**Areia fina**	**Areia muito fina**
Camada 1	0 - 15/17	-	53,30	35,10	11,60	1,60	5,40	13,20	16,20	16,90
Camada 2	15/17 - 44/55	-	34,40	37,95	27,65	1,80	2,10	7,50	9,70	13,30
Camada 3	44/55 - 58/80	-	34,80	37,27	27,93	3,20	2,10	5,80	9,50	14,20
Camada 4’	58/80 - 100/124	-	37,80	36,30	25,90	1,20	3,20	7,20	10,90	15,30
Camada 4”	58/80 - 100/124	-	36,20	38,55	25,25	1,10	2,30	6,80	9,70	16,30
Camada 5	100/124 - 205^{+}	-	22,00	44,35	33,65	0,20	1,80	5,40	6,90	7,70

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

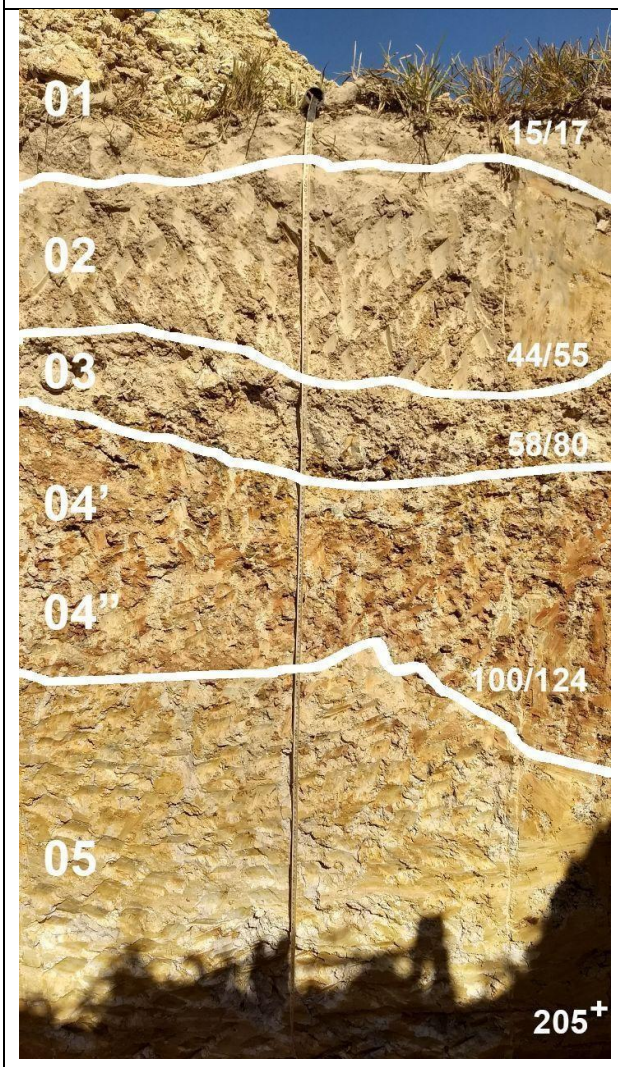
A classe textural dos sedimentos da Tr2-P1 varia, conforme o Diagrama textural do SIBCS (2013), do tipo Franco-arenosa, Franco-argilosa e franca (**figura 39** e **gráfico 4**).

Gráfico 4: Distribuição granulométrica na Tr2-Pv1.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Figura 39: Trincheira 2 do Perfil 1.

Camadas da Tr2 e sua profundidade (cm)	Classe textural (SIBCS, 2013)
	*Franco-arenosa* *Franco-argilosa* *Franco-argilosa* *Franca* *Franca* *Franco-argilosa*

Org: MESSIAS, M. e SANTOS, R. L. 2018.

Perfil de Vertente 1 – Tradagem 1 (15° 42' 9" S e 56° 4' 4,8" W)

A realização de tradagens na localização da trincheira 3 do perfil de vertente 1 decorreram da rápida elevação do nível freático durante abertura da trincheira (**figura 40**). Nesse ponto excluiu-se o parâmetro estrutura da análise tátil-visual. Está localizado em uma mudança do setor médio-inferior da vertente para uma fadama com fundo de vale em berço.

Correspondente às unidades homogêneas áreas aplanadas para embaciados, da carta geotécnica de Cuiabá (IPT, 1990). A profundidade atingida foi de 1,50m, quando atingiu-se a alterita do filito[32] (**figuras 40 e 41)**. Nessa mesma profundida percebeu-se a

[32] Confirmado pelo material retirado da trincheira pela escavadeira.

exfiltração de água quando abriu a trincheira. O material amostrado foi descrito (**quadro 10**) em campo conforme parâmetros tátil-visual já mencionados.

Figura 40: Filito alterado retirado da Tr3-Pv1 pela escavadeira.
Fonte: SANTOS, R. L. 2017.

Figura 41: Trincheira 3, inundada, do Perfil de Vertente 1.
Fonte: SANTOS, R. L. 2017.

Quadro 10: Descrição tátil-visual de campo da Td1-Pv1.

Camada	Descrição morfológica
1	**0-20cm**, de cor cinzento-escuro (5Y 4/1- seca) e oliva (5Y 4/3 - úmida), textura argilo-arenosa não pegajoso, não plástil, ligeiramente dura/dura (seca) e friável (úmida), moderadamente coeso, mosqueado de coloração vermelho-amarelado (5YR 5/8-4/6) inferior a 1% (pequeno), apresenta raízes e carvão.
2	**20-40cm**, de cor cinzento-escuro (5Y 4/1- seca) e cinzento-oliváceo (5Y 5/2 - úmida), textura argilo-siltosa pegajosa, não plástil, ligeiramente dura/dura (seca) e firme/muito firme (úmida), moderadamente coeso, mosqueado de coloração vermelho-amarelado (5YR 5/8-4/6) inferior a 1% (pequeno).

3	**40-60cm**, de cor cinzento-escuro (5Y 4/1- seca) e cinzento-oliváceo (5Y 4/2 - úmida), textura silto argilosa ligeiramente pegajosa, plástil, ligeiramente dura/dura (seca) e muito friável/friável (úmida), moderadamente coeso, mosqueado de coloração bruno-avermelhado (5YR 5/4) inferior a 1% (pequeno).
4	**60-80cm**, de cor cinzento-oliváceo (5Y 5/2 - seca) e cinzento-oliváceo (5Y 5/2 - úmida) à oliva (5Y 5/4 - úmida), textura argilosa ligeiramente pegajosa, muito plástica, dura (seca) e muito firme (úmida), moderadamente coeso, a coloração mais clara aumenta.
5	**80-100cm**, de cor cinzento-oliváceo (5Y 5/2 - seca) e cinzento (10YR – úmida), textura argilo-arenosa pegajosa, ligeiramente plástica, dura (seca) e firme (úmida), fortemente coeso.
6	**100-120cm**, de cor cinzento-oliváceo (5Y 4/2 – seca) e cinzento-oliváceo (5Y 5/2 – úmida), textura argilo-arenosa não pegajosa, ligeiramente plástica, ligeiramente dura (seca) e firme (seca), fortemente coeso, presença de um fragmento de rocha (granular) com medidas entre 2-5mm.
7	**120-140cm**, de coloração oliva (5Y 5/4 - seca) e oliva-claro-acinzentado (5Y 6/4 – úmida), textura argilo-arenosa não pegajosa, ligeiramente plástica, dura (seca) e firme (úmida), fortemente coeso, presença de massa alaranjada no solo, de coloração amarelo-oliváceo (5Y 6/8 – seca e úmida) e de textura siltosa.
8	**Até 150cm**, de coloração entre amarelo-acinzentado (5Y 6/8 - seca) a oliva (5Y 5/3 – seca) e oliva (5Y 4/3 – úmida), textura argilosa e não pegajosa, muito plástica, muito dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso.

Org: SANTOS, R. L. 2018.

O material amostrado foi coletado conforme intervalos mencionados, de acordo com mudanças perceptíveis às caraterísticas táteis-visuais observadas em campo, nesse ponto foram coletadas oito amostras para análise granulométrica (**tabela 3**).

Tabela 3: Composição granulométrica da Tr3/Td do Perfil 1 (baseada em Wentworth, 1922).

Amostra	**Profundidade da coleta (cm)**	**Composição Granulométrica (%)**				**Distribuição da fração areia(%)**				
P1-Tr3/Td		**Cascalho**	**Areia total**	**Silte**	**Argila**	**Areia muito grossa**	**Areia grossa**	**Areia média**	**Areia fina**	**Areia muito fina**
Camada 1	0 – 20	-	7,50	58,45	34,05	0,20	0,40	1,50	1,50	3,90
Camada 2	20 – 40	-	27,50	54,90	17,60	0,60	1,70	4,90	7,70	12,60
Camada 3	40 – 60	-	29,10	53,10	17,80	0,30	1,70	5,50	7,40	14,20
Camada 4	60 – 80	-	30,00	54,33	15,67	0,50	2,00	5,80	8,70	13,00
Camada 5	80 – 100	-	34,00	47,58	18,42	0,60	2,00	6,60	9,00	15,80
Camada 6	100 – 120	-	33,30	45,55	21,15	0,70	1,90	6,70	9,80	14,20
Camada 7	120 – 140	-	37,80	40,55	21,65	0,70	2,50	7,70	10,00	16,90

Camada 8	140 – 150+	-	37,80	41,38	20,82	0,50	2,60	6,90	11,40	16,40

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

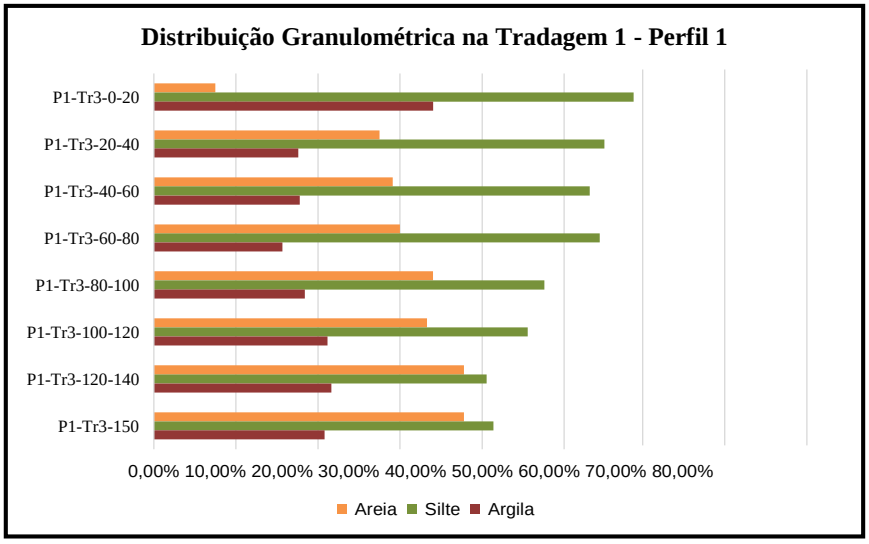
A classe textural dos sedimentos da Td-P1 varia, conforme o Diagrama textural do SIBCS (2013), do tipo Franco-arenosa, Franco-argilosa e franca (**quadro 11** e **gráfico 5**).

Quadro 11: Descrição tátil-visual de campo da Td1-Pv1.

Camada	Classe Textural (SIBCS, 2013)
1	**Franco-argilo-siltosa**
2	**Franco-siltosa**
3	**Franco-siltosa**
4	**Franco-siltosa**
5	**Franca**
6	**Franca**
7	**Franca**
8	**Franco-argilosa**

Org: SANTOS, R. L. 2018.

Gráfico 5: Distribuição granulométrica na Td1-Pv1.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Perfil de Vertente 2 – Trincheira 1 (15° 41’ 32,7” S e 56° 4’ 52,7” W)

A trincheira 1 do perfil (**figura 42)** está localizada no topo plano e setor superior da vertente, conforme o mapeamento desta pesquisa, correspondente à unidade homogênea áreas aplanadas da carta geotécnica de Cuiabá (IPT, 1990). A trincheira possui 2,47m de profundidade. O material amostrado foi descrito (**quadro 12**) em campo conforme parâmetros tátil-visual já mencionados.

Quadro 12: Descrição tátil-visual de campo da Tr1-Pv2.

Camada	Descrição morfológica
1	**0-60cm**, de coloração vermelho (10R 5/8 - seca) e vermelho (10R 4/8 – úmida), textura areno-silto-argilosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura em blocos subangulares, dura (seca) e firme (úmida), fortemente coeso.
2	**60-110cm**, de coloração vermelho (2.5YR 4/6 – seca) e vermelho (2.5YR 4/8 – úmida), textura areno-argilosa pegajosa, plástica, estrutura granular, muito dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso.
2	**60-110cm**, de coloração vermelho (2.5YR 4/6 – seca) e vermelho (2.5YR 4/8 – úmida), textura areno-argilosa pegajosa, plástica, estrutura granular, muito dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso. Material no entorno do veio de quartzo.
3	**110-247cm^{+}**, de coloração bruno-claro-acinzentado (2.5Y 7/4 – seca) e amarelo-oliváceo (2.5Y 6/8 – úmida), textura areno-siltosa não pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, macia (seca) e muito friável (úmida), moderadamente coeso.

Org: SANTOS, R. L. 2018.

O material amostrado foi coletado conforme intervalos mencionados, de acordo com mudanças perceptíveis às caraterísticas táteis-visuais observadas em campo, nesse ponto foram coletadas quatro amostras para análise granulométrica (**tabela 4**).

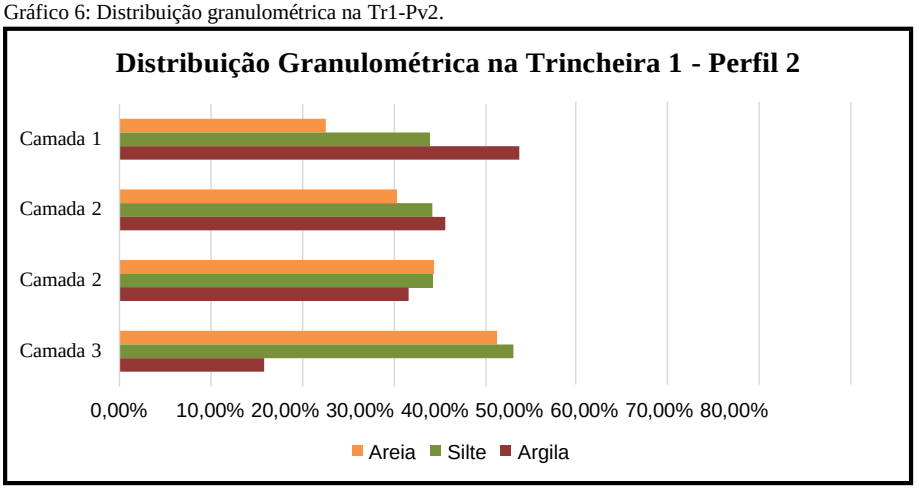
Tabela 4: Composição granulométrica da Tr1 do Perfil 2 (baseada em Wentworth, 1922).

Amostra	Profundidade da coleta (cm)	Composição Granulométrica (%)				Distribuição da fração areia (%)				
P2-Tr1		**Cascalho**	**Areia total**	**Silte**	**Argila**	**Areia muito grossa**	**Areia grossa**	**Areia média**	**Areia fina**	**Areia muito fina**
Camada 1	0 – 60	-	22,50	33,88	43,62	2,50	1,10	1,60	4,90	12,40
Camada 2	60 - 110	-	30,30	34,15	35,55	0,40	0,30	2,00	11,70	15,90
Camada 2	60 – 110 (veio)	-	34,30	34,15	31,55	0,20	0,40	0,50	7,70	25,50
Camada 4	110 – 247^{+}	-	41,20	43,00	15,80	0,20	0,00	0,60	17,60	22,80

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

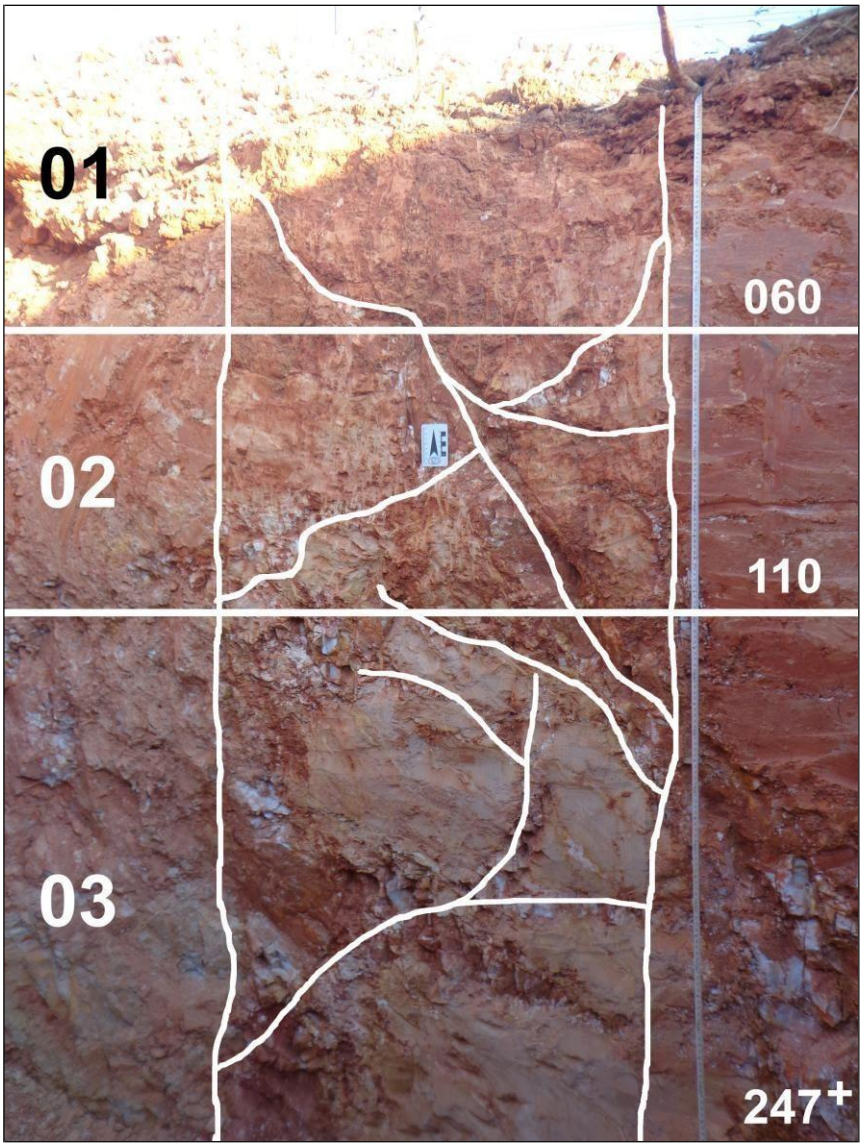
A classe textural dos sedimentos da Tr1-P2 varia, conforme o Diagrama textural do SIBCS (2013), do tipo Argilosa, Franco-argilosa e franca (**figura 42 e gráfico 6**).

Gráfico 6: Distribuição granulométrica na Tr1-Pv2.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Figura 42: Trincheira 1 do Perfil 2.

Camadas da Tr1 e sua profundidade (cm)	Classe textural (SIBCS, 2013)
	*Argilosa* *Franco-argilosa* *Franco-argilosa* *Franca*

Org: MESSIAS, M. e SANTOS, R. L. 2018.

Perfil de Vertente 2 – Trincheira 2 (15° 41’ 27,2” S e 56° 4’ 55,9” W)

A trincheira 2 do perfil (**figura 43)** está localizada setor médio-inferior da vertente, conforme o mapeamento desta pesquisa, correspondente à unidade homogênea colina da carta geotécnica de Cuiabá (IPT, 1990). A trincheira possui 2,50m de profundidade. O material amostrado foi descrito (**quadro 13**) em campo conforme parâmetros tátil-visual já mencionados.

Quadro 13: Descrição tátil-visual de campo da Tr2-Pv2.

Camada	Descrição morfológica
1	**0-10cm**, de coloração cinzento-brunado-claro (2.5Y 6/2 – seca) e bruno (10YR 4/3 – úmida), textura siltosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura em grãos, macia (seca) e friável (úmida), moderadamente coeso.
2	**10-25cm**, de coloração bruno-claro-acinzentado (2.5Y 8/4 – seca) e bruno-oliváceo-claro (2.5Y 5/4 – úmida), textura silto-arenosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura em grumos, macia (seca) e friável (úmida), moderadamente coeso.
3	**25-57cm**, de coloração bruno-claro-acinzentado (2.5Y 8/4 – seca) e bruno-oliváceo-claro (2.5Y 5/4 – úmida), textura arenosa não pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, macia (seca) e friável (úmida), moderadamente coeso.
4	**57-117cm**, de coloração amarelo (10YR 7/6 – seca) e bruno-forte (7.5YR 5/6 – úmida), textura arenosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura em grumos, macia (seca) e friável (úmida), moderadamente coeso.
5	**117-148cm**, de coloração amarelo-brunado (10 YR 6/6 – seca) e amarelo-brunado (10YR 6/8 – úmida), textura arenosa não pegajosa, não plástil, estrutura em grumos, macia (seca) e friável (úmida), moderadamente coeso.
6	**148-170cm**, de coloração amarelo-brunado (10YR 6/6 – seca) e bruno-amarelado (10YR 5/6 – úmida), textura argilosa pegajosa, plástica, estrutura granular, muito dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coeso.
7	**170-213cm**, de coloração amarelo (10 YR 8/6 – seca) e amarelo (10YR 7/6 – úmida), textura silto-argilosa pegajosa, plástica, estrutura granular, dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coeso.
8	**213-250cm^{+},** de coloração amarelo (2.5Y 8/6 – seca) e amarelo (2.5Y 7/8 – úmida), textura silto-argilosa pegajosa, plástica, estrutura granular, dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coeso.

Org: SANTOS, R. L. 2018.

O material amostrado foi coletado conforme intervalos mencionados, de acordo com mudanças perceptíveis às caraterísticas táteis-visuais observadas em campo, nesse ponto foram coletadas oito amostras para análise granulométrica (**tabela 5**).

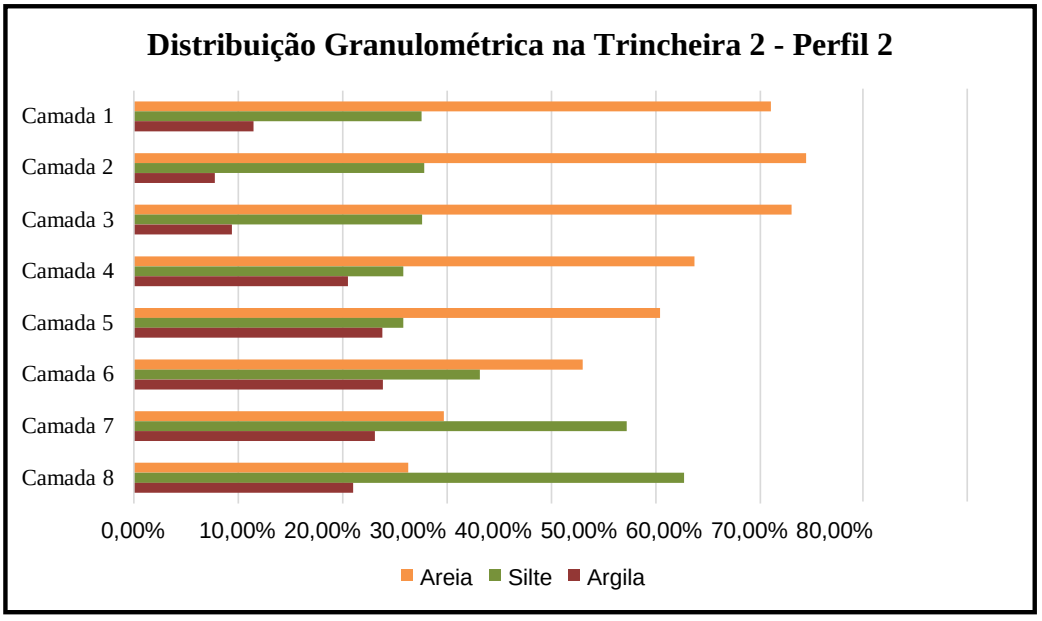
Tabela 5: Composição granulométrica da Tr2 do Perfil 2 (baseada em Wentworth, 1922).

Amostra	Profundidade da coleta (cm)	Composição Granulométrica (%)				Distribuição da fração areia (%)				
P2-Tr2		**Cascalho**	**Areia total**	**Silte**	**Argila**	**Areia muito grossa**	**Areia grossa**	**Areia média**	**Areia fina**	**Areia muito fina**
Camada 1	0 – 10	-	61,00	27,55	11,45	3,90	3,50	12,90	17,40	22,30
Camada 2	10 – 25	-	64,40	27,83	7,77	3,50	4,60	13,80	19,40	23,10
Camada 3	25 – 57	-	63,00	27,60	9,40	5,80	5,20	13,70	17,20	21,10
Camada 4	57 – 117	-	53,70	25,80	20,50	3,90	3,60	12,00	14,50	19,70
Camada 5	117 – 148	-	50,40	25,80	23,80	2,40	5,10	15,00	13,60	14,30
Camada 6	148 – 170	-	43,00	33,15	23,85	1,70	3,50	12,70	11,20	13,90
Camada 7	170 – 213	-	29,70	47,20	23,10	0,40	2,30	8,70	7,80	10,50
Camada 8	213 – 250^{+}	-	26,30	52,70	21,00	0,10	2,00	7,20	8,60	8,40

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

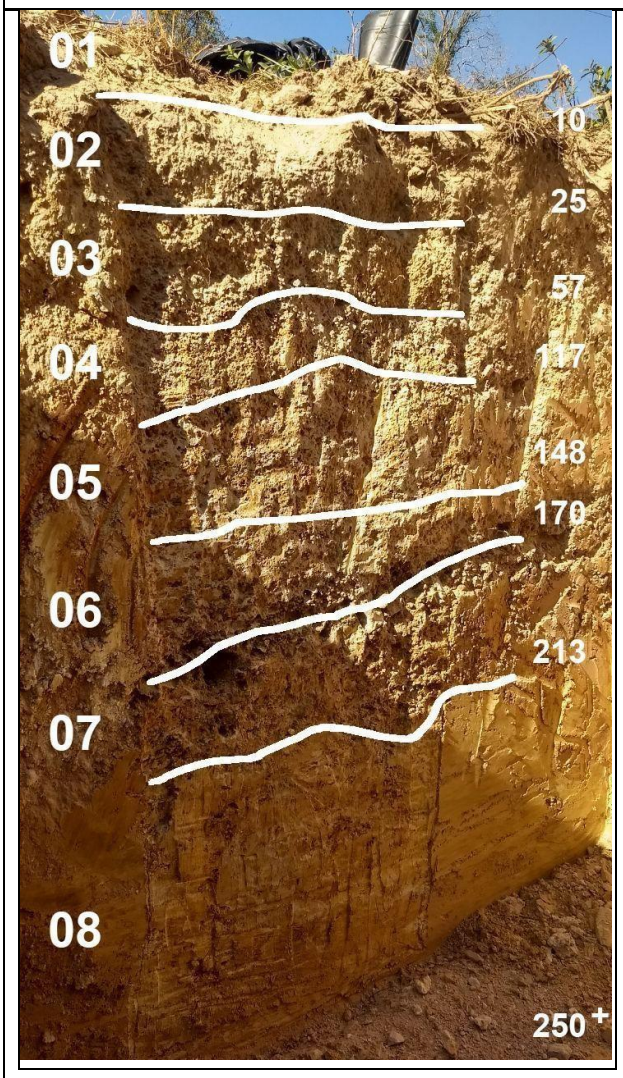
A classe textural dos sedimentos da Tr2-P2 varia, conforme o Diagrama textural do SIBCS (2013), do tipo Franco-arenosa, franco-argilo-arenosa, franca e franco-siltosa (**figura 43 e gráfico 7**).

Gráfico 7: Distribuição granulométrica na Tr2-Pv2.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Figura 43: Trincheira 2 do Perfil 2.

Camadas da Tr2 e sua profundidade (cm)	Classe textural (SIBCS, 2013)
	*Franco-arenosa* *Franco-arenosa* *Franco-arenosa* *Franco-argilo-arenosa*[33] *Franco-argilo-arenosa* *Franca* *Franca* *Franco-siltosa*

Org: MESSIAS, M. e SANTOS, R. L. 2018.

Perfil de Vertente 2 – Trincheira 3 (15° 41’ 23,1” S e 56° 4’ 58,1” W)

A trincheira 3 do perfil (**figura 44)** está localizada planície de inundação rio Cuiabá, conforme o mapeamento desta pesquisa, correspondente à unidade homogênea planície de inundação da carta geotécnica de Cuiabá (IPT, 1990). A trincheira possui 2,17m de profundidade e está posicionada dentro de uma plantação de eucalipto. O material amostrado foi descrito (**quadro 14**) em campo conforme parâmetros tátil-visual já mencionados.

[33] De Franco-argilo-arenosa para *franco-arenosa*

Quadro 14: Descrição tátil-visual de campo da Tr3-Pv2.

Camada	Descrição morfológica
1	**0-15/22cm**, de coloração cinzento-brunado-claro (10YR 6/2 – seca) e bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4 - úmida), textura silto-arenosa não pegajosa, não plástica, estrutura granular, solta (seca) e solta (úmida), não coeso.
2	**15/22-47/65cm**, de coloração bruno muito claro (10YR 7/4 – seca) e bruno-amarelado (10 YR 5/6 – úmida), textura arenosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura arenosa, macia/ligeiramente dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coeso.
3	**47/65-68/72cm**, de coloração bruno muito claro (10YR 7/3-7/4 – seca) e bruno-amarelado (10YR 5/6 – úmida), textura areno-siltosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plásticas, estrutura em grumos, solta (seca) e muito friável (úmida), não coesa.
4	**68/72-114/145cm**, de coloração bruno muito claro (10YR 7/3 – seca) e bruno-amarelado (10YR 5/4 – úmida), textura areno-siltosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura em grumos, solta (seca) e muito friável (úmida), não coesa.
5	**114/145-225cm^{+}**, de coloração amarela (10YR 7/6 – seca) e vermelho-amarelada (5YR 5/8 – úmida), textura areno-siltosa não pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, ligeiramente dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coesa.

Org: SANTOS, R. L. 2018.

O material amostrado foi coletado conforme intervalos mencionados, de acordo com mudanças perceptíveis às caraterísticas táteis-visuais observadas em campo, nesse ponto foram coletadas cinco amostras para análise granulométrica (**tabela 6**).

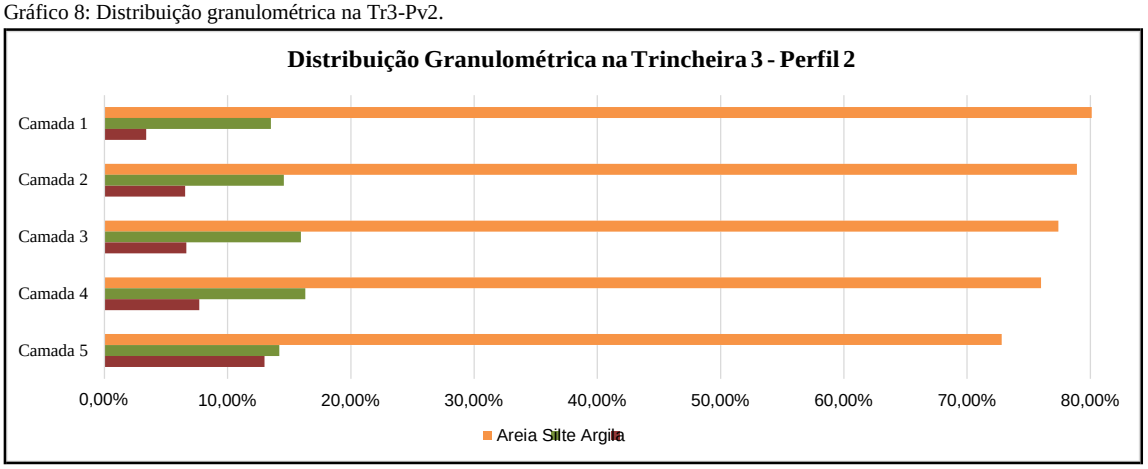
Tabela 6: Composição granulométrica da Tr3 do Perfil 2 (baseada em Wentworth, 1922).

Amostra	Profundidade da coleta (cm)	Composição Granulométrica (%)				Distribuição da fração areia(%)				
P2-Tr3		**Cascalho**	**Areia total**	**Silte**	**Argila**	**Areia muito grossa**	**Areia grossa**	**Areia média**	**Areia fina**	**Areia muito fina**
Camada 1	0 – 15/22	-	83,10	13,50	3,40	0,90	7,10	36,40	25,40	13,30
Camada 2	15/22 – 47/65	-	78,90	14,56	6,54	0,90	7,70	35,30	22,40	12,60
Camada 3	47/65 – 68/73	-	77,40	15,95	6,65	1,10	6,80	34,00	22,70	12,80
Camada 4	68/73 – 114/145	-	76,00	16,31	7,69	0,60	6,70	34,10	22,20	12,40
Camada 5	114/145 – 217^{+}	-	72,80	14,20	13,00	0,60	8,10	33,50	19,40	11,20

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

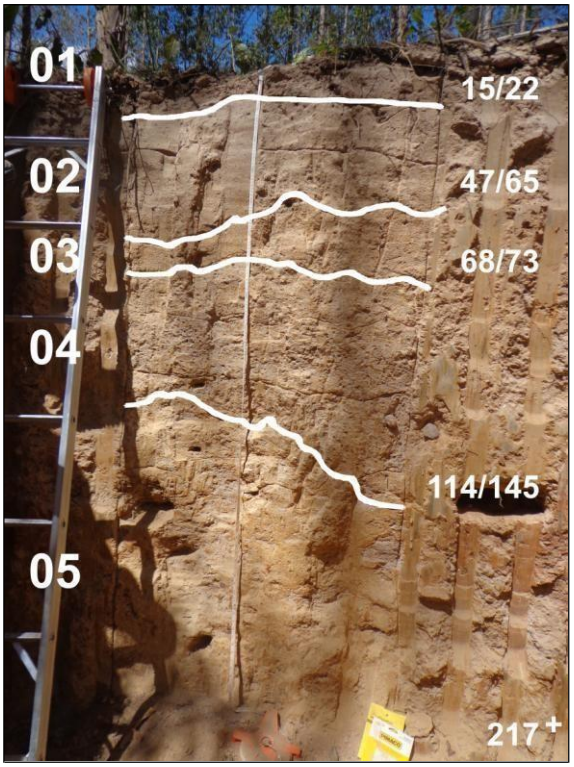
A classe textural dos sedimentos da Tr2-P2 varia, conforme o Diagrama textural do SIBCS (2013), do tipo Areia-franca e franco-arenosa (**figura 44 e gráfico 8**).

Gráfico 8: Distribuição granulométrica na Tr3-Pv2.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Figura 44: Trincheira 3 do Perfil 2.

Camadas da Tr3 e sua profundidade (cm)	Classe textural (SIBCS, 2013)
	*Areia-franca* *Areia-franca* *Areia-franca*[34] *Franco-arenosa* *Franco-arenosa*

Org: MESSIAS, M. e SANTOS, R. L. 2018.

[34] De areia franca para franco-arenosa.

Perfil de Vertente 3 – Trincheira 1 (15° 41’ 22,3” S e 56° 5’ 0,4” W)

A trincheira 3 do perfil (**figura 45)** está localizada na planície de inundação do rio Cuiabá, conforme o mapeamento desta pesquisa, correspondente à unidade homogênea planície de inundação da carta geotécnica de Cuiabá (IPT, 1990). A trincheira possui 2,08m de profundidade. O material amostrado foi descrito (**quadro 15**) em campo conforme parâmetros tátil-visual já mencionados.

Quadro 15: Descrição tátil-visual de campo da Tr1-Pv3.

Camada	Descrição morfológica
1	**0-12/26cm**, de coloração bruno-amarelado-claro (2.5YR 6/3 - seca) e vermelho-acinzentado (2.5YR 4/2 – úmida), textura silto-arenosa ligeiramente pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, muito dura (seca) e firme (úmida), fortemente coeso.
2	**12/26-18/32cm**, de coloração amarelo-avermelhado (7.5YR 7/6 – seca) e bruno (7.5YR 5/3 – úmida), textura arenosa não pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, muito dura (seca) e muito firme (úmida), moderadamente coeso.
3	**18/32-51/60cm**, de coloração amarelo-claro-acinzentado (5Y 7/4 – seca) e cinzento (5Y 6/1), textura areno-siltosa ligeiramente pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, macia (seca) e solta (úmida), moderadamente coeso.
4	**51/60-100/111cm**, de coloração vermelho claro (2.5YR 7/8 – seca) e cinzento-esverdeado-claro (Gley 1 7/10Y – úmida), textura areno-argilosa ligeiramente pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, muito dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso.
5	**100/111-125/126cm**, de coloração vermelho (2.5YR 5/8 – seca) e cinzento-esverdeado-claro (Gley 1 7/10Y – úmida), textura argilo-arenosa não pegajosa, não plástica, estrutura em blocos subangulares, ligeiramente dura (seca) e friável (úmida), fortemente coeso. Presença de plintita.
6	**125/156-208cm^{+}**, de coloração vermelho (2.5Y 5/6 – seca) e vermelho (2.5YR 4/6 – úmida), textura areno-silto-argilosa pegajosa, e ligeiramente plástica, estrutura em grumos, extremamente dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso. Presença de plintita.

Org: SANTOS, R. L. 2018.

O material amostrado foi coletado conforme intervalos mencionados, de acordo com mudanças perceptíveis às caraterísticas táteis-visuais observadas em campo, nesse ponto foram coletadas seis amostras para análise granulométrica (**tabela 7**).

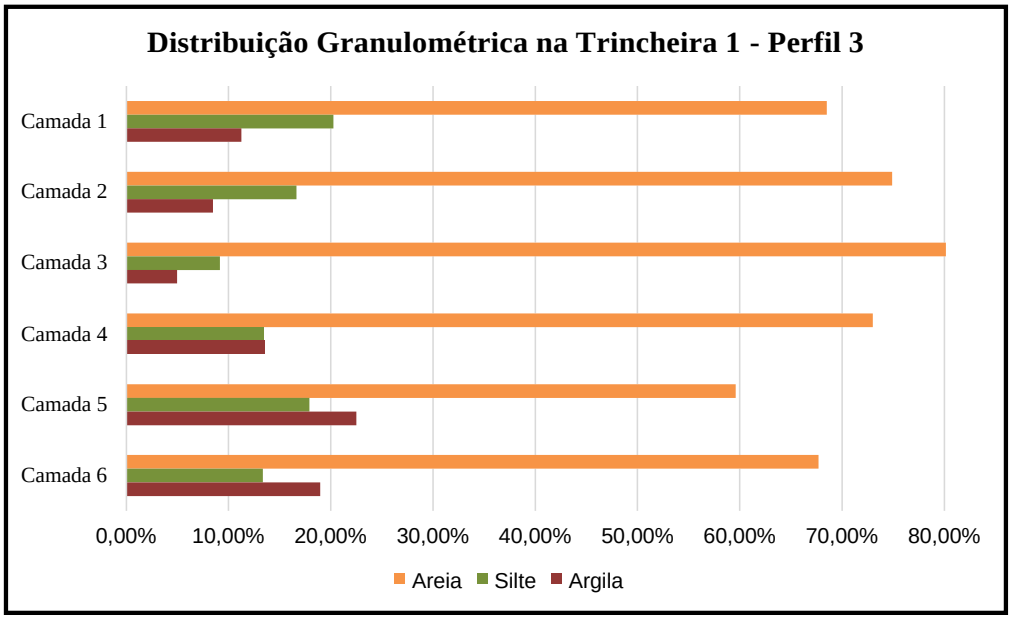
Tabela 7: Composição granulométrica da Tr1 do Perfil 3 (baseada em Wentworth, 1922).

Amostra	Profundidade da coleta (cm)	Composição Granulométrica (%)				Distribuição da fração areia(%)				
P3-Tr1		**Cascalho**	**Areia total**	**Silte**	**Argila**	**Areia muito grossa**	**Areia grossa**	**Areia média**	**Areia fina**	**Areia muito fina**
Camada 1	0 – 8	-	68,50	20,25	11,25	1,10	4,60	22,00	19,20	21,60
Camada 2	8 – 18/32	-	74,90	16,63	8,47	0,40	4,40	25,50	24,30	20,30
Camada 3	18/32 – 51/60	-	85,90	9,15	4,95	1,30	6,80	34,30	27,50	16,00
Camada 4	51/60 – 100/111	-	73,00	13,41	13,59	1,30	7,20	30,00	21,00	13,50
Camada 5	100/111 – 125/126	-	59,60	17,90	22,50	0,60	4,70	23,60	19,80	10,90
Camada 6	125/126 – 208^{+}	-	67,70	13,35	18,95	0,60	5,70	27,50	19,90	14,00

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

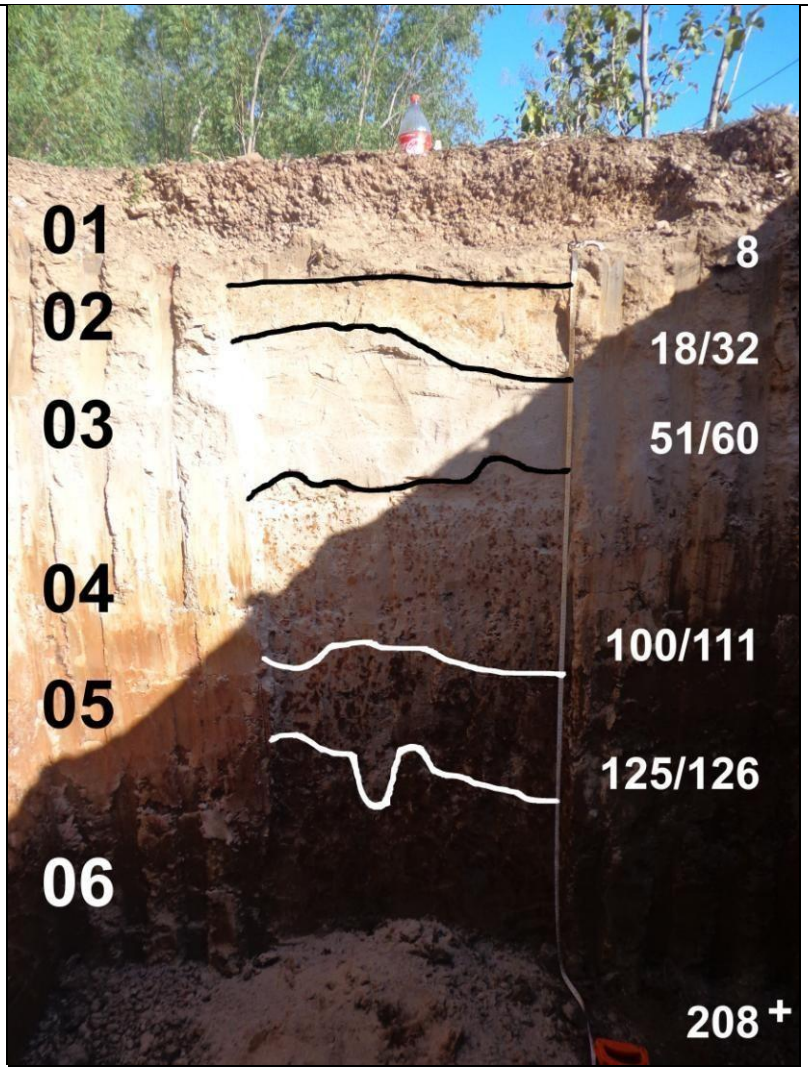
A classe textural dos sedimentos da Tr1-P3 varia, conforme o Diagrama textural do SIBCS (2013), do tipo Franco-arenosa, areia-franca e franco-argilo-arenosa (**figura 45 e gráfico 9**).

Gráfico 9: Distribuição granulométrica na Tr1-Pv3.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Figura 45: Trincheira 1 do Perfil 3.

Camadas da Tr1 e sua profundidade (cm)	Classe textural (SIBCS, 2013)
	*Franco-arenosa* *Franco-arenosa* *Areia-franca* *Franco-arenosa* *Franco-argilo-arenosa* *Franco-arenosa*

Org: MESSIAS, M. e SANTOS, R. L. 2018.

Perfil de Vertente 3 – Trincheira 2 (15° 41’ 19,6” S e 56° 5’ 1,6” W)

A trincheira 3 do perfil (**figura 46)** está localizada na planície de inundação do rio Cuiabá, conforme o mapeamento desta pesquisa, correspondente à unidade homogênea planície de inundação da carta geotécnica de Cuiabá (IPT, 1990). A trincheira possui 2,15m de profundidade. O material amostrado foi descrito (**quadro 16**) em campo conforme parâmetros tátil-visual já mencionados.

Quadro 16: Descrição tátil-visual de campo da Tr2-Pv3.

Camada	Descrição morfológica
1	**0-23cm**, de coloração bruno acinzentado (10YR 5/2 – seca) e bruno-escuro (10YR 3/3 – úmida), textura silto-arenosa não pegajosa, não plástica, estrutura em grumo, dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso.
2	**23-70/83cm**, de coloração bruno-acinzentado (2.5Y 5/2 – seca) e bruno escuro (2.5Y 3/2), textura areno-siltosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura em grumo, muito dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coeso.
3	**70/83-110cm**, de coloração bruno claro acinzentado (2.5Y 7/4 – seca) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4 – úmida), textura silto-arenosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura em grumo, muito dura (seca) e friável (úmida), fortemente coeso.
4	**110-137/150cm**, de coloração bruno-amarelado-claro (2.5Y 6/3 - seca) e bruno-oliváceo-claro (2.5Y 5/6 – úmida), textura siltosa não pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, muito dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso.
5	**137/150-195cm**, de coloração bruno-amarelado-claro (2.5Y 6/4 - seca) e bruno-oliváceo (2.5Y 4/3 – úmida), textura areno-siltosa não pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, muito dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso.
5	**137/150-195cm**, de coloração bruno avermelhado (5YR 4/4 – seca) e amarelo-avermelhado (7.5YR 6/6 – úmida), textura silto-argilosa não pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso.
6	**195-215cm^{+}**, de coloração bruno-oliváceo-claro (2.5Y 5/3 – seca) e bruno-oliváceo (2.5Y 4/4 – úmida), textura argilo-arenosa ligeiramente pegajosa, ligeiramente plástica, estrutura em grumos, dura (seca) e firme (úmida), moderadamente coeso.

Org: SANTOS, R. L. 2018.

O material amostrado foi coletado conforme intervalos mencionados, de acordo com mudanças perceptíveis às caraterísticas táteis-visuais observadas em campo, nesse ponto foram coletadas sete amostras para análise granulométrica (**tabela 8**).

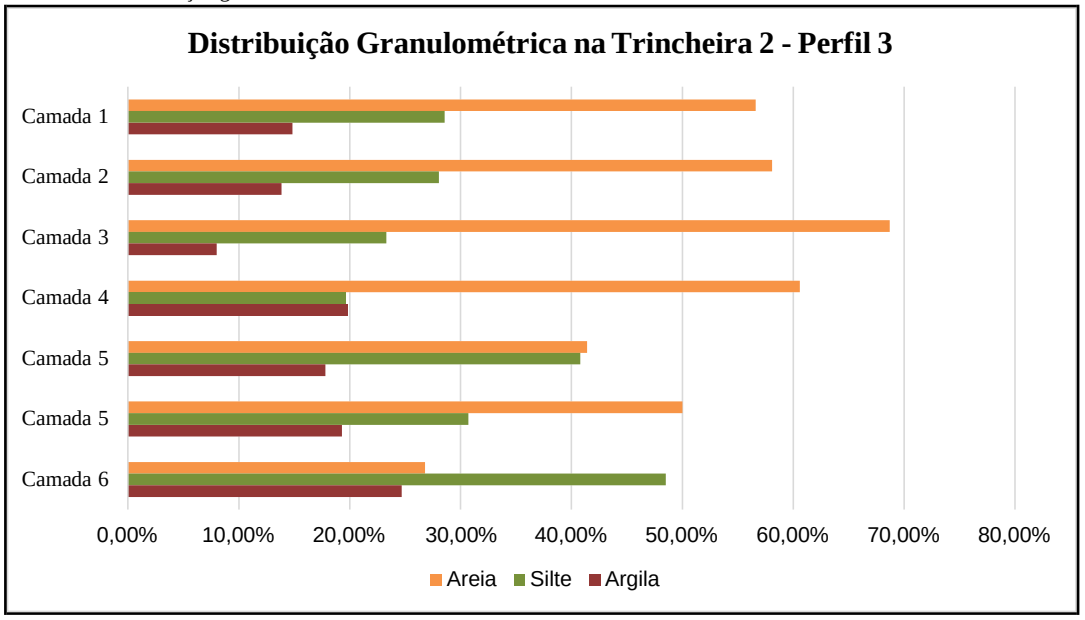
Tabela 8: Composição granulométrica da Tr2 do Perfil 3 (baseada em Wentworth, 1922).

Amostra	Profundidade da coleta (cm)	Composição Granulométrica (%)				Distribuição da fração areia (%)				
P3-Tr2		**Cascalho**	**Areia total**	**Silte**	**Argila**	**Areia muito grossa**	**Areia grossa**	**Areia média**	**Areia fina**	**Areia muito fina**
Camada 1	0 – 14/23	-	56,60	28,55	14,85	0,10	0,50	1,10	7,90	47,00
Camada 2	14/23 – 70/83	-	58,10	28,05	13,85	0,10	0,20	0,80	9,20	47,80
Camada 3	70/83 – 98	-	68,70	23,30	8,00	0,00	0,10	0,40	9,20	59,00
Camada 4	98 – 124/133	-	60,60	19,60	19,80	0,10	0,20	0,30	11,80	48,20
Camada 5	124/133 – 168	-	41,40	40,80	17,80	0,10	0,10	0,30	4,60	36,30
Camada 5	124/133 – 168	-	50,00	30,69	19,31	0,00	0,00	0,10	6,70	43,20
Camada 6	168 – 215^{+}	-	26,80	48,50	24,70	0,00	0,00	1,10	1,20	24,50

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

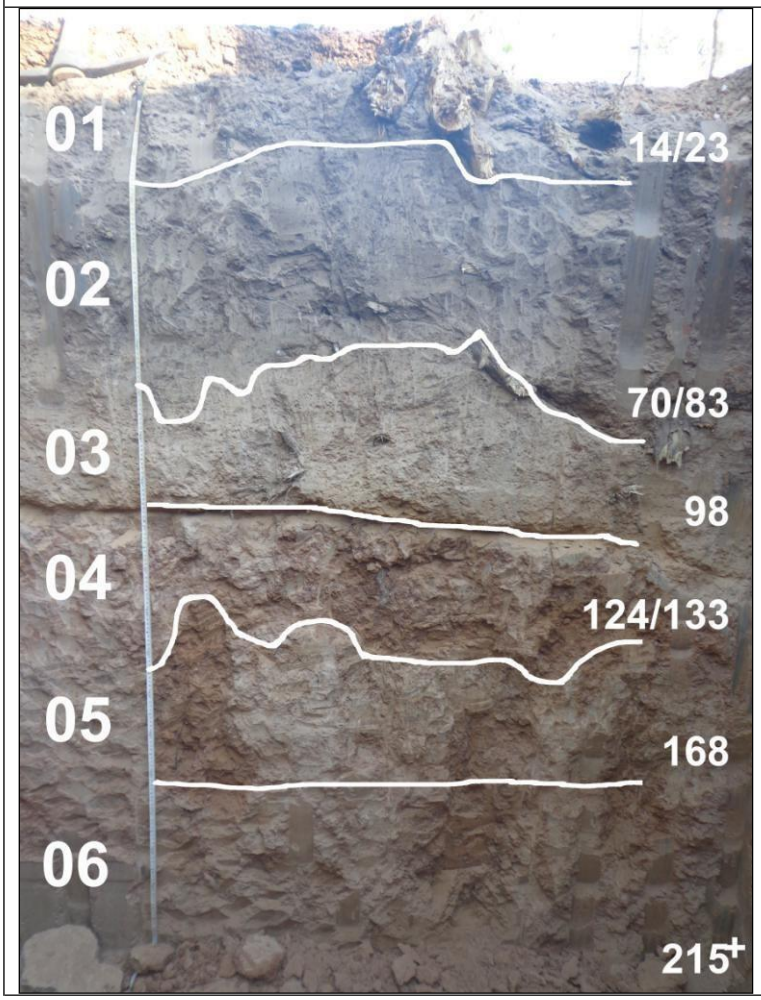
A classe textural dos sedimentos da Tr2-P3 varia, conforme o Diagrama textural do SIBCS (2013), do tipo Franco-arenosa e franca (**figura 46 e gráfico 10**).

Gráfico 10: Distribuição granulométrica na Tr2-Pv3.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Figura 46: Trincheira 2 do Perfil 3.

Camadas da Tr2 e sua profundidade (cm)	Classe textural (SIBCS, 2013)
	*Franco-arenosa* *Franco-arenosa* *Franco-arenosa* *Franco-arenosa*[35] *Franca* *Franca* *Franca*

Org: MESSIAS, M. e SANTOS, R. L. 2018.

Perfil de Vertente 3 – Trincheira 3 (15° 41’ 16” S e 56° 5’ 2,8” W)

A trincheira 3 do perfil (**figura 47)** está localizada em um dique marginal do rio Cuiabá, conforme o mapeamento desta pesquisa, correspondente à unidade homogênea dique marginal da carta geotécnica de Cuiabá (IPT, 1990). A trincheira possui 2,20m de profundidade. O material amostrado foi descrito (**quadro 17**) em campo conforme parâmetros tátil-visual já mencionados.

[35] De franco-arenosa para franco-argilo-arenosa.

Quadro 17: Descrição tátil-visual de campo da Tr3-Pv3.

Camada	Descrição morfológica
1	**0-20/25cm**, de cor bruno-acinzentado (10YR – 5/2 – seca) e bruno muito escuro (10YR 2/2 – úmida), textura areno-siltosa não pegajoso, não plástil, estrutura em grumos, dura (seca) e muito friável (úmida), moderadamente coeso.
2	**20/25-35/40cm**, de cor bruno muito escuro (10YR – 7/4 – seca) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4 – úmida), textura silto-arenosa pegajosa, não plástil, estrutura em grumos, dura (seca) e firme (úmida), fortemente coeso.
3	**35/40-90/104cm**, de coloração bruno-claro-acinzentado (2.5Y 7/4 - seca) e bruno-oliváceo-claro (2.5Y 5/3 - úmida), não pegajosa, não plástil, estrutura em grumos, extremamente dura (seca) e muito firme (úmida), fortemente coeso.
4	**90/104-119/135cm**, de coloração bruno (10YR 5/3 - seca) e bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4 - úmida), ligeiramente pegajosa, não plástica, estrutura em grumos, macia (seca) e muito firme (úmida), moderadamente coeso.
5	**119/135-220cm^{+}**, de coloração bruno-amarelado-escuro (10YR 3/6 – seca) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4 – úmida), ligeiramente pegajosa, e não plástica, estrutura em grumos, dura (seca) e muito firme (úmida), moderadamente coeso.

Org: SANTOS, R. L. 2018.

O material amostrado foi coletado conforme intervalos mencionados, de acordo com mudanças perceptíveis às caraterísticas táteis-visuais observadas em campo, nesse ponto foram coletadas seis amostras para análise granulométrica (**tabela 9**).

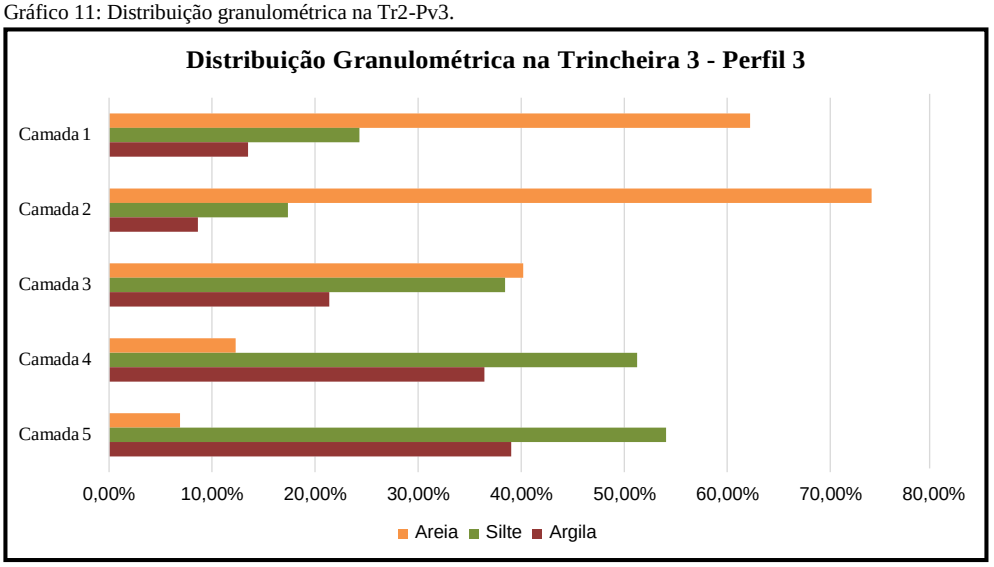
Tabela 9: Composição granulométrica da Tr3 do Perfil 3 (baseada em Wentworth, 1922).

Amostra	Profundidade da coleta (cm)	Composição Granulométrica (%)				Distribuição da fração areia(%)				
P3-Tr3		**Cascalho**	**Areia total**	**Silte**	**Argila**	**Areia muito grossa**	**Areia grossa**	**Areia média**	**Areia fina**	**Areia muito fina**
Camada 1	0 – 20/25	-	62,20	24,30	13,50	0,30	0,80	5,00	23,50	32,60
Camada 2	20/25 – 37/40	-	74,00	17,36	8,64	0,00	0,20	2,40	27,40	44,00
Camada 3	37/40 – 90/104	-	40,20	38,44	21,36	0,10	0,20	0,20	3,10	36,60
Camada 4	90/104 – 119/135	-	12,30	51,26	36,44	0,00	0,10	0,40	1,30	10,50
Camada 5	119/135 – 220^{+}	-	6,90	54,06	39,04	0,10	0,20	0,10	1,30	5,20

Org.: SANTOS, R. L. 2018.

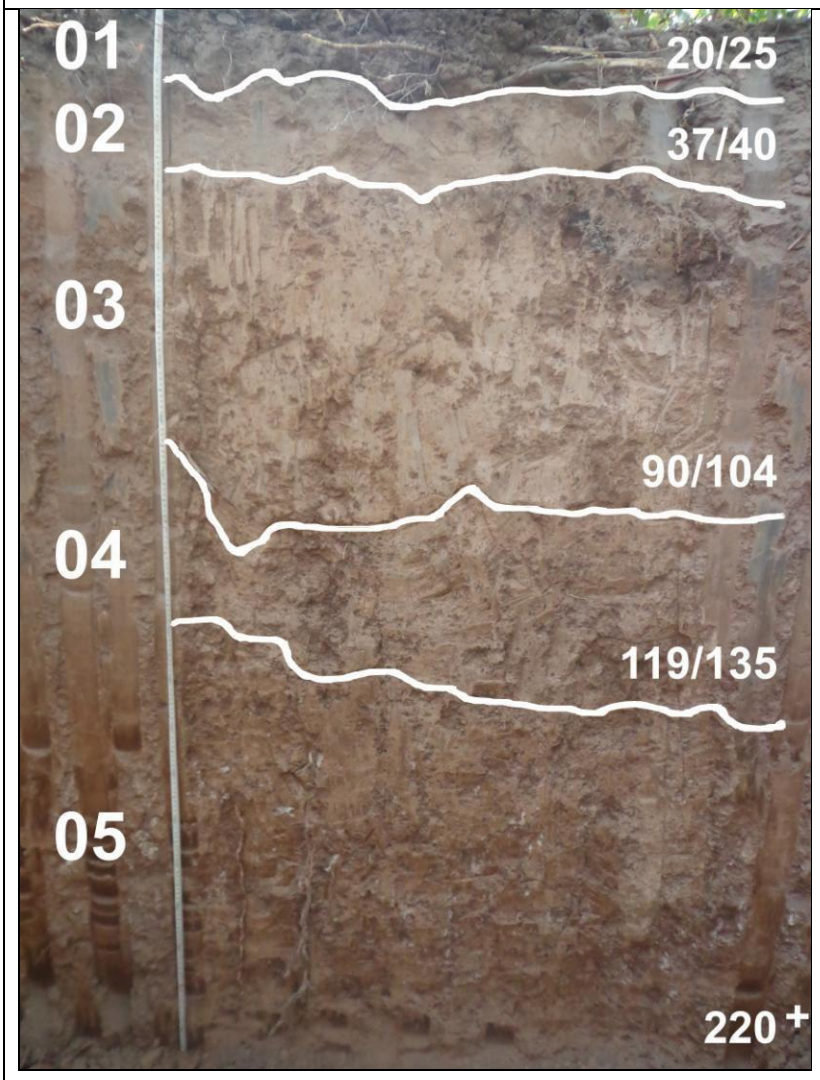
A classe textural dos sedimentos da Tr2-P3 varia, conforme o Diagrama textural do SIBCS (2013), do tipo Franco-arenosa, franco-argilo-siltosa e franca (**figura 47 e gráfico 11**).

Gráfico 11: Distribuição granulométrica na Tr2-Pv3.



Org: SANTOS, R. L. 2018.

Figura 47: Trincheira 3 do Perfil 3.

Camadas da Tr3 e sua profundidade (cm)	Classe textural (SIBCS, 2013)
	***Franco-arenosa*** ***Franco-arenosa*** ***Franca*** ***Franco-argilo-siltosa*** ***Franco-argilo-siltosa***

Org: MESSIAS, M. e SANTOS, R. L. 2018.

CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Nível Interpretativo e Tendências Espaciais de Processos: A Carta Geomorfológica Detalhada do Sítio Urbano de Cuiabá – Aproximação Inicial

Conforme colocou-se na metodologia, o mapeamento geomorfológico do Sítio Urbano de Cuiabá possui orientação sistêmica e dá, ênfase à análise em geomorfologia que considera seu objeto de estudo as formas, materiais e processos da superfície terrestre (HART, 1986). Foi desenvolvido conforme a concepção das Cartas Geomorfológicas Detalhadas (TRICART, 1965). De início, considerou-se contemplar todos os conteúdos, necessários, à realizar uma carta geomorfológica detalhada fidedigna, ainda que o objetivo último é o de alcançar o nível interpretativo dos processos atuais (morfodinâmica) e suas tendências espaciais, apresentada principalmente em forma de texto e de correlação com as morfologias mapeadas.

A carta geomorfológica do sítio urbano de Cuiabá e adjacências é apresentada, considerando-se aqui, majoritariamente o nível interpretativo dos processos, inferidos através da correlação entre os atributos morfológicos/morfométricos (cartas temáticas de base) e dos materiais superficiais (descrição e coleta das trincheiras), ambos amparados em bibliografias.

A ausência de dados referentes a datações absolutas torna o nível morfocronológico relativo como referência, como por exemplo, considerar que, o nível de terraço 2 é mais antigo que o nível de terraço 1, que por sua vez é ant igo que a planície de inundação, dentre outras considerações apoiadas em literatura.

5.1.1. A Carta Geomorfológica Detalhada do Sítio Urbano de Cuiabá (MT)

A Carta Geomorfológica Detalhada do Sítio Urbano de Cuiabá (MT), em escala 1:50.000, é apresentada no **anexo 3** e sua legenda no **quadro 18**. Conforme abordado anteriormente, os níveis desse tipo de cartografia geomorfológica perpassam pela descrição morfológica/morfométrica e dos materiais superficiais, e ainda, interpretação da morfodinâmica, morfogênese e morfocronologia das formas reconhecidas e cartografadas. Tais conteúdos e níveis foram correlacionados, de maneira preliminar, durante o mapeamento e estruturação da legenda, e foram incrementados a partir das correlações e inferências.

A elaboração dessa cartografia geomorfológica retrospectiva transitou por uma série de levantamentos e etapas mencionados, explicados e exemplificados anteriormente (**capítulo 3**). E que para elaboração da mesma reuniu-se os dados das diversas fontes de informações das fases de levantamentos e sistematizou-os para confecção das cartas e suas legendas (preliminares e finais).

A área mapeada compreendeu aproximadamente 610,30 km^2, sendo o rio Cuiabá o canal fluvial de maior expressão nesse trecho, seguido de parte dos seus afluentes, os rios Coxipó e Pari. Desses 610,30km^2, o atual sítio urbano de Cuiabá, situado à margem esquerda do rio homônimo, ocupa uma área de 255km^2.

A planície fluvial do rio Cuiabá é mais extensa na margem direita[36], onde predominam descontinuidades graduais entre os níveis terraceados e a planície de inundação. Já na margem esquerda é menos extensa, os limites continuam graduais, principalmente nos compartimentos A (colinas amplas e planas) e B (colinas médias e espigões secundários), embora haja trechos com limites abruptos. Essa margem possui diques marginais mais extensos e em maior quantidade do que na margem oposta. No trecho a montante do mesmo rio, a planície fluvial estreita-se e apresenta limites mais abruptos com o compartimento C (colinas altas e estreitas).

A carta, originada sobretudo pelos dados aerofotográficos de 1964, apresenta também locais com ação de alto grau de derivação antrópica, que modificaram a morfologia do estágio pré-perturbação do sítio urbano de Cuiabá. Dentre essas destacam-se a urbanização restrita ao vale do córrego Prainha, aproximadamente 50km^2, rodovias e alguns loteamentos.

A proposição da análise geomorfológica pautou-se principalmente no nível descritivo dos dados da carta morfológica; e, o nível descritivo dos materiais superficiais dos perfis de vertentes, assim como dos pontos amostrais (perímetro urbano) caracterizados durante levantamento de campo, relacionados com a bibliografia existente.

A articulação entre os níveis e escalas da pesquisa em geomorfológica, propiciou a correlação entre os conteúdos das formas e dos materiais superficiais, que por sua vez suscitou o nível interpretativo-analítico dos processos, promovendo caracterizar as unidades morfológicas.

[36] Cidade e município de Várzea Grande.

Quadro 18: Legenda da Carta Geomorfológica Detalhada do Sítio Urbano de Cuiabá (MT).

Sistema Geomorfológico		Morfológico/Morfográfico	Morfométrico	Materiais Superficiais Predominantes	Tendências de Processos Hidrogeomorfológicos Predominantes	Morfogenético e Morfocronológico
Sistema Fluvial	**Subsistema Planície de Inundação**	Backswamp	Ocorrem no segundo nível de terraço e na planície de inundação do rio Cuiabá, na margem direita, em altitudes que variam de 150 a 170m. São mais frequentes no terraço, do que na planície de inundação.	Sedimentos finos (silte e argila) depositados pelas águas represadas após eventos de inundação, e frequente presença de gleissolo.	Atenuação das vazões de pico. Provável gleização.	Agradação Fluvial, processos Holocênicos.
		Dique Marginal	Estão dispostos lateralmente ao canal fluvial do rio Cuiabá, situados preferencialmente entre altitudes de 150 a 160m. Embora há exemplos à montante do rio Cuiabá entre 160 a 170m. Possuem dimensões laterais de 50 a 750m, longitudinais de 2 a 3km, e altura variável entre 4 a 6m. Apresenta declividades na faixa de 1° a 4°, e as maiores em direção ao canal fluvial.	Predomínio de areias (fina e muito fina) no topo e aumento dos finos (silte e argila) em direção a base.	Incipientes processos pedogenéticos devido a posição altimétrica em relação ao entorno.	Agradação Fluvial em ambiente subaquoso de baixa energia, subatual do Pleistoceno ao Holoceno.
		Mudança côncava entre o Terraço nível 1 e a planície	-	Sedimentos quaternários silto-arenosos e cascalhos.	Predomínio de convergência de fluxos, em superfície e subsuperfície, e tendência a erosão laminar.	Final do Pleistoceno/Holoceno.
		Mudança côncava entre o Terraço nível 2 e a planície	-	Sedimentos quaternários silto-arenosos e cascalhos.	Predomínio de convergência de fluxos, em superfície e subsuperfície, e tendência a erosão laminar.	Indefinido
		Planície de Inundação	É mais extensa na margem direita, possui dimensões laterais que variam de 500m a 4km (rio Cuiabá) e 50m a 1,3km (canais secundários). Apresenta altitudes que variam entre 150 a 160m (rio Cuiabá) e 160 a 170m (canais secundários) e declividades até 4°, sendo predominante até 1°.	Predomínio de areias (média a muito fina) no topo e aumento de finos (silte) em direção a base. Ocorrem Gleissolos, Plintossolos e eventuais couraças ferruginosas.	Processos pedológicos incipientes, predominando a gleização, embora haja provável plintização nos limites com o sistema vertente (descontinuidades côncavas).	Agradação Fluvial, processos Holocênicos.
		Terraço nível 1	Estão situados na margem direita do canais fluviais, entre altitudes até 160m (rio Cuiabá) e 170m (secundários). Apresentam declividades até 4°, predominando 2°. Seus limites são marcados preferencialmente por mudanças côncavas.	Sedimentos com ampla variação granulométrica, de maneira geral cascalhos de quartzo envoltos por matriz silto-arenosa ou parcialmente laterizada. Esses materiais estão depositados sobre filitos alterados, quando próximos ao canal fluvial atual.	Inundações excepcionais atingem esses níveis, predominando processos de caráter pedológico nos materiais quaternários.	Agradação Fluvial, processos do final do Pleistoceno/Holoceno.
		Terraço nível 2	Estão situados na margem direita dos canais fluviais, entre altitudes de até 180m e com declividade predominante de 2°, embora alcance 4° nos limites com o sistema vertente.	Sedimentos com ampla variação granulométrica, de maneira geral cascalhos de quartzo envoltos por matriz silto-arenosa ou laterizada. Estão depositados sobre filitos ou filitos alterados.	Inundações excepcionais atingem esses níveis, predominando processos de caráter pedológico nos materiais quaternários.	Agradação Fluvial, processos Pleistocênicos.
	Subsistema Canal Fluvial	Banco de areia	-	Predomínio de areia grossa e cascalhos.		Agradação e erosão fluvial, processos Holocênicos.
		Canal Fluvial	Canal único com meandro tortuoso a reto.	Carga mista: carga de fundo (areia média a fina) e carga em suspensão (silte e argila).		
		Drenagem efêmera	Canal abastecido apenas durante o evento de precipitação, permanência de curta duração após o evento.	-	-	Dissecação
		Drenagem intermitente	Canal sazonal abastecido por águas pluviais, presença de água apenas durante estações chuvosas, com talvegue pouco definido.	-	-	Dissecação
		Drenagem perene	Canal permanente abastecido pelo nível freático, presença de água todo o ano, com talvegue bem definido.	-	-	Dissecação
		Ilha	-	Areias (grossa e muito grossa), vegetação primária.	Incipientes processos pedogenéticos e acreção vertical de finos por decantação durante as cheias.	Agradação fluvial, processos Holocênicos.
		Meandro abandonado	Situado em altitudes de 140 a 150m e declividade no máximo de 1°.	Sedimentos grosseiros na base sob sedimentos finos e matéria orgânica no topo, provável gleização.	Constantemente saturado, apresenta nível d'água elevado ou na superfície e concentra fluxos.	Evento de avulsão do canal fluvial atual, processos Holocênicos.

		Vale de fundo plano	Possui entalhe pouco pronunciado e aspecto simétrico, e limites marcados por descontinuidades abruptas.	-	Convergência de fluxos, no contato com as vertentes há ocorrência de movimentos de massa.	Denudação Fluvial, processos do Pleistoceno-Holoceno.
		Vale de fundo dissimétrico	Possui entalhe pronunciado, mas de aspecto não simétrico.	-	Convergência de fluxos, e no contato com as vertentes mais declivosas há ocorrência de queda de blocos de filitos.	Denudação Fluvial, processos do Pleistoceno-Holoceno.
		Vale de fundo em berço	Possui entalhe pouco pronunciado e aspecto simétrico, mas associado à drenagem intermitente ou efêmera e limites marcados por descontinuidades suaves.	-	Predomínio de infiltração, durante os primeiros eventos de precipitação, convergência de fluxos em decorrência da morfologia côncava, incipiente gleização.	Denudação Fluvial, processos Holocênicos.
		Vale de fundo em V	Possui entalhe pronunciado e aspecto simétrico, associado geralmente com drenagem perene.	-	Convergências de fluxo, escoamento superficial concentrado.	Denudação Fluvial, processos do Pleistoceno-Holoceno.
Sistemas de Vertentes e seus elementos		Colo	Ocorrem em minoria em altitudes entre de 180 a 200m, e em maior expressão entre altitudes de 210 a 230m. Apresentam declividades de até 2° em menor quantidade e majoritariamente até 4°.	Predominam em metassedimentos do Grupo Cuiabá (filitos e seus produtos de alteração), e minoritariamente em sedimentos quaternários.	Possui fluxo concentrador, superficial laminar e subsuperficial. Local com potencial à erosão remontante da cabeceira de drenagem.	Denudação fluvial, processos Holocênicos.
		Dale	Depressões marcadas preferencialmente por descontinuidades côncavas, geralmente circulares à semi-circulares, isoladas que antecedem cabeceira de drenagem. Inundadas sazonalmente, articuladas à rede de drenagem superficial e com declividades que atingem no máximo 2°.	Sedimentos arenosos (areia fina a muito fina) no topo sobre sedimentos finos (silte) na base. Ocorrem, majoritariamente, sobre os metassedimentos intemperizados do Grupo Cuiabá.	Possuem fluxos concentradores. Escoamento superficial difuso, e subsuperficial. Ocorre possível processo de gleização.	Denudação Geoquímica, processos Pleistocênicos.
		Dambo	Depressões marcadas preferencialmente por descontinuidades côncavas, apresenta morfologia variada e dimensões amplas, sazonalmente inundadas. Articuladas ou não com a rede de drenagem superficial. Frequente associação à drenagem intermitente ou efêmera. Situados majoritariamente em altitudes de 170 a 200m, excepcionalmente até 210m. Com declividades que atingem no máximo 2°.	Predominância de areias (fina a muito fina) e silte no topo, sob couraça ferruginosa, e gleissolos. Apresenta zona mosqueada.	Possuem fluxos concentradores. Escoamento superficial laminar. Ocorrência de estratos de exfiltração na transição mencionada com as demais morfologias à montante e jusante. Nível freático variável, tendência a formação de plintita, petroplintita e couraças. Possível recuo paralelo das vertentes por erosão geoquímica.	Denudação Geoquímica, processos Holocênicos.
		Fadama	Depressões marcadas preferencialmente por descontinuidades côncavas, situadas na transição do setor médio-inferior da vertente com o sistema fluvial ou com dambos. Estão situadas em altitudes preferencialmente de 170 a 190m, excepcionalmente ocorrem até 210m e possuem declividade até 2°.	Predominância de areias (média a muito fina), conglomerados, presença de couraças ferruginosas e gleissolos. Apresenta zona mosqueada.	Possuem fluxos concentradores. Ocorrên1cia de estratos de exfiltração, com maior frequência, na transição mencionada com as demais morfologias à montante (sistema vertente) e jusante (sistema fluvial). Nível freático próximo à superfície.	Denudação Geoquímica e fluvial, processos Holocênicos.
		Nicho de Nascente	Ocorrem entre altitudes acima da cota de 180m e declividades entre 2° e 4°.	Ocorrem sobres os metassedimentos do Grupo Cuiabá e seus produtos de alteração.	Tendência a convergência de fluxos em superfície e subsuperfície, escoamento difuso e concentrado. Incipiente processo de gleização.	
		Mudança côncava	Descontinuidades graduais no topo e setor superior da vertente com altitudes e declividades variadas.	Essas descontinuidades ocorrem na transição entre os diversos materiais, como os sedimentos quaternários, couraças ferruginosas e/ou veios de quartzo desmantelados, filitos e alterita de filitos. Assim como em variações intraformacionais: mudança do ângulo de mergulho dos filitos, orientação dos veios de quarzto, propriedades dos sedimentos e da cobertura pedológica.	Predomínio de concentração de fluxos, lineares. Favorecendo processos erosivos como sulcos e ravinas.	-
		Mudança convexa			Predomínio de divergência de fluxos, escoamento superficial difuso ou laminar.	-
		Ruptura côncava	Descontinuidades abruptas no topo e setor superior da vertente com altitudes e declividades variadas.		Predomínio de concentração de fluxos, lineares. Favorecendo processos erosivos como sulcos e ravinas. Podem ser intensificados devido à alta variação da declividade.	-
		Ruptura convexa			Predomínio de divergência de fluxos, escoamento superficial difuso ou laminar. Podem ser intensificados devido à alta variação da declividade.	-

	Mudança côncava entre os setores médio-inferior da vertente e a planície		Descontinuidade gradual no setor inferior da vertente.	Ocorrência geralmente de alterita do filito, areias (média a muito fina) e silte. Frequente presença de fragmentos de quartzo sub-arredondados.	Predomínio de convergência de fluxos, em superfície e subsuperfície, aparente exfiltração e tendência a erosão lineear.	-
	Ruptura côncava entre os setores médio-inferior da vertente e a planície		Descontinuidade abrupta no setor inferior da vertente.	Ocorrência geralmente de alterita do filito, areias (média a muito fina) e silte. Frequente presença de fragmentos de quartzo e blocos de filitos.	Predomínio de convergência de fluxos, em superfície e subsuperfície, aparente exfiltração e tendência a erosão linear.	-
	Topo aguçado e setor superior da vertente		Altitudes que variam de 200 a 220m. Declividades que variam entre 6° e 8°C.	Predominam filitos com metamorfismo elevado, e metassedimentos de médio grau de metamorfismo. Blocos de quartzo, neossolo litólico, litossolo, apresenta horizonte C espesso.	Predomínio de infiltração, seguido de dispersão de fluxos, escoamento superficial, manto de alteração pouco espesso.	Dissecação
	Topo aplanado e setor superior da vertente		Apresenta altitudes que variam majoritariamente de 170 a 210m, excepcionalmente atingem 240m. Com declividades predominantes até 2°. Extensos e largos.	Pequena camada de solo de textura arenosa no topo, sob cascalhos sub-arredondados com matriz de preenchimento ferruginosa ou silto-arenosa, sedimentos quaternários, e filito alterado na base.	Predomina infiltração e escoamento subsuperficial. Tendência de erosão linear, com frequentes sulcos ou ravinas.	Dissecação
			Apresenta altitudes que variam de 190 a 240 e declividades predominantes de até 8°. Alongados e estreitos.	Couraça acima de material alterado (filito), filito e veios de quartzo verticais, sub-verticais, horizontais e sub-horizontais, neossolo litólico e cambissolo.	Predomina infiltração e escoamento subsuperficial.	
			Apresenta altitudes que variam de 190 a 240m, com declividades predominantes até 4°. Alongados, estreitos e largos.	Espessos veios de quartzo horizontais a sub-horizontais e frequente couraça ferruginosa. Ocorrem filitos mais metamorfizados, metassedimentos de médio grau de metamorfismo e massas de quartzo, quanto mais distante do compartimento B. Presença frequente de neossolo litólico. Apresenta espessa alterita quando não há couraça ferruginosa ou veios de quartzo.	Predomina infiltração e tendência a escoamento subsuperficial, assim como translocação. Provável queda de blocos de filitos ou quartzo.	
	Topo convexo e setor superior da vertente		Apresenta altitudes que variam de 210 a 240m. Declividades até 6°.	Apresenta camada superficial pedogenizada vinculada aos filitos do Grupo Cuiabá, espessos veios de quartzo, veios de quartzo desmantelados.	Predomina infiltração e tendência a escoamento subsuperficial, assim como translocação. Desenvolvimento do manto de alteração.	Dissecação
	Setores médio e inferior da vertente		Apresenta altitudes que variam de 155 a 170m. Declividade de até 4°.	Sedimentos quaternários arenosos, couraças ferruginosas podendo estar desmanteladas com pisólitos quando associadas aos veios de quartzo, possui manto de alteração do filito pouco espesso, frequente ocorrência de cambissolos.	Predomínio de escoamento superficial e subsuperficial, possível exfiltração na base da vertente, desmantelamento de veios de quartzo e/ou couraças ferruginosas, possível queda de blocos.	
			Altitudes que variam entre 160 a 200m. Declividade de até 6°.	Ocorrem sobre os metassedimentos do Grupo Cuiabá, veios de quartzo, até em couraça ferruginosa. Frequente presença de cambissolo.		
			Altitudes que variam entre 160 a 200m. Declividade de até 8°.	Ocorrem sobre os metassedimentos do Grupo Cuiabá mais metamorfizados, veios de quartzo, e veios desmantelados. Frequente presença de cambissolo e neossolo litólico.		

Org: SANTOS, R. L. e RODRIGUES, C. (2018).

Subsistema planície de inundação:

Backswamp:

Ocorrem na margem direita do rio Cuiabá (não são limítrofes ao canal fluvial ativo) em sua maioria no segundo nível terraceado, embora haja exemplos no primeiro nível de terraço e na planície de inundação. Na escala do mapeamento realizado não há ocorrências na margem esquerda do rio Cuiabá, embora nos levantamentos de campo identificou-se morfologias semelhantes (**figuras 48 e 49**).

A sua morfodinâmica é característica pela deposição por decantação de sedimentos finos e arenosos (até a areia fina), após aos eventos de inundações, em que ocorre o acúmulo de matéria orgânica. Há a possibilidade de processos de gleização, por se tratar de uma área mal drenada.

Figura 49: Backswamp situada na margem esquerda do rio Cuiabá, na área da Fazenda Maluf.
Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

Figura 48: Backswamp situada na margem esquerda do rio Cuiabá, na área da Fazenda Maluf.
Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

Dique marginal:

Os diques marginais são formados pela deposição de finos (silte e argila) e sedimentos arenosos (areias fina a muito fina) quando extrapola-se o débito das margens plenas, em períodos de transbordamento (cheias).

Uma forma positiva é criada, acima do nível da planície de inundação, e, permitindo incipientes processos pedogenéticos decorrentes da boa drenagem ocasionada pela posição altimétrica, sendo seus materiais constituintes indicadores de um fluxo de baixa energia. Há possibilidade de desenvolvimento de vegetação arbórea de alto porte nessas morfologias.

Planície de inundação:

Os materiais superficiais apresentados nas Tr1 e Tr2 e Tr3 do PV3 mostram uma homogeneidade na fração areia (média a muito fina) e aumento na fração fina (silte e argila) e medida que se aproxima do dique marginal. Esse aumento das porcentagens do silte e argila indicam uma possível ação pedogenética relacionada a movimentação dos fluxos externo/internos verticais e laterais, ao exemplo de gleização e plintização, atuantes nos materiais (quaternários) dessa unidade morfológica.

Terraço nível 1:

Esse nível terraceado está localizado entre as cotas de 150 a 160 metros de altitude, os mais extenso ocorre na margem direita do rio Cuiabá, e há ocorrências em afluentes do rio Cuiabá, mas apenas em uma das margens (direita). Seus limites com a planície de inundação ocorrem por descontinuidades curvas (mudança) côncava, indicando tendências de fluxos concentradores assim como o limite com o segundo nível terraceado. O desenvolvimento de terraços em apenas umas das margens pode estar relacionado com algum contato estrutural.

A distribuição vertical dos materiais (quaternários) desse nível de terraço é composta por sedimentos grosseiros (fração cascalho) depositados sobre filitos alterados, possuem matriz de preenchimento silto-arenosa (areia fina), apresentando em alguns casos matriz parcialmente laterizada (**figuras 50A, 50B e 50C**). Essa última, resultante da atuação de processos pedológicos atuantes sobre esses sedimentos.

Figura 50A, 50B, 50C: Exemplo de terraço nível 1 e seus materiais.
Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

Terraço nível 2:

Esse nível terraceado está localizado entre as cotas de 160 a 180 metros de altitude, os mais extensos ocorrem na margem direita do rio Cuiabá, e há uma única ocorrência de um segundo nível terraceado em afluentes do rio Cuiabá, mas apenas na margem direita do córrego Prainha.

Seus limites com o primeiro nível terraceado ocorrem por descontinuidades curvas (mudança) côncava, indicando tendências de fluxos concentradores assim como o limite com o segundo nível terraceado. O da margem direita do rio Cuiabá é o que possui exemplos de backswamp desenvolvidas sobre ele. A distribuição vertical dos materiais (quaternários) desse nível de terraço é composta por sedimentos grosseiros (fração cascalho) que possuem matriz de preenchimento que varia de franco-arenosa e franco-silto-arenosa, e também é possível matriz de preenchimento laterizada (**figuras 37 e 51**).

Figura 51: Couraça ferruginosa retirada do terraço nível 2 do Compartimento A (esquerda) e do Compartimento B (direita). Note a presença de cascalhos e veio de quartzo cimentados. Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

Subsistema canal fluvial:

Banco de areia:

Ocorrem por acumulação do material transportado e é composta de areias (grossa e muito grossa) e cascalho. Pode estar associado a desníveis no leito do canal, composto por filitos, ocasionados por uma tentativa de ajustes de nível de base.

Canal fluvial:

O canal fluvial do rio Cuiabá é um canal único e meândrico a montante, e único reto a jusante na área mapeada. Possui carga mista, sendo a carga de fundo composta por areias, e carga em suspensão composta por silte e argila.

Os meandros que ocorrem à montante podem estar associados ao controle estrutural dos alinhamentos NE-SW presente nos filitos que o compõem nesse trecho, e, desse modo escavam a margem côncava e depositam material na margem convexa. Já a jusante os trechos retilíneos podem estar vinculados aos mergulhos dos filitos.

Ilha:

Está situada no canal fluvial do rio Cuiabá, originada pelo transporte e deposição do material do canal (areia e cascalho), sendo uma forma estável, caracterizada pela presença de vegetação estável. Possível acreção vertical de material fino por decantação durante os picos de cheias.

Meandro abandonado:

Identificou-se apenas um exemplo dessa morfologia no extremo sul da área mapeada, e está situado na planície de inundação do rio Cuiabá, em sua margem direita. Os materiais desse tipo de forma são característicos por sedimentos grosseiros na base, vinculados ao período que o canal era ativo, e sedimentos finos e matéria orgânica no topo, depositados após eventos de inundação depois da avulsão do canal.

Vale de fundo plano:

Ocorrem quando o entalhe é pouco pronunciado, provendo um alargamento lateral acompanhando a expansão da planície de inundação, possuindo limites com o sistema vertente em forma de descontinuidades abruptas côncavas. É uma morfologia de convergência de fluxos, e no contato com as vertentes há ocorrência de movimentos de massa.

Vale de fundo dissimétrico:

Ocorrem quando há diferença da resistência dos materiais das vertentes, gerando uma mais íngreme (maior resistência) que a outra (menor resistência) ou influência estrutural como as de dobras e/ou falhamentos, como ocorre no vale do córrego Prainha. Seus limites com o sistema vertente se dão em rupturas na margem de maior declividade, e mudanças na margem de menor declividade. É uma morfologia de convergência de fluxos, e no contato com as vertentes mais declivosas há ocorrência de queda de blocos de filitos.

Vale de fundo em berço:

Ocorrem quando o entalhe é pouco pronunciado, provendo um alargamento lateral acompanhando a expansão da planície de inundação, possuindo limites com o sistema vertente em forma de mudanças côncavas. É uma morfologia de convergência de fluxos, e no contato com o setor inferior da vertente ocorrem exfiltração da água, além de morfologias de depressões como Dambo e Fadama.

Vale de fundo em V:

Ocorrem nas áreas em que o material resistente é mais ou quando há controle estrutural dos falhamentos, assim como mudanças nas propriedades dos filitos, como sua foliação e mergulho. Sua morfodinâmica está associada à tendência de escoamento superficial concentrado, além da frequente ocorrência de drenagem perene. Além de indicar equilíbrio entre o entalhe e alargamento.

É uma morfologia cujos limites superiores são marcados por descontinuidades abruptas, e, convergência de fluxos de alta velocidade associada as declividades em que ocorrem (4-6°). Conferem um modelado mais dissecado, com alta densidade de drenagem do que os demais tipos de vales.

Subsistema de Vertente:

Dale, Dambo e Fadama:

Essas depressões ocorrem principalmente no Compartimento A, estão associados aos materiais quaternários, com predominância de areais (média a muito fina) e silte no topo, sobre couraça ferruginosa com conglomerados de quartzo, apresenta mosqueado.

Na literatura revisada verificou que a gênese dessas morfologias está vinculada ao processos geoquímicos,associando a formação dessas depressões com o desenvolvimento da cobertura pedológica. São morfologias com tendência a convergência de fluxos, escoamento superficial difuso, e processos de gleização em função de concentrar fluxos hídricos. Essas morfologias possuem nível freáticovariável.

Os dambos ocorrem, geralmente, nos setores médio-inferiores da vertente, sendo a fadama presente no contato setor inferior da vertente/sistema fluvial, assim como a transição com o dambo. Na transição entre os sistemas vertente e fluvial, marcada por mudanças côncavas, ocorrem os estratos de exfiltração, sendo-os como locais em que há descontinuidade na permeabilidade dos materiais que induz a saída de água dos mesmos.

Os materiais desses estratos de exfiltração são constituídos por materiais como areias e silte como exemplificado na descrição dos materiais da Td1-Pv1, sendo essa fração constituída por microporos, os quais são responsáveis pelo armazenamento de água (água higroscópica) pelas forças de adesão gerada entre os mesmos. A variação dessa pressão higroscópica pode ser um dos fatores que condicionam a exfiltração, na área de estudo ocorreu na transição do material alterado da base de vertente com o filito alterado.

O posicionamento dessas é um parâmetro para sua diferenciação como já mencionado. As Dales geralmente antecedem cabeceira de drenagem, e possuem formas circulares a semi-circulares, além de estarem isoladas e articuladas à rede de drenagem superficial. Essa articulação à rede de drenagem é variável para o dambo e fadama.

Colo e Nicho de Nascente:

As formas de colo estão comumente localizadas entre duas cabeceiras de drenagem/nascente posicionadas nos lados opostos da linha de topo, e, geralmente na área de ocorrência há algum grau de rebaixamento na topografia. Os materiais, geralmente arenosos, em sua maioria quaternários são pouco espessos. Possui tendência à elevada concentração de água, escoamento superficial difuso e subsuperficial, além de erosão remontante das cabeceiras de drenagem (intermitente ou efêmera), ainda pode ocorrer capturas fluviais.

Já os nichos de nascente são formas côncavas que antecedem cabeceira de drenagem em anfiteatro e estão situados entre os topos e setor superior da vertente,

assim como nos setores médio-inferior da vertente. Possuem tendência a convergência de fluxos em superfície e subsuperfície, e podem apresentar dois tipos de escoamento superficial: a) escoamento difuso nos setores superiores; e, b) escoamento concentrado nos setores médio-inferior. Ambas morfologias (colo e nicho de nascente) são elementos côncavos da vertente.

Topo aguçado e setor superior da vertente:

Esses topos ocorrem de maneira menos frequentes na área de estudo, entre as cotas de 200 a 220m e com declividades variáveis entre 6° a 8°. Constituídos preferencialmente por filitos de maior grau de metamorfismo, metassedimentos de médio grau de metamorfismo, metarenitos/metarcóseos. Frequentes blocos de quartzo ou veios associados aos metassedimentos de direcionamento vertical a sub-vertical. Há ocorrência de neossolos litólicos, possuem espesso horizonte C.

Predomínio de infiltração e escoamento subsuperficial difuso, meteorização das rochas, contudo o manto de alteração é pouco espesso, presença frequente de quartzo e blocos de quartzo desmantelados, possível erosão linear. Sua gênese pode estar vinculada a resistência dos materiais que são mais metamorfizados, por consequência são menos erodidos.

Topo aplanado e setor superior da vertente:

Essas morfologias são as mais frequentes dos tipos de topos que ocorrem na área de estudo. Variam de altitudes variáveis entre 170 a 240 metros, assim como suas declividades que estão entre 2° a 8°. Seus materiais constituintes são predominantes por metassedimentos do Grupo Cuiabá, majoritariamente filitos, recobertos por couraças ou veios de quartzo, e eventual camada de solo pouca espessa.

O Compartimento A possui esses topos mais amplo e planos, possivelmente vinculados ao pacote de filito menos espesso e recoberto por materiais quaternários, como as couraças ferruginosas que conferem um modelado plano. Uma das colocações propostas (ROSS, 1987, 2016) é a de que os materiais quaternários que recobrem esses topos (seixos e couraça) são materiais de antigos níveis de terraços que sofreram pedogênese, soerguidos pela ação tectônica a medida que ocorria o entalhamento dos vales. Possui tendência à infiltração e escoamento subsuperficial, assim como erosão laminar, com frequentes sulcos ou ravinas.

O Compartimento B possui esses topos menos amplos, já estão mais estreitos e alinhados influenciados por fraturas e falhas. Seus materiais são constituídos por couraça acima de material alterado do filito ou sobre o próprio filito, além de veios de quartzo verticais, sub-verticais, horizontais e sub-horizontais.

Esses veios de quartzo originam neossolo litólico, sendo em alguns locais os materiais que mantém esse tipo de topo. Há ocorrência de cambissolos também, onde há mudança da declividade entre o topo e setor superior. A morfodinâmica predomina infiltração, escoamento subsuperficial, e erosão laminar.

O Compartimento C é caracterizado por topos alinhados e estreitos, seguindo direção NE-SW, maior densidade de drenagem e geralmente marcado por rupturas de declividade. Seus materiais são constituídos por espessos veios de quartzo horizontais a sub-horizontais e frequente couraça ferruginosa. Ocorrem filitos mais metamorfizados, metassedimentos de médio grau de metamorfismo e massas de quartzo. Presença frequente de neossolo litólico, e blocos de quartzo desmantelados.

Quando não há couraça ferruginosa ou massas de quartzo, possui espesso manto de alteração (**figura 52**). Predomina infiltração e tendência a escoamento subsuperficial, assim como translocação, meteorização das rochas e espessamento do manto de alteração, e, provável queda de blocos de filitos/quartzo.

Figura 53: Manto de alteração em topo plano e estreito, constituído por metassedimentos do Grupo Cuiabá.
Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

Figura 52: Topo plano e estreito mantido por quartzo, do Compartimento C.
Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

Topo convexo e setor superior da vertente:

São morfologias que variam em altitude entre 210 a 240m e declividade de até 6°, possuem limites com os setores médio-inferior da vertente. Possui uma camada superficial pedogenizada vinculada aos filitos do Grupo Cuiabá, apresenta espessos veios de quartzo assim como desmantelamento dos mesmos (**figura 54**). Predomina infiltração e tendência a escoamento subsuperficial, meteorização das rochas, erosão linear e possível formação de sulcos e ravinas.

Figura 55: Veios de quartzo e desmantelamento do quartzo em topo convexo e setor superior da vertente.
Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

Figura 54: Filitos em topo convexo e setor superior da vertente.
Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

Setores médio-inferior da vertente:

São as unidades de maior extensão na área mapeada, desenvolvidas sobre filitos ou filitos mais alterados. Quando ocorrem diretamente sobre o filito ou veios de quartzo desmantelados as declividades são mais acentuadas, ao contrário da ocorrência sobre filitos alterados, que conferem uma morfologia rampeada suave.

Esses setores podem ser caracterizados como domínio hidrodinâmico inferior (RUHE, 1975), característicos pela circulação da água, em superfície pelo escoamento superficial, e em subsuperfície pelos movimentos verticais e laterais do lençol freático.

No Compartimento C a tendência ao escoamento superficial é mais elevada como resposta a declividade e aos materiais constituintes e seus atributos (mergulho, foliação) (**figura 56**).

Figura 56: Setores médio-inferior da vertente no Compartimento C.
Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

Em algumas áreas pela morfologia ser a própria estrutura (**figura 57**), a infiltração é baixa e, provavelmente predomina o escoamento superficial. A estrutura é a própria morfologia nos locais em que os materiais são mais metamorfizados.

Figura 57: Exemplo da morfologia estrutural em setores médio-inferior da vertente.
Fonte: SANTOS, R. L. (2017).

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES E REFERÊNCIAS

Pode-se considerar que o objetivo substancial da pesquisa foi atingido, visto que a descrição, a caracterização e a cartografia da morfologia original/semi-preservada e dos materiais do sítio urbano de Cuiabá (MT), permitiu a interpretação dos processos atuais e suas tendências espaciais anteriores às intervenções antrópicas de elevada magnitude.

A análise geomorfológica possibilitou inferir possíveis sequências de eventos que originaram certas morfologias. O posicionamento das morfologias e seus materiais, como os níveis de terraço, ou os dambos desenvolvidos em materiais quaternários foram elementos usados para tal interpretação.

No início da pesquisa, durante a fase de levantamento das fontes de informações disponíveis (**quadro 2**), não existiam os mapas originados na presente pesquisa. Dentre as contribuições da pesquisa, a cartografia morfológica e geomorfológica detalhadas foram as principais, visto que até o momento não existiam, a partir deste momento existem.

No que tange à cartografia realizada, houve detalhamento dos sistemas fluvial e de vertente, no que diz respeito às morfologias dos subsistemas de canal fluvial e planície de inundação, como as tipologias de vales e níveis terraceados. Do mesmo modo o detalhamento do sistema vertente e seus elementos: descontinuidades côncavas, convexas, colo, topos e setores superior, médio, inferior da vertente e nicho de nascente.

As unidades denominadas de embaciados (IPT, 1990) foram identificadas classificadas em depressões pertencentes ao subsistema planície de inundação (backswamp) e sistema de vertente (dale, dambo e fadama), posto isso, a carta geotécnica generaliza esse conteúdo, apesar de sua escala detalhada, 1:25.000. Contudo, consistiu em um material base para a pesquisa.

A base cartográfica em escala 1:10.000 quando sobreposta ao esboço morfológico demonstra um bom documento de referência, pois os limites morfológicos, principalmente das depressões, coincidem em muito com os da restituição realizada nas aerofotografias em escala 1:45.000.

A delimitação entre os terraços e planície de inundação na margem direita do rio Cuiabá apresentou dificuldades. Como opção para delimitação, aliou-se ao esboço

inicial a carta topográfica em 1:50.000, a carta geológica em 1:50.000 do Projeto Coxipó e trabalho de campo, para sua delimitação.

A cartografia geomorfológica detalhada permitiu compor interpretações sobre a morfodinâmica das unidades geomorfológicas, embora possa conter limitações em aspectos como a análise morfogenética e morfocronológica, a geomorfologia do sítio urbano e sua representação foram realizadas.

Outro aspecto evidenciado durante a pesquisa reside em poucas pesquisas referentes a geomorfologia do período Quaternário, com exceção de Pupim (2014), assim como da morfodinâmica associada aos processos eólicos, sendo os processos de deflação de grande influência principalmente durante a estação seca pronunciada.

Esse tipo de instrumento pode subsidiar análises vinculadas a geomorfologia que transitam desde o aprofundamento da própria cartografia e interpretações realizadas, em suas diversas escalas espaço-temporais como de caráter morfocronológico e morfogenético. Além disso, o conhecimento gerado no estágio de pré-perturbação pode ser utilizado como orientação ao planejamento físico-territorial regional, uma vez que sejam também consideradas as intensas modificações que ocorreram e ocorrem no sítio urbano de Cuiabá, principalmente no que tange aos riscos associados a tais modificações.

6.1. REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. 1957. **Geomorfologia do Sítio Urbano de São Paulo**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 219p.

AB'SABER, A. N. 1969. **Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário**. Geomorfologia, São Paulo, n. 18, pp. 1-23.

ACRES, B. D.; BLAIR RAINS, A.; KING, R. B.; LAWTON, R. M.; MITCHELL, A. J. B.; RACKHAM, L. J. 1985. **African dambos: their distribution, characteristics and use**. *In*: GOUDIE, A. S.; THOMAS, M. F. (eds.) Dambos: small channelless valleys in the tropics-characteristics, formation, utilisation. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband n. 52, pp. 63-86.

AGNEW, S. 1973. **Dambo drainage and its effects on land use in Malawi.** Earth African Geography, n. 11, pp. 43-51.

ALMEIDA F. F. M. 1984. **Província Tocantins, setor sudoeste**. *In*: ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y. (eds.) O Pré-Cambriano do Brasil. Ed. Edgard Blucher, São Paulo, pp. 265-281.

ALMEIDA, F. F. M. 1954. **Geologia do centro-leste mato-grossense.** Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, v. 150, pp. 1-97.

ALMEIDA, F. F. M. 1949. **Relevo de "cuesta" na bacia sedimentar do Rio Paraná, Brasil.** Congresso Internacional de Geografia, Lisboa, tomo 2, pp. 762-771.

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y. 1984. **O Pré-Cambriano do Brasil**. Edgard Blucher, São Paulo, 378p.

ALVARENGA C. J. S. 1988. **Turbiditos e a Glaciação do Final do Proterozóico Superior no Cinturão Dobrado Paraguai, Mato Grosso**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 18, n. 3, pp. 323-327.

ALVES, N. S. 2013. **Mapeamento hidromorfodinâmicos do Complexo Fluvial de Anavilhanas. Contribuição aos estudos de Geomorfologia Fluvial de rios Amazônicos**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 232p.

ALVES, G. B. 2015. **Estudo da cobertura pedológica e sua relação com a formação e evolução de depressões no sudoeste de Maracaí (SP)**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 222p.

ALVES, P. H.; AZEVÊDO, T. M. 2000. **The Vendus of Guinea Bissau, West Africa.** *In:* Abstracts of 18th Colloquium of African Geology, Graz.

BARRETO, N. M. S. 2007. **Água de beber no Espaço Urbano de Cuiabá (1790-1886)**. Ed. Tanta Tinta/Carliani & Caniato, 160p.

BARROS, A. M.; ADALBERTO, R. H.; CARDOSO, O. R. F. A.; FREIRE, F. A.; SOUZA JUNIOR, J. J.; RIVETE M.; LUZ, D. S.; PALMEIRA, R. C. B.; TASSINARI,

C. C. G. 1982. **Folha SD. 21 Cuiabá, Projeto RADAMBRASIL**. Levantamento de Recursos Naturais, Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, v. 26, pp. 25-192.

BATISTA, S. C. 2002. **Conversa Cartográfica: Processo de expansão urbana na Metrópole Paulistana e unidades geomorfológicas de média escala.** Trabalho de Graduação Individual II. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 176p.

BEAL, V. 2013. **Estratigrafia de Sequências do Grupo Cuiabá, Faixa Paraguai Norte, Mato Grosso**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 51p.

BERGER, A. R.; IAMS, W. J. 1996. **Geoindicators: assessing rapid environmental changes in Earth systems**. Ed. A. A. Balkema, Rotterdam, 466p.

BERGES, B. 2013. **Geomorfologia Urbana Histórica aplicada à análise das inundações na bacia hidrográfica do Córrego da Mooca - São Paulo/SP**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 199p.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. 2007. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Ed. UFSC, 2ª ed., v. 1, Florianópolis, 425p.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PASSOS, E. 2008. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Ed. UFSC. 2ª ed., v. 2, Florianópolis, 441p.

BIGARELLA, J. J.; PASSO, E.; HERRMQNN, M. L. P.; SANTOS, G. F.; MENDONÇA, M.; SALAMUNI, E.; SUGUIO, K. 2003. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Ed. UFSC. 2ª ed., v. 3, Florianópolis, 551p.

BOAST, R. **Dambos: a review**. 1990. Progress in Physical Geography, v. 14, n. 2, pp.153-177.

BOGGS JR. S. 2012. **Principles of sedimentology and stratigraphy.** 4th ed. Upper Saddle River, New Jersey, 676p.

BORDEST, S. M. L. 1992. **Riscos Ambientais na Alta Bacia do Rio Coxipó-MT.** Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 168p.

BOULET, R. 1978. **Toposéquences de sols tropicaux em Haute Volta: equilibres et deséquilibres pédobioclimatiques**. Mémories , n. 85, OSTORM, Paris, 272p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. 1982. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.21 – Cuiabá: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 540p.

BRUNSDEN, D. 1996. **Geomophological events and landform change**. Zeitschrift für Geomorphologie. Berlin-Stuttgart, v. 40, n. 3, pp. 273-288.

BULLOCK, A. 1992. **Dambo hydrology in Southern Africa: review and reassessment.** Journal of Hydrology, v. 134, n. 1-4, pp. 373-396.

BULLOCK, A. 1992. **The role of dambos in determinin river flow regimes in Zimbabwe.** Journal of Hydrology, v. 134, n. 1-4, pp. 349-372.

SCHOBBENHAUS, C.; BIZZI, L. A.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. 2003. **Geologia, Tectônica e Recursos Mineirais do Brasil,** CPRM, Brasília, 692p.

CABRAL, I. L. L. 2004. **e ress es inter luviais e vo orocas articuladas rede de drena em o e em lo das bacias dos Rios bicui in o, real do Pared o, Cace ui, Santa aria e bicu .** Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 187p.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. 2009. **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas.** Instituto Agronômico, Boletim técnico 106, Campinas, 77p.

CARVALHO, D. 2006. **Indicadores geomorfológicos de mudanças ambientais no sistema**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 135p.

CASTRO, S. P.; COVEZZI, M.; BARROZO, J. C. 1994. **A Colonização Oficial em Mato Grosso. A Nata e a Borra da Sociedade**. Ed. UFMT, Cuiabá, 290p.

CHRISTOFOLETTI, A. 1981. **Geomorfologia Fluvial.** Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 313p.

CHRISTOFOLETTI, A. 1974. **Geomorfologia**. Ed. Edgard Blücher. São Paulo, 149p.

COLANGELO, A. C. 1996. **O modelo de feições mínimas, ou das unidades elementares de relevo: um suporte cartográfico para mapeamentos geológicos.** Revista do Departamento de Geografia, v. 10, pp. 29-40.

COLTRINARI, L. Z. D. 1984. **Cartas Geomorfológicas**. Orientação, n. 5, São Paulo, pp. 96-99.

COLTRINARI, L. Z. D. 2011. **Cartografia geomorfológica detalhada: a representação gráfica do relevo entre 1950 - 1970**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 12, pp. 121-129.

COLTRINARI, L. Z. D. 1973. **Contribuição à geomorfologia da região de Guaratinguetá-Aparecida**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 206p.

COLTRINARI, L. Z. D. 2003. **Evolução geomorfológica do planalto de São José dos Campos (SP)**. Tese de Livre Docência. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 130p.

COLTRINARI, L. Z. D.; MCCALL, G. H. 1995. **Geoindicadores: ciências da Terra e mudanças ambientais.** Revista do Departamento de Geografia, v. 9, pp. 5-11.

COLTRINARI, L. 1996. **Natural and anthropogenic interactions in the Brazilian tropics**. In: BERGER, A. R.; IAMS, W. J (eds.). Geoindicators: assessing rapid environmental changes in Earth systems. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 295-310.

COLTRINARI, L. Z. D. 1982. **Um Exemplo de Carta Geomorfológica de Detalhe: A Carta do Médio Vale do Rio Parateí, São Paulo (1:25.000)**. Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 1, n. 5, pp. 55-63.

COLTRINARI, L. Z. D.; MCCALL, G. H. 1996. **Geoindicadores: ciências da Terra e mudanças ambientais.** Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 9, n. 9, pp. 5-12.

COQUE, R. 1977. **Geomorfologia**. Ed. Alianza, Madrid, 475p.

CPRM. **Sistema de Informação Geoambiental de Cuiabá, Várzea Grande e Entorno.** 2008. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Sistema-de-Informacao-Geoambiental-de-Cuiaba,-Varzea-Grande-e-Entorno-758.html

CRUTZEN, P. J. 2002. **Geology of Mankind**. Nature. v. 415, p.23.

CRUZ, O. 1985. **Escala temporal-espacial nos estudos dos processos geomorfológicos erosivos atuais. Uma questão de método**. Geomorfologia, São Paulo, n. 6, pp. 1-6.

CUNHA, S. B. 2006. **Bacias Hidrográficas** *In*: CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. (eds.) Geomorfologia do Brasil. Ed. Bertrand Brasil, pp. 229-271.

DEMEK, J. (Org). 1972. **Manual of detailed geomorphological mapping**. International geographical union, Commission on Geomorphological Survey and Mapping, Praga, 344p.

DIAS FERREIRA, R. P. 1997. **Solos e morfogênese em São Pedro**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 157p.

DOUGLAS, I. 1983. **The Urban Environment**. Edward Arnold, London, 229p.

DYLIK, J. 1968a. **Notion du versaint em Géomorphologie.** Bull. Acad. Polon. des Sciences et des Lettres de Lódz, v. 16, pp. 125-132.

DYLIK, J. 1968b. **The significante of the slope in Geomorphology.** Bull. Acad. Polon. des Sciences et des Lettres de Lódz, v. 19, n. 13, pp. 1-17.

EDWARDS, R. J.; ELLERY, W. N.; DUNLEVEY, J. 2016. **The role of in situ weathering of dolorite on the formation of a peatland: the origin and evolution of Dartmoor Vlei in the KwaZulu-Natal Midlands, South Africa**. Catena, n. 143, pp. 232-243.

FERREIRA, J. C. V. 2001. **Mato Grosso e seus municípios**. Ed. Buriti, Cuiabá, 660p.

FILIZOLA, H. F. 1993. **O papel da erosão geoquímica na evolução do modelado da bacia de Taubaté (SP)**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 129p.

GIARDINO, J. R.; MÄCKEL, R. 1985. **Correlative development of dambos and dwalas: plateau region of Zambia.** *In*: GOUDIE, A. S.; THOMAS, M. F. (eds.) Dambos: small channelless valleys in the tropics-characteristics, formation, utilisation. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband n. 52, pp. 187-200.

GOUDIE, A. S. 2004. **Encyclopedia of Geomorphology**. Ed. Routledge, 1202p.

GOUDIE, A. S.; WELLS, G. L. 1995. **The nature, distribution anad formation of pans in arid zones**. Earth Science Reviews, n. 38, pp. 1-69.

GREGORY, J. K. 1985. **A Natureza da Geografia Física**. Ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 367p.

GUIMARÃES, G.; ALMEIDA, F. F. M. 1972. **Projeto Cuiabá**. Cuiabá, DNPM, Relatório do arquivo técnico da DGM, n °1872.

GUPTA, A. 2017. **Rivers in the Humid Tropics**. Plenary Lecture. International Conference on Geomorphology, Nova Dehli.

GUPTA, A. 2002. **The changing geomorphology of humid tropics**. Geomorphology. v.7, pp. 165-186.

HART, M. G. 1986. **Geomorphology: pure and applied**. London: George Allen & Unwin, 228p.

IPDU. 2014. **Perfil Socioeconômico de Cuiabá**. v. III. 486p.

JOLY, F. 1977. **Point de vue sur la Géomorphologie**. Persée, Annales de Géographie, n. 407, pp. 522-541.

KLIMASZEWSKY, M. 1959. **The Principles of the Geomorphological Survey of Poland.** Przeglad Geografiezny, v. 28 (Suppl.) pp. 32-40.

KOHLER, H. C. 2001. **A Escala na Análise Geomorfológica**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 2, n. 1. pp. 21-33.

LABONDE, F. C.; FARIAS, J. J. C. 2013. **Caracterização petrográfica e geoquímica das microfácies do granito da fazenda lago das pedras, Cocalinho-MT**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 94p.

LEMOS, R. C. D.; SANTOS, R. D. 2005. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 2ed. Campinas. Soc. Bras. De Ciência do Solo. 92p.

LIMA, C. R. 1990. **Urbanização e intervenções no meio físico na borda da Bacia Sedimentar de São Paulo: uma abordagem geomorfológica**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 103p.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. 1964. **Fluvial processes in Geomorphology.** Ed. W. F. Freeman and Co., São Francisco, 522p.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. 2010. Ed. Oficina de Textos, São Paulo, 216p.

LUZ, J. S.; OLIVEIRA, A. M.; SOUZA, J. O.; MOTTA, J. F. M.; TANNO, L. C.; CARMO, L. S.; SOUZA, N. B. 1980. **Projeto Coxipó**. Relatório Final. CPRR, Goiânia, 181p.

LUZ, R. A. 2010. **Geomorfologia da Planície Fluvial do Rio Pinheiros entre os Bairros de Pinheiros, Butantã e Cidade Jardim, São Paulo (SP)**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 115p.

LUZ, R. A. 2015. **Mudanças geomorfológicas na planície fluvial do Rio Pinheiros, São Paulo (SP), ao longo do processo de urbanização.** Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 246p.

LUZ, R. A.; RODRIGUES, C. 2013. **Reconstituição geomorfológica de planícies fluviais urbanizadas: o caso do rio Pinheiros, São Paulo-SP**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 14, n. 1, pp. 47-57.

LUZ, R.; RODRIGUES, C. 2015. **Anthropogenic changes urbanised hidromorphological systems in a humid tropical environment River Pinheiros, São Paulo, Brasil**. Zeitschrift fur Geomorphologie. Supplementband, v. 59. pp. 109-135.

MÄCKEL, R. **Dambos and related landforms in Africa: an example for the ecological approach to tropical Geomorphology**. 1985. *In*: GOUDIE, A. S.; THOMAS, M. F. (eds.) Dambos: small channelless valleys in the tropics-characteristics, formation, utilisation. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband n. 52, pp. 1-24.

MÄCKEL, R. 1974. **Dambos: a study in morphodinamic activity on the Plateau regions of Zambia.** Catena, v. 1, pp. 327-365.

MAITELLI, G. T. 1994. **Um estudo tridimensional de clima urbano em cidades tropicais continentais: o exemplo de Cuiabá/MT**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 204p.

MAPAURE, I.; MCCARTNEY, M. P. 2001. **Vegetation-environment relationships in a catchment containing a dambo in central Zimbabwe.** Bothali: African Biodiversity & Conservation, v. 31, n. 1, pp. 135-143.

MCCARTNEY, M. P. 2000. **The water budget of a headwater catchmente containing a dambo.** Physical Chemical Earth. v. 15, n. 7-8, pp. 611-616.

MEADOWS, M. E. 1985. **Dambos and environmental change in Malawi, Central Africa.** *In*: GOUDIE, A. S.; THOMAS, M. F. (eds.) Dambos: small channelless valleys in the tropics-characteristics, formation, utilisation. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband n. 52, pp. 147-170.

MENDONCA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. 2011. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. Ed. Oficina de textos, São Paulo, 2008.

MIGLIORINI, R. B. 2000. **Hidrogeologia em meio urbano. Região de Cuiabá e Várzea Grande-MT**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo. 150p.

MILLINGTON, A. C.; HELMISCH, F.; RHEBERGEN, G. J. 1985. **Inland valleys swamps and bolis in Sierra Leone: hjydrological and pedological considerations for agricultural development.** *In*: GOUDIE, A. S.; THOMAS, M. F. (eds.) Dambos: small channelless valleys in the tropics-characteristics, formation, utilisation. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband n. 52, pp. 1-24.

MOREIRA, R. 2013. **Pensar e Ser em Geografia: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico**. Ed. Contexto, São Paulo, 189p.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. 2010. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamnduateí, na Região**

Metropolitana de São Paulo. Tese de Doutorado - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 385p.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. RODRIGUES, C. 2017. **Mudanças morfológicas e efeitos hidrodinâmicos do processo de urbanização na bacia hidrográfica do rio Tamanduateí - Região Metropolitana de São Paulo.** Revista GEOUSP, v. 21, n.1, pp. 257-283.

NIR. D. 1983. **Man, A Geomorphological Agent: An Introduction to Anthropic Geomorphology**. Keter Publishing House, Jerusalém. 165p.

OLLIER, C. 1975. **Weathering**. London, Ed. Longman, 304p.

PELLERIN, J.; QUEIROZ NETO, J. P. 1992. **Rélations entre la distribution de sols, les ormes et l'évolution du relie das la aute vallée du Rio do Pei e (état de S o Paulo, Brésil)**. Science du Sol, v. 30, n. 3, pp. 133-147.

PIRES, F. R. M. 2006. **Arcabouço geológico**. *In*: CUNHAS, S. B.; GUERRA, A. J. T. (eds.) Geomorfologia do Brasil. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp. 17-69.

PITTY, A. F. 1966. **Some problems in the location and delimitation of slope profiles**. Zeitschrift für Geomorphologie. Berlin-Stuttgart, n. 10, pp. 456-461.

PUPIM, F. N. 2014. **Geomorfologia e paleo-hidrologia dos megaleques dos rios Cuiabá e São Lourenço, quaternário da Bacia do Pantanal**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 122p.

QUEIROZ NETO, J. P. 2002. **Análise Estrutural da Cobertura Pedológica: uma experiência de ensino e pesquisa.** Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 15, pp. 77-90.

QUEIROZ NETO, J. P. 2000. **Geomorfologia e Pedologia**. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 1, n. 1, pp. 59-67.

RAUNET, M. **Les bas-fonds em Afrique et à Madagascar. Géomorphologie-Geóchimique-Pédologie-Hydrologie**. *In*: GOUDIE, A. S.; THOMAS, M. F. (eds.) Dambos: small channelless valleys in the tropics-characteristics, formation, utilisation. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband n. 52, pp. 25-62, 1985.

REBOITA, M. S.; KRUSCHE, N.; AMBRIZZI, T.; ROCHA, R. P. 2012. **Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul**. Terrae Didatica, v. 8, n. 1, pp. 34-50.

RICCI, M.; PETRI, S. 1965. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica.** São Paulo: Cia. Editora Nacional, 226p.

RODRIGUES, C. 2004. **A urbanização da metrópole sob a perspectiva da Geomorfologia: tributo à leituras geográficas**. *In*: CARLOS, A. F. A.; OLIVEIRA, A. U. (eds.) Geografias de São Paulo: representações e crise da metrópole. Ed. Contexto. v. 1, São Paulo, pp. 89-114.

RODRIGUES, C. 2015. **Atributos Ambientais no ordenamento territorial urbano: o exemplo das planícies fluviais na metrópole de São Paulo.** GEOUSP: espaço e tempo, v. 19, n. 2, pp. 324-347.

RODRIGUES, C. 2010. **Avaliação do impacto humano da urbanização em sistemas hidrogeomorfológicos: Desenvolvimento e aplicação de metodologia na Grande São Paulo.** Revista do Departamento de Geografia, v. 20, pp. 111-125.

RODRIGUES, C. 2001. **Documentos Geográficos: Arquivos de Fotos Aéreas como Opção de Pesquisa**. Memória e Energia, São Paulo, v. 1, pp. 26-41.

RODRIGUES, C. 1997. **Geomorfologia Aplicada: Avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento físico-territorial e ambiental brasileiros.** Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo. 286p.

RODRIGUES, C. 2005. **Morfologia Original e Morfologia Antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: um exemplo na metrópole paulista**. Revista do Departamento de Geografia, v. 17, pp. 101-111.

RODRIGUES, C. 1999. **On Anthropogeomorphology**. Regional Conference on Geomorphology, Rio de Janeiro. 1p.

RODRIGUES, C.; COLTRINARI, L. Z. D. 2004. **Geoindicators of urbanization effects in humid tropical environment: São Paulo (Brazil) Metropolitan Area.** 32 International Geological Congress, Florença, v. 2, p. 976.

ROSS, J. L. S. 1987. **Estudo e Cartografia Geomorfológica da Província Serrana-MT**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo, 325p.

ROSS, J. L. S. 1991. **O contexto Geotectônico e a Morfogênese da Província Serrana de Mato Grosso.** Revisa do Instituto Geológico, v. 12, n. 1-2, pp. 21-37.

ROSS, J. L. S. 2006. **Ecogeografia do Brasil**. 1. ed. Ed. Oficina de Textos, v. 1, São Paulo. 208p.

ROSS, J. L. S. 1992. **O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo**. Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 6, pp. 17-29.

ROSS, J. L. S. 2013. **O Relevo Brasileiro nas Macroestruturas Antigas.** Continentes, n. 2, pp. 8-27.

ROSS, J. L. S. 1991. **O Relevo Brasileiro, as superfícies de Aplanamento e os níveis Morfológicos.** Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 5, pp. 7-24.

ROSS, J. L. S. 2016. **Relevo brasileiro no contexto da américa do sul**. Revista Brasileira de Geografia, v. 61, n. 1, pp. 24-58.

ROSS, J. L. S. 1985. **Uma Nova Proposta de Classificação do Relevo Brasileiro.** Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 4, pp. 25-39.

ROSS, J. L. S.; SANTOS, L. M. S. 1982. **Geomorfologia**. *In*: Projeto RADAM-BRASIL. Folha SD.21 - Cuiabá. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Rio de Janeiro.

RUELLAN, A. 1986. **Las contribuciones de los conocimentos de los suelos intertropicales al desarrolo de la pedología: el aporte de los pedólogos franceses**. Sol et Eau, ORSTOM y Academia de Ciencias de Cuba, París, n. 2. pp. 19-40.

RUELLAN, A. 1985. **Las contribuciones de los conocimentos de los suelos intertropicales al desarrolo de la pedología: el aporte de los pedólogos franceses**. Catena, v. 12, pp. 19-40.

RUELLAN, A.; DOSSO, M.; FRITSCH, E. 1989. **L'analyse structurale de la couverture pédologique**. Science du Sol, v. 27, n. 4, pp. 319-334.

RUELLAN, A; QUEIROZ NETO, J. P.; PELLERIN, J. 1984/1985. **Analyse structurale de la couverture édolo i ue une e erience d'ensei nement et de recherche au Brésil**. Paris, Cah. ORSTOM, sér. Pédol. v. 19, n. 4, pp. 253-256.

RUHE, R. V. 1975. **Geomorphology: Geomorphic Processes and Surficial Geology**. Ed. Houghton Mifflin Company, Boston, 246p.

RUNGE, J. 1991. **Geomorphological Depressions (Bas-Fonds) and Present-Day Erosion Processes on the Planation Surface of Central-Togo/Westafrica**. Erdkunde. Band. 45, pp. 52-65.

SAVIGEAR, R. A. G. 1965. **A Technique of morphological mapping**. Annals of the Association of American Geographers. v. 15, n. 3, pp. 514-538.

SCHOBBENHAUS, C.; BIZZI, L. A.; VIDOTTI, R. M.; GONCALVES, J. H. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. 2003. 1. ed. v. 1. Editora da Universidade de Brasília, Brasília, 692p.

SMITH, M. J.; PARON, P.; GRIFFITHS, J. S. 2011. **Geomorphological Mapping: Methods and Applications.** Ed. Elsevier. Amsterdam, 612p.

SENA, I. 2016. **Identificação de interferências antrópicas em bacias hidrográficas com base em levantamentos cartográficos: o caso do rio Verde, município de São Paulo.** Trabalho de Graduação Individual II. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 71p.

SIQUEIRA, E. M.; CONTE, C. Q.; ALENCASTRO, A.; CARRACEDO, M. T. C. **Cuiabá: De vila a metrópole nascente**. 2006. Ed. Entrelinhas. 2ªed, 208p.

SMITH, A. G. **Dambos, pediments and fragile equilibria on the Zambia plateau.** 1985. *In*: GOUDIE, A. S.; THOMAS, M. F. (eds.) Dambos: small channelless valleys in the tropics-characteristics, formation, utilisation. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband n. 52, pp. 171-186.

SUERTEGARAY, D. M. A. 2003. **Geografia e interdisciplinaridade: Espaço geográfico: interface natureza e sociedade**. Revista Geosul, v. 18, n. 35, Florianópolis, pp. 43-54.

SUERTEGARAY, D. M. A. 2009. **Geografia Física (?) Geografia Ambiental (?) ou Geografia e Ambiente (?)**. *In*: MENDONÇA, F. A.; TEIXEIRA, S. K. (eds.) Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea, Ed. da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 265p.

SUERTEGARAY, D. M. A. 2005. **Notas sobre Epistemologia da Geografia.** Cadernos Geográficos do Departamento de Geociências da UFSC, n. 12, Florianópolis, 64p.

SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, L. A. P.; GUASSELLI, L. A. 2012. **Arenização: natureza socializada.** Ed. Compasso Lugar-Cultura, Porto Alegre, 584p.

SZABÓ, J.; DÁVID, L.; LÓCZY, D. (Orgs.) 2010. **Anthropogenic Geomorphology: a guide to Man-Made Landforms**. Dordrecht, Heidelberg, London, New York, Springer. 250p.

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

THOMAS, D. S. G.; MEADOWS, M. E. 2009. **Tropical Savannas**. I*n*: SLAYMAKER, O.; SPENCER, T.; EMBLETON-HAMMAN, C. (eds.) **Geomorphology and Global Environmental Change**. Ed. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 248-275.468p.

SLAYMAKER, O.; SPENCER, T.; EMBLETON-HAMMAN, C. 2009. **Geomorphology and Global Environmental Change**. Ed. Cambridge University Press, Cambridge, 468p.

TOKASHIKI, C. C.; SAES, G. S. 2008. **Revisão estratigráfica e faciologia do Grupo Cuiabá no alinhamento Cangas-Poconé, baixada Cuiabana, Mato Grosso**. Revista Brasileira de Geociências, v. 38, n. 4, pp. 661-675.

TOY, T.; HADLEY, R. F. 1987. **Geomorphology and reclamation of disturbed lands**. London. Academic Press. 480p.

TRICART, J. 1968. **As relações entre a morfogênese e a pedogênese**. Notícia Geomorfológica de Campinas, v. 8, n. 15, pp. 5-18.

TRICART, J. L. 1965. **Principes et Méthodes de la Géomorphologie**. Paris, Masson. 469p.

TRIMBLE, S. W. 2008. **The use of historical data and artifacts in Geomorphology.** Progress in Physical Geography, n. 32, pp. 3-29.

TUCKER, M. E. 2003. **Sedimentary Rocks in the Field.** England, 3rd Edition. Wiley, 250p.

TURNER, B. L.; KASPERSON, R. E.; MEYER, W. B.; DOW, K. M.; GOLDING, D.; KASPERSON, J. X.; MITCHELL, R. C.; RATICK, S. J. 1990. **Two types of global environmental change: Definitional and spatial-scale issues in their human dimensions**. Global Environmental Change, v. 1, n. 1, pp. 14-22.

TURNER, B. **The classification and distribution of fadamas in central northern Nigeria.** 1985. *In*: GOUDIE, A. S.; THOMAS, M. F. (eds.) Dambos: small channelless valleys in the tropics-characteristics, formation, utilisation. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband n. 52, pp. 87-114.

VELOSO, H. P.; GOES FILHO, L. 1982. **Vegetação** *In*: Projeto RADAM-BRASIL. Folha SD.21 - Cuiabá. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Rio de Janeiro.

VILARINHO NETO, C. S. 2002. **Metropolização regional, formação e consolidação da rede urbana do Estado de Mato Grosso**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 243p.

VILLELA, F. N. J. 2011. **Análise da relação relevo-rocha-solo no contato planalto atlântico-depressão periférica paulista**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo. 279p.

VILLELA, F. N. J.; ROSS, J. L. S.; MANFREDINI, S. 2013. **Relief-Rock-Soil relationship in the transition of Atlantic Plateau to Peripherical Depression, São Paulo, Brazil.** Journal of Maps, v. 9, n. 3, pp. 343-352.

VOLOCHKO, D. 2013. **Da extensão do campo à centralização do urbano: elementos para o debate da produção do espaço em Mato Grosso.** Revista Matogrossense de Geografia, Cuiabá, n. 16, pp. 18-38.

VON DER HEYDEN, C. J. 2004. **The hydrology and hydrogeology of dambos: a review**. Progress in Physical Geography, v. 28, n. 4, pp. 544–564.

WERLE, H. J. S. 1999. **Definição de Unidades de Fragilidade Natural: Uma Contribuição ao Planejamento Ambiental do Estado de Mato Grosso**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 190p.

WHITLOW, J. R. 1985. **Dambos in Zimbabwe: a review**. *In*: GOUDIE, A. S.; THOMAS, M. F. (eds.) Dambos: small channelless valleys in the tropics-characteristics, formation, utilisation. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband n. 52, pp. 115-146.

YOUNG, A. 1974. **Slope Profile Survey.** British Geomorphological Research Group, Tecnical Bulletin n. 11, England, 27p.

YOUNG, A. 1972. **Slopes.** Ed. Oliver & Boyd, Edinburgh, 320p.

ANEXOS

1 - Carta da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT)[37]

2 – Carta Geomorfológica Detalhada do Sítio Urbano de Cuiabá (MT)

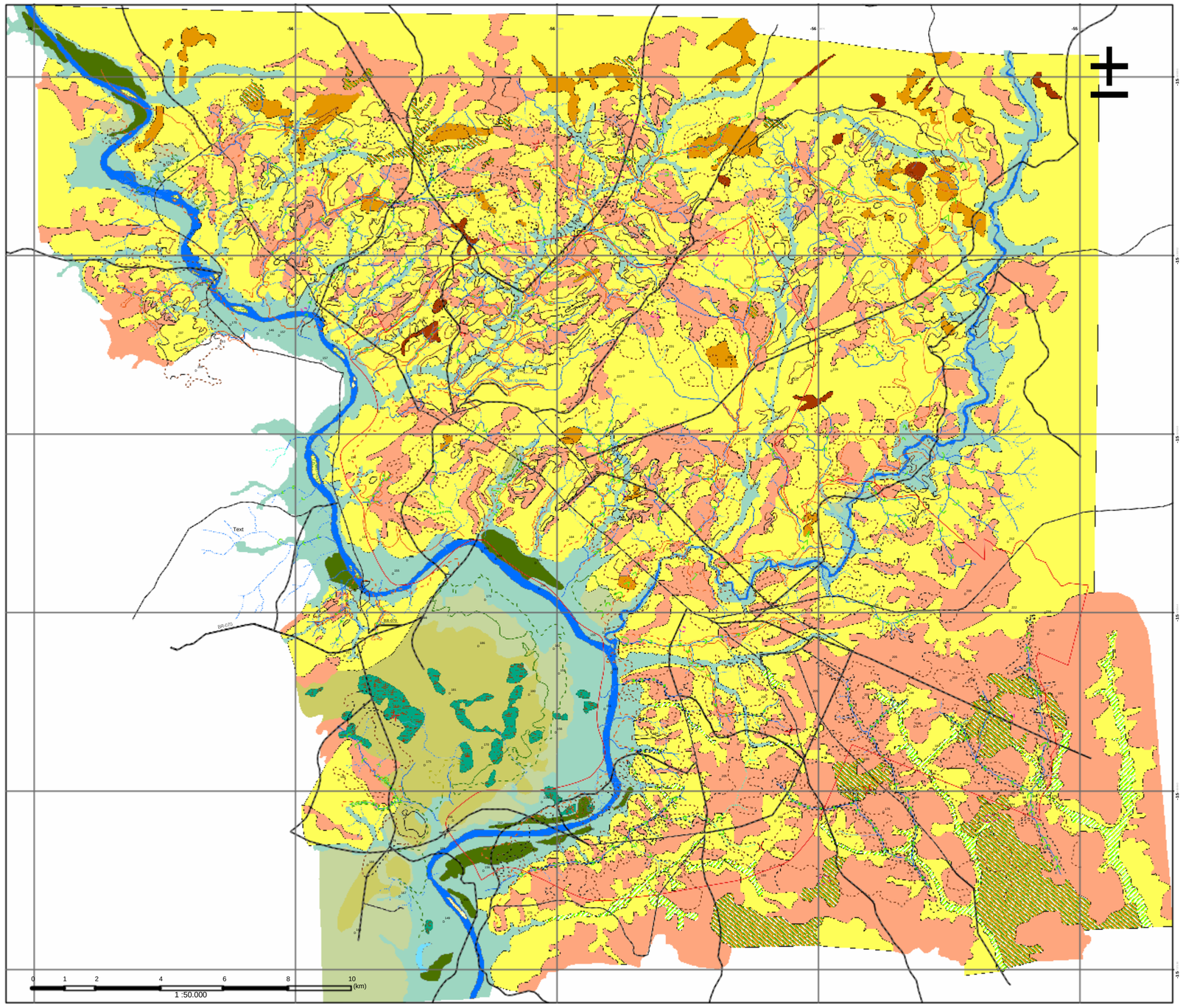
3 - Carta Geotécnica de Cuiabá

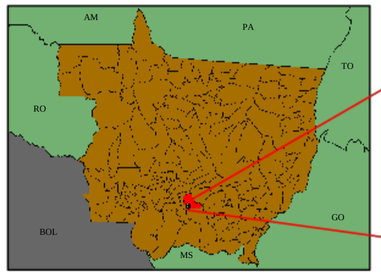
[37] **Onde lê-se**: Carta da Morfologia Original e Semi-preservada do Sítio Urbano de Cuiabá (MT), **leia-se**: Carta da Morfologia Original do Sítio Urbano de Cuiabá (MT).

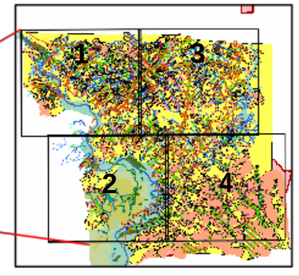
Carta da Morfologia Original e Semi-preservada do Sítio Urbano de Cuiaba (MT)

Sistema Geomorfológico | **Unidades morfológicas**

- **Sistema Fluvial**
  - **Subsistema Planície de Inundação**
    - Backswamp
    - Dique Marginal
    - Mudança côncava entre o Terraço nível 1 e a planície
    - Mudança côncava entre o Terraço nível 2 e a planície
    - Planície de Inundação
    - Terraço nível 1
    - Terraço nível2
  - **Subsistema Canal Fluvial**
    - Banco deareia
    - Canal Fluvial
    - Drenagem efêmera
    - Drenagem intermitente
    - Drenagem perene
    - Ilha
    - Meandro abandonado
    - Vale de fundo chato
    - Vale de fundo dissimétrico
    - Vale de fundo em berço
    - Vale de fundo em V
    - Colo
    - Dale
    - Dambo
    - Fadama
    - Nicho de Nascente
    - Mudança côncava
    - Mudança convexa
    - Ruptura côncava
    - Rupturaconvexa
    - Mudança côncava entre os setores médio-inferior da vertente e a planície
    - Ruptura côncava entre os setores médio-inferior da vertente e a planície
- **Sistemas de Vertentes e seus elementos**
  - Topo aguçado e setor superior da vertente
  - Topo aplanado e setor superior da vertente
  - Topo convexo e setor superior da vertente
  - Setores médio e inferior da vertente





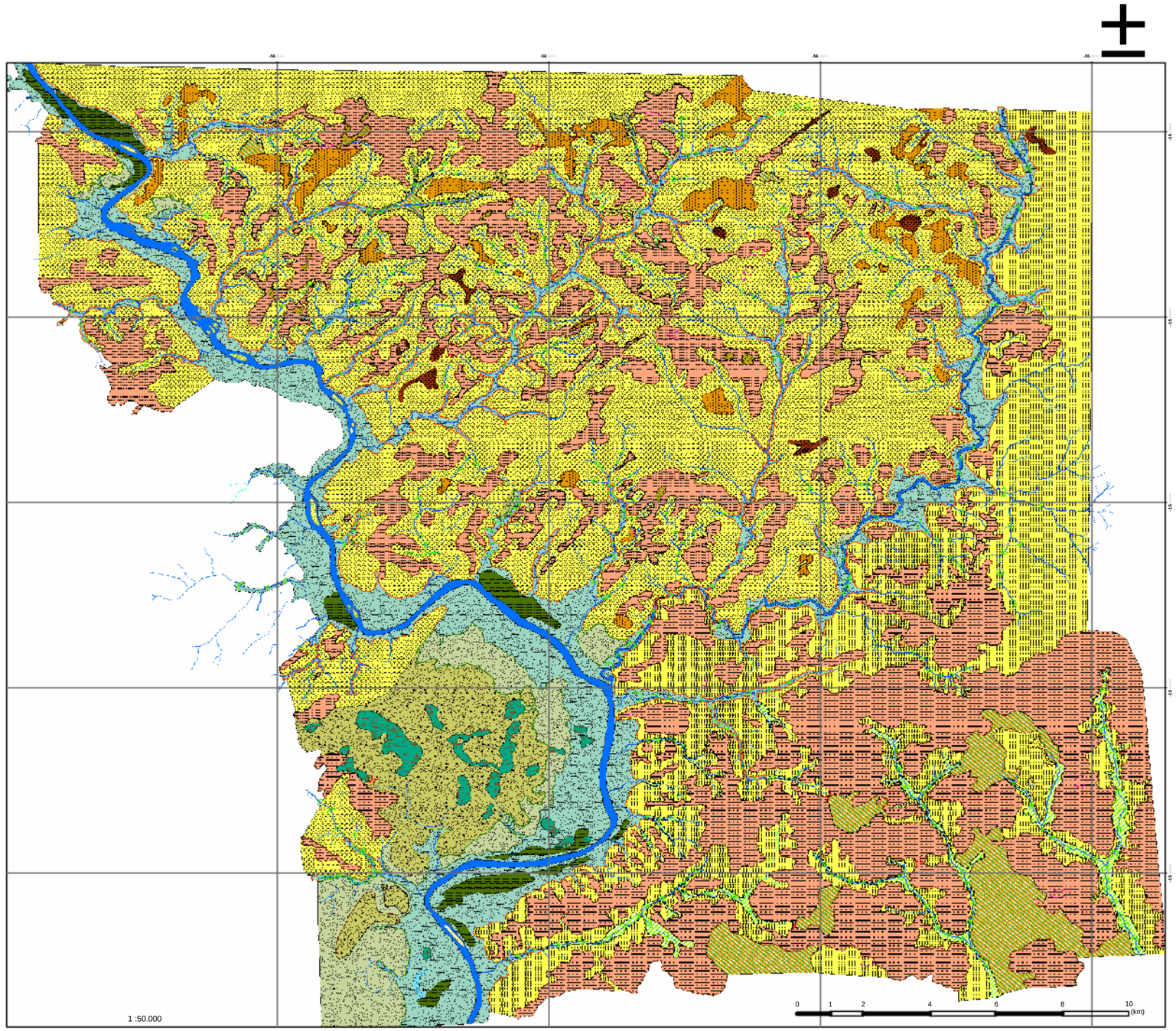


Fonte: Fotografias aéreas n°155 a 160; 808 a 814; 1969 a 1976 (DNPM/CPRM, 1964);
Base Cartográfica pré-urbana: IBGE 1:50.000 e 1:100.000 (1973);
ESTEIO 1:10.000 (1983)
GCS - WGS - 1984.
Escala aproximada 1:50.000
Organização e elaboração: SANTOS, R. L. e RODRIGUES, C. (2018)

Carta Geomorfológica Detalhada do Sítio Urbano de Cuiabá (MT)

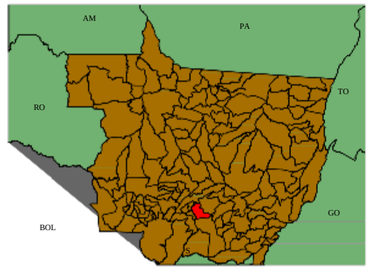
Sistema Geomorfológico		Unidades morfológicas
Sistema Fluvial	Subsistema Planície de Inundação	Backswamp
		Dique Marginal
		Mudança côncava entre o Terraço nível 1 e a planície
		Mudança côncava entre o Terraço nível 2 e a planície
		Planície de Inundação
		Terraço nível1
		Terraço nível2
	Subsistema Canal Fluvia l	Banco deareia
		Canal Fluvial
		Drenagem efêmera
		Drenagem intermitente
		Drenagem perene
		Ilha
		Meandro abandonado
		Vale de fundo chato
		Vale de fundo dissimétrico
		Vale de fundo em berço
		Vale de fundo em V
		Colo
		Dale
		Dambo
		Fadama
		Nicho de Nascente
		Mudança côncava
		Mudança convexa
		Ruptura côncava
		Rupturaconvexa
		Mudança côncava entre os setores médio-inferior da vertente e a planície
		Ruptura côncava entre os setores médio-inferior da vertente e a planície
		Topo aguçado e setor superior da vertente
		Topo aplanado e setor superior da vertente
		Topo convexo e setor superior da vertente
		Setores médio e inferior da vertente

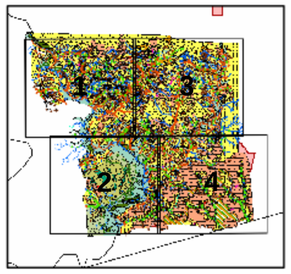
Sistemas de Vertentes e seus elementos

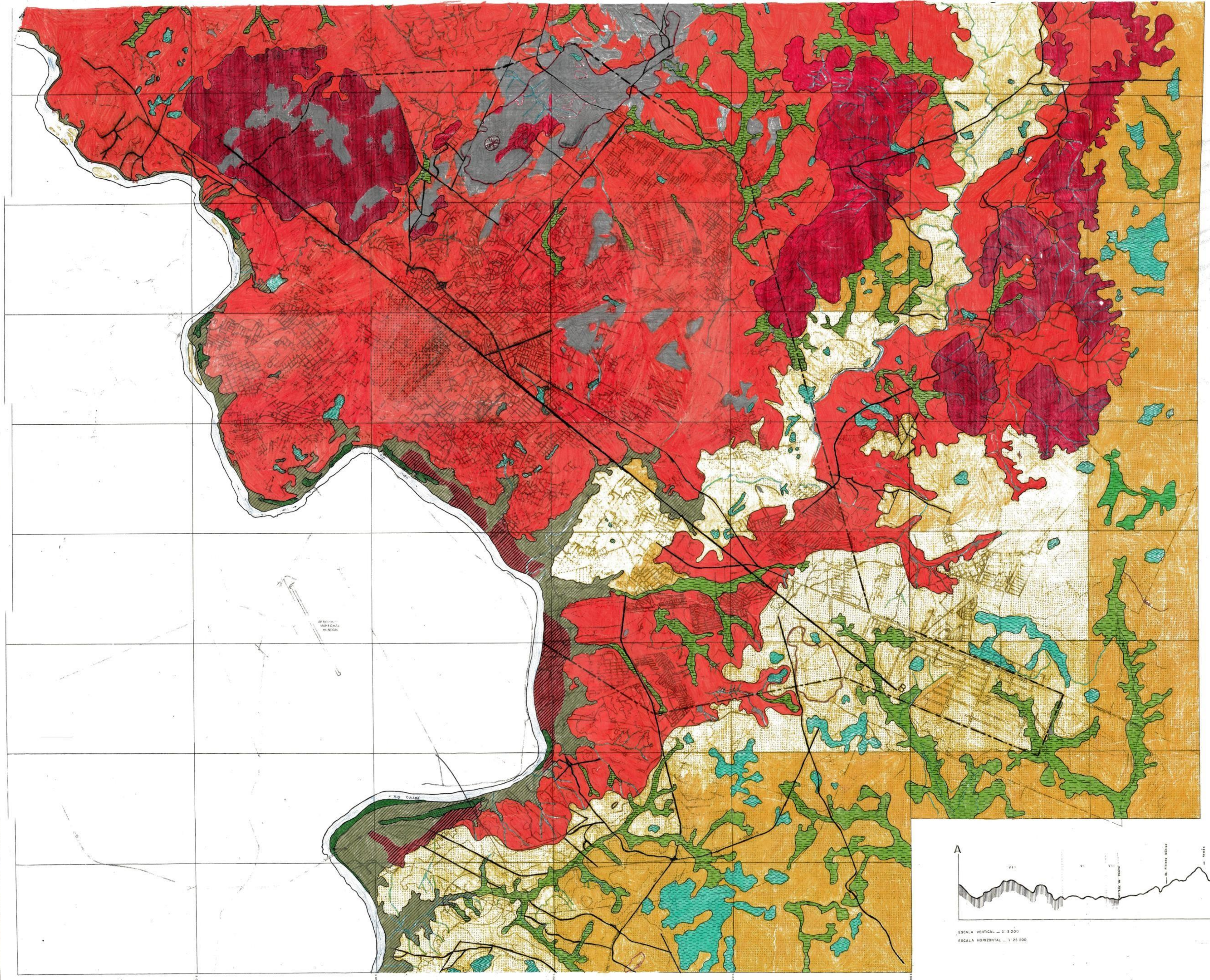


Fonte: Fotografias aéreas n°155 a 160; 808 a 814; 1969 a 1976 (DNPM/CPRM, 1964);
Base Cartográfica pré-urbana: IBGE 1:50.000 e 1:100.000 (1973); ESTEIO 1:10.000 (1983)
GCS - WGS - 1984.
Escala aproximada 1:50.000
Organização e elaboração: SANTOS, R. L. e RODRIGUES, C. (2018)

Fonte: IPT(1990)
GCS - WGS - 1984.
Escala aproximada 1:35.000
Organização e elaboração: SANTOS, R. L. e CARNEIRO, E. (2017)







ESTADO DE MATO GROSSO

BRASIL

CARTA GEOTÉCNICA DE CUIABÁ

SUBSIDIO AO PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO

ESCALA _ 1:25.000

1.990

UFMT
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ

CONVÊNIO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ

ENTIDADES ENVOLVIDAS

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS CÂNDIDO RONDON (FCR)
COMPANHIA MATOGROSSENSE DE MINERAÇÃO (METAMAT)
DEFESA CIVIL
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEMA)
FUNDAÇÃO ECOTRÓPICA
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (CREA)

APOIO TÉCNICO

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT)
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

AGRADECIMENTOS

ENGENHARIA COMÉRCIO E INDÚSTRIA S/A (ENCOL)
CONSTRUÇÃO E FUNDAÇÕES LIMITADA (ENGNORT)
OBSERVATÓRIO SISMOLÓGICO DA UNB
FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB)
COMPANHIA DE SANEAMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO (SANEMAT)
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA _ 9º DISTRITO (INEMET)
TRESCINCO DIVISÃO DE CAMINHÕES
PERFURAÇÕES E MONTAGENS MATOGROSSENSE LIMITADA (PROMON)

CONVENÇÕES

RODOVIAS
PAVIMENTADAS
SEM PAVIMENTAÇÃO
CAMINHO
FEDERAL BR — ESTADUAL MT — IDENTIFICAÇÃO DAS RODOVIAS
OBRAS DE ARTE
ELEVAÇÃO, PONTE
ALTIMETRIA
CURVAS DE NÍVEL
LIMITE
ÁREA URBANA

LEGENDA

ILHA DE CALOR ATÉ 3º ACIMA DA TEMPERATURA MÉDIA DA CIDADE
ÁREAS GARIMPADAS
DEPÓSITO DE ARGILA CERÂMICA

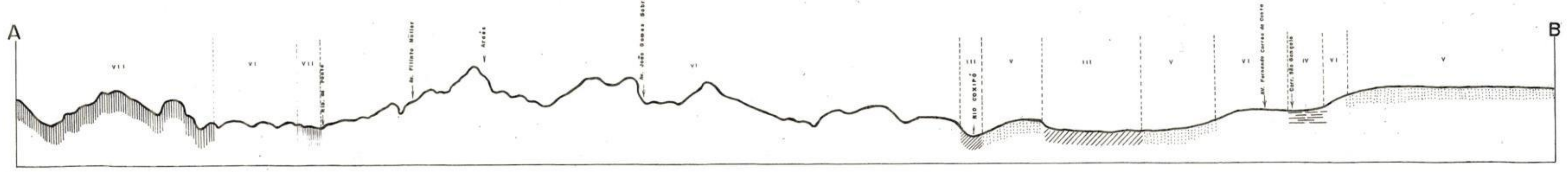
CARTA GEOTÉCNICA PARA OCUPAÇÃO URBANA DE CUIABÁ

UNIDADES HOMOGÊNEAS	CARACTERÍSTICAS DE INTERESSE DO MEIO FÍSICO	USO E OCUPAÇÃO ATUAL DO SOLO	PROBLEMAS EXISTENTES OU ESPERADOS	RECOMENDAÇÕES
I CANAL FLUVIAL (Calha e Barrancas do Rio Cuiabá)	Nas barrancas sedimentos aluviais predominantemente arenosos a silto-argilosos. Declividades superiores a 30%. Na calha do rio: sedimentos arenosos a cascalhosos e afloramentos de filito. Da Ponte Nova para montante: presença de corredeiras (afloramentos de filito); declividades em torno de 0,03% e velocidade média de 0,90 m/seg. Da Ponte Nova para jusante: presença mais frequente de bancos de areia; declividades em torno de 0,015% e velocidade média de 0,60m/seg. Variações sazonais do nível do rio da ordem de 8m. Excepcionalmente da ordem de 10m.	Estações de Captação de água. Pontos de descargas de efluentes. Extração de areia da calha do rio por dragagem. Palafitas de uso comercial e residencial da ponte nova à foz do Córrego do Barbado. Lançamento de lixo em alguns pontos. Mata ciliar predominantemente saram que protege as barrancas. Pontes Pesca Navegação e lazer.	Redução da lamina d'água por assoreamento dificultando a navegação e provocando desbarrancamentos. Desbarrancamentos intensificados pela retirada da cobertura vegetal. Erosão das barrancas nos pontos de descarga de águas pluviais e servidas. Represamento dos efluentes durante as cheias do Rio Cuiabá. Poluição por efluentes urbanos e industrias.	Monitorar o assoreamento e erosão fluvial visando estabelecer medidas para seu controle e parametros para navegação e extração adequada de areia. Implantar estruturas de lançamento de águas pluviais e servidas de maneira a evitar erosão das barrancas e refluxo dos afluentes. Preservar a qualidade da água para abastecimento público. Preservar e recuperar a vegetação original das barrancas.
II DIQUES MARGINAIS	Sedimentos semiconsolidados silto-arenosos. Áreas dificilmente inundáveis.	Áreas residenciais, comerciais e via expressa entre a Ponte Nova e o Córrego do Barbado. Portos de areia. Deposição de lixo em alguns pontos. Vegetação do tipo Mata Ciliar e Mata Aberta.	Erosão nos pontos de descargas de águas pluviais e servidas.	Implantar estruturas de lançamentos de águas pluviais e servidas de maneira a evitar erosão. Preservar e recuperar a vegetação natural dos taludes dos diques.
III PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO (até a cota 150m)	Áreas planas de baixa declividade (até 1%). Sedimentos inconsolidados predominantemente silto-argilosos. Solos gleizados, laterizados e aluvionares. Presença de solos moles. Baixa capacidade de suporte e de carga. Presença de depositos de argila cerâmica. Nível d'água próximo ou na superfície.	Extração de argilas por cavas para cerâmica. Estação de tratamento de esgoto. Parque de Exposições. Áreas de esportes e lazer. Corredor de comércio varejista e atacadista ao longo da Beira-Rio. Bairros Residenciais de média a baixa renda e favelas. Culturas temporárias, pomares e pastagens em algumas áreas dispersas. Vegetação de herbáceas nos campos e cambarazal nas matas.	Inundações e alagamentos. Dificuldade de escoamento de águas pluviais e servidas. Degradação pela atividade descriteriosa de extração de argila. Danificação de edificações com fundações rasas e de redes subterrâneas por recalques diferenciais. Danificação de pavimentos viários. Estabilidade precária de escavações devido a presença do nível d'água.	Evitar usos de maior permanencia humana e de bens pereciveis. Implantar sistema de previsão de enchentes. Elaborar carta de risco à inundação em escala de 1:2.000. Adotar plano de defesa civil preventiva. Adotar medidas de controle as inundações. Recuperar as áreas degradadas em função dos usos pretendidos. Estabelecer critérios para a exploração de argila cerâmica, vinculada a um plano de recuperação da área. Implantar sistema viário com pavimento e drenagem adequados. Implantar obrigatoriamente rede coletora de esgotos nas áreas ocupadas. Prever o rebaixamento do nível d'água e escoamento das paredes em escavações. Na implantação de edificações prever o assentamento sobre aterros e/ou pilotis com dimensões e fundações adequadas. Na implantação de sistemas de adução de águas de abastecimento e coleta de águas pluviais e servidas, utilizar materiais e técnicas apropriadas frente aos possíveis recalques diferenciais. Na implantação de obras executar investigações geotécnicas específicas visando caracterizar o comportamento dos solos moles. Áreas apropriadas as atividades de lazer, a preservação da fauna e flora, (horto, parques) para culturas temporarias e piscicultura.
IV ÁREAS ALAGADIÇAS — A_ Várzeas	Terrenos baixos e planos ao longo dos cursos d'água. Nível d'água elevado ou na superfície. Solos aluviais e solos gleizados de textura silto-arenosa. Solos moles com baixa capacidade de suporte e de carga.	Pastagens Horticulturas Culturas temporarias e culturas permanentes (Pomares). Favelas.	Nível d'água próximo ou na superfície. Inundações e alagamentos. Dificuldades de escoamento de água pluviais e servidas. Contaminação de poços rasos principalmente por fossas negras. Danificação de edificações com fundações rasas e de redes subterrâneas por recalques diferenciais. Danificação de pavimentos viários. Estabilidade precária de escavações devido a presença do nível d'água. Assoreamento em alguns pontos pela atividade garimpeira.	Evitar a ocupação de maior permanência. Prover de rede de abastecimento d'água e coleta de esgoto. A ocupação destas áreas deve considerar o risco de inundações, exigindo portanto, ações de controle de cheias. Necessidade de investigação Geotécnica dos solos para Fundações.
IV ÁREAS ALAGADIÇAS — B_ Embaciados	Depressões topográficas suaves com drenagem centrípeta geralmente com uma saída formando cabeceira de drenagem. Nível d'água elevado ou na superfície. Solos gleizados e areias hidromórficas com presença frequente de couraça ferruginosa (canga).	Pastagens	Nível d'água aflorante Alagamentos Dificuldade de escoamento de águas pluviais e servidas. Danificação de edificações com fundações rasas e de redes subterrâneas por recalques diferenciais. Estabilidade precária de escavações devido a presença do nível d'água.	Necessidade de investigação geotécnica dos solos para fundações. Condicionar a ocupação destas áreas a execução de drenagem e/ou aterro.
V ÁREAS APLAINADAS	Relevo plano a suave ondulado, declividades inferiores a 5%. Materiais inconsolidados silto-arenosos (areia de goma) e/ou cascalho de quartzo e ou de canga sobre filitos alterados. Presença frequente de Canga. Alta permeabilidade. Nível d'água próximo a superfície. Solos podzólicos Vermelho Amarelo, areias quartzosas e solos hidromórficos Gleizados.	Áreas industriais Bairros residenciais Instalações de grande parte de comércio e serviço. Extração de areia de goma e de cascalho. Culturas temporárias e permanentes. Vegetação do tipo cerrado, mata ciliar, pastagens predominantemente naturais e mata aberta.	Possível erosão em solos por concentração de águas superficiais. Degradação pela existencia de cavas de mineração abandonadas. Poluição das águas subterrâneas. Possíveis danos em pavimentos viários por perda de capacidade de carga.	Estabelecer critérios para extração adequada de cascalho e areia de goma vinculados a um plano de recuperação da area. Implantar sistema adequado de coleta, condução e disposição das águas superficiais de modo a evitar erosão e poluição das águas subterrâneas. Recuperar as áreas degradadas em função dos usos pretendidos. Áreas aptas a ocupação urbana.
VI COLINAS	Relevo de colinas de baixa amplitude com topos amplos e aplainados, encostas suaves (declividades predominantemente inferiores a 15%). Materiais de cobertura ausentes ou pouco espessos (predominantemente inferior a 0,5m) constituídos por canga (solos litólicos e cambissolos). Alteração profunda de rocha com presença de descontinuidades (fraturas e xistosidades), facilmente escavável na ausência de canga e veios de quartzo de grande porte.	A maior parte da cidade situa-se nesta unidade: situa-se nesta unidade: áreas residenciais, comerciais e industriais. Áreas garimpadas. Lixão. Culturas temporárias e permanentes. Predomínio de vegetação de cerrado, manchas de mata ciliar e ocasionalmente mata aberta.	Possibilidade de deslizamento de taludes de cortes condicionados pelas descontinuidades Baixa infiltração promove a ocorrência de enxurradas sob chuvas intensas. Localmente ocorrência de surgência d'água sazonais ou permanentes. Fossas de infiltração com baixo desempenho. Contaminação do lençol freático. Ilha de calor no centro da área urbana. Alta susceptibilidade a erosão por sulcos e ravinas por ação de escoamento concentrado de águas superficiais. Alteração topográfica, presença de pilhas de rejeitos, erosão e assoreamento intensos resultantes da garimpagem. Alta susceptibilidade a erosão dos solos de alteração dispostos em aterros. Contaminação de riachos por esgotos. Contaminação da sub-bacia do Ribeirão do Lipa pelo chorume do lixão.	Prever medidas de estabilização para cortes concordantes com o mergulho das descontinuidades. Prever medidas de proteção para aterros construidos com materiais de alteração. Recuperar áreas degradadas pelo garimpo em função do uso pretendido. Dimensionar ou redimensionar o sistema de drenagem das águas pluviais em função do crescimento urbano. Dispor o lixo urbano de acordo com as práticas adequadas de saneamento (incineração aterros sanitárias, usina de compostagem e outros). Implantar drenagem superficial e/ou profunda em locais de surgência de água. Áreas aptas à ocupação urbana.
VII MORROTES	Relevo de morrotes, amplitude média topos estreitos e alongados, encostas onde predominam declividades superiores a 15%. Materiais de cobertura rasos ou ausentes constituido por canga, cascalho de quartzo e de canga (Solos Litólicos e Cambissolos). Presença marcante de veios de quartzo. Espesso manto de alteração de rocha com presença de descontinuidades (fraturas e xistosidades) facilmente escavável na ausência de canga e veios de quartzo de grande porte.	Maior parte das áreas garimpadas situa-se nesta unidade. Bairros de classe média a baixa e favelas sobre áreas garimpadas. Vegetação do tipo: Matas de galerias, algumas matas abertas, cerrado e pastagens.	Nesta unidade repetem-se os mesmos problemas registrados nas colinas, a exceção do Lixão e Ilha de calor. A degradação pela garimpagem é mais frequente e intensa nesta unidade que nas colinas. Dificuldades de parcelamento devido às declividades mais acentuadas (terraplanagem mais intensa que agrava processos de erosão, de deslizamento de taludes e assoreamento).	Adotar as mesmas recomendações prescritas para colinas e acrescentar: Implantação do sistema de drenagem e de pavimentação concomitantemente ao parcelamento.

RECOMENDAÇÕES GERAIS (Válidas para todas as unidades)

1 _ Considerar a sismicidade local para os projetos de Edifícios e outras obras civis de maior porte.
2 _ Orientar a arborização de maneira a eliminar a ilha de calor e prevenir a formação de outras.
3 _ Os projetos de construção civil devem observar a intensidade dos vendavais registrados e a direção predominante dos ventos.
4 _ Tratar os efluentes domésticos e industriais visando despoluir os cursos d'água.
5 _ Exigir a realização de estudos de impacto ambiental (RIMA) para todas as atividades de mineração existentes no município.

1 - Dona Eulalia
(5) + Unidade Morfológica Complexa (Mineração em "Morrotes")
2 - SEPLAN



ESCALA VERTICAL _ 1:2.000
ESCALA HORIZONTAL _ 1:25.000