



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



BISMARQUE LOPES PINTO

**GEODIVERSIDADE E GEOCONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO
GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE JACOBINA/BA**



Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão - SE
2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



BISMARQUE LOPES PINTO

**GEODIVERSIDADE E GEOCONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO
GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE JACOBINA/BA**

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGeo, da Universidade Federal de Sergipe – UFS, como requisito final para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Linha de pesquisa: Análise geoambiental e Ordenamento do território

Orientador: Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos
São Cristóvão - SE
2023

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

P659g Pinto, Bismarque Lopes
Geodiversidade e geoconservação do patrimônio geomorfológico do município de Jacobina/BA / Bismarque Lopes Pinto; orientador Hélio Mário de Araújo. – São Cristóvão, SE, 2023.0
198 f. : il.

Tese (doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2023.

1. Geografia física. 2. Geodiversidade – Jacobina (BA) – Inventários. 3. Geomorfologia ambiental – Jacobina (BA). 4. Solo – Uso – Planejamento. 5. Degradação ambiental. I. Araújo, Hélio Mário de, orient. II. Título.

CDU 911.2:551.4(813.8)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

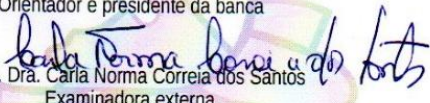


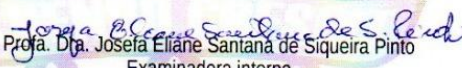
Ata da Sessão de Defesa da Tese de Doutorado
em Geografia de **Bismarque Lopes Pinto**.

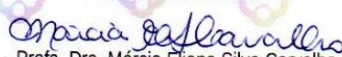
Aos vinte e oito dias do mês de fevereiro de dois mil e três, com início às quatorze horas, realizou-se no auditório do Departamento de Geografia - DGE, localizado no bloco Departamental II, na Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, em São Cristóvão/SE, a sessão pública da defesa de Tese de Doutorado em Geografia de **Bismarque Lopes Pinto**, intitulada: "GEODIVERSIDADE E GEOCONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE JACOBINA/BA". A Banca Examinadora foi presidida pelo Professor Doutor Hélio Mário de Araújo, que abriu a sessão pública e passou a palavra para o doutorando proceder à apresentação de sua Tese. Logo após a apresentação, cada membro da Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores Carla Norma Correia dos Santos, Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto, Márcia Eliane Silva Carvalho e Heleno dos Santos Macedo que arguíram o candidato, que teve igual período para sua defesa. Na sequência, o Professor Doutor Hélio Mário de Araújo, na condição de orientador teceu comentários sobre a Tese apresentada e destacou a trajetória para a sua construção. Por fim, a banca examinadora reuniu-se para avaliação e decidiu **APROVAR** o candidato. Foram atendidas as exigências da Resolução nº 25/2014/CONEP, que regula a apresentação e defesa de Tese de Doutorado.

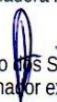
Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 28 de Fevereiro de 2023.


Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo
Orientador e presidente da banca


Prof. Dra. Carla Norma Correia dos Santos
Examinadora externa


Prof. Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto
Examinadora interna


Prof. Dra. Márcia Eliane Silva Carvalho
Examinadora interna


Prof. Dr. Heleno dos Santos Macedo
Examinador externo


Bismarque Lopes Pinto
-Doutorando-

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos desta pesquisa jamais poderão ser expressos em uma página. De 2010 a 2022, foram 12 anos de imensos mergulhos na Geografia, dos quais jamais me arrependi. Digo sempre que não estou ou cheguei aqui sozinho. São tantas pessoas que, direta e/ou indiretamente, fizeram deste último momento, uma realidade. Um sonho que se concretiza.

Do município de São Domingos, interior da Bahia, passando pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB/DEDC-XI), IF BAIANO e, por fim, a tão querida UFS. Em 2016 cheguei à UFS, a qual, diante de sua grandiosidade institucional, busquei aquilo que ela poderia me oferecer.

Desde 2016, a parceria do professor Dr. Hélio Mário de Araújo foi essencial para o meu crescimento nesta instituição. Meus agradecimentos mais sinceros a este professor, que me formou pesquisador e, acima de tudo, me transmitiram fortes mensagens de como ser professor com ética, seriedade e cientificidade. Muito obrigado, professor!

Agradeço a minha fé e espiritualidade e aos meus protetores de luz, que não me deixaram cair, em tantos momentos.

Ao meu pai, Antônio Santos Pinto (*in memoriam*), que nos deixou fisicamente em 2020 e tanto sonhava comigo na concretização deste ciclo. Te amo, meu pai! Obrigado por tudo!

À minha mãe, Euzailma Guimarães Lopes, que apostou em mim todas as suas forças e se doou em todos os momentos, permanecendo calma quando eu oscilava nas angústias da construção da pesquisa. A senhora foi e continua sendo meu forte!

Como não agradecer a Ivo Matias? Tantas madrugadas e finais de semana na construção dos mapas! Sua fiel e calma amizade me fez acreditar na importância de cada produto que construíamos. Obrigado!

A todos os meus amigos de turma do mestrado, do doutorado e aqueles do coração, que dividi anos de minha vida na moradia em Sergipe, obrigado!

Ao meu noivo Railan Santana, pelo cuidado e compreensão nas tantas ausências nos últimos anos e pela compreensão da importância deste momento em minha vida. Obrigado pelas parcerias de campo por Jacobina!

A Silvano, estimado guia do município de Jacobina, que me auxiliou a percorrer a vasta Jacobina de 2020 a 2022, obrigado!

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO-UFS) pela parceria e colaboração acadêmica à minha formação. Agradeço Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fomento financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos ciclos que se fecham e aos novos recomeços... vamos que vamos!

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Jacobina – Localização geográfica no estado da Bahia, 2022.....	6
Figura 02: Apropriação da planície de inundação do rio do Ouro por edificações coloniais do século XVII e XVIII.....	8
Figura 03: Ocupação nas margens do rio Itapicuru e sobre as encostas, na porção oeste da serra da Jacobina, entre as décadas de 1960-70.....	8
Figura 04: Área de extração de minério na serra da Jacobina, no final do século XX.....	9
Figura 05: Barragem de rejeitos da empresa Yamana Gold, ao sul da área urbana de Jacobina.....	10
Figura 06: Organização metodológica da tese.....	11
Figura 07: Pirâmide dos patrimônios em sua terminologia holística conceitual.....	30
Figura 08: Representação da colisão dos superblocos na formação dos dobramentos antigos que compõem o Piemonte da Chapada Diamantina.....	40
Figura 09: Perfil L-O na seção Jacobina, unidades litológicas.....	41
Figura 10: Perfil estratigráfico das litofácies do Tombador e Caboclo, Grupo Chapada Diamantina, na bacia do rio Salitre.....	43
Figura 11: Município de Jacobina, Formações geológicas, 2021.....	45
Figura 12: Coberturas de solos residuais argilo-arenosos, com níveis de areia e argila compactas e sobreposições conglomeráticas localizadas nas feições de pedimentos à leste do município de Jacobina, a menos de 1 km do rio do Peixe.....	46
Figura 13: Litofácia da Formação Caboclo com camada de metapelitos, localizada à margem esquerda da BA-368, a 3 km da sede do município de Jacobina.....	47
Figura 14: Afloramento de arenito com estratificação cruzada da Formação Tombador, localizado na BA-368.....	48
Figura 15: Front da Cuesta, com afloramento da Formação Tombador, evidenciando a zona de cisalhamento e rupturas erosivas a partir do lineamento estrutural.....	48

Figura 16: Afloramento do calcissiltitos e marcas de ondulações aparentes da Unidade Gabriel, a 5km da rodovia BA-368, núcleo de afloramento no platô da serra do Tombador.....	49
Figura 17: Zona de cisalhamento delimitando morros residuais na borda oeste da orogênese da Serra da Jacobina.....	50
Figura 18: Unidades litológicas da formação Jacobina e formação do rio do Roupo, localizadas no orógeno da Serra da Jacobina.....	51
Figura 19: Afloramento de camadas concordantes metassedimentares, quase verticalizadas em relevo de estrutura dobrada na vertente oeste e no topo do Pico do Jaraguá em litologia da Serra da Jacobina.....	52
Figura 20: A) Falha no Pico do Jaraguá; B) Abertura de falha exibindo o vale do rio Itapicuru.....	53
Figura 21: Afloramento de Ortognaisses migmatizados da formação União São Bento das Lajes, nas proximidades do rio do Peixe, zona oeste do município de Jacobina.....	54
Figura 22: Município de Jacobina, Rede hidrográfica, 2022.....	57
Figura 23: Vale de fundo plano com indícios de extração mineral nas margens do rio Caatinga do Moura.....	58
Figura 24: Barragem no rio Caatinga do Moura, construída sobre vale de fundo plano, apresentando indícios de extração mineral nas margens do canal fluvial.....	59
Figura 25: Cabeceira de drenagem de afluentes do rio Itapicuru no tabuleiro dissecado do Tombador.....	60
Figura 26: Rio Itapicuru, atravessando o centro urbano e a Serra da Jacobina sobre vale em V.....	61
Figura 27: A) Vale seco da Cachoeira da Jabuticaba; B) Cachoeira do Brito; C) Cachoeira da Viúva.....	62
Figura 28: A) Cachoeira Véu de Noiva, localizada a 2 km da vila de Itaitu; B) Cachoeira do Pinhacó, localizada a 11 km da sede do município.....	63
Figura 29: Barragem construída no médio curso do rio Sapucaia.....	64

Figura 30: Rio do Peixe sobre a morfoestrutura pediplanada.....	65
Figura 31: Compartimentação geomorfológica do município de Jacobina/BA, 2022.....	66
Figura 32: Rampas de colúvio na porção frontal da cuesta dissecada do Tombador.....	67
Figura 33: Feições pedimentares sobre a depressão interplanáltica no primeiro plano da imagem. Ao fundo, avista-se a Serra da Jacobina.....	68
Figura 34: Hipsometria do município de Jacobina/BA, 2022.....	69
Figura 35: Declividade do município de Jacobina/BA, 2022.....	70
Figura 36: Perfil da zona leste do município de Jacobina, mostrando as serras dissecadas e o pediplano sertanejo – direção O-L.....	72
Figura 37: Pediplano Sertanejo da zona leste de Jacobina, nas margens da rodovia BA-130, sentido povoado de Junco.....	73
Figura 38: Perfil morfoestrutural e escultural da porção oeste do município de Jacobina, ressaltando a serra do Tombador e adjacências – direção NO-SE.....	74
Figura 39: Feição Cuestiforme na borda oeste da bacia do Salitre, zona oeste de Jacobina/BA.....	75
Figura 40: Vista panorâmica da cuesta dissecada do Tombador e rampas de colúvio.....	76
Figura 41: Planalto tabular localizado na porção oeste do município de Jacobina/BA.....	77
Figura 42: Vale de fundo plano, drenado pelo rio Caatinga do Moura, posicionado no reverso da cuesta do Tombador, com indícios de mineração na margem direita do rio.....	77
Figura 43: Vista panorâmica do relevo da Serra da Jacobina, exibindo vales e dobras estruturais.....	78
Figura 44: Perfil do centro norte do município de Jacobina, evidenciando a Serra da Jacobina e outras morfoesculturas – direção N-NNO – S-SE.....	79
Figura 45: Localização dos perfis topográficos.....	80
Figura 46 A e B: Segmento de relevo montanhoso, marcado por elevações de pontões, que caracterizam a Serra da Jacobina.....	80-1

Figura 47: Feições de bordas anticlinais dissecadas na Serra da Jacobina, exibindo vale em forma de V.....	81
Figura 48: Ao fundo estão as Serras residuais, exibindo as rampas de colúvio com acumulação na base, formando pedimentos.....	82
Figura 49: Superfície dissecada das serras residuais em contato com as feições pedimentares, situada na porção oeste do município de Jacobina.....	83
Figura 50: Desmonte da vertente oeste da Serra do João Belo, por sequenciais processos erosivos causados pela mineração, Jacobina/BA.....	84
Figura 51: Erosão em voçorocas, ocasionada pelas aberturas da mineração subterrânea no topo da Serra do João Belo.....	85
Figura 52: Blocos rochosos transportados pela ação pluvial, ocupando o leito de rio secundário, devido às aberturas de mineração no topo da serra do João Belo, ao sul do município de Jacobina.....	86
Figura 53: Feições erosivas sobre o material litológico exposto pela ação humana, em corte de estrada, sobre o compartimento da cuesta dissecada do Tombador.....	87
Figura 54: Área urbana do município de Jacobina/BA.....	90
Figura 55: Área urbana de Jacobina, Morfometria e classes de solos para aferição do risco geomorfológico.....	92
Figura 56: Padrões morfométricos do bairro Bananeira, zona urbana de Jacobina/BA.....	94
Figura 57: Bairro Bananeira e, ao sul, o ponto de entrada da extração mineral.....	95
Figura 58: Padrões morfométricos do bairro Cruzeiro, na zona urbana de Jacobina/BA.....	96
Figura 59: Vista panorâmica do bairro do Cruzeiro.....	96
Figura 60: Padrões morfométricos do bairro da Matriz (centro), zona urbana de Jacobina/BA.....	97
Figura 61: A) Vista panorâmica do bairro da Matriz; B) Leito do rio Itapicuru e a ocupação urbana na planície de inundação; C) Alagamento nas ruas do bairro da Matriz.....	98

Figura 62: Padrões morfométricos do bairro Leader, zona urbana de Jacobina/BA.....	99
Figura 63: Trecho canalizado do rio do Ouro, totalmente assoreado e recoberto pela vegetação herbácea.....	99
Figura 64: Expansão urbana desordenada em vertente de alta declividade.....	100
Figura 65: Voçoroca em estágio avançado de evolução no bairro Leader.....	100
Figura 66: Padrões morfométricos do bairro Jacobina III, zona urbana de Jacobina/BA.....	101
Figura 67: A) Drenagem urbana para o escoamento das águas pluviais; B/C) Supressão da cobertura vegetal para a expansão urbana do bairro; D) Aparecimento de sulcos nos terrenos de expansão residencial.....	102
Figura 68: A) Área de baixa ocupação residencial no bairro Catuaba; B) Retificação do canal do rio Itapicuru; C) Topo de encosta no bairro da Ladeira Vermelha, em ótimo estado de conservação da cobertura vegetal; D) Topo do bairro do Cruzeiro com a mínima intervenção antropogênica.....	102
Figura 69: Perímetro urbano de Jacobina/BA, Riscos geomorfológicos, 2020.....	103
Figura 70: Ocupação e expansão residencial em áreas de alto risco à erosão no bairro Caeira.....	104
Figura 71: Vista panorâmica da barragem 02, ativa, da Yamana Gold.....	105
Figura 72: Desmoronamento de blocos de rejeitos de mineração na barragem 02, Jacobina/BA.....	105
Figura 73: Placas de sinalização para a rota de fuga e pontos de encontro para situações emergenciais de rompimento das barragens.....	106
Figura 74: Jacobina/BA, Riscos geomorfológicos associados às barragens de rejeitos de mineração.....	107
Figura 75: Desmatamento para desenvolvimento das atividades agrícolas, nas serras residuais a leste do município de Jacobina, margem da rodovia BR-324.....	108
Figura 76: Município de Jacobina, Uso e ocupação do solo, 2022.....	109

Figura 77: Pecuária bovina em pequena propriedade.....	110
Figura 78: Preparo e manejo do solo para a agricultura com o emprego da irrigação, na borda leste da Serra do Tombador.....	110
Figura 79: Extração mineral na Serra do Tombador.....	111
Figura 80: Parque municipal da macaqueira mostrando o fluxo de detritos carreados até o rio do ouro.....	112
Figura 81: Município de Jacobina, tipos de vegetação, 2022.....	113
Figura 82: Bioma Cerrado na porção oeste do município de Jacobina/BA.....	114
Figura 83: Bioma Caatinga no município de Jacobina/BA.....	115
Figura 84: Floresta estacional e Campos rupestres na Serra da Jacobina.....	116
Figura 85: Município de Jacobina/BA, Localização dos potenciais locais de interesse geomorfológico, 2022.....	117
Figura 86 A e B: Vale do Rio Caatinga do Moura no reverso da cuesta, sobre o platô da chapada do Tombador.....	121
Figura 87: Concreções ferruginosas sobrepostas aos afloramentos de blocos areníticos na margem esquerda do rio Caatinga do Moura.....	122
Figura 88: Exploração mineral associada ao desmatamento na margem direita do rio Caatinga do Moura.....	123
Figura 89: Painel geográfico 1 – Vale Caatinga do Moura.....	126
Figura 90: Front da cuesta da Chapada do Tombador.....	127
Figura 91: Geoforma Morro Testemunho, evidenciando recuo lateral da cuesta do Tombador.....	128
Figura 92: Painel geográfico 2 – Cuesta do Tombador.....	130
Figura 93: Painel geográfico 2 – Roteiro geoturístico da Cuesta do Tombador.....	131
Figura 94: Afloramento de arenito com estratificação cruzada de médio a grande porte.....	132
Figura 95: Cachoeira com nascente do canal fluvial nos paredões do Tombador.....	133
Figura 96: Exploração mineral no topo dos paredões do Tombador.....	134
Figura 97: Painel geográfico 3 – Paredões do Tombador.....	136
Figura 98: LinGeo Morro do Cruzeiro, em Jacobina -BA.....	137
Figura 99: Painel geográfico 4 – Morro do Cruzeiro.....	139
Figura 100: LinGeo Pico do Jaraguá.....	140
Figura 101: Geoforma Cabeça do Dragão.....	141
Figura 102: Afloramento de camadas sedimentares inclinadas em estrutura dobrada.....	143

Figura 103: Painel geográfico 5 A – Pico do Jaraguá.....	144
Figura 104: Painel geográfico 5 B – Pico do Jaraguá (Afloramento de camadas dobradas).....	145
Figura 105: Painel geográfico 5 C – Pico do Jaraguá (Geoforma Cabeça do Dragão).....	146
Figura 106: Segmento estrutural da Serra do João Belo no município de Jacobina.....	147
Figura 107: Vertente leste da Serra do João Belo, degradada pela atividade mineradora.....	148
Figura 108: Painel geográfico 6 – Serra do João Belo.....	150
Figura 109: Cachoeira Véu de Noiva, Jacobina/BA.....	151
Figura 110: Painel de representação geográfica da Cachoeira Véu de Noiva, Jacobina/BA.....	152
Figura 111: Painel geográfico 7 A– Cachoeira Véu de Noiva.....	154
Figura 112: Painel geográfico 7B – Roteiro geoturístico da Cachoeira Véu de Noiva.....	155
Figura 113: Queda D’água do Coxinho, Jacobina/BA.....	156
Figura 114: Afloramento de Corpo Granitoide de São Miguel Calmon, na margem esquerda do rio do Coxinho, Jacobina/BA.....	157
Figura 115: Painel geográfico 8 A – Queda d’água do Coxinho.....	159
Figura 116: Painel geográfico 8 B – Roteiro geoturístico da Queda D’água do Coxinho.....	160
Figura 117: Cachoeira do Pinhacó.....	161
Figura 118: Painel geográfico 9 – Cachoeira do Pinhacó.....	163
Figura 119: Vale do rio do Ouro, Jacobina/BA.....	164
Figura 120: Interior do LinGeo, na via de acesso à margem direita do rio do Ouro.....	165
Figura 121: Painel geográfico 10 – Vale do Ouro (Parque da Macaqueira).....	167

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Classes de declividade e as escalas de vulnerabilidade.....	14
Tabela 2: Relação cotas de altitude e vulnerabilidade.....	14
Tabela 3: Classes de solos e suas respectivas vulnerabilidades.....	14-5
Tabela 4: Modelo hipotética de seriação dos LInGeo's.....	19
Tabela 5: Classes de solos e seus pesos aos riscos geomorfológicos.....	89
Tabela 6: Classes de altimetria e seus pesos aos riscos geomorfológicos.....	93
Tabela 7: Classes de declividade e seus pesos aos riscos geomorfológicos.....	93
Tabela 8: Município de Jacobina, Avaliação numérica dos Locais de Interesse Geomorfológico (LinGeo's), 2022.....	118
Tabela 9: Seriação dos LinGeo's	119-20

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 01: Níveis da organização metodológica da tese.....	10-1
Quadro 02: Organização conceitual dos compartimentos geomorfológicos.....	12-3
Quadro 03: Descrição qualitativa dos elementos geomorfológicos para a caracterização dos LInGeo's.....	15-6
Quadro 04: Descrição qualitativa dos elementos de uso e gestão para a caracterização dos LInGeo's.....	16
Quadro 05: Indicadores primário, secundário e terciário e seus respectivos valores máximos a serem atribuídos.....	16-7
Quadro 06: Ponderação quantitativa para cada indicador terciário incluso no Valor Científico (secundário) sob o Valor Geomorfológico (primário).....	17-8
Quadro 07: Ponderação quantitativa para cada indicador terciário incluso no Valor Adicional (secundário) sob o Valor Geomorfológico (primário).....	18
Quadro 08: Ponderação quantitativa para cada indicador terciário incluso no Valor de Uso (secundário) sob o Valor de Gestão (primário).....	18-9
Quadro 09: Ponderação quantitativa para cada indicador terciário incluso no Valor de Proteção (secundário) sob o Valor de Gestão (primário).....	19
Quadro 10: Critérios para a quantificação e geoconservação, propostos por Brilha (2005)...	28
Quadro 11: Níveis dos riscos geomorfológicos nos bairros e observações restritivas.....	104

RESUMO

A Geodiversidade está fundamentada no reconhecimento sistêmico dos Locais de Interesse Geomorfológico (LinGeo) e sua relação com as atividades humanas. A pesquisa teve como objetivo geral inventariar o patrimônio geomorfológico do município de Jacobina/BA para o estabelecimento de estratégias à geoconservação dos Locais de Interesse Geomorfológico (LinGeo's). Para cumprimento dos objetivos estabelecidos, no decorrer do processo investigatório, adotou-se os princípios teóricos/metodológicos da geodiversidade e da geoconservação, articulados com a proposta elaborada por Libout (1971), que define os quatro níveis da pesquisa geográfica e direciona as etapas em uma sequência compreensível para apresentação dos resultados. Assim, os procedimentos metodológicos em distintas fases seguiram os níveis compilatório, correlativo, semântico e normativo. O processo de inventariação seguiu a demonstração da raridade e potencialidade dos ambientes frente às ações antropogênicas e às funcionalidades natural, científica e turística. Os LinGeo's foram devidamente ordenados em patamares de maior necessidade para a geoconservação. As proposições sinalizadas são práticas, de baixo impacto econômico e podem ser facilmente acatadas pelo poder público, além da instalação dos painéis geoinformativos que garantem à comunidade e aos turistas um entendimento didático da evolução e configuração geomorfológica de cada ambiente seriado. As ações antropogênicas, especialmente destacadas pela mineração, turismo e urbanização, vêm pressionando negativamente os sistemas geomorfológicos do município de Jacobina. Na mineração, isso se comprova no desenvolvimento de sequenciais processos erosivos, levando a perdas de solos, comprometimento da biodiversidade e assoreamento dos canais fluviais próximos às serras, além das duas barragens de rejeitos que promovem um alto risco para a população urbana e para toda a morfodinâmica local, em caso de rompimento. Portanto, o inventário do patrimônio geomorfológico do município de Jacobina é peça-chave para o planejamento e ordenamento do seu uso e ocupação, para a realidade atual e futura, haja vista que o documento produzido classifica os ambientes geomorfológicos que requerem maiores cuidados para a sua geoconservação.

Palavras-Chave: Compartimentação geomorfológica; Patrimônio Geomorfológico; Inventariação; Uso e ocupação da terra; Jacobina/BA.

ABSTRACT

In this aspect, geodiversity depends on the systemic recognition of places of geomorphologic interest. (LinGeo) and their relationship to human activities. The research had as a general objective to inventory the geomorphological heritage of the municipality of Jacobina/BA for the establishment of strategies for geoconservation of the Places of Geomorphological Interest (LinGeo's). To fulfill the established objectives, during the investigative process we adopted the theoretical/methodological principles of geodiversity and geo-conservation articulated with the proposal developed by Libout (1971), which defines the four levels of geographical research and directs the steps in a comprehensible sequence for the presentation of results. Thus, the methodological procedures in different phases followed the compiling, correlative, semantic, and normative levels. The inventory process followed by the demonstration of the rarity and potentiality of the environments in the face of anthropogenic actions and the natural, scientific and touristic functionality. LinGeo's were properly ordered at levels of greatest need for geoconservation. The propositions signaled are practical, have a low economic impact, and can be readily accepted by the government, in addition to the installation of geoinformation panels that guarantee the community and tourists, a didactic understanding of the evolution and geomorphological configuration of each serial environment. The anthropogenic actions, especially highlighted by mining, tourism, and urbanization, have been putting negative pressure on the geomorphological systems of the municipality of Jacobina. In mining, there is evidence of the development of sequential erosive processes leading to soil loss, biodiversity impairment, and silting of the river channels near the mountains, besides the two tailings dams that promote a high risk for the urban population and the entire local morphodynamics, in case of rupture. Therefore, the inventory of the geomorphological heritage of the municipality of Jacobina is a key piece for the planning and ordering of the use and occupation for the current and future reality, given that the document produced, classifies the geomorphological environments that require greater care for their geoconservation.

Keywords: Geomorphological compartmentalization; Geomorphological Heritage; Inventory; Land use and occupation: Jacobina/BA.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Hipótese e Questões de pesquisa	4
Objetivo Geral e Específicos	5
Área de estudo	5
Etapas e procedimentos metodológicos	10
1 A GEODIVERSIDADE COMO BASE METODOLÓGICA NORTEADORA PARA A GEOCONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO	20
1.1 Princípios teóricos da geodiversidade e da geoconservação	20
1.2 Inventariação do Patrimônio Geomorfológico	29
1.3 Técnicas e metodologias para a cartografia geomorfológica	34
2 MORFOESTRUTURA E COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA	40
2.1 Geologia regional e local	40
2.2 Rede hidrográfica	55
2.3 Compartimentação geomorfológica e feições associadas	65
2.3.1 Modelados de acumulação	67
2.3.2 Modelados de Aplanamento	68
2.3.3 Modelados de dissecação	74
2.3.4 Modelados antropogênicos	83
3 USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS E CENÁRIOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	88
3.1 Ocupação urbana e riscos geomorfológicos	88
3.2 Uso e ocupação do solo rural	108
4 INVENTARIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DE JACOBINA	116
4.1 Seriação dos Locais de Interesse Geomorfológico (LinGeo's)	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS	168
REFERÊNCIAS	171
ANEXO A – Ficha de campo para o mapeamento geomorfológico	177
ANEXO B – Ficha de avaliação dos locais de interesse geomorfológico	178
ANEXO C – Ficha de avaliação numérica dos locais de interesse geomorfológico	180

INTRODUÇÃO

A relação entre sociedade e natureza pauta-se, majoritariamente, no condicionamento dos sistemas ambientais em prol das necessidades do consumo do modelo de sociedade contemporânea. O centro dessa insustentabilidade está na conflituosa relação entre o ato de consumir e a disponibilidade dos sistemas naturais, em que a ideia de conservação não se aplica à realidade.

O relevo, enquanto substrato da vida, apresenta-se como elemento basilar da vida humana em sociedade. Cada meio social determina suas formas de apropriação do relevo a depender de seus arranjos histórico-econômicos que lhe são proporcionados pelo tempo (ROSS, 2017).

Destarte, a noção capitalista de apropriação direciona a compreensão pretérita e atual do ambiente geomorfológico localizado nos limites do município de Jacobina. Uma história de acumulação de capital paralela à criação de uma rede desestruturada de desmonte dos sistemas geomorfológicos, como se tal sistema fosse de fácil regeneração. Rede essa que é motivada pela retirada maciça dos recursos naturais para fins comerciais ou na ocupação de seu espaço como a forma de legitimação do poder social sobre o natural (FONSECA & SILVA, 1993).

O entendimento da Geodiversidade e da Geoconservação surge a partir da problemática ambiental global inicialmente apontada no campo da geologia, onde se percebeu um rastro quase que irreversível de desequilíbrio nos sistemas geológicos sensíveis às ações antropogênicas e essenciais para a manutenção da vida (BRILHA, 2005).

A Geodiversidade é o princípio teórico que busca a compreensão da integralidade dos elementos naturais, não apenas como bens de consumo a serem explorados, mas como sistemas capazes de trazer à tona uma gama de conhecimentos científicos sobre a evolução cronológica da Terra. Para além do aspecto exploratório, o tema Geodiversidade abre caminho para uma nova concepção de pensar a conservação da natureza, não apenas pautando-se no caráter descritivo, mas, sim, entendendo os elementos em sua inter-relação e seus respectivos potenciais para o turismo, educação e economia.

Nesse sentido, a Geoconservação se apresenta como uma possibilidade para se pensar instrumentos metodológicos capazes de garantir a sustentabilidade entre o consumo social e o equilíbrio ambiental (BRILHA, 2005). Logo, como objeto de interesse desta pesquisa, buscou-se a compreensão da relação sociedade-natureza a partir do relevo nos diferentes

sistemas morfoestruturais do município de Jacobina, centro-norte da Bahia, realizando-se o inventário dos Locais de Interesse Geomorfológico (LinGeo's), como alternativa metodológica para a geoconservação de áreas estratégicas, baseadas nas classificações dos táxons, feições geomorfológicas e uso atual das terras. A busca pela Geodiversidade fundamenta-se no reconhecimento sistêmico dos LinGeo's e suas interações com as atividades antropogênicas, na perspectiva da manutenção da biodiversidade e do meio social.

O município de Jacobina, nesse contexto, encontra-se geograficamente no Piemonte da Chapada Diamantina, numa região econômica estratégica no estado da Bahia, caracterizada pela diversidade geológica-geomorfológica de intensa valorização comercial. Desde o século XVII, a mineração, a partir da presença da produção pecuária, tornou-se o centro da economia regional do Piemonte.

As morfoestruturas do Tombador (cuestas) e Jacobina (estruturas dobradas) abrangem a porção central da área do Piemonte, tornando-a fonte de extração mineral, principalmente do minério de ouro e outros elementos metálicos e não metálicos estratégicos para a comercialização. Aliada à extração de metais, como ouro, chumbo, cromo, tem-se a exploração de arenito e mármore para a construção civil.

Como forma predominante de inserção no sistema-mundo-colonial, a vila de Jacobina tem sua gênese como uma zona de curral de gado, assim como boa parte do espaço geográfico do sertão, uma vez que suas terras não aparentavam adaptabilidade aos cultivos dos ciclos econômicos vigentes no recôncavo baiano dos séculos XVI e XVII (FARIAS, 2003).

Nas últimas décadas, os recursos naturais da região do Piemonte da Chapada Diamantina têm sido explorados de modo indiscriminado e insustentável, tanto pelas empresas de mineração multinacionais quanto pelas atividades de exploração mineral de pequeno porte (associações e mineração ilegal), além da produção agrícola de subsistência e pecuária. Situações como essas, e muitas outras, remeteram à necessidade da busca pelo inventário do relevo local, já que sua aplicabilidade resulta da necessidade incomum de conservar áreas centrais de relevante interesse geomorfológico, devido aos anseios sociais de assegurar a funcionalidade das atividades econômicas no espaço geográfico.

As diferentes formas de uso e ocupação das terras na área citada vêm provocando, no correr dos anos, cenários de degradação ambiental críticos, gerando processos erosivos, perda de solo, pressões nos recursos hídricos, redução da biodiversidade e mudanças na geodiversidade. Com o cenário atual de permanência de velhas práticas irracionais no uso dos recursos naturais, impondo novas configurações no processo de organização do espaço, urge, sem dúvida, a necessidade de construção de uma proposta estratégica de inventariação do

patrimônio geomorfológico para assegurar a funcionalidade e a conservação dos sistemas ambientais e socioeconômicos ainda em condições para a conservação.

A geoconservação promove, nessa perspectiva, o processo de construção técnica-operacional de modo que reúne esforços para o uso sustentável da geodiversidade inserida nos LinGeo's, trazendo, assim, caminhos adaptados para diferentes usos que virão a ser instalados nas áreas de interesse para a conservação, resultando no desenvolvimento sustentável para o ambiente pautado em parâmetros legais (LIMA, 2008; BORBA, 2011).

Nesse aspecto, a proposta da tese torna-se relevante pelo fato de não possuir, até o momento, estudos que visem ao mapeamento, inventariação e proposições à geoconservação dos LinGeo's do Piemonte da Chapada Diamantina. Para além disso, a originalidade da investigação pauta-se na viabilização de estratégias para a inventariação e divulgação do patrimônio geomorfológico da área, baseado no seu potencial natural, turístico, ecológico e histórico a serem resguardados para as gerações futuras.

A Geoconservação, no contexto da inventariação do Patrimônio Geomorfológico, faz-se pela compreensão das intencionalidades nos usos desses espaços geomorfológicos, os quais são reivindicados cotidianamente pelas diferentes formas de produção, que dominam, degradam e extraem aquilo que precisam para alimentar a sua lógica econômica de exploração e acumulação.

Assim, a discussão sobre a valorização e a conservação do patrimônio geológico-geomorfológico aqui norteadas rompe com a racionalidade capitalista de que a valorização que se dá à natureza nada mais é do que um método de absorver os sistemas ambientais ao seu processo de consumo, incorporando os fenômenos naturais à sua lógica de exploração. Como afirma brilha (2005), a sociedade atual depende da geodiversidade existente, tendo em vista que todas as ações humanas estão associadas ao consumo dos elementos geológicos.

Para melhor compreensão da proposta investigativa desta pesquisa, a tese está estruturada em cinco capítulos.

Inicialmente, buscou-se de forma introdutória apresentar um panorama geral da temática abordada, justificando o objeto de pesquisa e ressaltando a importância acadêmica e científica da pesquisa no campo interdisciplinar. Além disso, nele estão inseridos a hipótese e as questões norteadoras, os objetivos, uma breve caracterização da área estudada e as etapas dos procedimentos metodológicos.

No primeiro capítulo, fez-se uma tessitura teórica dos principais conceitos-chave do método de abordagem teórica, ampliando a discussão sobre a Geodiversidade, Geoconservação e a inventariação do patrimônio geomorfológico.

O segundo capítulo trata do aspecto morfoestrutural e da compartimentação geomorfológica do município de Jacobina.

No terceiro capítulo, analisou-se o uso e ocupação das terras urbanas e rurais de Jacobina, considerando-se as especificidades da mineração e das atividades agropastoris sobre a paisagem, além das interações e riscos, no meio urbano, à erosão, alagamentos e inundações, que interferem na morfodinâmica e nos locais de interesse geomorfológico.

O quarto capítulo apresenta a inventariação do patrimônio geomorfológico de Jacobina, além da análise e organização do *Ranking* dos locais de interesse geomorfológico (LinGeo) de maior necessidade à Geoconservação. Nesse capítulo final, os LinGeo's foram avaliados com padrões de cunho geomorfológico, uso e gestão das morfologias, visando à proposição de estratégias à Geoconservação e divulgação geoturística da área.

Hipótese e Questões de pesquisa

A pesquisa emerge da afirmação de que as intervenções das ações antropogênicas no Piemonte da Chapada Diamantina, ao longo do tempo histórico/geológico, ocasionam cenários de riscos ao patrimônio geomorfológico do município de Jacobina, comprometendo a sustentabilidade funcional e a conservação dos sistemas ambientais e socioeconômicos nos dias atuais e para as gerações futuras.

Na perspectiva de investigar o objeto proposto, surgiram alguns questionamentos, os quais foram respondidos no decorrer da pesquisa, como elencados a seguir:

- a) Como se apresentam as configurações taxonômicas existentes na paisagem geomorfológica do município de Jacobina?
- b) Como os processos morfogenéticos interferem na morfodinâmica da paisagem geomorfológica do município de Jacobina?
- c) Quais pressões e impactos estão sendo provocados pelas atividades socioeconômicas e pela urbanização nos compartimentos Geomorfológicos do município de Jacobina?
- d) Quais estratégias podem ser eficazes para a geoconservação dos Locais de Interesse Geomorfológico (LinGeo's) no município de Jacobina?

Objetivos:

Geral

Inventariar o patrimônio geomorfológico do município de Jacobina/BA para o estabelecimento de estratégias à geoconservação dos Locais de Interesse Geomorfológico (LinGeo's).

Específicos

- a) Caracterizar as morfoestruturas, apresentando uma proposta de compartimentação geomorfológica e feições associadas para o município de Jacobina;
- b) Analisar os usos e ocupação das terras no município de Jacobina e os rebatimentos degradacionais nos sistemas geomorfológicos;
- c) Inventariar os Locais de Interesse Geomorfológicos (LinGeo's);
- d) Propor estratégias para a geoconservação dos LinGeo's inventariados, levando-se em consideração o grau de intervenção antropogênica, a relevância geomorfológica e social.

Área de estudo

O município de Jacobina encontra-se entre os meridianos 41° 00' 00'' a 40° 00' 00'', à oeste, e entre os paralelos 10° 30' 00'' a 11° 28' 23'', à sul, ocupando uma área total de 2.290 km², localizando-se na porção centro-norte do estado da Bahia e, regionalmente, no Piemonte da Chapada Diamantina (Figura 01).

A naturalidade do afloramento das reservas auríferas, que descia sobre os rios e entalhava a serra da Jacobina, despertou o interesse humano na emergência de uma exploração massiva no potencial geológico da serra. Desse modo, visou-se, logo no início do século XVII, as primeiras explorações minerais na então vila que se destinava apenas à agricultura de subsistência e à criação de gado (FARIAS, 2003; FONSECA; SILVA, 1993).

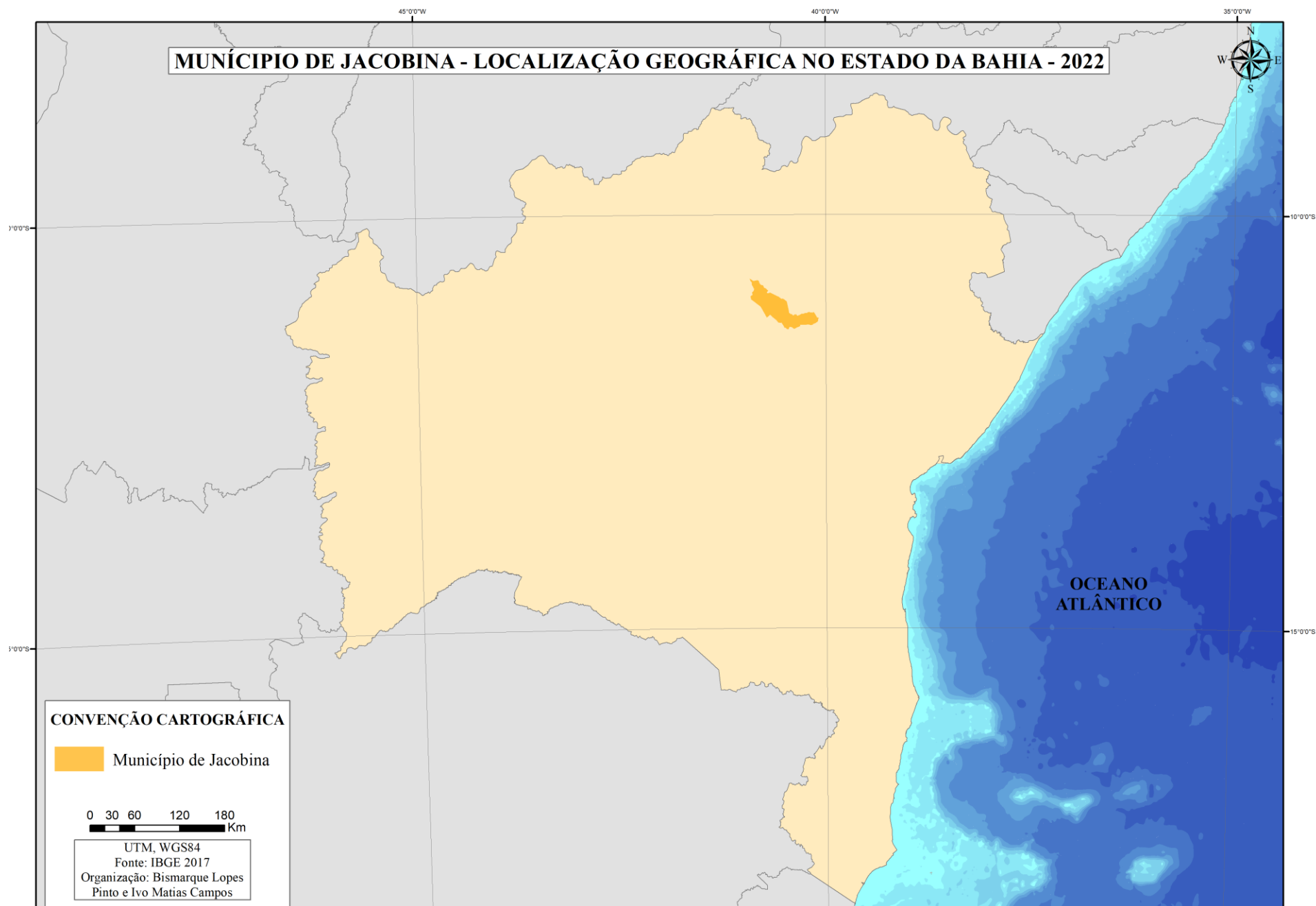


Figura 01: Jacobina – Localização geográfica no estado da Bahia, 2022.

A exploração de grupos de garimpeiros, ainda no século XVII, perdurou até o século XVIII, quando o processo de apropriação do minério de ouro ganhou novos contornos nas serras da Jacobina. Mesmo com a pouca tecnologia em extração, o material era explorado a partir dos veios rochosos que ficavam em exposição, deixando, na paisagem, traços irreversíveis no ambiente (SILVA, 2002). Ainda de acordo com o autor:

Em 1880 é criada com capital brasileiro e inglês a Companhia Minas de Jacobina estabelecida na Serra do Vento que atuou desde o sul de Jacobina até o noroeste de Pindobaçu com tratamento mecanizado [...]. A Companhia Minas de Jacobina abriu várias galerias cortando os filitos e os quartzitos antes de atingir o veio, que se apresentava ora em forma de camada, ora como pequenas lentes em rosário no quartzito e no talco xisto, encaixado no quartzito [...]. (SILVA, 2002, p. 20-21)

A exploração mecanizada, no final do século XVII, deu uma nova roupagem para a mineração em Jacobina, viabilizando, até o século XVIII, um exponencial crescimento da extração do ouro. Durante os séculos seguintes até o início do século XX, os vales do rio Itapicuru, bem como a área conhecida como canavieira, foram destinados à exploração pela Companhia Minas de Jacobina (SILVA, 2002).

Com a chegada da ferrovia, no ano de 1896, a dinamização econômica aumentou significativamente, pois a apropriação do relevo no espaço jacobinense veio a ganhar uma amplitude maior, saindo do contexto de comercialização local para ganhar dimensões de exportação (AZEVEDO, 1993).

Mesmo com a crise que afetou a conhecida “cidade do ouro”, no início das primeiras décadas do século XX, Jacobina se apresentava como uma cidade de arquitetura colonial, mas de ocupação desordenada, principalmente a partir da década de 1930, quando os imigrantes vinham em busca do ouro e se estabeleciam nas planícies de inundação do Itapicuru e do rio do Ouro, ocasionando, ao lado das edificações coloniais, a formação de bairros inteiros que passaram a ocupar toda a vertente da parte oeste da serra da Jacobina até o seu cume (FARIAS, 2003; SANTOS, 2001) (Figura 02).

O desenvolvimento da cidade, na condição de ação civilizatória, proporcionou paralela à mineração, mudanças drásticas no cenário natural em Jacobina, pois, além dos objetos coloniais no espaço, a ocupação desordenada expande-se por áreas Geomorfologicamente de risco, sujeitando a população a enchentes periódicas, além de movimentos gravitacionais de encosta (Figura 03).



Figura 02: Apropriação da planície de inundação do rio do Ouro por edificações coloniais do século XVII e XVIII. Fonte: Arquivo Memória Fotográfica de Jacobina *apud* NOVAIS, 2009, p. 57.



Figura 03: Ocupação nas margens do rio Itapicuru e sobre as encostas, na porção oeste da serra da Jacobina, entre as décadas de 1960-70. Fonte: Farias, 2008.

Todavia, a urbanização consolida-se no século XX, atrelada aos novos investimentos em mineração, com a chegada da empresa canadense Mineração Nothfield Limited, que expandiu a exploração de ouro até 1966 nas serras jacobinenses. A partir de 1973, a então Anglo American Corporation assume as funções de extração também na área de canavieira, ao sul de Jacobina (SILVA, 2002) (Figura 04).



Figura 04: Área de extração de minério na serra da Jacobina, no final do século XX.
Fonte: Farias, 2008.

Associado à atuação da Anglo American Corporation, entre as décadas de 1970 até 1997, a empresa de mineração Morro Velho S/A, atuando na extração de ouro, contribuiu para um período de grande crescimento econômico e desenvolvimento do município e na área urbana, além da alteração sistemática do relevo da área (FARIAS, 2008).

A década de 1990 foi marcada por sucessivos conflitos de ordem trabalhista e ambiental, o que levou à mudança na gestão da mineração em Jacobina, dando início, só a partir de 2004, à retomada da produção, pela empresa canadense Yamana Gold (CASTRO *et al.*, 2012).

A atual divisão do espaço e a apropriação do relevo em Jacobina se dá de forma desigual, como salientam Castro *et al.*, (2012). Os complexos de exploração pela atual Yamana Gold visam a uma apropriação maciça da extração do ouro, em consonância com a

edificação de barragens de rejeitos de mineração, que ficam instaladas nas áreas sinclinais da serra da Jacobina (Figura 05).



Figura 05: Barragem de rejeitos da empresa Yamana Gold, ao sul da área urbana de Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Etapas e procedimentos metodológicos

No desenvolvimento da pesquisa, adotou-se a proposta metodológica de Libout (1971), que define os quatro níveis da pesquisa geográfica, como segue: Nível Compilatório, Nível Correlativo, Nível Semântico e Nível Normativo (Quadro 01 e Figura 06).

Quadro 01: Níveis da organização metodológica da tese.

Nível Compilatório	Nessa etapa, realizou-se o levantamento bibliográfico para fundamentar a discussão teórico-metodológica do objeto investigado, além do levantamento de dados secundários relativo aos aspectos morfométricos, climatológicos e de uso e ocupação das terras do município de Jacobina.
Nível Correlativo	Priorizou-se, nessa etapa, a elaboração dos mapas base para o pré-campo, com a espacialização dos elementos físicos/naturais, formas de uso e ocupação, delimitação do perímetro urbano e potenciais locais de interesse geomorfológico.
Nível Semântico	Nessa etapa, realizou-se a análise dos dados, levando-se em consideração o mapeamento e a compartimentação geomorfológica estabelecida para o município

	de Jacobina, bem como seus usos e ocupações nos espaços urbano e rural. Além disso, realizou-se, também, o processo de seleção dos locais de interesse geomorfológico (LinGeo's) para a geoconservação, tomando por base o método de Pereira (2006).
Nível Normativo	Esse nível demandou a síntese de todas as informações coletadas, selecionadas, correlacionadas e interpretadas no decorrer da pesquisa. Fez-se, aqui, o processo de inventariação do patrimônio geomorfológico, a seriação e elaboração do Ranking dos LinGeo's que apresentam maiores riscos à degradação, finalizando com proposições estratégicas à geoconservação. Essa etapa, de maior ajuste, culminou com o produto final da pesquisa em forma de tese.

Elaboração: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

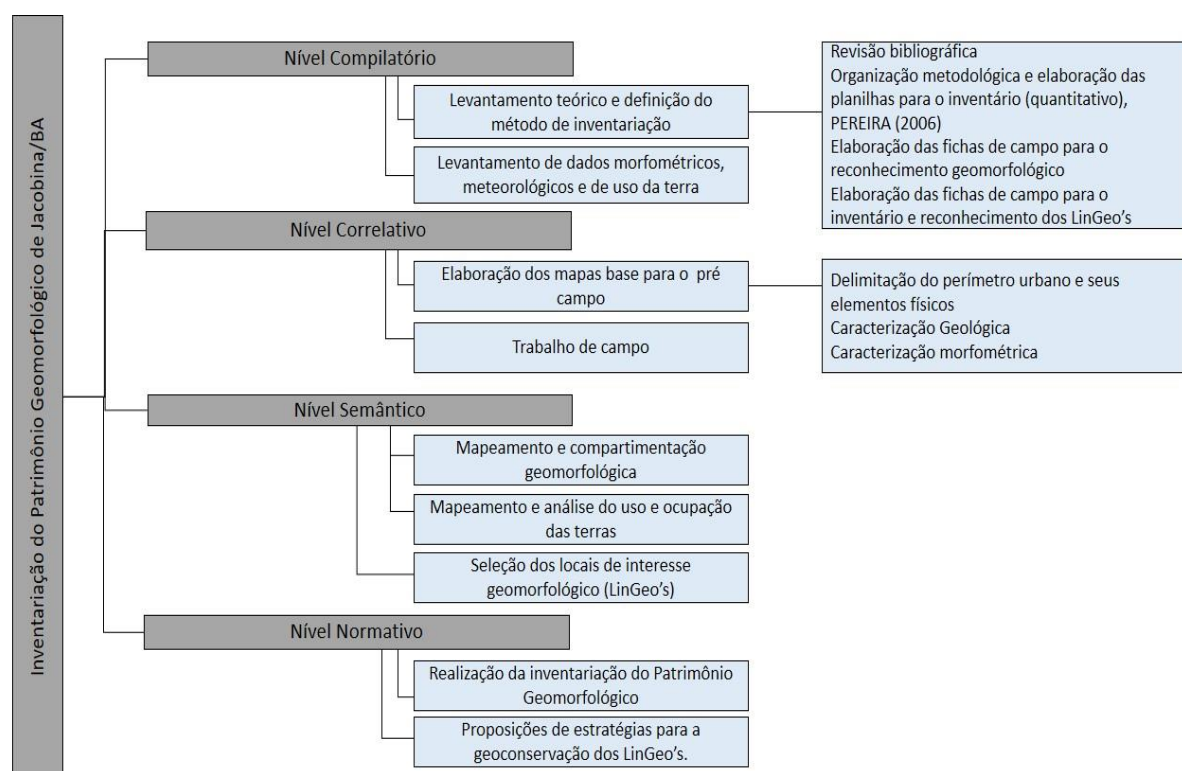


Figura 06: Organização metodológica da tese.
Elaboração: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

Técnicas e instrumentos para a elaboração da Compartimentação Geomorfológica

O reconhecimento e a compartimentação das morfoestruturas e morfoesculturas predominantes na paisagem do município de Jacobina basearam-se nas seguintes etapas:

Geologia

As unidades geológicas foram estabelecidas a partir da base de dados do Projeto Geobank, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), que disponibiliza a espacialização das litoestruturas na escala de 1:300.000.

Hidrografia

Para o levantamento do sistema hidrográfico predominante no território do município de Jacobina, buscou-se a utilização da base hidrográfica em formato *shape*, disponibilizada pela Secretaria de Recursos Hídricos da Bahia (SRH/BA, 2013).

Técnicas e procedimentos para a compartimentação geomorfológica

Para a compartimentação geomorfológica, fez-se necessário o uso do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009) e da base metodológica de Ross (2011), para a análise e classificação dos táxons do relevo do município de Jacobina. Na etapa pré-campo, realizou-se o levantamento das bases morfométricas, que possibilitou a identificação das rupturas de altimetria que serviram de base para a compartimentação do 1º, 2º e 3º táxons.

Para a observação do 4º, 5º e 6º táxons, realizou-se o trabalho de campo para o cotejo das diferentes morfoestruturas e morfoesculturas existentes, delimitando as áreas, avaliando a morfodinâmica, classificando as feições, determinando e pontuando, via GPS, as simbologias e os impactos das ações antropogênicas.

As simbologias do 5º e 6º táxons foram organizadas de acordo com a compartimentação proposta pelo Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), que permite a identificação e a análise qualitativa das feições e simbologias, de acordo com a compreensão da morfogênese, morfografia e morfometria, assim enquadradas: a) Modelado de Acumulação; b) Modelado de Aplanamento; c) Modelado de Dissecção e d) Modelado de Dissolução (Quadro 02).

Quadro 02: Organização conceitual dos compartimentos geomorfológicos.

Modelados	Descrições
Acumulação	[...] em função de sua gênese, em fluviais, lacustres, marinhos, lagunares, eólicos e de gêneses mistas, resultantes da conjugação ou atuação simultânea de processos diversos.
Aplanamento	[...] foram identificados pela definição de sua gênese e funcionalidade, combinadas ao seu estado atual de conservação ou degradação impostas por episódios erosivos posteriores à sua elaboração.

Dissecação	[...] são os que ocorrem de forma mais generalizada na paisagem brasileira, sendo caracterizados como dissecados homogêneos, dissecados estruturais e dissecados em ravinas. Os dois primeiros são definidos pela forma dos topos e pelo aprofundamento e densidade da drenagem.
Dissolução	[...] elaborados em rochas carbonáticas, podem ser classificados de acordo com sua evolução, identificados de acordo com o seu aspecto em superfície ou em subsuperfície.

Fonte: IBGE, p. 31, 2009.

Após a realização das atividades de campo, fez-se a compartimentação geomorfológica em ambiente SIG ArcGis 10.2, com a delimitação das unidades morfoestruturais e inserção das simbologias baseadas nos pontos georreferenciados com o uso do GPS. Para melhor avaliar as compartimentações, foram elaborados três perfis topográficos.

Mapeamento do uso do solo e ocupação das terras

Na elaboração do mapa atual de uso e ocupação das terras, foram utilizadas as imagens do satélite Landsat-5, sensor TM, extraído do sistema INPE, com resolução de 30 metros. As imagens capturadas referem-se aos meses de estações seca e chuvosa do ano de 2020. Na fase pré-mapeamento, as imagens foram processadas em ambiente SIG, no ArcGis 10.2. A classificação dos usos seguiu a padronização estabelecida pelo Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2009).

No trabalho de campo, houve o reconhecimento e a validação dos tipos de usos predominante no município, com o uso do aparelho GPS.

No procedimento pós-campo, em ambiente SIG ArcGis 10.2, as classes de uso foram ordenadas e reclassificadas com base nas observações feitas em campo, considerando as modificações existentes nos anos de 2021 e 2022.

Para a compreensão da dinâmica e ocupação do espaço urbano e suas interferências no ambiente geomorfológico, fez-se a análise dos riscos geomorfológicos, tendo por base a metodologia de atribuição de pesos de Crepani *et al.* (2001), para a avaliação dos graus de suscetibilidade em relação aos usos e ocupações existentes. No entendimento da delimitação dos riscos, buscou-se a ponderação dos elementos ambientais de maior relevância para o risco no meio urbano, tais como as classes de declividade, hipsometria e classes de solos (Tabelas 1, 2 e 3).

• Geomorfologia

Tabela 1: Classes de declividade e as escalas de vulnerabilidade.

Classes Morfométricas	Declividade (°)	Vulnerabilidade
Muito Baixa	< 2	1,0
Baixa	2 – 6	1,5
Média	6 – 20	2,0
Alta	20 – 50	2,5
Muito Alta	> 50	3,0

Crédito: CREPANI *et al.*, 2001, p. 80. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

Tabela 2: Relação cotas de altitude e vulnerabilidade.

Altimetria (m)	Vulnerabilidade	Altimetria (m)	Vulnerabilidade	Altimetria (m)	Vulnerabilidade
<20	1,0	77-84,5	1,7	141,5-151	2,4
20-29,5	1,1	84,5-94	1,8	151-160,5	2,5
29,5-39	1,2	94-103,5	1,9	160,5-170	2,6
39-48,5	1,3	103,5-113	2,0	170-179,5	2,7
48,5-58	1,4	113-122,5	2,1	179,5-189	2,8
58-67,5	1,5	122,5-132	2,2	189-200	2,9

Crédito: CREPANI *et al.*, 2001, p. 80. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

• Solos

Tabela 3: Classes de solos e suas respectivas vulnerabilidades.

Classes de Solo	Legenda	Vulnerabilidade
Latossolos Amarelo Latossolos Vermelho-Amarelo Latossolos Vermelho-Escuro Latossolos Roxo Latossolos Bruno Latossolos Húmico Latossolos Bruno-Húmico	LA LV LE LR LB LH LBH	1,0
Podzólico Amarelo Podzólico Vermelho-Amarelo Podzólico Vermelho-Escuro Terra Roxa Estruturada Bruno Não-Cálcico Brunizém Brunizém Avermelhado Planossolo	PA PV PE TR NC B BA PL	2,0
Cambissolos	C	2,5
Solos Litólicos Solos Aluviais Regossolo Areia Quartzosa Vertissolo Solos Orgânicos Solos Hidromórficos Glei Húmico Glei Pouco Húmico Plintossolo Laterita Hidromórfica Solos Concrecionários Lateríticos	R A RE A V HO HI HGH HGP PT LH CL	3,0

Rendzinas Afloramento Rochosos	RZ AR	
-----------------------------------	----------	--

Fonte: CREPANI *et al.*, 2001, p. 86. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

A partir do reconhecimento dos pesos estabelecidos pela metodologia de *Crepani et. al* (2001), realizou-se a atividade de campo, para avaliar a atual conjuntura da organização espacial dos diferentes bairros e seus impactos nos ambientes geomorfológicos distintos. Na fase pós-campo, em ambiente SIG ArcGis 10.2, fez-se a ponderação dos pesos e a elaboração do mapa de risco geomorfológico do perímetro urbano, considerando os elementos geomorfológicos e pedológicos.

Para uma análise completa, paralelo ao mapa de riscos, fez-se o recorte dos elementos utilizados para os pesos e a confecção de um mapa que evidenciasse os referidos elementos no perímetro urbano, usando a base cartográfica (geomorfologia e solos), em formato *shapei*, da Secretaria de Recursos Hídricos da Bahia (SRH-BA), na escala de 1:300.000.

Inventariação do Patrimônio Geomorfológico

A inventariação foi a primeira etapa do processo de patrimonialização do relevo jacobinense, na qual foram enfatizados procedimentos qualitativos e quantitativos para o estudo da geodiversidade e da geoconservação, a partir do grau de interferência humana sobre os Locais de Interesse Geomorfológico – LinGeos. Inicialmente, fez-se o mapeamento geomorfológico preliminar, com o reconhecimento geográfico detalhado da área de investigação, sendo preenchida uma ficha de campo com informações gerais (data, pontos de coordenadas e descrições de feições geomorfológicas), entre outros dados elencados no anexo A.

A descrição qualitativa abrangeu os elementos geomorfológicos e os de uso e gestão, para a caracterização dos LinGeos, conforme especificados nos quadros 03 e 04, seguindo a orientação de Pereira (2006) e a ficha da avaliação do anexo B.

Quadro 03: Descrição qualitativa dos elementos geomorfológicos para a caracterização dos LInGeo's.

DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA	
SÍNTESE	
Descrição Sumária	Caracterização geral do local, com enquadramento regional e destacando os elementos geomorfológicos observado.
Litologias	Rochas em afloramento, dando especial ênfase àquelas diretamente relacionadas com o aspecto geomorfológico em destaque.
Interesses geomorfológicos principais	Categorias, temáticas em que se insere o local (ex.: cárstico tectônico, eólico), com a justificativa do interesse geomorfológico.
Evolução Geomorfológica	Súmula dos principais eventos geológicos, climáticos e antrópicos que se relacionam com a gênese e evolução dos elementos geomorfológicos em destaque.

INTERESSE PATRIMONIAL	
Tipos de valor	Tipos de valores atribuídos ao local (científico, ecológico, cultural, estético, econômico), com a justificativa
Grau de importância	Consideração qualitativa sobre o local, do ponto de vista geomorfológico.

Fonte: PEREIRA, 2006, p. 103. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

Quadro 04: Descrição qualitativa dos elementos de uso e gestão para a caracterização dos LInGeo's.

USO E GESTÃO	
Acessibilidade	Caracterização dos acessos ao local, com referência às vias principais, às condições de circulação automóvel, às distâncias a percorrer a pé e à existência/ausência de locais de estacionamento.
Visibilidade	Indicação de condições de visibilidade dos elementos geomorfológicos em destaque, de obstáculos do terreno ou presença de vegetação que prejudique a visibilidade.
Outros tipos de valor	Referência dos elementos de índole natural (flora, fauna, elementos geológicos) e cultural (símbolos religiosos, arqueológicos).
Usos atuais	Atividades humanas presentes no perímetro do LInGeo.
Estado de conservação	Grau de deterioração natural ou antrópica do elemento geomorfológico.
Vulnerabilidade	Analisar o potencial à exploração antropogênica no LInGeo dada a sua riqueza natural.
Estatuto legal	Possível área que já esteja sob proteção legal de leis no âmbito municipal, estadual e federal.
Povoações e equipamentos	Indicar a existência de povoações ou serviços de infraestrutura (canalização hídrica, elétrica ou serviço de postos de turismo).
Intervenção necessária e/ou possível	Proposta de intervenção para a requalificação do local, com iniciativas para o seu enquadramento no LInGeo.

Fonte: PEREIRA, 2006, p. 104. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

No emprego da quantificação para se obter um melhor resultado da avaliação do patrimônio geomorfológico, utilizou-se de uma ficha de avaliação numérica dos Locais de Interesse Geomorfológico, conforme anexo C, para validação e ponderação dos indicadores primários, secundários e terciários apresentados no quadro 05.

Quadro 05: Indicadores primário, secundário e terciário e seus respectivos valores máximos a serem atribuídos.

Valor Geomorfológico (VGm) = VCi + VAd	
VCi = Valor Científico	
[Ar] Abundância/raridade relativa, dentro da área de estudo (máx. 1 ponto) [I] Integridade, em função da deterioração (máx. 1 ponto) [R] Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológico (máx. 1 ponto) [D] Diversidade de elementos geomorfológicos e sua importância (máx. 1 ponto) [G] Elementos geológicos, controle geomorfológico e valor patrimonial (máx. 0,5 ponto) [K] Existência de conhecimento científico associado (máx. 0,5 ponto) [An] Abundância/raridade a nível nacional (máx. 0,5 ponto)	
VAd = Valor Adicional	
[Cult] Valor Cultural (máx. 1,5 pontos) [Estel] Valor Estético (máx. 1,5 pontos) [Ecol] Valor Ecológico (máx. 1,5 pontos)	
Valor de Gestão (VGt) = VUs + VPr	
VUs = Valor de Uso	
[Ac] Condições de acessibilidade (máx. 1,5 pontos) [V] Condições de visibilidade (máx. 1,5 pontos)	

[Ug] Uso atual do interesse geomorfológico (máx. 1 ponto)
[U] Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais (máx. 1 ponto)
[P] Proteção oficial e limitações de uso (máx. 1 ponto)
[E] Equipamentos e serviços de apoio ao uso (máx. 1 ponto)

VPr = Valor de Preservação

[Ip] Integridade, em função da deterioração (máx. 1 ponto)
[Vu] Vulnerabilidade à deterioração antrópica (máx. 2 pontos)

Fonte: PEREIRA, 2006, p. 106-109. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

Na adoção do procedimento de avaliação numérica, considerou-se o mesmo peso dos indicadores Valor Geomorfológico – VGm e Valor de Gestão – VGt, para possibilitar maior consistência na análise, atribuindo-se 0 a 5,5 aos atributos do Valor Científico – VCI; 0 a 4,5 aos atributos do Valor Adicional – VAd; 0 a 7 aos atributos do Valor de Uso – VUs e 0 a 3 para os atributos do Valor de Preservação – VPr. Essa divisão dos valores para cada indicador secundário será atribuída pelo pesquisador responsável pelo inventário, seguindo a normativa de determinação dos pontos estabelecidos nas tabelas 1, 2 e 2 (PEREIRA, 2006).

Assim, na mensuração, fragmentou-se os valores dos indicadores secundários, para fazer a inventariação, estabelecendo-se valores específicos para cada indicador terciário, como se observa nos quadros 06, 07, 08 e 09.

Quadro 06: Ponderação quantitativa para cada indicador terciário incluso no Valor Científico (secundário) sob o Valor Geomorfológico (primário).

VALOR CIENTÍFICO (VCI = AR + I + R + D + G + K + AN)		
AR	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área
	0,50	É das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área
	0,75	É a mais importante e/ou maior ocorrência na área
	1,00	Única ocorrência na área
I	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	1,00	Sem deterioração
R	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático
	0,33	Com alguma representatividade, mas com pouco interesse didático
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos
	1,00	Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático
D	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico
	0,67	Três elementos/temas com interesse geomorfológico
	1,00	Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico
G	0	Sem outros elementos geológicos em destaque
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos
	0,33	Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico
K	0	Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, ...)

AN	0,50	Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, ...)
	0	Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes a nível nacional
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes a nível nacional
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes a nível nacional
	0,50	Única ocorrência/situação a nível nacional

Fonte: PEREIRA, 2006, p. 110. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

Quadro 07: Ponderação quantitativa para cada indicador terciário incluso no Valor Adicional (secundário), sob o Valor Geomorfológico (primário).

VALOR ADICIONAL (VAD = CULT + ESTET + ECOL)		
CULT	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes, mas sem conexão com geoformas
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas
	1,25	Aspectos culturais físicos de elevado valor associados a geoformas
ESTET	1,50	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica
	0,50	Reduzido Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e
	1,00	Moderado tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração
	1,50	Elevado antrópica e altura e proximidade em relação aos objetos observados.
ECOL	0	Sem conexão com elementos biológicos
	0,38	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse
	1,12	1,12 Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)
	1,50	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)

Fonte: PEREIRA, 2006, p. 110. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

Quadro 08: Ponderação quantitativa para cada indicador terciário incluso no Valor de Uso (secundário) sob o Valor de Gestão (primário).

Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)		
Ac	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo todo-terreno
	0,43	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo automóvel
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo automóvel
	0,86	Em veículo todo-terreno, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo automóvel, até menos de 50 metros do local
	1,29	Por estrada regional, até menos de 50 metros do local
	1,50	Por estrada nacional, até menos de 50 metros do local
V	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc.)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	0,90	Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
Ug	1,50	Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	0	Sem divulgação e sem uso
	0,33	Sem divulgação, mas com uso
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
U	1,00	Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico
	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,33	Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,67	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação
P	1,00	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso
	0	Com proteção total, impedindo o uso
	0,33	Com proteção, limitando o uso
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
E	1,00	Com proteção, mas com poucas ou nenhuma limitações ao uso
	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	0,50	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 5 e 10 km

0,75	Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 5 km
1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 5 km

Fonte: PEREIRA, 2006, p. 111. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

Quadro 09: Ponderação quantitativa para cada indicador terciário incluso no Valor de Proteção (secundário) sob o Valor de Gestão (primário).

Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)		
Ip	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	1,00	Sem deterioração
Vu	0	Muito vulnerável, o uso como LInGeo pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	2,00	Nada vulnerável ao uso como LInGeo

Fonte: PEREIRA, 2006, p. 111. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

Na seriação, última etapa do processo de inventariação do patrimônio geomorfológico, chegou-se ao *Ranking Final* (Rk), com o somatório dos valores totais obtidos dos indicadores da avaliação qualitativa e quantitativa, do qual se estabeleceu uma classificação dos LInGeo's, acenando a necessidade de proteção e gestão para aqueles locais que apresentaram valores mais reduzidos, conforme ilustra o modelo hipotético da tabela 4.

Tabela 4: Modelo hipotética de seriação dos LInGeo's.

	VCI	VAD	VGM	VUS	VPR	VGT	RK
1°	LInGeo 1	LInGeo 3	LInGeo 3	LInGeo 2	LInGeo 5	LInGeo 2	LInGeo 4
	4,83	3,62	7,37	5,12	2,75	7,87	9,92
2°	LInGeo 5	LInGeo 2	LInGeo 5	LInGeo 5	LInGeo 2	LInGeo 5	LInGeo 3
	4,58	2,62	7,16	4,07	2,75	6,82	12,39
3°	LInGeo 3	LInGeo 5	LInGeo 1	LInGeo 1	LInGeo 4	LInGeo 1	LInGeo 1
	3,75	2,58	6,71	3,55	2,50	5,80	12,51
4°	LInGeo 2	LInGeo 1	LInGeo 2	LInGeo 3	LInGeo 1	LInGeo 4	LInGeo 5
	3,58	1,88	6,20	3,27	2,25	5,61	13,98
5°	LInGeo 4	LInGeo 4	LInGeo 4	LInGeo 4	LInGeo 3	LInGeo 3	LInGeo 2
	2,94	1,37	4,31	3,11	1,75	5,02	14,07

Fonte: PEREIRA, 2006, p. 113. Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

1 A GEODIVERSIDADE COMO BASE NORTEADORA PARA A GEOCONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO

1.1 Princípios teóricos da geodiversidade e da geoconservação

As noções de Geodiversidade, associadas aos princípios da Geoconservação, surgem nas discussões acadêmicas como elemento fundante na nova roupagem da ideia de conservação dos sistemas ambientais da Terra. Pensar no equilíbrio entre ambiente e ações antropogênicas traz a necessidade de se investir em estudos aprofundados que subsidiem tal mediação a partir de inventários, ações de planejamentos e divulgação do patrimônio que deve ser resguardado para as gerações futuras, enfatizando os elementos abióticos como algo finito e de extrema relevância para a nossa sobrevivência.

No passado, o pensar a conservação era somente remetido à natureza biótica, deixando margem para a exploração irracional dos sistemas abióticos (formações rochosas, relevo, solo, etc.) (OLIVEIRA; PEDROSA; RODRIGUES, 2013). A partir de 1993, com base na Conferência de Malvern, na qual se pautava a Conservação Geológica e Paisagística, ficou perceptível que não mais se deveria priorizar apenas os elementos bióticos, mas, sim, entender a conservação numa perspectiva integrada aos demais elementos que compõem o sistema-terra. Porém, só em 2001, com a publicação de Mick Stanley, é que os termos Geodiversidade e Geoconservação foram postos em pauta de discussão e formulação de metodologias para a sua aplicabilidade (LOPES; ARAÚJO, 2011). De modo inicial, Stanley (2001) afirma que: “Geodiversidade é a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que fazem paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que fornecem a estrutura para a vida na Terra” (STANLEY, 2001, p. 15).

Todo ambiente que desperta o interesse da sociedade como bem de consumo deve ser pensado enquanto geodiversidade, pois, para além de sua variedade nos processos geológicos e geomorfológicos, a Geodiversidade requer um manejo adequado e plano de conservação de sua estrutura para um funcionamento equilibrado.

Paralelo à estruturação do conceito proposto por Stanley (2001), Gray (2005) considera a geodiversidade como a dimensão do natural em sua diversidade e variedade quantitativa dos elementos naturais, seja na esfera geológica ou geomorfológica, incluindo, também, tanto as relações como as propriedades que compõem o sistema. Em consonância

com o autor, a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), no desenvolvimento de projetos de Geoparques, conceitua a Geodiversidade como:

[...] o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos biológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006).

De forma semelhante, a ideia de geodiversidade se iguala, em sua concepção teórica, aqui no Brasil, frisando a necessidade de a geodiversidade ser entendida para além do sistema biótico, condicionando a natureza abiótica como substrato da vida, além do vasto potencial econômico e educacional. Bento e Rodrigues (2011) dialogam nessa perspectiva, ao determinar a geodiversidade como conceito que atribui valores das mais diversas circunstâncias e de suma importância para a vida terrestre.

No campo das formulações do conceito da Geodiversidade, Gray (2005) traz uma importante contribuição, ao desenvolver, em suas pesquisas, mesmo que sob o viés geológico, a determinação dos valores relacionados à Geodiversidade, estabelecendo a padronização de uma análise sistemática, que possibilita a quantificação e a determinação do grau de importância e raridade, para que, assim, possa se construir um plano para a geoconservação. Sendo assim, pode-se afirmar que:

A Geodiversidade compreende apenas os aspectos não vivos do nosso planeta. E não apenas os testemunhos provenientes de um passado geológico (minerais, rochas e fósseis) mas também os processos naturais que atualmente decorrem dando origem a novos testemunhos (GRAY, 2005, p. 18).

A Geodiversidade, apesar de ter se tornado instrumento recente das pesquisas científicas, vem se colocando como algo elementar para a sobrevivência das civilizações. Foi a partir dela que a tecnologia obteve os avanços que conhecemos atualmente, portanto, a geodiversidade não se trata apenas dos minerais, mas, sim, de todo o campo sistêmico existente no ambiente terrestre e marinho, que é crucial para a nossa subsistência (GRAY, 2005). Na perspectiva de Forte (2008), a Geodiversidade corresponde aos processos complexos de interação dos subsistemas ambientais que evoluem e produzem uma série de ambientes geológicos, dando início a morfologias diversificadas na paisagem. Sobre essa definição, Pereira (2010) enfatiza que:

[...] geodiversidade como a diversidade de elementos geológicos, geomorfológicos e edáficos que evidenciam a história da Terra, sugerindo a inclusão dos processos paleobiológicos ou paleoambientais, bem como os processos geológicos, geomorfológicos ou edáficos, que têm lugar na atualidade, dentro do escopo deste conceito (PEREIRA, 2010, p. 15).

A Geodiversidade vai além da diversidade, ela sustenta as formas de vida no sistema-terra, assim como assenta as atividades antropogênicas, uma vez que, hoje, a localização dos pontos de aglomeração humana se dá condicionada à oferta de geodiversidade ao longo dos continentes (PEREIRA, 2010).

De acordo com Mansur (2018), a Geodiversidade é uma corrente de extensão teórica da biodiversidade, ao tratar da análise e gestão dos elementos de um dado território numa perspectiva de conservação e ordenação de uso. Contudo, ao longo da evolução histórica de seu conceito, a Geodiversidade, sob a ótica de diversos autores, vem se especificando quanto ao seu recorte de análise, a exemplo de Johansson, Andersen e Alapassi (1999), ao tratarem o termo como a representação das litoestruturas e depósitos superficiais ou, na concepção de International Association of Geomorphologists (2003), ao enfatizar somente a vertente geológica e geomorfológica da Geodiversidade.

Já Serrano e Ruiz-Flãno (2007) inserem, no conceito da Geodiversidade, os elementos tectônicos, edáficos e hidrológicos, além da rocha e do relevo. E, por fim, Rojas López (2005), ao abordar o conceito como a integração holística do todo, vê a Geodiversidade como o ambiente físico associado às derivações antropogênicas que são expressas nas manifestações culturais que ficam interconectadas aos elementos naturais.

Faz-se necessário frisar que a Geodiversidade, além da relevância natural que possui para os seres abióticos, existe uma relevância na geração de bens e serviços, pois é através dela que possuímos a regulação e conservação dos sistemas atmosféricos, resguardando a qualidade do ar, bem como o equilíbrio no sistema hidrosférico (GRAY, 2005).

No quesito suporte, a Geodiversidade sustenta os processos pedogenéticos, além de dar suporte às atividades agrícolas humanas e aos seus processos de estocagens (barragens, aterros, matéria-prima para a construção civil). Na questão cultural, os elementos da geodiversidade estimulam o geoturismo no ambiente, resgatando a noção ecológica de sustentabilidade, bem como o resgate da culturalidade das sociedades antigas e atuais (GRAY, 2005).

Quanto ao conhecimento, a Geodiversidade nos fornece toda a história geológica de evolução da Terra, através da fossilização dos seres vivos ou amostra de rochas ou feições geomorfológicas que descrevem os processos morfogenéticos e tectônicos (GRAY, 2005).

Diante de tal situação, determinar os valores da geodiversidade permite entender melhor essa relação entre necessidade, consumo e conservação dos elementos naturais. Sobre isso, Gray (2005) propõe a determinação dos seguintes indicadores: Valor Intrínseco, Valor Cultural, Valor Estético, Valor Econômico, Valor Funcional e Valor Científico/Educativo.

O Valor Intrínseco, “[...] o mais subjetivo. Esta subjetividade advém da dificuldade de quantificação deste valor e de sua ligação com as perspectivas filosóficas e religiosas de cada sociedade” (GRAY, 2005, p. 32). Nesse segmento, o autor expõe a dificuldade de quantificação devido à subjetividade associada ao aspecto humano sobre a geodiversidade, ou seja, a importância antropológica e religiosa que tal elemento natural possui frente às manifestações culturais imateriais, algo complexo e que cada pesquisador deve se ater no momento da avaliação.

Semelhante ao valor intrínseco, o Valor Cultural está associado quando a Geodiversidade é o fator preponderante no processo de desenvolvimento econômico e social, trazendo, assim, benefícios históricos a uma sociedade. Nesse valor, são associados os registros arqueológicos que expressam a herança da cultura que fica registrada na geodiversidade existente (GRAY, 2005).

O Valor Estético, está relacionado ao conceito de belo, é o que pode ser relativo de sujeito a sujeito. Nesse indicador, o pesquisador avaliará de acordo com a sua noção de relevância daquilo que é belo, a partir de sua concepção para a geodiversidade (GRAY, 2005).

O Valor Econômico é, dentre os indicadores, o mais passível de quantificação. É nele que a Geodiversidade será medida, a partir de sua relevância econômica e da obtenção de recursos petrolíferos, minérios de alto valor comercial ou fonte de energia. Nesse indicador, avalia-se a Geodiversidade como essencial para o avanço da construção civil ou a presença de recursos hídricos. Quanto maior a abundância dos recursos de valor de capital, maior será o seu grau de geodiversidade (GRAY, 2005).

No que se refere ao Valor Funcional, duas perspectivas devem ser consideradas: “i) o valor da geodiversidade *in situ*, de caráter utilitário para o Homem; ii) e o valor da geodiversidade como substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos na superfície terrestre” (GRAY, 2005, p. 38-39). Em suma, tal valor é determinado com base na real necessidade que a geodiversidade possui para a sustentação da vida biológica, promovendo uma interdependência entre os sistemas bióticos e abióticos. No viés humano, esse valor aplica-se na geodiversidade, que dá subsídio a edificações, sistemas de aterro, barragens, pontes, monoculturas, etc.

No seu último valor, o Científico e Educativo, a geodiversidade é avaliada pelo nível de estudos científicos já construídos sobre tal ambiente, bem como a sua relevância para o estudo educativo nas ciências da terra e sua relevância para o conhecimento universal da evolução terrestre.

A partir da determinação dos indicadores apresentados por Gray (2005), observa-se a ampliação do conceito de Geodiversidade que vem sendo rediscutido por autores nacionais, propondo novas práticas na sua aplicabilidade. Desse modo, Evangelista e Travassos (2014) alicerçam o conceito de Geodiversidade como uma ferramenta crucial nos processos de análise e gestão do ambiente, auxiliando, assim, no diagnóstico do grau de relevância dos elementos da natureza para o uso racional e conservação.

Corroborando com Borba (2011), fica claro que a diversidade mineralógica e geomorfológica deve determinar o grau de geodiversidade de uma dada área, partindo do princípio das aplicações econômicas e sociais que podem ser direcionados a tais áreas, colocando, portanto, limites e regras ao uso da geodiversidade existente.

Associado ao tom ameaçador e exploratório da civilização, Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008) ressaltam a relevância da Geodiversidade como um conjunto unificado e sistêmico dos elementos naturais, partindo do pressuposto geológico como elemento nuclear da geodiversidade e que fornece sustentação para a evolução dos sistemas geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos e biológicos.

Os termos legais da Geodiversidade no Brasil alicerçam-se no ano 2000, com a instituição da lei 9.985, referente ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (art. 4º, inciso VII e VIII), que prioriza a Geodiversidade ao “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” (BRASIL, 2000, p. 4). O marco inicial da lei promulga a necessidade de se pensar a geodiversidade e formular propostas de valoração e divulgação desse bem natural. Com base nessa preocupação relacionada à Geodiversidade, observa-se que:

A geodiversidade é vulnerável a diversas ameaças em diferentes escalas e intensidades, em sua maioria provocada pelas atividades antrópicas tais como a construção de infraestruturas como estradas, barragens e urbanização, exploração indiscriminada dos recursos geológicos, ocupação desordenada de áreas de risco, extensa áreas desmatadas, muitas vezes associadas a agricultura e monocultura, atividades turísticas desreguladas, pirataria e comércio de amostras geológicas (fósseis e minerais preciosos) para fins não científicos e a falta de conhecimento sobre a importância da geodiversidade para a sociedade constitui um grande obstáculo para a geoconservação (LOPES; ARAÚJO, 2011, p. 73).

A urgência nas discussões sobre o conceito de Geodiversidade está associada à velocidade com que as ações antropogênicas vêm alterando os sistemas ambientais, fazendo com que grandes áreas de enorme potencial à geodiversidade sejam eliminadas para sanar o consumo da sociedade. É evidente a atual vulnerabilidade frente ao homem, logo, a necessidade de estudos para a sua conservação é pertinente, para catalogar e promover tais áreas como meios para o uso sustentável e educativo.

Gray (2005) deixa claro, em seu estudo, que a Geodiversidade, enquanto elemento natural, propõe-se a conservar em sua qualidade, forma, dimensão e valor para a natureza e o homem. As políticas e ações de manejo de tal geodiversidade ficam a caráter da geoconservação.

Entendendo o conceito da Geodiversidade, busca-se, como complementação, o caráter gestacional dos sistemas naturais, visando à construção da ideia de geoconservação. O australiano Sharples (2002) aborda os princípios que fundamentam o conceito em questão, traçando suas práticas e significados. Desse modo:

A geoconservação visa preservar a diversidade natural - ou 'geodiversidade' - rochosa, as características e processos geomorfológicos (relevo) e do solo, e para manter as taxas naturais e magnitudes de mudança nesses recursos e processos. A geoconservação reconhece que os componentes não vivos do ambiente natural são tão importantes, para a conservação da natureza, como os componentes vivos, e tão necessitados de gestão. De fato, a geoconservação é uma base essencial para a bioconservação, como a geodiversidade fornece a variedade de ambientes e pressões ambientais que influenciam diretamente biodiversidade. A degradação das formas de relevo, solos e águas terá um impacto negativo no meio biológico espécies e comunidades que vivem dentro ou sobre eles (SHARPLES, 2002, p. 02).

De acordo com o autor, o termo geoconservação alinha-se com a necessidade de preservação da geodiversidade, objetivando, não apenas a proteção dos elementos abióticos, mas, sim, o todo natural. É na resposta às atuais pressões ambientais provocadas pelas ações antropogênicas que se visa à aplicabilidade do conceito na construção de ações de gestão do ambiente.

Desse modo, as pesquisas em geoconservação, segundo Sharples (2002), devem trazer ideias que propiciem abordagens sustentáveis entre equilíbrio ambiental e atividades antropogênicas, bem como incentivem os debates sobre o conceito, levando ao melhor uso e gestão dos centros de geodiversidade no território.

Em face da exploração mineral, Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008) sinalizam a aplicação do conceito de Geoconservação como medida administrativa para subsidiar a compreensão social do patrimônio geológico/geomorfológico, distinguindo um

sistema de gestão entre preservação de áreas estratégicas e conservação de áreas para o uso humano.

A própria Lei nº 9.985 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal – que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação –, dá o suporte, a nível nacional, para aplicação do conceito de Geoconservação, a partir do que está disposto no art. 4º, inciso VII, ao “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” (BRASIL, 2000, p. 10).

A partir da fundamentação legal, Evangelista e Travassos (2014) mostram a necessidade da Geoconservação, baseada no princípio da sustentabilidade ambiental como caminho para a sua aplicabilidade, garantindo a qualidade ambiental necessária para o desenvolvimento da vida e o resguardo do potencial paisagístico para as atividades econômicas afins e ao geoturismo.

No âmbito internacional, a Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO) concebe a Geoconservação como um conjunto de ações compartilhadas na gestão dos recursos naturais, por meio da preservação de áreas estratégicas, bem como na divulgação do patrimônio que elucide a história geológica da terra (ProGEO, 2011).

Geoconservação é a essência da abordagem atual na conservação para o manejo adequado da natureza, buscando, assim, uma abordagem holística, resguardando os *hotspots* biogeográficos, geomorfológicos e geológicos que dão sustento à vida no sistema terrestre (SHARPLES, 2002). Nesse sentido, para Lima (2008):

[...] a geoconservação tem por objetivo promover, suportar e coordenar esforços em prol do uso sustentável da geodiversidade, além e salvaguardar o patrimônio geológico [...] a geoconservação só será eficaz por meio de um apropriado planejamento, baseado no pressuposto do desenvolvimento sustentável (LIMA, 2008, p. 6).

Mansur (2018) considera a Geoconservação como a intencionalidade das ações em conservar as formações e processos associados tanto dos ambientes geológicos como também dos geomorfológicos, aspirando à estabilidade ambiental para as gerações futuras. Tal questão é emergencial numa atual dinâmica econômica que tende à exploração irracional e progressiva dos recursos da natureza, sem nenhum plano de conservação. Destarte, para brilha (2005):

A Geoconservação, em sentido amplo, tem como objetivo a utilização e gestão sustentável de toda a geodiversidade, englobando todo o tipo de recursos geológicos. Em sentido restrito, entende apenas a conservação de certos elementos da

Geodiversidade que evidencie um tipo de valor superlativo, isto é, cujo valor se sobrepõe à média. (BRILHA, 2005, p. 51-52)

Como necessidade concreta de sua análise, a Geoconservação é tida por Azevedo (2007, p. 13) como “[...] uma responsabilidade internacional. Os lugares de interesse geológico não estão confinados por limites nacionais [...] o interesse crescente por um maior reconhecimento da importância da geoconservação em nível mundial”. Sua relevância conceitual expressa novos paradigmas de mudanças na defesa do patrimônio geológico/geomorfológico, numa tentativa de resguardar a história natural da terra a partir dos elementos existentes em superfície.

Ao avaliar a importância da Geoconservação, Sharples (2002) apresenta a variabilidade de valores e uso que podem ser quantificados na avaliação da geodiversidade, tanto nos aspectos naturais quanto no histórico, cultural e educativo, além do caráter de raridade de elementos que, uma vez destruídos, demorarão milhões de anos para a natureza construir tais feições.

Sharples (2002) reúne, em sua obra, discussões importantes de como avaliar e aplicar os planos para a Geoconservação, a partir da escala de sensibilidade dos sistemas de Geodiversidade, com base nos padrões de perturbações, ao trazer: I - Valores sensíveis à passagem humana – comprometimento de superfícies frágeis, áreas cársticas, áreas de dunas, que são sensíveis ao pisoteio humano ou até mesmo ambientes com dificuldade de drenagem que podem levar à erosão. II - Valores sensíveis a processos remotos – ações de vandalismo ou intervenção mecânica nos sistemas de drenagem da bacia, na retirada de sedimentos para a construção civil, além da perfuração de poços artesianos em ambientes sedimentares e cársticos, que levam ao desmoronamento em blocos. III - Valores sensíveis a impactos lineares – abertura de rodovias ou estradas vicinais, que podem realizar cortes na vertente ou interromper sistemas de dunas, além de provocar bioperturbações na fauna e na flora. IV - Valores sensíveis à grande remoção de material – construção de barragens, instalação de pedreiras ou áreas de extração mineral por empresas nacionais e multinacionais (BRILHA, 2005) (Quadro 10).

Alinhado a esses valores de sensibilidade para a avaliação da Geoconservação, Brilha (2005) propõe uma organização estratégica para pensar a conservação da Geodiversidade, elaborando as seguintes bases estruturantes:

Inventariação – na primeira fase, o pesquisador deverá fazer todo o reconhecimento da área, mapeamento das formas, delimitação e organização cartográfica das feições e processos associados, bem como o uso que é feito desse espaço.

Quadro 10: Critérios para a quantificação e geoconservação proposto por Brilha (2005).

Critérios Intrínsecos	Avalia-se a abundância ou raridade da geodiversidade, bem como sua extensão na paisagem, utilidade na exemplificação dos processos geológicos, associação com manifestações culturais e o seu estado de conservação.
Critérios de Uso	Potencialidade para uso científico-educativo, acessibilidade, povoações próximas ou no local, grau de condições à observação turística, atividades econômicas vigentes.
Critérios de Proteção	Ameaças e riscos urbanos e industriais à geodiversidade, valor econômico do terreno, regime de propriedade (público ou privado) e fragilidade frente às ações antropogênicas.

Fonte: BRILHA, 2005, p. 97-99. Elaboração e adaptação: Bismarque Lopes Pinto, 2018.

Quantificação – após todo o reconhecimento geológico, geomorfológico e dos tipos de uso, busca-se a avaliação quantitativa a partir dos indicadores selecionados. Para isso, Brilha (2005) propõe os seguintes indicadores gerais que podem ser adaptados, a depender da necessidade da pesquisa:

a) Os critérios para a quantificação deverão seguir normativas de quantificação, seriação e valorização pontual para cada item a ser analisado. Uma vez aplicada a metodologia, deverá ser feita uma minuciosa descrição qualitativa para os aspectos quantitativos, justificando suas escolhas.

b) Após o processo de quantificação, a Geoconservação chega à fase da classificação, em que serão predispostos os ambientes de Geodiversidade de maior ou menor relevância para a conservação e, a partir daí, busca-se estratégias para a valorização e divulgação do patrimônio (BRILHA, 2005).

Para tal, busca-se a realização de painéis interativos, cartilhas de divulgação ao geoturismo, material educativo. Contudo, cabe, também, a proposição de ações para o ordenamento do uso e ocupação dessas áreas, constituindo um zoneamento ecológico-econômico, a partir do mapa de geodiversidade da área a ser estudada.

Para Brilha (2005), cabe o monitoramento dessas áreas, para que as ações propostas pela geoconservação surtam efeito no equilíbrio da Geodiversidade, ao se fazer uso dos materiais para o estímulo ao geoturismo sustentável nesses ambientes, usando o tripé ambiental-econômico-social como estímulo à Geoconservação do patrimônio geológico/geomorfológico.

1.2 Inventariação e Patrimônio Geomorfológico

A abundância ou raridade das feições geomorfológicas em uma dada área se constitui princípio básico para a sua conservação. O que norteia o entendimento do relevo como patrimônio é a sua especificidade e o valor para a manutenção do sistema biofísico do ambiente, bem como para as atividades socioculturais da sociedade, que estão enraizadas naquele espaço. De modo inicial, Pereira (1995) fundamenta o conceito de Patrimônio Geomorfológico como:

[...] o conjunto de formas do relevo, solos e depósitos correlativos, que pelas suas características genéticas e de conservação, pela sua raridade e/ou originalidade, pelo seu grau de vulnerabilidade, ou ainda, pela maneira como se combinam pessoalmente (a geometria das formas de relevo), evidenciam claro valor científico, merecendo ser preservadas (PEREIRA, 1995, p. 12).

A relevância do relevo para a sua patrimonialização deverá seguir normas estratégicas para uma melhor avaliação dos geomorfossítios, devendo ser mapeados de forma precisa e seguindo parâmetros pré-estabelecidos. Com isso, o valor social deverá pesar as questões voltadas a relevância educativa, científicas, cênica e para a biodiversidade, numa forma que o patrimônio seja um monumento de múltiplos usos (BENTO; RODRIGUES, 2011).

Na vertente da geoconservação, o patrimônio geomorfológico se enquadra no entendimento teórico estabelecido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) como patrimônio natural, ao descrever como toda estrutura física ou de caráter biológico possui o valor universal sob os indicadores científico e estético (UNESCO, 1972).

O termo patrimônio tem sua origem a partir da ideia de herança, algo deixado para as gerações futuras. Desse modo, associando o conceito aos elementos naturais, ele atribui responsabilidade para a conservação dos elementos geológicos e geomorfológicos para a manutenção da vida no sistema terrestre (MANSUR, 2018).

Pralong (2005) vai além, ao trazer a ideia de patrimônio (natural e cultural) como algo holístico, não apenas como um conjunto de rochas em uma dada evolução da litosfera, mas como uma herança paisagística, na qual retrata e testemunha a expressão da natureza e da sociedade. Com isso, na pirâmide dos patrimônios, observa-se a tríade entre paisagem (natural) e suas estruturas naturais (geológica, geomorfológica e ecológica), a cultura e o homem sendo expressos pelo patrimônio histórico-cultural que interagem com a natureza (Figura 07).

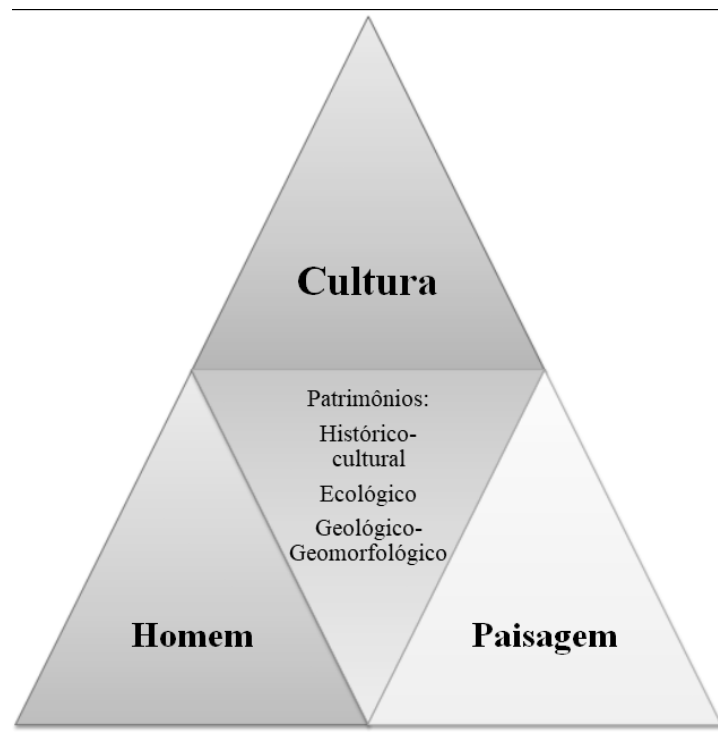


Figura 07: Pirâmide dos patrimônios em sua terminologia holística conceitual.
Fonte: PRALONG (2005). Adaptado por: Bismarque Lopes Pinto, 2019.

O Decreto-Lei nº 25/1937, no âmbito da organização do patrimônio histórico e artístico nacional, institui, em seu art. 1º, § 2º, o “[...] tombamento dos monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana” (BRASIL, 1937, s/p.). Nesse sentido, a legislação em questão corrobora com o que está sendo discutido, ao entender os recursos naturais como um bem comum à sociedade e, a depender de sua raridade ou heterogeneidade cênica, deve-se enquadrar como patrimônio, sendo obrigatória o gerenciamento humano da área.

De acordo com Oliveira, Pedrosa e Rodrigues (2013), o patrimônio geomorfológico se constitui como um conjunto de geoformas (geomorfossítios) e sua relevância para a Geodiversidade. Termo este que possui sua raiz nos conceitos de geossítios, originalmente criados para a definição de áreas em potencial geológico para a geoconservação, trazendo, desse modo, a mesma significância para o conceito de Patrimônio Geológico.

Sob a perspectiva de Pereira (2006), o ambiente geomorfológico que deve ser considerado patrimônio é aquele que possui geoformas de alto valor para a ciência ou apresenta atributos na ordem ecológica, estética, econômica e cultural após o processo de inventariação. Com isso:

[...] no sentido de minorar essa vulnerabilidade, torna-se necessário implementar estratégias de educação para não especialistas, criar estruturas como os geoparques e

sua proteção legal [...] a perspectiva mais ampla considera os aspectos pelos quais as geoformas devem ser protegidas bem como aqueles que justificam a sua divulgação. Neste caso, são considerados vários tipos de valor que podem ser atribuídos as geoformas [...] os locais de interesse geomorfológico são vistos como elementos da cultura e potenciadores de atividades ligadas à educação ambiental ou ao geoturismo (PEREIRA, 2006, p. 33-34).

Pensar na patrimonialização é entender as geoformas, no conjunto amplo das somas dos elementos bióticos e abióticos que interagem no equilíbrio evolutivo do relevo, direcionando diretrizes para o seu mapeamento, reconhecimento e divulgação. Os locais de interesse geomorfológicos reúnem-se em geomorfossítios, sendo sítios de geoformas especiais que se fundamentam na inventariação para a sua patrimonialização a partir de sua raridade no ambiente.

A denominação dos Geomorfossítios aporta-se na ideia de um conjunto de formas ou feições individualizadas do relevo, a qual pode se atribuir valores (PANIZZA, 2001). O conceito Patrimônio Geomorfológico surge, inicialmente, em 1980, na Europa, a partir de diferentes vertentes metodológicas, com o intuito, na época, de trazer à tona a importância da patrimonialização dos elementos geomorfológicos e não somente os geológicos (OLIVEIRA; PEDROSA; RODRIGUES, 2013). Com isso, Vieira e Cunha (2006) asseveram que:

[...] o patrimônio geomorfológico, constitui, dentro do conjunto do patrimônio natural, um grupo bastante vulnerável, porque constitui a base sobre a qual desenvolvem as atividades humanas e, também, porque se tem vindo a revelar como bastante atrativo para as atividades de lazer, turismo, tendo despertado no seio da comunidade científica, um elevado interesse (VIEIRA; CUNHA, 2006, p. 147).

A noção corroborativa de Pereira (1995, p. 17) sobre Patrimônio Geomorfológico é caracterizada também por “[...] sítios de interesse científico particular, que funcionam como verdadeiros indicadores de evolução da paisagem”. Nesse viés, o entendimento em questão reforça a compreensão da necessidade de inventariação como instrumento de reconhecimento dos geomorfossítios como patrimônio natural/geomorfológico.

Cabe salientar que o termo Patrimônio Geomorfológico ainda é pouco discutido e teorizado no meio acadêmico, sendo constituído a partir da derivação conceitual de Patrimônio Geológico, já amplamente estudado nas ciências da terra. Portanto, ao buscar referências teórico-metodológicas para a construção da noção do relevo como bem patrimonial, absorve-se fundamentos da geologia para uma nova ressignificação desses estudos.

García-Cortez (1996) apresenta, no âmbito da organização analítica de Patrimônio Geológico, elementos que podem ser enquadrados como ferramentas para classificar a

geomorfologia patrimonial, ao propor a temática: I - Conteúdo: sendo avaliado todo o arcabouço geológico, paleontológico, feições geomorfológicas e potencial mineralógico; II - Influência: relevância da área (geossítios ou geomorfossítios) a nível local, estadual, nacional ou internacional; III - Utilização: uso e gestão que se faz da área a partir do viés turístico, científico, econômico ou educacional. No uso dessas ferramentas, faz-se necessário o uso da inventariação, compreendido por Pereira (2010) como:

[...] o primeiro passo de qualquer iniciativa de geoconservação, uma vez que é nesta fase onde são identificados os locais que serão alvos da conservação [...] o ato de inventariar envolve a realização de um levantamento, avaliação e catalogação, seguida da descrição minuciosa dos bens ou locais de interesse de um determinado local [...]. (PEREIRA, 2010, p. 121).

A inventariação é a espinha dorsal metodológica de base para os estudos da geoconservação de ambientes naturais. O processo de patrimonialização do relevo se dá, inicialmente, a partir da identificação das geoformas, reconhecimento cartográfico e, em seguida, aplica-se os indicadores pré-selecionados para padronizar os dados, valores e níveis de relevância para a geoconservação (BRILHA, 2005).

O inventário é o instrumento primordial para a gestão ambiental, sendo consolidado mundialmente como um documento para a deliberação de alternativas para o uso e conservação dos elementos naturais (GRANDGIRARD, 1999). A gestão do patrimônio natural/geomorfológico deverá seguir prioritariamente os fundamentos dos indicadores, o nível de vulnerabilidade do relevo, bem como sua potencialidade para o turismo e as práticas econômicas, restringindo-as, quando for necessária, para manter a geodiversidade em equilíbrio.

Brilha (2005) ressalta que nem todos os ambientes devem ser inventariados e que, cabe ao pesquisador, ponderar os reais ambientes que são de interesse geomorfológico, para, a partir daí, aplicar os indicadores selecionados. Em um inventário, não há limite de tempo, porém deve seguir toda uma organização catalográfica dos valores, seriação e quantificação.

Pereira (2006), em seu processo de inventariação do patrimônio geomorfológico no Parque Nacional de Montesinho (Portugal), formulou uma padronização metodológica de melhor precisão, sendo esta dividida em: I - Identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico; II - Avaliação Qualitativa; III - Seleção dos locais de interesse geomorfológico; IV - Caracterização dos locais de interesse geomorfológico; V - Quantificação; VI - Seriação.

Na primeira etapa, a pesquisa se encaminha, em seu estágio inicial, para a identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico, realizando o mapeamento geomorfológico, observando os seus processos morfogenéticos, feições e elementos biofísicos associados e bases litoestruturais. Nesse seguimento, visa-se ao mapeamento em conjunto do uso e ocupação atual do solo, na tentativa de espacializar os elementos econômicos e culturais, buscando evidências para a patrimonialização (PEREIRA, 2006).

Na avaliação qualitativa, Pereira (2006) ressalta a importância do uso dos valores já propostos por Brilha (2005), em sua metodologia de avaliação da Geodiversidade. Nessa fase, busca-se o preenchimento de fichas padronizadas, para um melhor reconhecimento dos usos econômicos, sociais, culturais, bem como a relevância científica e educacional do relevo para a inventariação e patrimonialização. Nesse sentido:

Deve ser efetuado um exercício de comparação entre os locais avaliados. Por exemplo, dentro da área em análise, um local pode ser considerado com valor científico muito elevado, em comparação com os outros locais da mesma área, o que não aconteceria se essa comparação fosse estabelecida a nível nacional (PEREIRA, 2006, p. 96).

A comparação de áreas é essencial para um inventário sério e sem generalizações, pois a constituição do documento deve ser pautada numa escala de relevância das diferentes formas que são encontradas no ambiente. Na seleção dos locais de interesse geomorfológico, a somatória dos valores aplicados no estudo é crucial, considerando o valor científico, a visibilidade, bem como o uso e gestão da área. Na Caracterização, deve ser feito todo um levantamento cartográfico, geomorfológico, para justificar a área escolhida no contexto da inventariação (PEREIRA, 2006).

Como objeto final da inventariação, tem-se a quantificação, após todo o processo de escolha dos locais de interesse geomorfológico, apontando os valores e determinando seu grau de geodiversidade frente a necessidade à geoconservação (PEREIRA, 2006). Com isso:

Este modelo de quantificação assenta na análise dos critérios considerados nos vários métodos quantitativos apresentados anteriormente, assim como na sua adequação a vários contextos geomorfológicos e a áreas de dimensões variadas. Os critérios encontram-se divididos por indicadores secundários, os quais se enquadram em indicadores principais (Ficha C): Os indicadores principais são o valor geomorfológico (VGm) e o valor de gestão (VGt); os indicadores secundários são o valor científico (VCi), o valor adicional (VAd), o valor de uso (VUs) e o valor de preservação (VPr); A soma de VCi e VAd constitui o valor geomorfológico (VGm) enquanto a soma de VUs e VPr constitui o valor de gestão (VGt). (PEREIRA, 2006, p. 105).

Com base na adoção dos valores de brilha (2005), Pereira (2006) fundamenta sua quantificação em indicadores geomorfológicos e de uso, trazendo, em uma síntese quantitativa, valores atribuídos aos geomorfossítios, de forma precisa e objetiva. A quantificação está regida por uma tabela de numeração desenvolvida pelo autor para a inventariação (inserida na metodologia desta pesquisa).

A seriação é o último estágio do processo de inventariação. Nela, opta-se, segundo o método de Pereira (2006), sobre a criação de um *Ranking* para avaliar o desempenho dos geomorfossítios frente à avaliação quantitativa. Os locais de interesse geomorfológico que apresentarem um menor acúmulo de pontuação com base nos valores deverão ter maior destaque nas práticas para a geoconservação, pois estarão apresentando o maior risco à degradação ambiental e à presença significativa de ações antropogênicas em sua área.

Vale salientar que a seriação não resume o inventário. Aliado a este instrumento quantitativo metodológico, faz-se necessário a normatização de indicadores, valores pré-existentes para a quantificação, padronização de fichas, organização cartográfica dos geomorfossítios, bem como toda uma análise qualitativa, justificando cada valor usado e cada numeração atribuída. A patrimonialização geomorfológica se configura como uma nova roupagem para a gestão ambiental no âmbito das discussões que norteiam a geodiversidade e a geoconservação dos ambientes.

1.3 Técnicas e metodologias para a cartografia geomorfológica

A organização morfológica do espaço geográfico é a peça-chave para os estudos da Geodiversidade. O processo de inventariação do patrimônio geomorfológico não se realizará sem antes se obter um detalhado reconhecimento das feições geomorfológicas e seus processos associados, entendendo sua gênese, dinâmica e espacialização.

A Geomorfologia, sendo a ciência que visa compreender os diferentes ambientes morfogenéticos, tem como função vital a sua análise holística da paisagem, traduzindo o que há de presente na modelagem do relevo terrestre. Numa perspectiva histórica, Argento (2011) afirma que, desde o início da civilização, o relevo era objeto de estudo da humanidade, porque só a partir dele é que se conhecia o espaço para melhor usá-lo nas atividades socioeconômicas, prevenindo desastres e mantendo o equilíbrio entre sociedade e natureza. Para Casseti (2006):

Embora o objetivo do estudo geomorfológico seja de buscar a essência do relevo, produzido pela contração entre os processos internos e externos, o que permite a

compreensão dos graus de vulnerabilidade e potencialidade atual, é importante perceber as transformações produzidas pelo homem sobre a morfoescultura em seus diferentes aspectos, gerando a aceleração dos processos morfodinâmicos da paisagem [...] (CASSETI, 2006, p. 166).

No desenvolvimento dos estudos do relevo, a técnica de mapeamento consolidou-se como a forma mais viável para a consolidação de estudos que visem à espacialização dos diferentes ambientes geomorfológicos, determinando suas diferentes escalas, taxonomias de acordo com os fenômenos que se propunham a ser mapeados (ARGENTO, 2011). De acordo com Casseti (2006):

A cartografia geomorfológica se constitui em importante instrumento na especialização dos fatos geomorfológicos, permitindo representar a gênese das formas do relevo e suas relações com a estrutura e processos, bem como com a própria dinâmica dos processos, considerando suas particularidades [...] (CASSETI, 2006, p. 89).

Desse modo, o instrumento do mapeamento do relevo sedimenta-se como uma ação nuclear para a dimensão das formas de relevo e seu agrupamento, tendo em vista que o potencial da cartografia geomorfológica está na sua possibilidade de interface com as tomadas de decisões para os processos de inventariação, planejamento e gestão do espaço (ARGENTO, 2011).

Primordialmente, Florenzano (2008) enfatiza a necessidade de se pensar a cartografia do relevo de forma completa, buscando analisar os diferentes elementos que compõem o sistema geomorfológico (morfogenético, morfológico e sua morfodinâmica), tendo em vista que o ambiente não pode ser compreendido apenas pela sua resposta atual, mas, sim, pela sua cronologia, interações com os agentes de esculturação e relação com a litologia vigente.

No âmbito da Geomorfologia, ainda não há um consenso de uma única metodologia de mapeamento que contemple todos os estudos. Contudo, durante o século XX, foram desenvolvidos diversos meios técnicos para melhor mapear as diferentes escalas e ambientes geomorfológicos da superfície terrestre. Dentre os mais estudados, busca-se, na obra *Principles et Méthodes de la Géomorphologie*, de Tricart (1965), que fundamenta o mapeamento geomorfológico com base na análise de fotografias aéreas, na base geológica e na determinação de simbologias para espacializar as morfoesculturas existentes.

Para uma melhor compreensão e aplicabilidade metodológica, Tricart (1965) estabelece as quatro bases a serem seguidas no mapeamento preciso do relevo, como segue:

A morfometria I: refere-se aos aspectos métricos do ambiente, fazendo uso das curvas de nível do relevo para a construção de mapas que exibam as classes de declividade e altimetria, buscando compreender a modelagem das vertentes e sua orientação de

posicionamento, a relação topo-vertente-base, bem como na estruturação dos vales e associação com a rede de drenagem.

Na morfografia (II), as formas de relevo serão espacializadas a partir de conjunto de simbologias previamente apresentadas por Tricart (1965), classificadas de acordo com seu ambiente de formação, podendo enquadrar-se nas formas de acumulação, eólica, glacial, de aplainamento, aluviais, hidrográficas, por influência climática, cárstica, etc. Vale salientar que as simbologias apresentadas em sua obra podem sofrer alterações dada as condições do objeto de estudo da pesquisa.

Na morfogênese (III), as formas de relevo representadas nas simbologias devem ser classificadas e agrupadas de acordo com as ações que lhe deram origem, tratamento este que deve ser padronizado na legenda.

Quanto à cronologia (IV), Tricart (1965) observa sobre as dificuldades em catalogar a datação precisa de todas as formas, deixando como algo opcional e submetida as datações pré-existent das bases geológicas feitas nos mapeamentos litoestratigráficos realizados.

Verstappen e Zuidam (1975), com base no método ITC, visam a uma cartografia do relevo baseada na atribuição conjunta de simbologias relacionadas às gêneses e processos associados, objetivando, também, a estruturação prévia de mapas base (litológico, hidrográficos e uso e ocupação) para um melhor ordenamento das feições na carta e concretização do mapeamento.

No método ITC, propõe-se a análise em conjunto dos aspectos morfométricos, morfográficos, morfogenéticos e morfocronológico, sobrepondo tais informações em uma única carta geomorfológica simplificada, alinhada às simbologias e à interpretação de imagens de satélites (VERSTAPPEN; ZUIDAM, 1975).

Nesse sentido, Cunha, Mendes e Sanchez (2003) salientam que, para a elaboração da cartografia geomorfológica, seguindo as normativas de Tricart (1965), faz-se necessário o desenvolvimento de mapas preliminares que antecedem o campo, a fim de se realizar um reconhecimento prévio da litologia, sistema de drenagem, comportamento altimétrico e das vertentes.

Na identificação das feições em campo, confecciona-se os mapas gerais, em que serão dispostas as simbologias e seus respectivos agrupamentos, a partir de sua gênese. Com base no mapa final, busca-se, no mapeamento, o diagnóstico de áreas antropizadas e o apontamento de soluções para a manutenção do equilíbrio do ambiente (CUNHA; MENDES; SANCHEZ, 2003). No que tange ao processo de análise das feições em campo, Goulart (2001) observa que:

[...] os trabalhos concentram-se na avaliação de feições morfodinâmicas desenvolvidas sobre os elementos básicos das formas do relevo (topo, meia encosta e vale) e sua respectiva gênese, sendo então reunidas nas próprias unidades de relevo apresentadas em uma escala de detalhe, na qual as informações morfogenéticas são representadas. Com isso definem-se os critérios a serem considerados nesta etapa analítica das atividades que visam caracterizar de maneira sintética os fenômenos morfogenéticos/morfodinâmicos presentes nos relevos (GOULART, 2001, p. 26).

Num mapeamento preciso, não basta obter-se a pontuação das simbologias, mas, também, expressar as características, a sua morfodinâmica, demonstrando sua inter-relação com os demais sistemas ambientais, identificando vestígios de sua evolução. A divisão em unidades, como sugere Goulart (2001), é crucial para melhor expressar o mapeamento do relevo, construindo toda uma síntese histórica e atual do ambiente.

A escala cartográfica é algo fundamental no desenvolvimento dos mapeamentos do relevo, tendo em vista que o pesquisador irá delimitar os níveis dos táxons que serão abordados com maior ênfase (GOULART, 2001). É evidente que, numa perspectiva de mapeamento de feições a partir do 4º táxon, é justificável a escolha de grandes escalas, para melhor espacializar as simbologias, alterações na vertente, voçorocas etc.

Nesse sentido, sugere-se um mapeamento numa escala de semidetalhe como um melhor caminho metodológico para a cartografia de feições, partindo de uma escala de 1:50.000, podendo chegar até escalas de melhor detalhamento, de 1:25.000 conseqüentemente. Contudo, compreende-se que as bases dos compartimentos que antecedem o mapeamento de feições nem sempre estarão numa escala de 1:50.000, o que cabe ao pesquisador realizar suas próprias adaptações, quando se encontram disponibilizadas de 1:100.000 ou 1:250.000, fazendo uso do trabalho de campo e de técnicas de georreferenciamento para adaptar as bases a sua realidade geomorfológica.

No âmbito brasileiro, Ross (1992) propõe a realização da cartografia geomorfológica, baseada na classificação escalar em táxons, partindo do princípio que o relevo possui diversas grandezas, devendo o pesquisador estar atento a qual táxon se propõe a expressar-se nas cartas de relevo que serão construídas, dividindo-as em unidades morfoestruturais e unidades morfoesculturais. Segundo o autor, vale ressaltar que:

A cartografia geomorfológica deve mapear concretamente o que se vê e não o que se deduz na análise geomorfológica, portanto em primeiro plano os mapas geomorfológicos devem representar os diferentes tamanhos de formas de relevo, dentro da escala compatível [...] a sobrecarga de informações com manchas, ordenamentos, símbolos lineares contidos no interior dos mapas os tornam muito ricos, entretanto extremamente difíceis de serem utilizados (ROSS, 1992, p. 25-26).

Neste sentido, entende-se por 1º táxon as mega formações estruturais, de características homogêneas, como grandes áreas de depressões, bacias sedimentares, cinturões orogênicos, entre outros. Tais estruturas sofrem interferências diretas dos agentes endógenos e controlados por ações litosférica (ROSS, 1992).

No 2º táxon, agrupa-se as principais formas de relevo estruturais, propondo uma classificação numa mesoescala e agrupamento das principais formas de relevo, tais como formas de planaltos, depressões, planícies etc. No 3º táxon, busca-se a classificação das unidades morfológicas, numa etapa de reconhecimento das primeiras morfoesculturas (padrão de colinas, padrão de formas tabulares etc.) (ROSS, 1992).

Ao apresentar a 4ª taxonomia, Ross (1992) mostra como a escala de mapeamento dos tipos de relevos podem ser expressos das simbologias de Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975). Tais morfoesculturas são resultados da relação litologia e agentes externos que esculturam o relevo em superfície.

No 5º táxon, evidenciam-se os padrões de vertentes (retilíneo, convexo, côncavo), padrão de topo e sua relação com os processos de erosão e acumulação. Já no 6º táxon, objetiva-se o mapeamento de formas antropogênicas, oriundas de alterações das formações no 5º táxon, buscando o mapeamento de formas atuais como ravinas e voçorocas (ROSS, 1992).

Seguindo a lógica das metodologias construídas no âmbito internacional e nacional, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009) estabelece uma normativa geral como forma de alinhar as principais estratégias para a cartografia geomorfológica, em que fundamenta o procedimento a partir de: I - reconhecimento da base litológica; II - descrição precisa das unidades de relevo; III - delimitação da morfometria como parâmetro para o reconhecimento das feições; IV - exposição clara dos domínios morfoestruturais e climáticos predominantes; V - atribuição de feições para as formações geomorfológicas atuais.

Com base nesses patamares descritos, o IBGE (2009) esclarece sobre a necessidade da categorização e do agrupamento das feições do relevo a partir de unidades de acumulação, aplanamento, dissecação e dissolução como forma de espacializar as formas a partir dos agentes morfodinâmicos atuantes, bem como os seus processos morfogenéticos existentes. No decorrer do Manual Técnico de Geomorfologia, é atribuído um conjunto de simbologias para melhor apresentar as feições no mapeamento.

Segundo Ross (2017), nem todo mapeamento geomorfológico será igual, mesmo sendo usada a mesma metodologia, pois, além da heterogeneidade dos ambientes, as finalidades que embasam a pesquisa também são diferenciadas, porém, independente do táxon

utilizado como espinha dorsal para o desenvolvimento da cartografia do relevo, é crucial que seja de fácil compreensão, para que não se torne um produto de entendimento reduzido.

Para isso, busca-se, como integralização na cartografia geomorfológica, trazer com clareza a descrição do relevo, identificar sua morfogênese e sua morfodinâmica, associando-a com os demais elementos da biosfera, bem como deixar claro a sua idade evolutiva (ROSS, 2017). Num mapeamento de semidetalhe, não se deve deixar vazios geográficos ou imprecisões sobre as formas existentes, pois é a partir dele que serão levantados ordenamentos, planejamentos ambientais e inventariação do patrimônio geomorfológico.

2 MORFOESTRUTURA E COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

2.1 Geologia regional e local

O Piemonte da Chapada Diamantina está inserido no Cráton do São Francisco, associado ao sistema de dobramentos antigos, originados a partir da colisão dos superblocos de Gavião, Jequié, Curaçá-Salvador-Itabuna e Serrinha, comportando zonas de cisalhamento compressional, expostos em superfície no sentido N-S (Figuras 08 e 09) (BARBOSA, 2003; SABATÉ; MARINHO, 2003; PEDREIRA, 2010).

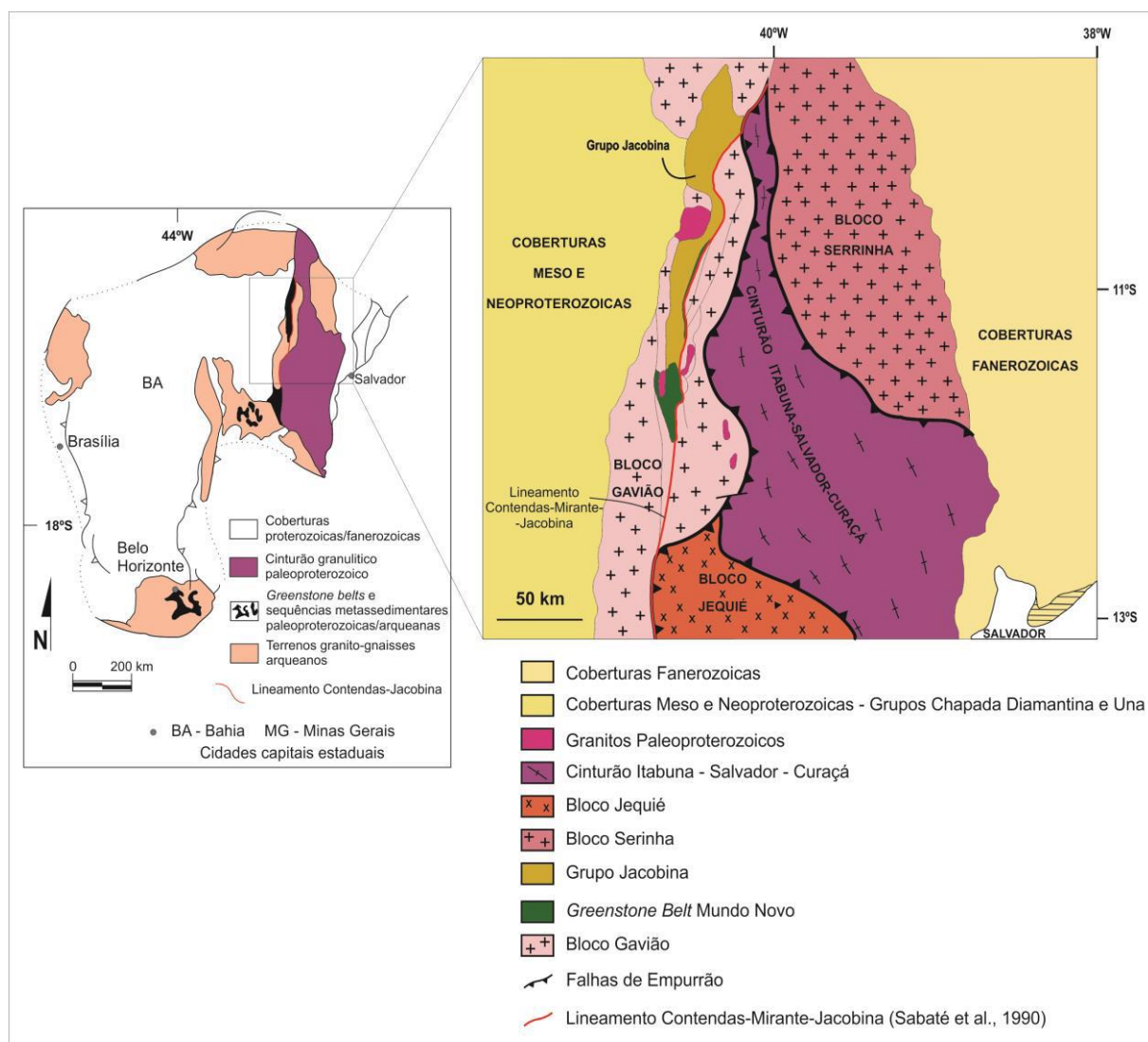
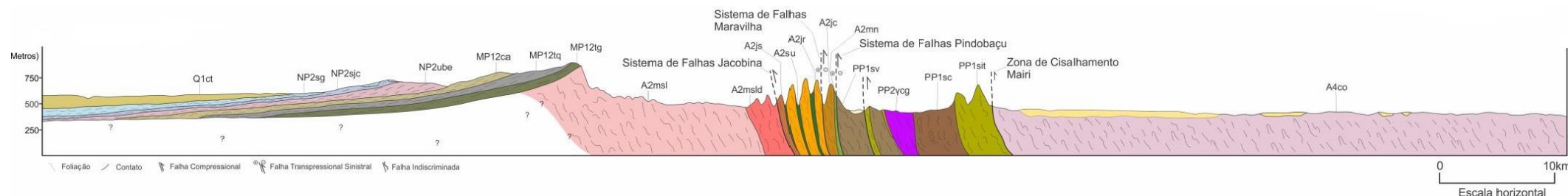


Figura 08: Representação da colisão dos superblocos na formação dos dobramentos antigos que compõem o Piemonte da Chapada Diamantina.

Fonte: BARBOSA, 2012.



Q1ct	Formação Caatinga: Calcário branco e bege, maciço, micro a criptocristalino marmorizado, poroso e pulverulento, com nódulos e concreções silicosas, estruturas de dissolução e fragmentárias. Ocorre associado com brecha calcífera, calcrete.
NP2sg	Formação Salitre, Unidade Gabriel: Calcissilito com estratificação plano-paralela e ondulada. Ocorre também calcário microcristalino cinza-escuro, negro e rosado, com lentes e níveis intercalados de arenito médio a grosso e de dolomito.
NP2sjc	Formação Salitre, Litofácies Jussara, calcarenito preto: Calcarenito preto interclástico com estratificação plano-paralela
NP23sjo	Formação Salitre, Litofácies Jussara, calcarenito preto oncolítico: calcarenito preto oncolítico, granulometria grossa, com geometria sigmoidal.
NP2sn	Unidade Nova América: Laminito algal.
NP2ube	Formação Bebedouro: Diamictito, arcóseo e lamito.
MP12ca	Litofácies Caboclo: Argilitos, metassilito e metaargilito rítmicos, metaquartzito arenito
MP12tq	Litofácies Tombador: Quartzarenito
MP12tg	Litofácies Tombador: Metaconglomerado
PP3yjcfd	Corpos granito Campo Formoso: Biotita monzogranito, biotita-muscovita granito, muscovita sienogranito, peraluminosos, ferrosos, alcalocalcinos a calcoalcalinos, potássicos (1969 Ma, Rb-Sr; Sabaté et. al., 1990).
PP2yvg	Corpo granito Povoado Cachoeira Grande: Monzogranito, granodiorito e sienogranito, porfíricos e foliados, peraluminosos, ferrosos, alcalocalcinos e calcoalcalinos, potássicos (2080 Ma, Pb-Pb; Leite 2002).
PP1sit	Complexo Saúde, Un. Itapeipu: Quartzitos e subordinadamente conglomerados.
PP1sv	Complexo Saúde, Un. Serra das Vassouras: Xisto aluminosos, kinzigitos, paragnaisse e subordinadamente quartzitos.
PP1sc	Complexo Saúde, Un. Cariacá: Paragnaisse e migmatítico. Paragnaisse podendo apresentar nódulos de alumínio silicatos ou de quartzo com formas cilíndricas concordante com a foliação, exibindo textura de "crista de galo".
A4sj	Suite São José do Jacuipé: metanorito, metagabronorito e metaferrogabro tholeiíticos (2583 Ma, U-Pb; Oliveira et al., 2003).
A4co	Unidade Caraíba, ortognaisse : Ortognaisse enderbítico a charnockítico, em parte migmatíticos, calcialcalinos e baixo e médio K, com enclaves de metamafito e metaultramafito.

A4ymv	Suite Granitóide de Senhor do Bomfim: Monzogranito a quartzo-sienito. Foliados ou gnaissificados nas regiões de bordo. Granodiorito ocorre subordinado. Calcialcalinos de alto K, metaluminosos.
A2su	Unidade Vale do Coxo: Rochas máficas e ultramáficas, serpentinizadas, talssificadas e por vezes carbonatadas.
A2jc	Grupo Jacobina, Formação Cruz das Almas: Xistos aluminosos, contendo granada ou andaluzita (x), quartzo xisto, metarenitos, quartzitos e filitos de cor avermelhada (f), formações ferro manganíferas e filitos manganíferos lenticulares (m).
A2jr	Formação Rio do Ouro: Ortoquartzito e fucsita quartzito com marcas onduladas e estrutura "espinha de peixe".
A2js	Formação Serra do Córrego: Metaconglomerado oligomítico, ortoquartzito e mica quartzito.
A4cl	Complexo Básico Ultrabásico Campo Formoso: Serpentinito, talco xisto, anfibolito, piroxenito e cromitito.
A2mn	Greenstone Belt Mundo Novo: Formação ferro manganíferas, metachert, filitos manganíferos, carbonosos e basaltos com estrutura em <i>pillow</i> lavas.
A2msl	Unidade São Bento das Lajes: Ortognaisse tonalítico a granodiorítico, migmatítico, com enclaves máficos e ultramáficos. Apresenta corpos granodioríticos e graníticos não individualizados.
A2msld	Unidade São Bento das Lajes, Diatexito: Diatexito de composição tonalítica a granítica, com estruturas schlieren e nebulítica.
A23m	Complexo Mairi: Ortognaisse e migmatíticos de composição trondhjemitica, tonalítica e granodiorítica, por vezes exibindo feição <i>augen</i> . Rochas metamáficas, metaultramáficas e lentes de quartzitos associados. Corpos granodioríticos a graníticos não individualizados. (3.4 Ga, Pb-Pb; Mougeot., 1996).
PP2uj	Máfico-Ultramáficos do Vale do Jacurici: Metagabro, metanorito (2085Ma, U-Pb), metapiroxenito, metaharzburrito, metadunito e serpentinito; nível de cromitito.
PP2ai	Maciço Sienítico de Itiúba: sienito, alcalifeldspato Sienito e quartzossienito rosados, médios a grossos, porfíricos, isotrópicos a foliados (2084Ma, U-Pb).
PP2y2mr	Suite Riacho da Onça: <i>Augen</i> gnaisse monzogranítico a monzonítico, com ou sem granada, cinza a rosado (2126Ma, U-Pb). Subordinadamente ocorre fácies equigranular média a porfírica, isotrópica.
A3lc	Unidade Cachoeira: Gnaiss de composição predominante charnoquítica a enderbítica, rocha calcissilicática e olivina mármore.
A3lsb	Unidade São Bento: Ortognaisse com feição nebulítica (2983Ma, U-Pb), devida a percolação de fluido os enriquecidos em potássio. Presença de enclaves máficos e ultramáficos.

Figura 09: Perfil L-O na seção Jacobina, unidades litológicas.

Fonte: SANTOS, 2018.

A colisão dos blocos Gavião, Jequié, Curaçá-Salvador-Itabuna e Serrinha ocasionaram, no afloramento de litoestruturas de quartzitos, metaconglomerados e xistos, os movimentos compressivos que levaram à formação orogênica da Serra da Jacobina, cortada por zonas de cisalhamentos e sistemas de falhas, como a falha maravilha, de Pindobaçu e de Itaitu (BARBOSA, 2012; SANTOS, 2018).

O Complexo Saúde, formado por paragneisses e migmatitos, ocupa as quedas altimétricas de intermédio da Serra da Jacobina com as serras residuais dissecadas a leste do município, compostas pela abrangência do Complexo Saúde, com litofácies de quartzitos. Nas áreas oriundas da pediplanação, a leste de Jacobina, são constituídas pela unidade Caraíba de Ortognaisses metaultramáfica (BARBOSA, 2012; SANTOS, 2018).

Na morfoestrutura da depressão interplanáltica, a formação do São Bento da Lajes condiciona litofácies de granitos, migmatitos e ortognaisses, em contato com a borda cuestiforme oriental da bacia do salitre. Na organização litológica do município de Jacobina, o Grupo Jacobina segue uma orientação regional, na compartimentação de unidades que prevalecem a partir de estruturas de dobramentos antigos, condicionados a movimentos orogênicos que influem na Serra da Jacobina, com metaconglomerados e contato com rochas gnáissico-migmatíticas, no centro norte do município (FILHO *et. al.*, 1993; BARBOSA, 2012; SANTOS, 2018).

A oeste, observa-se o surgimento da bacia sedimentar do salitre, com afloramento de material arenítico de estratificação cruzada, associadas às formações metassedimentares e coberturas ferruginosas sobrepostas. As formações sedimentares resultaram do processo evolutivo de cuestas, relacionadas à abertura de falhas originadas com o rompimento de blocos rochosos na colisão dos superblocos, que originaram as feições de soerguimento (Serra da Jacobina) dos dobramentos antigos (PEDREIRA, 2010).

O Grupo Chapada Diamantina, predominante na porção oriental da bacia, comporta extensas formações sedimentares e metassedimentares, como as formações Tombador e Cabloco, originando metarenitos e metaquartzoarenito em esquemas de estratificação cruzada e ondulada, a partir de paleocorrentes fluviais e eólicas (Figura 10) (BARBOSA, 2012).

As formações geológicas de Tombador e Cabloco foram submetidas a um processo de diagênese de grau avançado, ocasionando um metamorfismo de baixo grau, trazendo feições metassedimentares aparentes na área. A origem das formações sedimentares está relacionada a incidências de ciclos de deposição fluviais e aluviais com a ascendência no processo de deposição do material granular, apresentando estratificações de baixo ângulo e suavizações em superfície (BARBOSA, 2012).

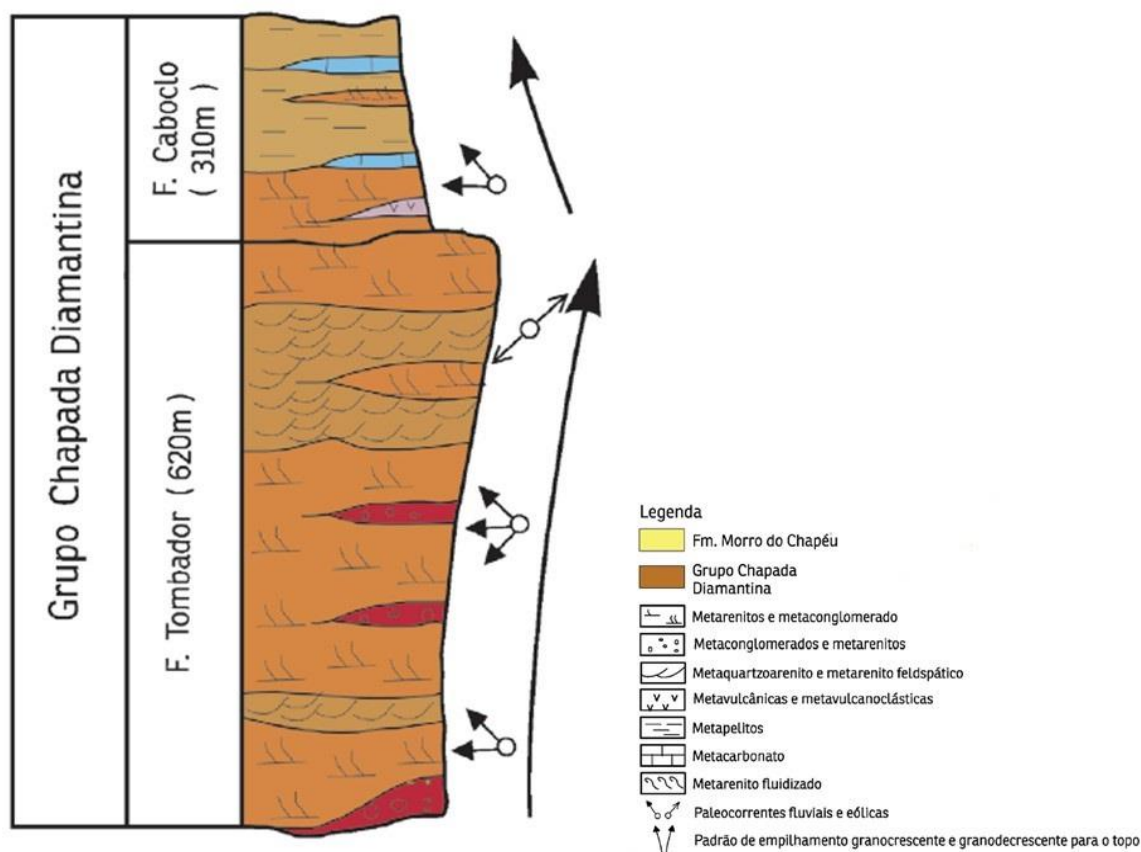


Figura 10: Perfil estratigráfico das litofácies do Tombador e Caboclo, Grupo Chapada Diamantina, na bacia do rio Salitre.
Fonte: BARBOSA, 2012.

As aberturas por falhas, na área, proporcionaram a deposição gradativa de sedimentos, formando uma extensa bacia de sedimentação, com a formação de rochas areníticas e calcárias e, conseqüentemente, morfologias de cuevas na porção oeste da região do Piemonte. O componente geológico do município de Jacobina é o elemento básico para a Geodiversidade local. A leste dos dobramentos da Jacobina, o terreno geológico segue uma evolução de aplainamento, sobrepostas por coberturas detríticas de diversas etapas de deposição, com idade recente do Quaternário.

Na dinâmica regional, o Piemonte da Chapada Diamantina possui uma significativa diversidade mineral e de alto interesse para o setor econômico do estado da Bahia, apresentando reservas expressivas de minerais metálicos, como ouro, minério de ferro, minério de cromo e cobre, na morfoestrutura da Serra da Jacobina, além da exploração de minerais não-metálicos, como o arenito, mármore bege, entre outros que são retirados na Serra do Tombador para a construção civil (FALCÓN, 2008).

Cada unidade mineral é extraída por uma empresa multinacional específica, promovendo sucessivos problemas de ordem ambiental e social, a exemplo da expulsão de

garimpeiros que já trabalhavam com a mineração artesanal há décadas na região (CASTRO *et al.*, 2012; FALCÓN, 2008).

A Yamana Gold responsabiliza-se pela extração do ouro, já o minério de ferro e o cromo ficam restritos à Cia de Ferro Ligas da Bahia (FERBASA), o cobre, à Mineração Caraíba S/A e a exploração de calcário, ao grupo multinacional CIMPOR (Cimentos de Portugal) (CASTRO *et al.*, 2012). Para além das multinacionais, constata-se diversas associações que atuam principalmente na extração de rochas ornamentais nos ambientes areníticos para a construção civil.

A estrutura litológica é diversa, palco de atividades mineradoras, desde o século XVII, colocando Jacobina no rol das cidades da mineração da Bahia. A sua complexidade litológica permeia eras e períodos distintos da escala de tempo. Com base no levantamento da CPRM (2020), o município possui 21 unidades litológicas com idades estimadas de 2,8 Ma a 5 Ma (Figura 11).

Formação Caatinga (23-5 Ma)

Datada entre 23-5 Ma do Cenozoico superior, a formação Caatinga é identificada nas divisas entre os municípios de Jacobina e Ourolândia. A sua ocorrência oferta a presença de mármore bege altamente explorado em Ourolândia, na construção civil. Em Jacobina, a exploração se dá na forma artesanal (CPRM, 2020).

Os delineamentos estruturais das unidades geológicas, seguem um padrão de disposição regional das morfoestruturas da Chapada Diamantina, a qual possuem arranjos geológicos com idades e gêneses distintas, com uma significativa importância para o material metassedimentar a qual predomina-se nas morfologias de dobramentos, além dos depósitos sedimentares recentes que projetam feições geológicas e geomorfológicas de idades recentes para a condições regional mais antiga se comparado aos aplainamentos de pediplano existentes e o orógeno da Serra da Jacobina.

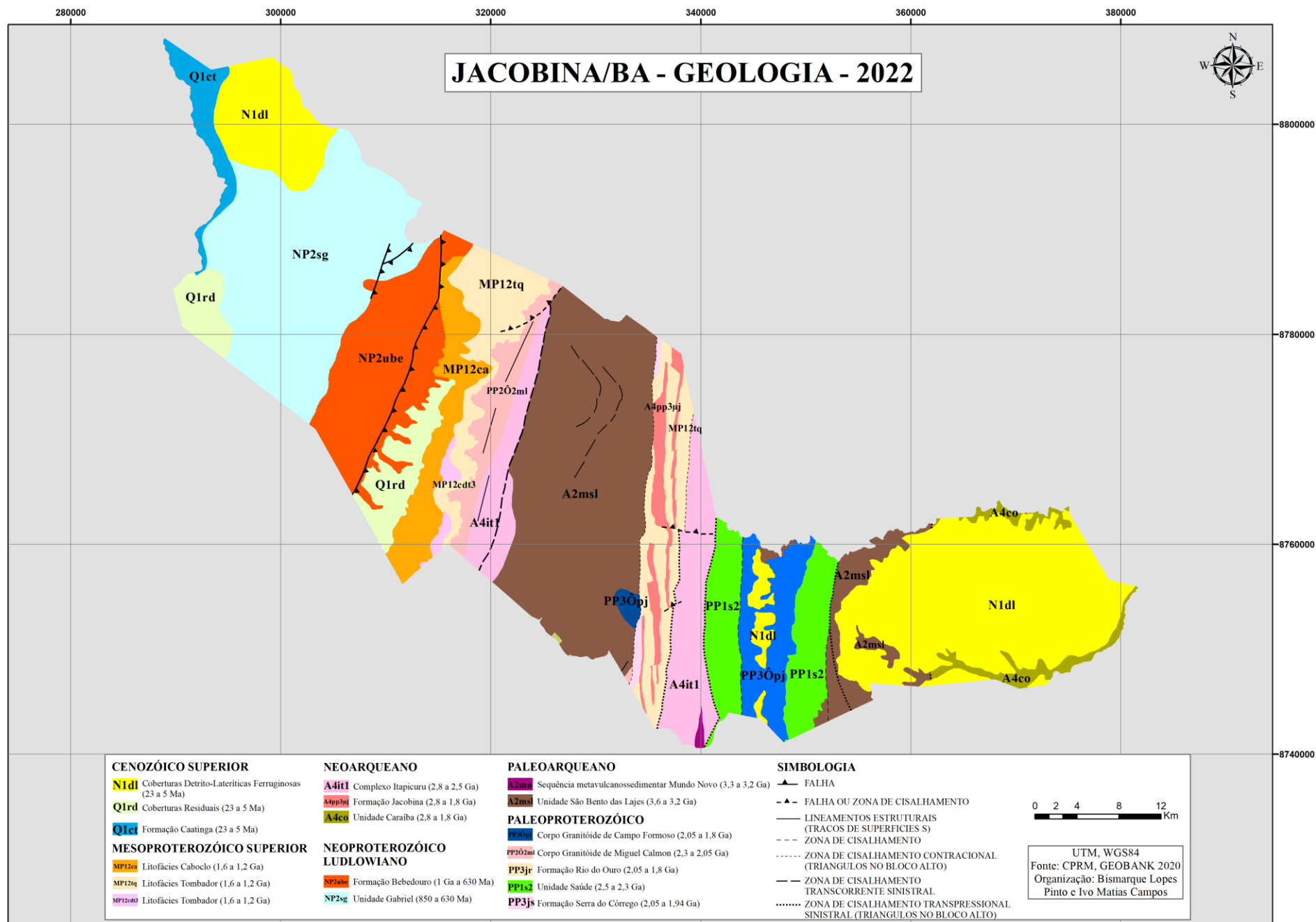


Figura 11: Município de Jacobina, Formações geológicas, 2021.

Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas e residuais (23-5 Ma)

As Coberturas Detrito-Lateríticas são constituídas de materiais residuais provenientes de sobreposição de níveis de conglomerado, associado a coberturas argilo-arenosas parcialmente laterizados. Na porção oeste do município de Jacobina, a cobertura está presente no interior da bacia sedimentar do salitre, substrato das feições de platô tabular. Sua idade é recente, sendo constituída entre 5-23 Ma, no cenozoico superior (CPRM, 2020). A leste do município, a N1dl abrange uma extensa área do pediplano sertanejo, nos ambientes de feições de pedimento (Figura 12).



Figura 12: Coberturas de solos residuais argilo-arenosos, com níveis de areia e argila compactas e sobreposições conglomeráticas localizadas nas feições de pedimentos à leste do município de Jacobina, a menos de 1 km do rio do Peixe.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

Litofácies da Formação Caboclo (1,6-1,2 Ma)

A Formação Caboclo possui idade estimada entre 1,6 a 12 Ma do Mesoproterozóico superior. A litofácies Cabloco é formada por quartzo-arenito, associado a concreções de conglomerados, resultantes de depósitos fluviais, com formações de metapelitos e metarenitos

de face na estratificação ondulada, oriunda de antigos campos dunares e ações eólicas pretéritas (CPRM, 2020; BARBOSA, 2012).

Em sua composição, também há associação do laminito algal, definido por silte e argila, evidenciando uma geologia antiga com atuação de submarés e associações a estromatólito colunar, entendido por composição de camadas rochosas em estratificação cruzada. As ondulações constadas remontam oscilações antigas do nível do mar (ROCHA *et. al.*, 1992; CONCEIÇÃO FILHO *at. al.*, 1993) (Figura 13).



Figura 13: Litofácia da Formação Caboclo com camada de metapelitos, localizada à margem esquerda da BA-368, a 3 km da sede do município de Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Litofácia da Formação Tombador (1,6-1,2 Ma)

A litofácia da Formação Tombador, datada de 1,6 a 12 Ma do Mesoproterozóico superior, possui uma homogeneização evidente do arenito e metaquartzênio, aflorada em superfície na coloração branco e creme-claro, exibindo estratificação cruzada (CPRM, 2020). Sua formação indica a sobreposição eólica em superfícies úmidas, as quais são sobrepostas por antigos campos de dunas, já estratificados e expostos no front da cuesta do Tombador (PEDREIRA e ROCHA, 2001) (Figura 14).



Figura 14: Afloramento de arenito com estratificação cruzada da Formação Tombador, localizado na BA-368. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

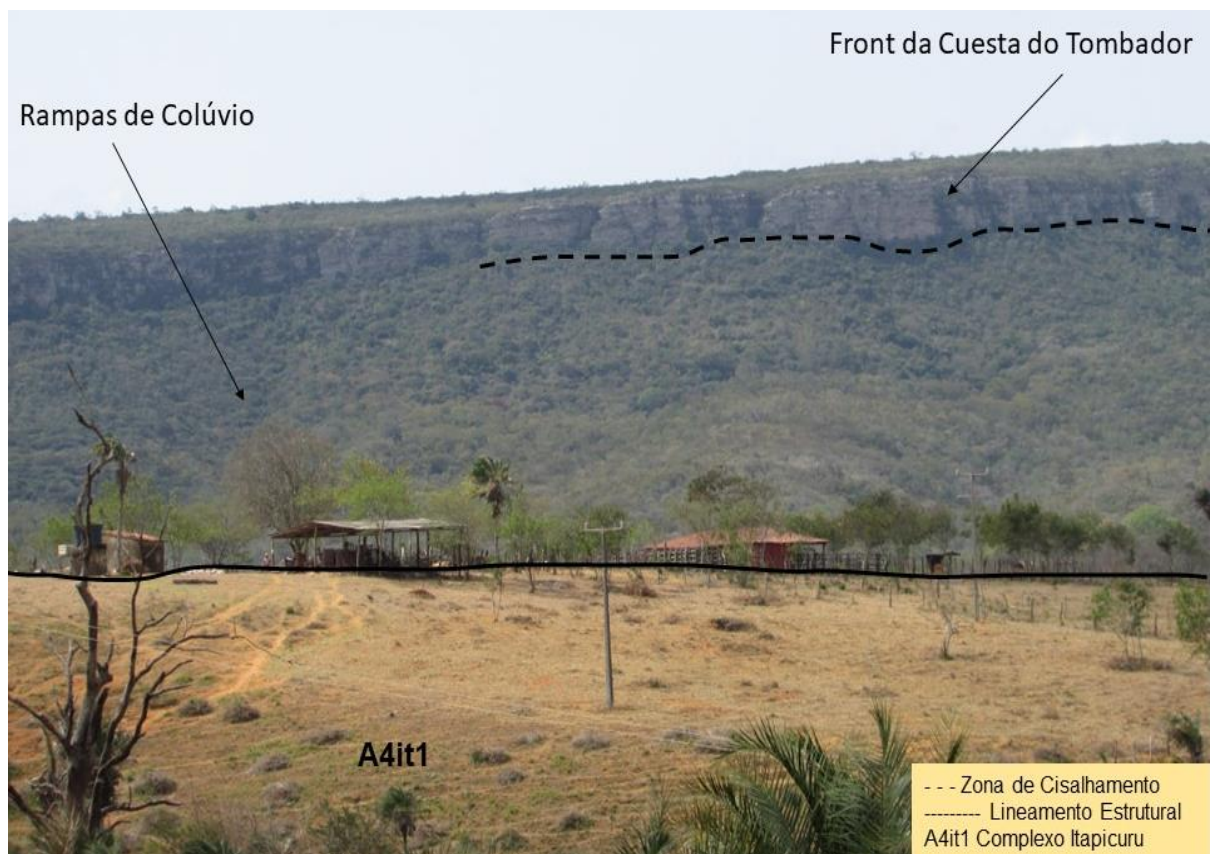


Figura 15: Front da Cuesta, com afloramento da Formação Tombador, evidenciando a zona de cisalhamento e rupturas erosivas a partir do lineamento estrutural. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

A litologia da formação Tombador pode também ser vista no front da cuesta, que apresenta fraturas por antigas movimentações tectônicas proporcionadas na estrutura da bacia sedimentar do salitre (Figura 15).

Formação Complexo Itapicuru (2,8-2,5 Ma)

A formação Itapicuru, com idade de 2,8-2,5 Ma do Neoarqueano, apresenta uma diferença visível do material sedimentar e metassedimentar do salitre. Sua abrangência geográfica está no contato da bacia com o escudo cristalino, predominando uma mineralogia de xisto, metaconglomerado, bem como metavucanitos máfico e félsico. Por estar numa área de contato, a unidade apresenta zonas de cisalhamento, estando sobreposto por depósitos ortoclinais proveniente da intemperização das canadas da borda da bacia do salitre (CPRM, 2020).

Formação Bebedouro (1,0 Ma – 630 Ma) e Unidade Gabriel (850-630 Ma)

A formação Bebedouro ocupa uma extensa faixa longitudinal na zona do reverso da cuesta. A estrutura litológica data de 1,0 Ma a 630 Ma do Neoproterozóico, constituída de arenito, diamictito, arcóseo e lamito. A Unidade Gabriel, com 850-630 Ma, possui uma constituição calcissiltitos com estratificações onduladas. Ocorre níveis intercalados de arenito médio a grosso e de dolomito (CPRM, 2020 - Figura 16).



Figura 16: Afloramento do calcissiltitos e marcas de ondulações aparentes da Unidade Gabriel, a 5km da rodovia BA-368, núcleo de afloramento no platô da serra do Tombador. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Formação Unidade São Bento das Lajes (3,6-3,2 Ma)

A formação Lajes ocupa a zona de transição entre a bacia do salitre e a Serra da Jacobina. Situada numa área de depressão interplanáltica, sua litologia antiga, de 3,6-3,2 Ma (Paleoarqueano), é constituída de Ortognaisses migmatizados, com intercalações descontínuas de metabasitos, enclaves máfico e ultramáfico (CPRM, 2020).

Apresenta zonas de cisalhamento resultantes do processo de rupturas entre as formações geológicas do salitre e da Jacobina. Na idade mencionada, o ambiente permanecia em constante movimentação tectônica, o que levou à ocorrência de zonas de transcorrências sinistral. Em lócus, as zonas delineiam morros residuais no centro da depressão interplanáltica (Figura 17).

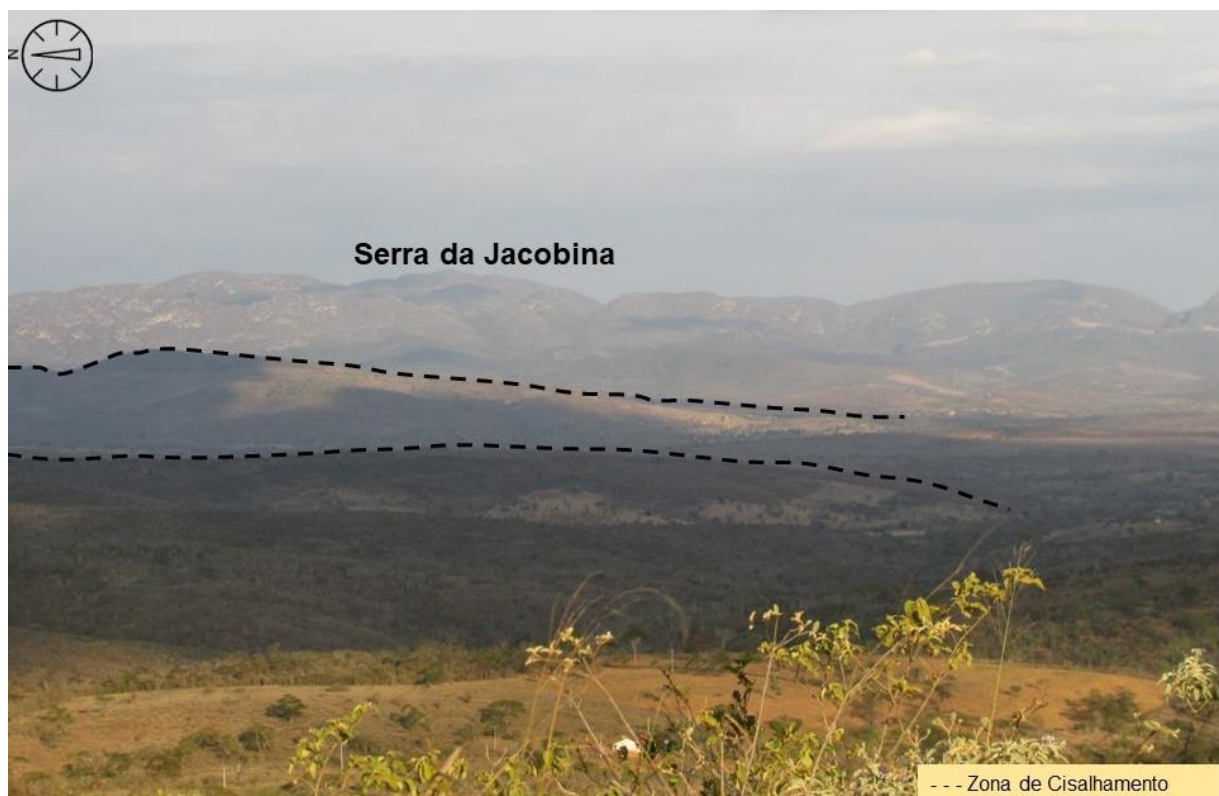


Figura 17: Zona de cisalhamento delimitando morros residuais na borda oeste da orogênese da Serra da Jacobina.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Formação Corpo granitoide de Miguel Calmom (2,3-2,05 Ma)

A formação Corpo Granitoide de Miguel Calmon se constitui num ambiente de litologia composto de Monzogranito, granodiorito e sienogranito, do paleoproterozóico. Sua área de abrangência está na zona de deposição dos depósitos ortoclinais e, por ser

geologicamente mais antigo, está sobreposto. O núcleo de Granitoide Miguel Calmon, encravado entre a zona de cisalhamento e a formação de São Bento, possui uma litologia de Monzogranito, granodiorito e sienogranito. (CPRM, 2021).

Formação Rio do Ouro (2,05-1,8 Ma) e Serra da Jacobina (2,8-1,8 Ma)

Ao longo da seção N-S, o ambiente serrano é marcado por quatro unidades litológicas distintas que se interagem na formação de dobramentos. Dentre elas, as formações do Rio do Ouro e da Serra da Jacobina, que são condições geológicas que se tornam visíveis nas áreas sinclinais e anticlinais da serra (figura 18).

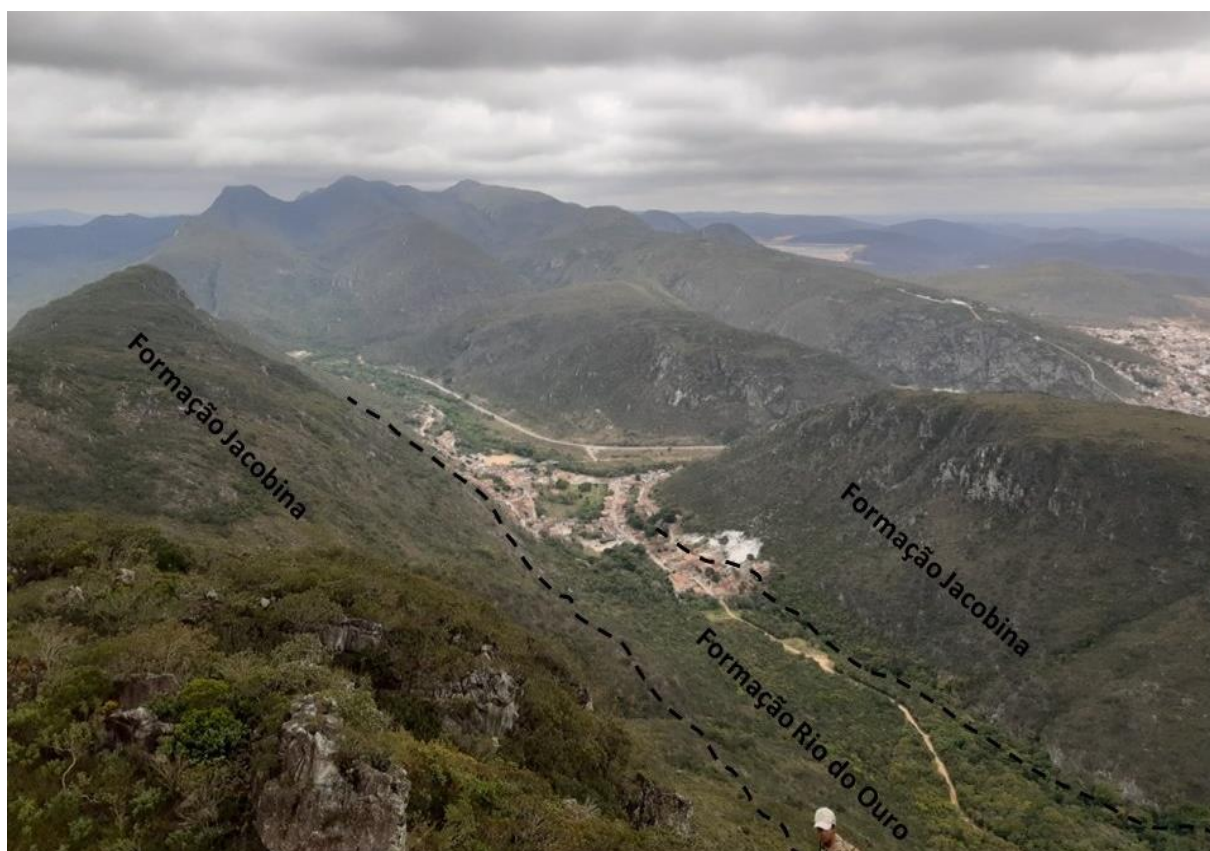


Figura 18: Unidades litológicas da formação Jacobina e formação do rio do Roupou, localizadas no orógeno da Serra da Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

A formação Rio do Ouro possui de 2,05-1,8 Ma do paleoproterozóico, apresenta, como características litológicas, as ortoquartzitos, demarcada por estruturas onduladas em “espinha de peixe”, um tipo específico com estratificação cruzada. No caso do ambiente específico, são condições de metassedimentação pela idade da unidade.

A Serra da Jacobina, datada do Neoarqueano, com idade de 2,8-1,8 Ma, possui litologia constituída de metarenitos e quartzitos que, a partir de movimentos compressivos,

foram associados a litologias Vulcano sedimentares, com sobreposições de camadas de metassedimentos (MASCARENHAS *et. al.*, 1998) (Figura 19).



Figura 19: Afloramento de camadas concordantes metassedimentares, quase verticalizadas em relevo de estrutura dobrada na vertente oeste e no topo do Pico do Jaraguá em litologia da Serra da Jacobina. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Os dobramentos resultaram de colisões de blocos rochosos de Mairi e Serrinha, no interior da plataforma do Cráton do São Francisco, levando à formação de um extenso cinturão orogênico com dobramentos subsequentes – como apresentado no rifteamento de Jacobina, que deu origem à morfologia serrana –, associados às litologias citadas (MASCARENHAS *et. al.*, 1998).

Ao longo do percurso dos dobramentos, verifica-se o sistema de falhas, na sequência L-O, no topo do Pico do Jaraguá, a 981 metros de altitude. Estima-se mais de 250 metros de fendas na estrutura. A drenagem do rio Itapicuru e a Cachoeira Vêu de Noiva se sobrepõem às duas zonas de falhamentos distintas, permitindo seu escoamento latitudinal em relação aos dobramentos (SANTOS, 2018 - Figura 20).



Figura 20: A) Falha no Pico do Jaraguá; B) Abertura de falha exibindo o vale do rio Itapicuru.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Complexo Itapicuru (2,8-2,5 Ma) e Saúde (2,5-2,3 Ma)

O Complexo Itapicuru compõe-se de metaconglomerado e quartzito, com composições de metavucanitos máficos e félsico, associado a quartzo xisto, numa idade de 2,8-2,5 Ma. Já o Complexo Saúde compõe-se de paragneisse, xistos aluminosos, rochas metamáficas e metaultramáficas, com idade de 2,5-2,3 Ma (CPRM, 2021).

Formação União São Bento das Lajes (3,6-3,2 Ma)

A formação União São Bento das Lajes se constitui em terreno antigo do Paleoarqueano, com idade superior a 3,2 Ma. Sua composição é feita de Ortognaisses

migmatizados, com intercalações de metabasitos máficos e ultramáficos. Sua espacialização ocorre paralelamente à zona de falha indiscriminada, no ambiente de ruptura altimétrica entre as formações serrana em Horst e o pediplano. Sua abrangência estende-se pela drenagem do rio do Peixe, na zona oeste do município (CPRM, 2021 - Figura 21).



Figura 21: Afloramento de Ortognaisses migmatizados da formação União São Bento das Lajes, nas proximidades do rio do Peixe, zona oeste do município de Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Formação Granitos de Campo Formoso (2,05 – 1,8 Ma)

A formação Granítica de Campo Formoso data do Paleoproterozóico, com variação de litologia em Leucogranito e granito biotita-muscovita. Sua área de abrangência ocorre nos aplainamentos entre a Serra da Jacobina e as formações residuais (CPRM, 2021).

Unidade Caraíba (2,8-2,5 Ma)

Na era do Neoarqueano, a Unidade Caraíba apresenta uma litologia de Ortognaisses enderbítico a charnockítico esverdeada. Sua abrangência geográfica ocorre na área de drenagem do rio do Peixe (CPRM, 2021).

Sequência Metavulcanossedimentar Mundo Novo (3,3-3,2 Ma)

Essa sequência geológica do Paleoarqueano se constitui como um sinuoso enclave de rochas vulcânicas, associado a formações conglomeráticas ao sul da Serra da Jacobina. Na estrutura, registra-se a ocorrência de gnaisses e granitoides (MASCARENHAS *et. al.*, 1998).

Corpo Granitóide de São Miguel Calmon (2,3-2,05 Ma)

Localizado na borda leste da Serra do Tombador, o corpo Granitóide de Miguel Calmon possui uma litologia de monzogranito, granodiorito e sienogranito, porfiríticos e foliados (CPRM, 2021).

Unidade Saúde (2,5-2,3 Ma)

Com uma formação do Paleoproterozóico, a Unidade Saúde possui rochas calcissilicática, quartzito, rochas metamáfica e metaultramáfica. Localiza-se nas formações serranas do Horst, a leste do município (CPRM, 2021).

Unidade Serra do Córrego (2,05-1,94 Ma)

Sua litologia está constituída por rochas de metaconglomerado oligomítico, ortoquartzitos e mica quartzito. A localização da Serra do Córrego ocorre na vertente esquerda da Serra do Tombador (CPRM, 2021).

2.2 Rede hidrográfica

A compreensão e espacialização da rede hidrográfica do município de Jacobina é fundamental para a análise integrada da Geodiversidade. A rede hidrográfica se comporta de maneira diversa, de acordo com o clima e o ambiente litológico, exercendo influência na morfodinâmica do relevo local. De acordo com as informações da base de dados do IBGE (2017), o município é drenado pelos rios Itapicuru, Itapicuru-Mirim, Sapucaia, Caatinga do Moura e rio do Peixe, que possuem regimes permanente e intermitente (Figura 22).

O fluxo hídrico das bacias hidrográficas que cortam o espaço geográfico do município de Jacobina, apresentam uma característica intermitente, uma vez que, apesar de sua localização em ambiente semiárido, o fato altitude proporcionado pela morfoestrutura serrana, condições um volume de precipitação que alimentam o sistema de drenagem por um período

de tempo significativo, além da área, ser uma importante fonte de importantes rios da porção leste do estado da Bahia.

A morfologia heterogênea, é um importante fator que nos permite estabelecer a diversidade geológica, sendo um substrato importante para o ordenamento dos rios, com interferências nas formas da modelagem dos canais e na composição das quedas d'água, sendo um elemento crucial para o desenvolvimento do geoturismo e uma geoforma de alto valor para a geoconservação por estar associados a riquezas mineralógicas e ao patrimônio geomorfológico.

Neste contexto, as bacias hidrográficas, também são basilares para o desenvolvimento da sociedade local, sendo fonte hídrica e propulsora na construção de reservatórios para o armazenamento da água bastante utilizada pela população rural nas atividades econômicas. Tal ação, condiciona também, mudanças no fluxo hídrico e no comportamento da disposição dos sedimentos e na recarga natural dos canais principais.

O rio Caatinga do Moura possui uma extensão de 27,88 km, seguindo a direção L-O sobre a bacia do salitre, na zona oeste de Jacobina. Segundo Faria (1997), sua cabeceira classifica-se como pseudonascentes, tendo em vista as nascentes permanecerem secas em determinado período do ano, sendo abastecidas somente quando ocorrem as chuvas. O alto curso do rio Caatinga do Moura é ocupado pelos redutos de cerrado e zonas maiores de caatinga, abrangendo as margens do rio e as zonas de exploração mineral, potencializando cenários de degradação no canal principal e afluentes, além do barramento para fins agrícolas (Figura 23).

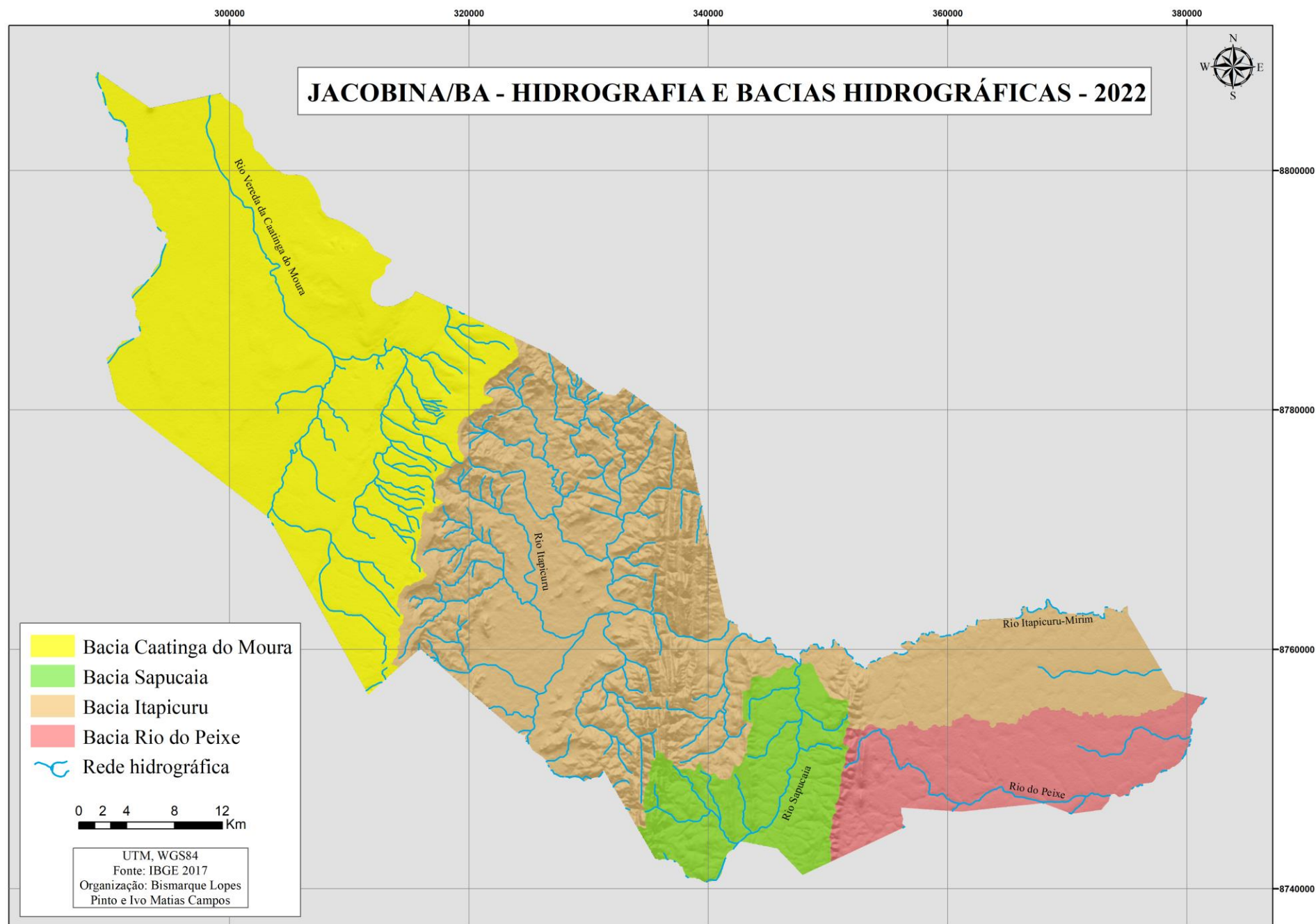


Figura 22: Município de Jacobina, Rede hidrográfica, 2022.



Figura 23: Vale de fundo plano com indícios de extração mineral nas margens do rio Caatinga do Moura. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Na área de abrangência das cuestas, a drenagem se organiza em função da estrutura homoclinal, onde o rio principal, ortoclinal ou subsequente, corre paralelo à direção das camadas, sendo perpendiculares ao mergulho. Divagando sobre a depressão periférica, seguindo a inclinação das camadas (mergulho), surgem os rios cataclinais, entalhando as camadas mais resistentes (metassedimentares) e tenras (sedimentares).

Com base na classificação de Howard (1986), a organização morfológica da drenagem caracteriza-se pelo padrão treliça, onde os canais fluviais apresentam uniformidade, com predomínio de leito rochoso, refletindo, principalmente, os ambientes rígidos metassedimentares da Formação Tombador.

Ao longo do paredão do Tombador, local de relevância para a Geoconservação, surgem afloramentos do lençol freático, promovendo quedas d'água de mais de 10 metros, que ocorrem na zona de drenagem da cabeceira do rio Caatinga do Moura. A construção de barragens ocorre com muita frequência na área, devido à escassez de oferta hídrica para a agricultura. Uma ação identificada, associada à barragem, foi a extração de arenito, frequentemente utilizado na construção de barragens e na construção civil (Figura 24).



Figura 24: Barragem no rio Caatinga do Moura, construída sobre vale de fundo plano, apresentando indícios de extração mineral nas margens do canal fluvial.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Estas práticas antropogênicas contribuem para o processo de assoreamento do rio, quando fragmentos rochosos menores de fácil mobilização pela ação das águas de escoamento superficial são transportados e depositados no leito fluvial, além da acumulação de sedimentos provenientes dos barramentos.

A supressão da mata ciliar das margens do rio, para dar lugar à exploração mineral, também tem se mostrado preocupante, sob o ponto de vista da geoconservação do patrimônio geomorfológico, do ambiente e da biodiversidade. A propósito, o bioma caatinga só se torna evidente após 7 metros do leito menor. No alto curso do rio Caatinga do Moura, a drenagem, em diferentes trechos, condicionada pela litologia do terreno, reflete no aparecimento de pequenos vales de fundo plano, com talvegues pouco profundos e vertentes suavizadas com depósitos de sedimentos fluviais.

No médio curso, com a transição litológica e em menores patamares altimétricos, observa-se que o trabalho mais intenso da drenagem contribuiu para o alargamento do vale de fundo plano, levando à suavização do relevo, exibindo rampas de sedimentação. No baixo curso, no modelado de aplanamento do reverso da cuesta, surge vale de fundo plano, bordejado por vertentes de baixo declive. A baixa energia do fluxo do rio principal pouco

influenciou na incisão do talvegue. O baixo índice de sinuosidade dos canais fluviais, apresentando tipologia retelinizada, é uma resposta à litoestrutura da área.

A bacia do rio Itapicuru-Mirim extrapola os limites municipais de Jacobina, estendendo-se pelo nordeste e norte da Bahia, onde adquire relevância hídrica, principalmente nos municípios do Piemonte da Chapada Diamantina. No alto curso, encontram-se múltiplas nascentes na serra do Tombador, constituindo os canais de 1ª ordem na hierarquia fluvial (Figuras 25 e 26).

O arranjo espacial da hidrografia exhibe padrão dendrítico, apresentando canais não-lineares que seguem o curso, com base nas mudanças morfológicas do relevo. Os rios anaclinais de 2ª ordem, responsáveis pelo retalhamento do *front* da cuesta do Tombador, drenam áreas nos limites de Jacobina.



Figura 25: Cabeceira de drenagem de afluentes do rio Itapicuru no tabuleiro dissecado do Tombador. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.



Figura 26: Rio Itapicuru, atravessando o centro urbano e a Serra da Jacobina sobre vale em V.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

A diversidade de cachoeiras resulta da configuração do relevo serrano que influem em ambientes hidrográficos de grande potencial para Geodiversidade, totalizando mais de 80 quedas d'água. As cachoeiras, no contexto da Serra da Jacobina, associadas à baixa interferência das atividades agropecuárias nessa área, contribui para a intensa atividade turística, a exemplo da Cachoeira Véu de noiva, com 24 m de queda d'água.

Outros rios que possuem quedas d'água são as do Pinhacó, Coxinho, Brito, Jabuticaba e da Viúva, com declividades superiores a 45°, formando cachoeiras na bacia do Itapicuru. A diversidade geológica, com diferentes graus de resistência ao intemperismo, faz com que os canais secundários da bacia percorram numa dinâmica não-linear, seguindo orientações de falhas e de forma longitudinal às orientações e disposição das rochas (Figura 27 A, B e C).

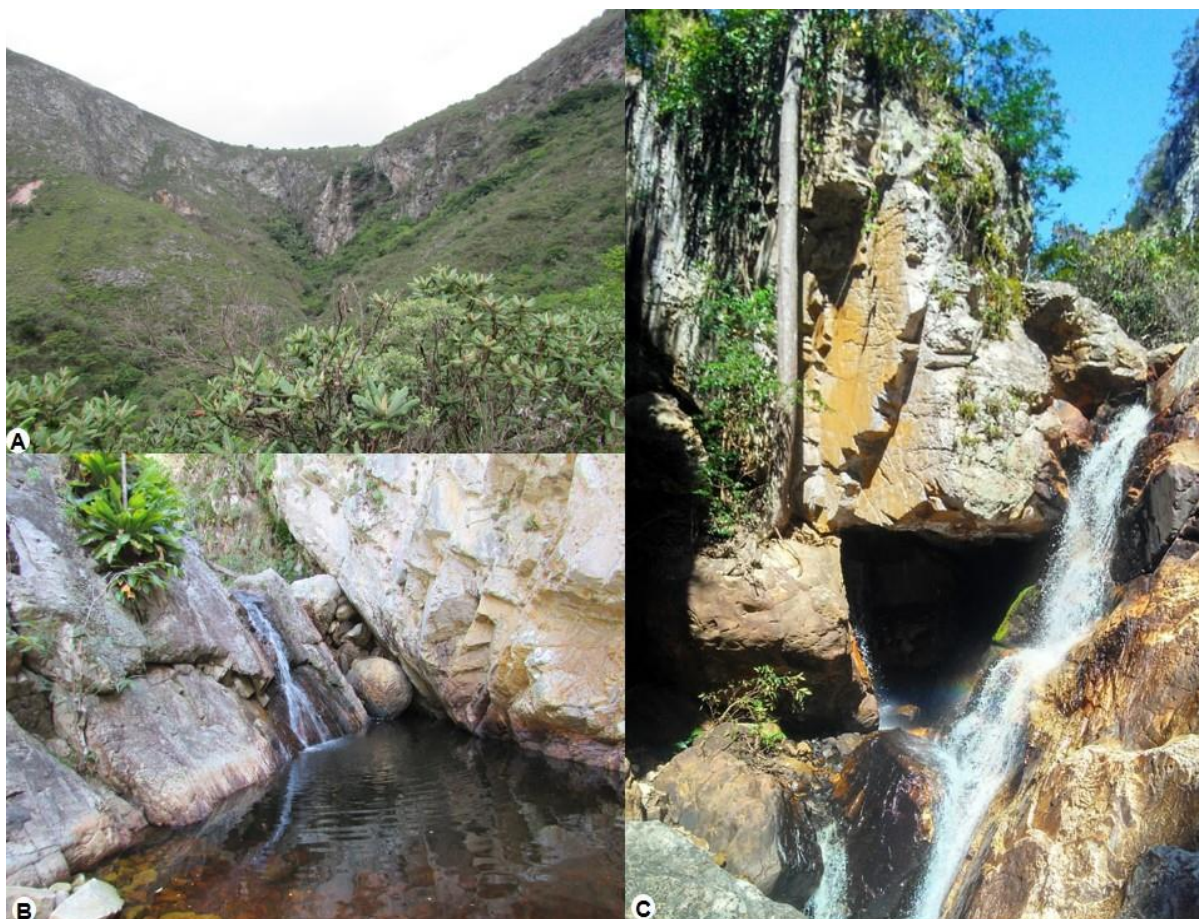


Figura 27: A) Vale seco da Cachoeira da Jabuticaba; B) Cachoeira do Brito; C) Cachoeira da Viúva.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Dada a resistência litológica do material, em alguns casos vistos, como a cachoeira Véu de Noiva e a do Pinhacó, apresentam degraus sob a queda d'água, pela ação do intemperismo físico/químico e turbilhonamento da água. A composição geral desses rios é de leito rochoso, onde seixos e fragmentos detríticos, de diferentes dimensões, percorrem o leito menor. As escavações do talvegue e as formas de vales em “V” denunciam uma drenagem recente que ainda não evoluiu o bastante para o alargamento das vertentes (Figura 28).



Figura 28: A) Cachoeira Veu de Noiva, localizada a 2 km da vila de Itaitu; B) Cachoeira do Pinhacó, localizada a 11 km da sede do município.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Ao longo do baixo curso, o rio Itapicuru atravessa as formações residuais, sem grandes expressões de mudanças na morfologia do vale até o seu percurso no pediplano, onde o relevo se encontra rebaixado e o rio conduz à formação de vales de fundo plano, com formação de terraços fluviais. Na porção leste do município, após a Serra da Jacobina, os domínios geomorfológicos são constituídos por serras residuais, com elevações altimétricas variáveis entre 726 a 526 m, onde se localizam as nascentes dos rios Sapucaia e do Peixe.

O rio Sapucaia possui 18,064 km de extensão e 55,462 km de canais secundários, sendo um importante afluente do rio Itapicuru-Mirim. Nasce na Serra da Jacobina, em elevações superiores a 800 m. Quando abrange as áreas de altitude média, forma o vale de fundo plano, sobre os extensos aplainamentos entre as serras residuais.

O exutório do rio Sapucaia coincide com a margem esquerda do rio Itapicuru-mirim. Dadas as condições morfológicas no médio curso do rio, observa-se a interferência antropogênica marcada pela construção de uma barragem com reserva de água para o abastecimento urbano e atividades agrícolas no município.

No alto curso do rio Sapucaia, o relevo apresenta vales alargados em fundo plano, considerando o gradiente de inclinação das formas anticlinais e sinclinais e da Serra da Jacobina. O sistema hidrográfico do rio Sapucaia apresenta padrão de drenagem do tipo dendrítica, onde os canais se disseminam na morfologia aplainada acompanhando o curso principal que segue até a confluência com o rio Itapicuru-Mirim. Na composição litológica do leito fluvial, predominam os sedimentos arenosos com pequenos afloramentos rochosos (Figura 29).



Figura 29: Barragem construída no médio curso do rio Sapucaia.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

O rio do Peixe nasce na vertente leste dos morros residuais, seguindo a direção oeste-leste por todo o pediplano, exibindo tipologia quase meândrica com baixo índice de sinuosidade. Sua extensão é de 43,78 km, não possui canais tributários, sendo um afluente da margem direita do rio Itapicuru-Mirim.

O perfil topográfico da área de drenagem desse rio exhibe vale de fundo plano, no trecho de patamar altimétrico entre 525 a 325 m. O maior alargamento do vale, pelos processos erosivos, estende-se até a cota de 500 m, quando conflui com o rio Itapicuru-Mirim (Figura 30).



Figura 30: Rio do Peixe sobre a morfoestrutura pediplanada.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

2.3 Compartimentação geomorfológica e feições associadas

Na geomorfologia do município de Jacobina, os modelados do relevo abrangem um padrão de formas que apresentam definição geométrica similar, em função de sua origem e dos processos morfogenéticos atuantes. Conforme se visualiza na figura 31, são encontrados quatro tipos de modelados: acumulação, aplanamento, dissecação e antropogênico, este último, marcado pelo alto grau de interferência humana na paisagem morfológica.

Tais modelados foram esculpido em períodos geológicos distintos, considerando a sua diversidade anteriormente apresentada e a extensa rede hidrográfica que ao longo do tempo vem desempenhando importante função na morfodinâmica das faces dos vales, assim como na escultura dos demais compartimentos e feições morfológicas associadas. O controle estrutural é marcante na paisagem geomorfológica, levando em conta as fases de organização orogênica, além das intervenções antropogênicas em graus diferenciados no modelado do relevo.

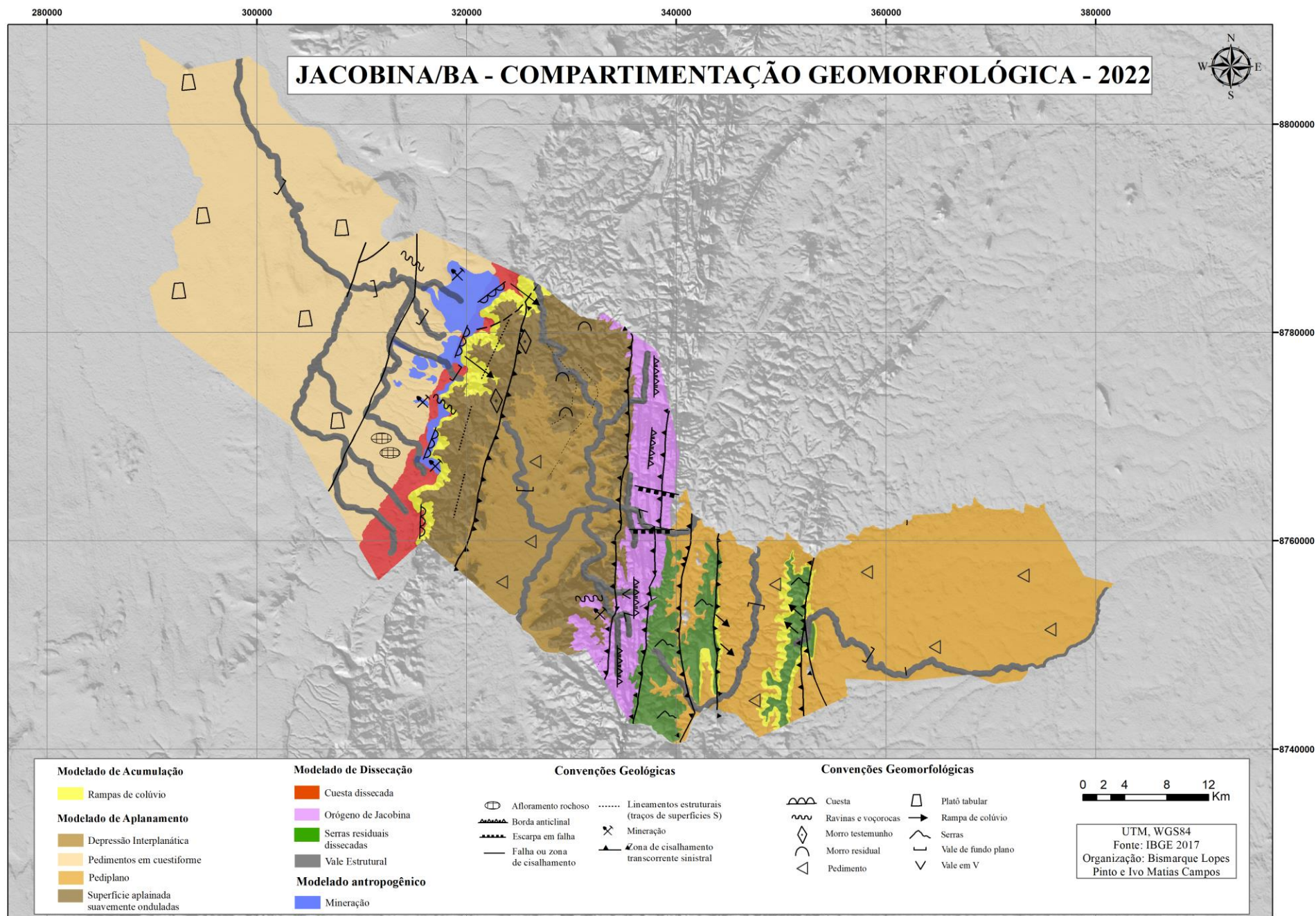


Figura 31: Compartimentação geomorfológica do município de Jacobina/BA, 2022.

2.3.1 Modelados de acumulação

Rampas de colúvio e outras formas acumulativas

Nesse tipo de modelado, ocorrem as rampas de colúvio, formadas em áreas de cabeceiras de drenagem, configurando-se como superfície inclinada em direção ao fundo dos vales. Estão associadas à coalescência de depósitos coluviais, provenientes das vertentes em setores de baixa declividade, resultantes de transporte gravitacional. Ocorrem em segmentos côncavos, caracterizando as reentrâncias ou depressões do relevo em anfiteatro.

Na bacia sedimentar do Salitre, verifica-se a ocorrência entre os terços médio e inferior da cuesta e dos morros testemunhos. Estão presentes nos vales de fundo plano, colmatados por colúvios, recobertos por vegetação herbácea, nas planícies fluviais dos rios Moura, Sapucaia, Peixe e Itapicuru, que drenam terras pediplanadas a oeste do município, e na depressão interplanáltica (Figura 32).



Figura 32: Rampas de colúvio na porção frontal da cuesta dissecada do Tombador.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

2.3.2 Modelados de aplanamento

Depressão interplanáltica

O modelado da depressão interplanáltica formou-se com os processos erosivos laterais das serras da Jacobina e Tombador, sendo rebaixado por antigos ciclos erosivos que levaram à modelagem das morfoestruturas atuais. A suavização morfológica decorrente de tais processos, exhibe na paisagem feições esculpidas em morros residuais e pedimentares de baixa altimetria com vertentes variando de 3 a 8° de declividade (Figura 33).



Figura 33: Feições pedimentares sobre a depressão interplanáltica no primeiro plano da imagem. Ao fundo, avista-se a Serra da Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

Em seus aspectos morfométricos, a depressão interplanáltica apresenta valores altimétricos que variam entre 325 a 525 metros de altitude, estando ocupada por morfoescultura de pedimentos, resultantes do processo de acumulação, gerado pelo rebaixamento vertical e lateral de superfícies antigas, que foram erodidas ao longo do tempo geológico (Figura 34).

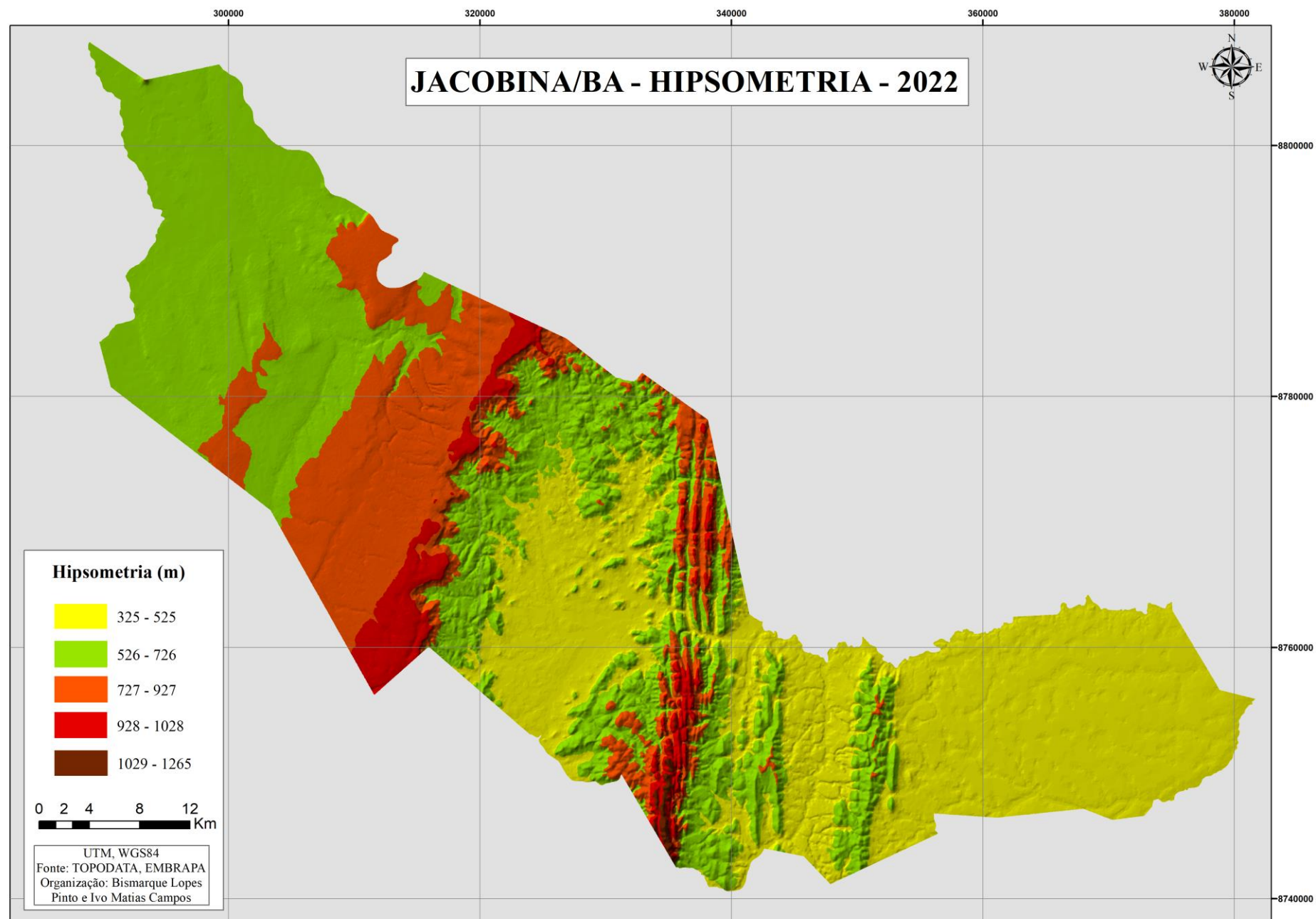


Figura 34: Hipsometria do município de Jacobina/BA, 2022.

Pedimento em cuestiforme

O pedimento em cuestiforme ocupa o interior da bacia sedimentar do salitre. A feição platô tabular, sobreposta na morfoestrutura, resulta do acúmulo sedimentar e metassedimentar em estratificação cruzada, sobreposta por coberturas detrítica-ferruginosas.

Na passagem do rio Caatinga do Moura pela superfície sedimentar, formam-se os vales de fundo plano, com baixos declives, que não ultrapassam os 5° graus. Na depressão interplanáltica, ocorrem as superfícies aplanadas, com feições de pedimentos, originadas pelo acúmulo de material erodido proveniente das serras adjacentes. A oeste do município, o pediplano sertanejo compõe-se de rampas e feições pedimentares dos depósitos de coberturas detríticas.

As feições pedimentares possuem baixa declividade, com inclinação suave variando de 0° a 3° ou suave ondulado entre 3° e 8°. Observa-se a presença de inselbergues, com elevações variando de 600 a 700 m (Figura 35). Tais morros residuais generalizam-se na depressão interplanáltica, apresentando declividades que variam de 5° a 8°, a fortemente montanhoso, com gradiente de inclinação entre 24° e 75°. Exibem, em sua morfologia, topos arredondados e vertentes convexas. A rede hidrográfica do rio Itapicuru é responsável, em parte, pelo processo de modelagem do vale de fundo plano.

No interior da bacia do salitre, sobre as feições de pedimento, a extração ilegal do mármore contribuiu para a formação de cicatrizes erosivas, algumas delas abrangendo o estágio mais avançado com expressivas voçorocas. A ação da mineração compromete as nascentes de canais de 2ª ordem da bacia do rio Caatinga do Moura. No orógeno da Jacobina, na Serra do João Belo, a extração do ouro é feita pela empresa Yamana Gold, que desmonta as feições anticlinais e promovem a abertura de voçorocas nos terços superior e médio da serra.

No interior desta morfoestrutura, as redes de drenagem promovem a construção de canais e vales de fundo plano, dada a fraca inclinação do terreno associada ao variado fluxo intermitente ou efêmero dos canais que compõe a bacia do rio Caatinga do Moura, condicionando a paisagem num extenso aplainamento de acumulação de sedimentos recentes, com raras interrupções com declives de 3-5° que não expressam formas na paisagem.

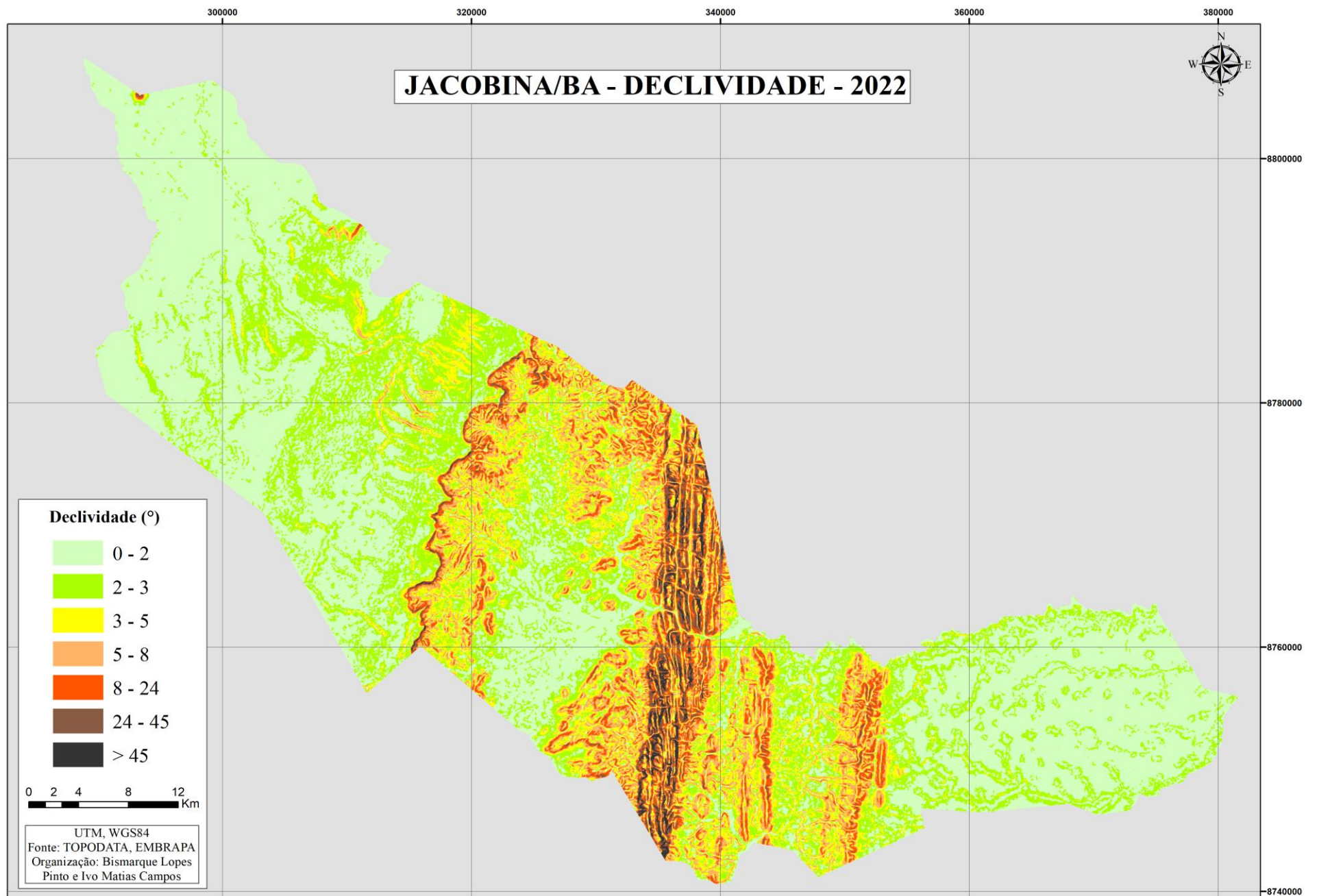


Figura 35: Declividade do município de Jacobina/BA, 2022.

Pediplano sertanejo e superfície aplainada suavemente ondulada

A oeste do município de Jacobina, tem-se o pediplano sertanejo, que recobre 381,77 km² da área, com variações mínimas de 325 m nos vales de fundo plano e máximas de 726 m de altitude, no topo das serras residuais. Sobre o pediplano, observa-se feições de rampas de pedimento e serras residuais, evidenciando resistência aos ciclos erosivos no processo de evolução geomorfológica da área.

Na configuração da paisagem morfológica, estão as serras residuais, dissecadas em litologias de corpo granitóide das formações Campo Formoso e Unidade Saúde, representando as maiores elevações altimétricas, que variam entre 600 a 700 m, com vertentes onde as declividades não ultrapassam os 24º graus. As rampas de colúvio estão na transição entre a Unidade de São Bento das Lages e as Coberturas Detrito-Lateríticas, que subsidiam na formação das feições pedimentares. No patamar topográfico inferior a 410 metros, os morros residuais (*inselbergues*) margeiam as serras dissecadas em contato com os pedimentos (Figura 36).

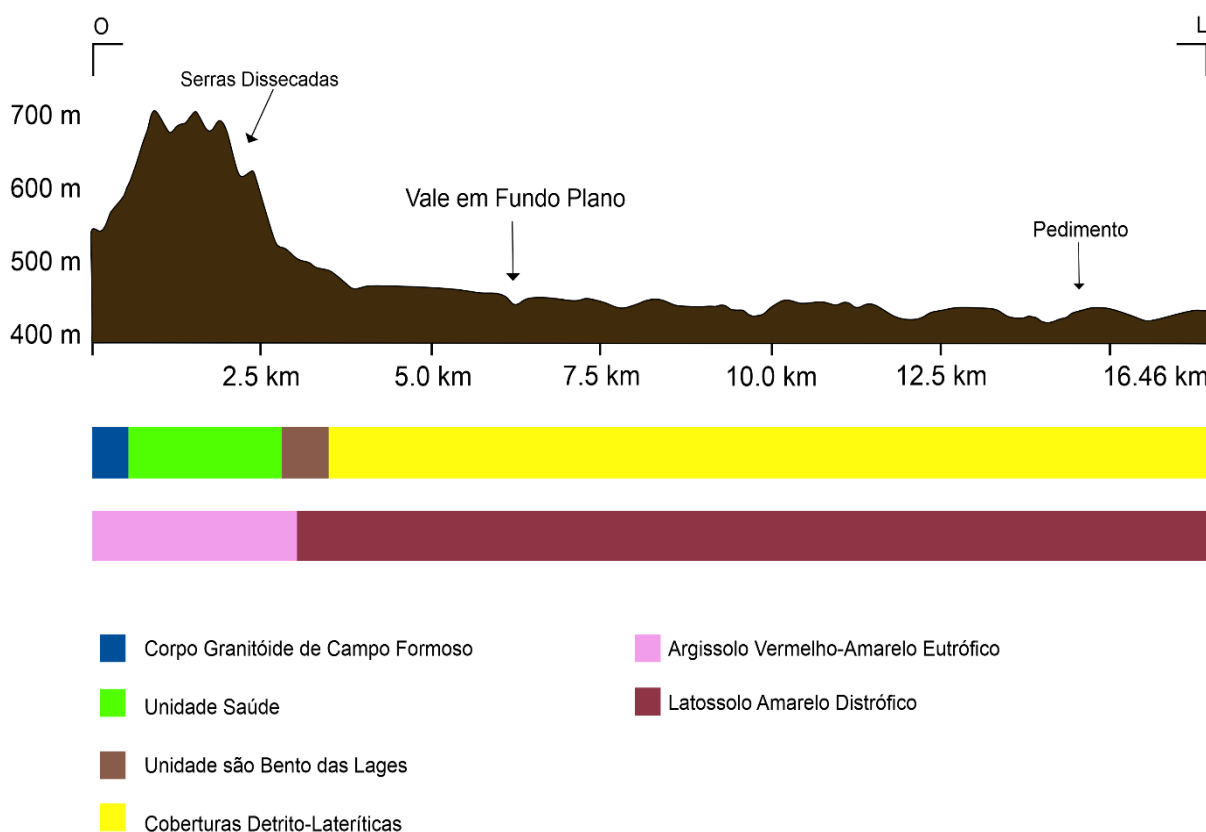


Figura 36: Perfil da zona leste do município de Jacobina, mostrando as serras dissecadas e o pediplano sertanejo – direção O-L.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

A disposição das coberturas cenozoicas condiciona a um relevo plano, de baixo declive (0-3°) a suave plano (3-5°), contribuindo para a formação de extensas feições de pedimento sobre a morfoestrutura pediplanada, que, ao se localizar entre as formações serranas, alcança uma altimetria máxima de 500 metros (Figura 37).



Figura 37: Pediplano Sertanejo da zona leste de Jacobina, nas margens da rodovia BA-130, sentido povoado de Junco.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Os morros residuais se sobressaem a leste da Serra da Jacobina, onde a ação erosiva se intensifica nas bordas anticlinais. Em contato com o pediplano, ocorrem as superfícies serranas, dissecadas na borda leste do orógeno da Jacobina. O rio Itapicuru, no percurso da serra, escultura o vale em V, intensificando a ação erosiva na sua modelagem sobre as dobras da serra da Jacobina, além de seus afluentes que correm nas bordas anticlinais, erodindo e entalhando os sinclinais topograficamente mais rebaixados.

2.3.3 Modelados de dissecação

Cuesta dissecada do salitre

O domínio morfoestrutural da bacia do salitre ocupa uma área de 162,13 km² na zona oeste do município de Jacobina. A bacia do salitre possui coberturas do cenozoico superior e mesoproterozóico superior. Na borda oriental da bacia, a elevação altimétrica atinge 1.000 m, que decresce em direção ao interior até 600 m.

As linhas de falhas exercem controle estrutural na organização das camadas sedimentares, promovendo rupturas da bacia com o material litológico antigo, presente no perímetro regional. No interior da bacia, os níveis de declividades são baixos, devido ao relevo plano e suave ondulado, resultante do processo deposicional. Na borda da bacia, com predomínio das maiores declividades (45°), o relevo assume aspecto fortemente ondulado a fortemente montanhoso (Figura 38).

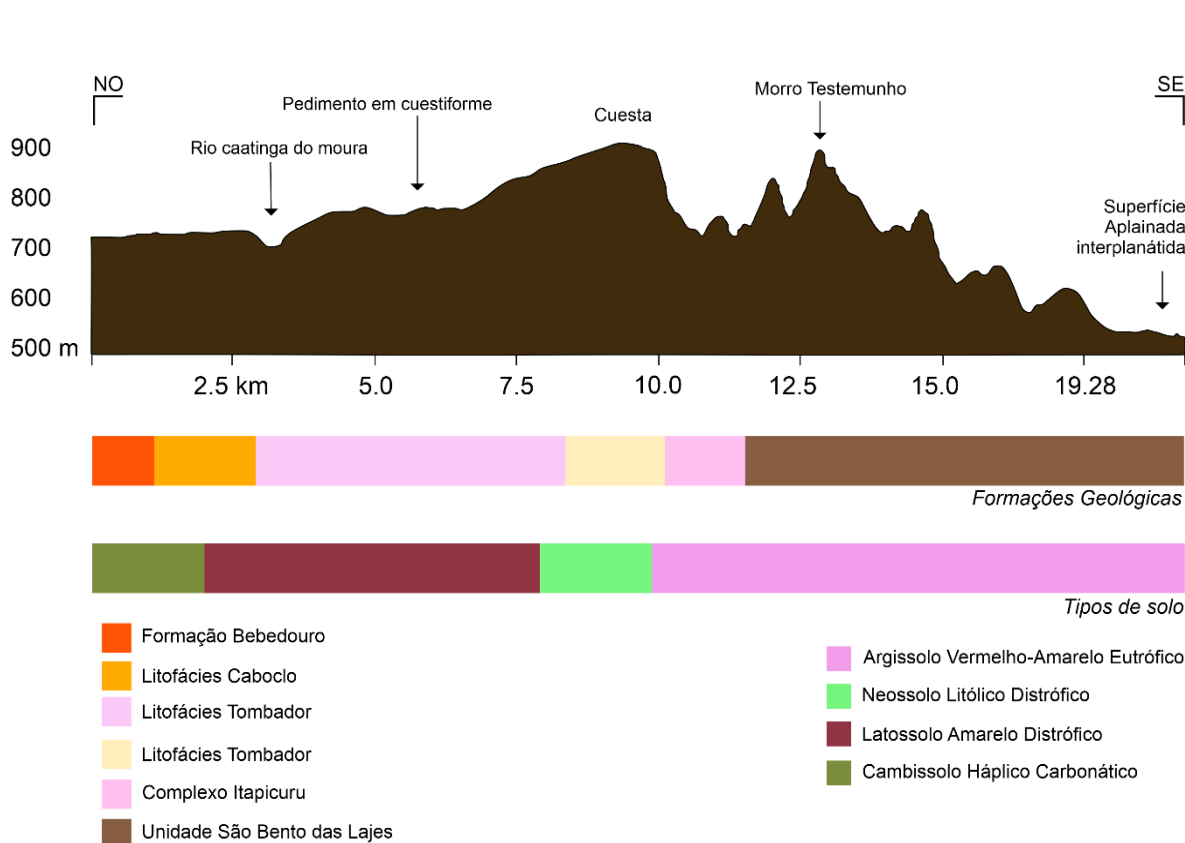


Figura 38: Perfil morfoestrutural e escultural da porção oeste do município de Jacobina, ressaltando a serra do Tombador e adjacências – direção NO-SE.
Elaboração: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

Essa deformação na borda se dá pelo fato de a bacia apresentar uma estrutura discordante, que se diferencia das demais estruturas pela modificação abrupta no plano estratigráfico das faixas de sedimentos. Nesse modelo de estrutura, as faixas de deposição sofreram forte impacto das ações tectônicas ou foram depositadas por cima de falhas que induziram na quebra do plano de estratificação dos sedimentos. Evidencia-se com mais frequência a instalação de redes de diaclases, que aprofundam as fraturas nos sedimentos e rompem a organização da deposição.

A relação solo-relevo-litologia reflete na configuração da paisagem à oeste de Jacobina, evidenciada pelo arranjo das litofácies Caboclo e Tombador, nas proximidades do rio Caatinga do Moura, seguindo a sequência de deposição para o interior da bacia do salitre, dando origem aos Cambissolos Háplico Carbonático, sobrepostos aos baixos declives.

Na borda oriental da bacia do salitre, evidencia-se a presença de feições cuestiformes. A cuesta do Tombador, posicionada a cerca de 1.000 m de altitude, apresenta 45° de inclinação na faixa de sedimentação (tálus). A dissimetria do reverso da cuesta predomina por toda a borda da bacia, com a presença de morros testemunhos na porção frontal, revelando a sua antiga posição antes do recuo. A inclinação das camadas ocorre no sentido Leste-Oeste (Figura 39).

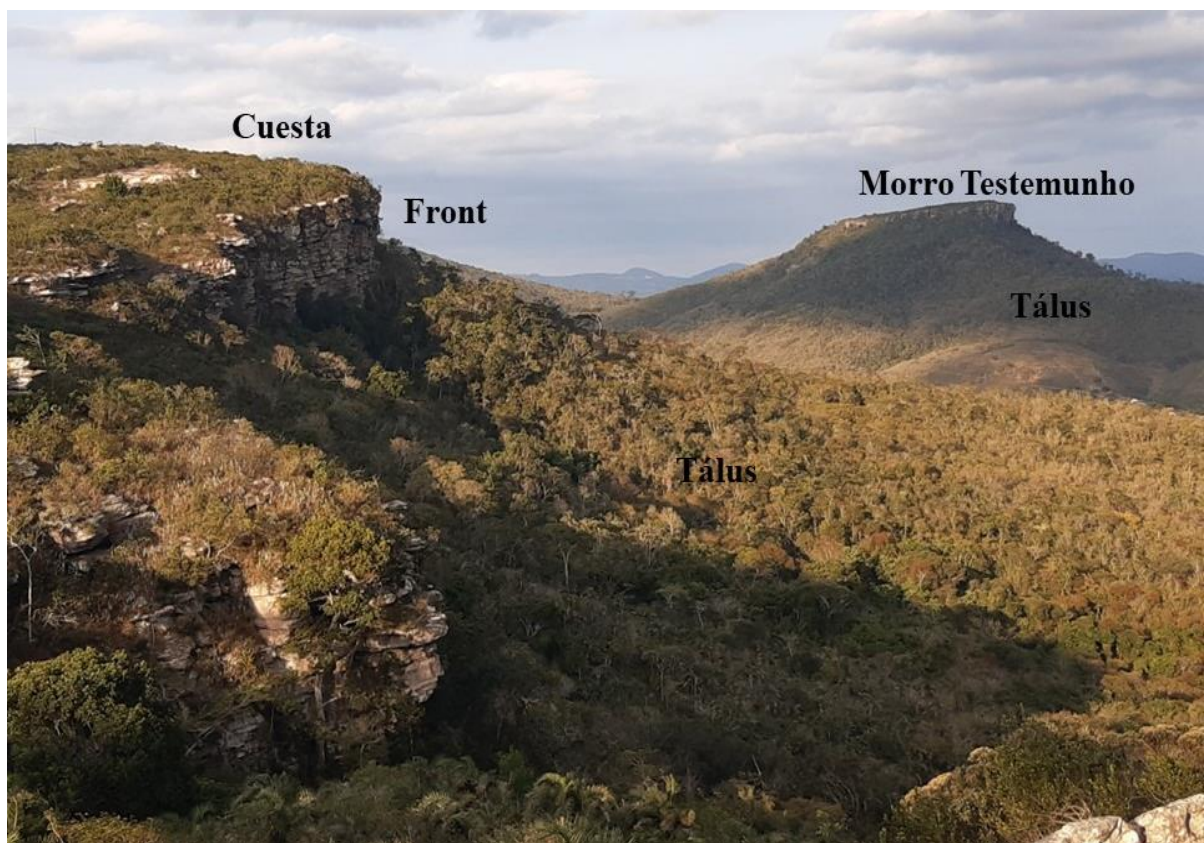


Figura 39: Feição Cuestiforme na borda oeste da bacia do Salitre, zona oeste de Jacobina/BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

No front da cuesta, a erosão diferencial promoveu aberturas que refletem graus de resistência diferenciados do material litológico. Os relevos cuestiformes são o segundo grupo de feições geomorfológicas, inseridos sobre a estrutura sedimentar, tendo o seu local de formação nas áreas periféricas das estruturas cristalinas, como evidenciado na área (Figura 40).



Figura 40: Vista panorâmica da cuesta dissecada do Tombador e rampas de colúvio.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

Nas declividades de 24-45°, formam-se os solos Neossolos Litólicos, na parte basal das extensas rampas de colúvio, sobrepondo, parcialmente, o complexo Itapicuru, recoberto pelos solos Argissolo Vermelho-amarelo Distrófico, que se expandem sobre a unidade de São Bento das Lajes, nas áreas de baixa topografia da depressão interplanáltica.

No reverso da cuesta, por todo o interior da bacia, o relevo apresenta formações de rampas de sedimentação arenítica já consolidadas, com inclinação suave a suave ondulado (3°-5°) (Figura 41). A rede hidrográfica promove a formação de vale de fundo plano na cabeceira do rio Caatinga do Moura, onde há a presença de inclinação suave ondulado (5°-8°). Contudo, seguindo na direção do interior da bacia, fora da zona de cuesta do Tombador, o vale da rede de drenagem forma um extenso aplainamento, expondo vale de fundo plano (Figura 42).

Nesse sentido, a porção oeste, delimitada pela morfoestrutura da bacia sedimentar do salitre, apresenta patamares altimétricos que variam de 526-726 m no interior da bacia. Nessa área, a morfologia comporta baixo grau de inclinação (0° a 5°), contribuindo, pela planura

generalizada do terreno, para a formação dos vales de fundo plano, drenados pelos canais fluviais de 2º ordem, que seguem em direção ao rio Caatinga do Moura.



Figura 41: Planalto tabular localizado na porção oeste do município de Jacobina/BA. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.



Figura 42: Vale de fundo plano, drenado pelo rio Caatinga do Moura, posicionado no reverso da cuesta do Tombador, com indícios de mineração na margem direita do rio. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

O reverso da cuesta, com o topo do planalto suavemente inclinado no sentido oposto ao *front*, progride para o interior da bacia do salitre e auxilia na formação das percées cataclinais pelo entalhamento das camadas resistentes, abrindo gargantas que seguem o percurso do reverso. A rede hidrográfica do rio Caatinga do Moura, sobretudo os rios que seguem o mergulho das camadas, respondem pela abertura das percées na cuesta do Tombador. As marcas antropogênicas no reverso da cuesta, são constatadas pelos focos erosivos decorrentes das atividades mineradoras de extração de mármore para a construção civil.

Orógeno da Serra da Jacobina

O centro-norte de Jacobina abrange área aproximada de 545,88 Km². O cinturão orogênico na zona norte de Jacobina, com dobramentos sucessivos e sequenciamento de falhas, evidencia ações geológicas estruturais no município. O Cráton do São Francisco apresenta “um extenso núcleo estabilizado no término do ciclo geotectônico transamazônico, ao final do paleoproterozóico, bordejado por cinturões de dobramentos Neoproterozóico do ciclo geotectônico Brasileiro” (CUNHA e FRÓES, 1994, p. 03 – Figura 43).



Figura 43: Vista panorâmica do relevo da Serra da Jacobina, exibindo vales e dobras estruturais. Crédito: Danilo Silva Pita de Souza, 2019.

A morfoestrutura originou-se como uma mega bacia de deposição de materiais de diferentes idades e composição, organizando blocos gnáissico-migmatíticos de alto grau metamórficos, a partir de importantes processos tectônicos que ocorreram durante sua evolução. O orógeno do município de Jacobina, localizado a nordeste do referido Cráton, apresenta-se pelo embasamento Crustal do arqueano, com formações Vulcanossedimentar do Greenstone Belts do paleoproterozóico, formações metassedimentares do Neoproterozoico e do mesoproterozóico (PIRES, 2012).

Ao longo do N-NE do Cráton do São Francisco, os cinturões orogênicos se formaram com as colisões de movimentos tectônicos entre os blocos de Gavião, Jequié, Curaçá-Salvador-Itabuna e Serrinha, originando um alinhamento de dobramentos de 500 km que foram soerguidos entre 3,0 a 1,8 Ma e posteriormente erodidos, modelando as dobras monoclinais existentes (BARBOSA *et. al.*, 2003).

No cinturão central da Serra da Jacobina, as dobras anticlinais, apresentam ondulações fortemente inclinadas expostas para a superfície, com vertentes escarpadas, exibindo 45° de declividade nos ambientes controlados por falhas e vertentes convexas no restante do embasamento rochoso. Os extremos altimétricos da área chegam a 1.260 m de altitude (Figuras 44 e 45).

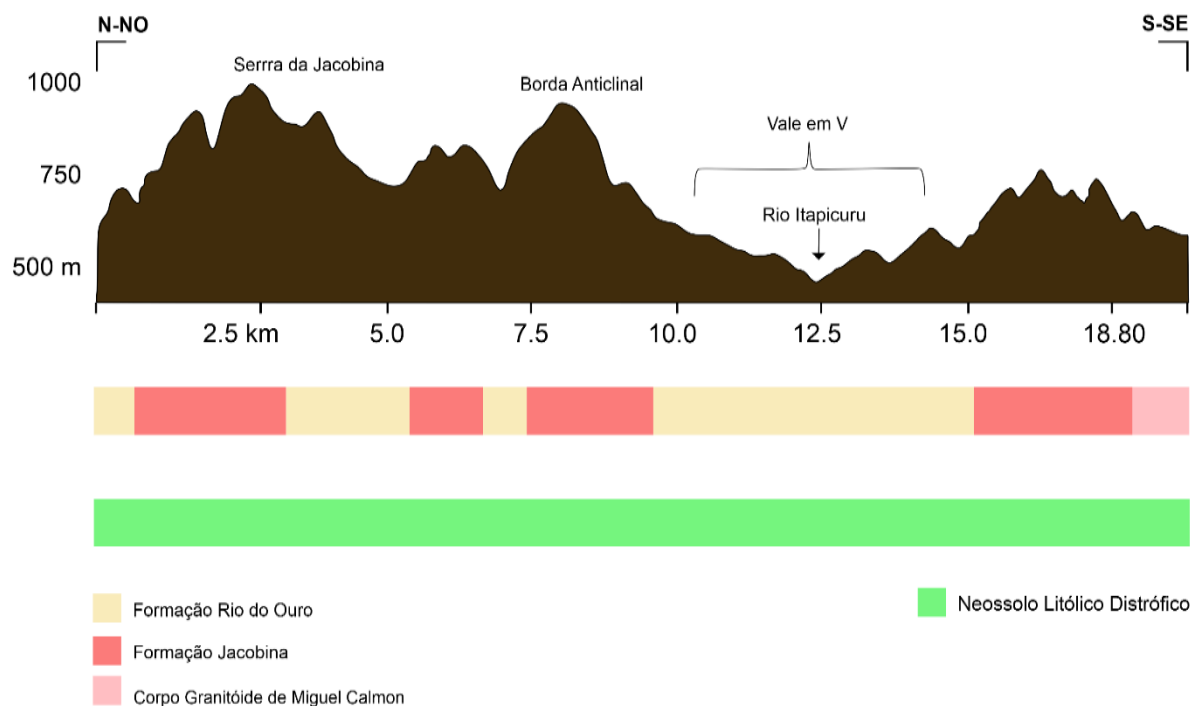


Figura 44: Perfil do centro norte do município de Jacobina, evidenciando a Serra da Jacobina e outras morfoesculturas – direção N-NO – S-SE.
Elaboração: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

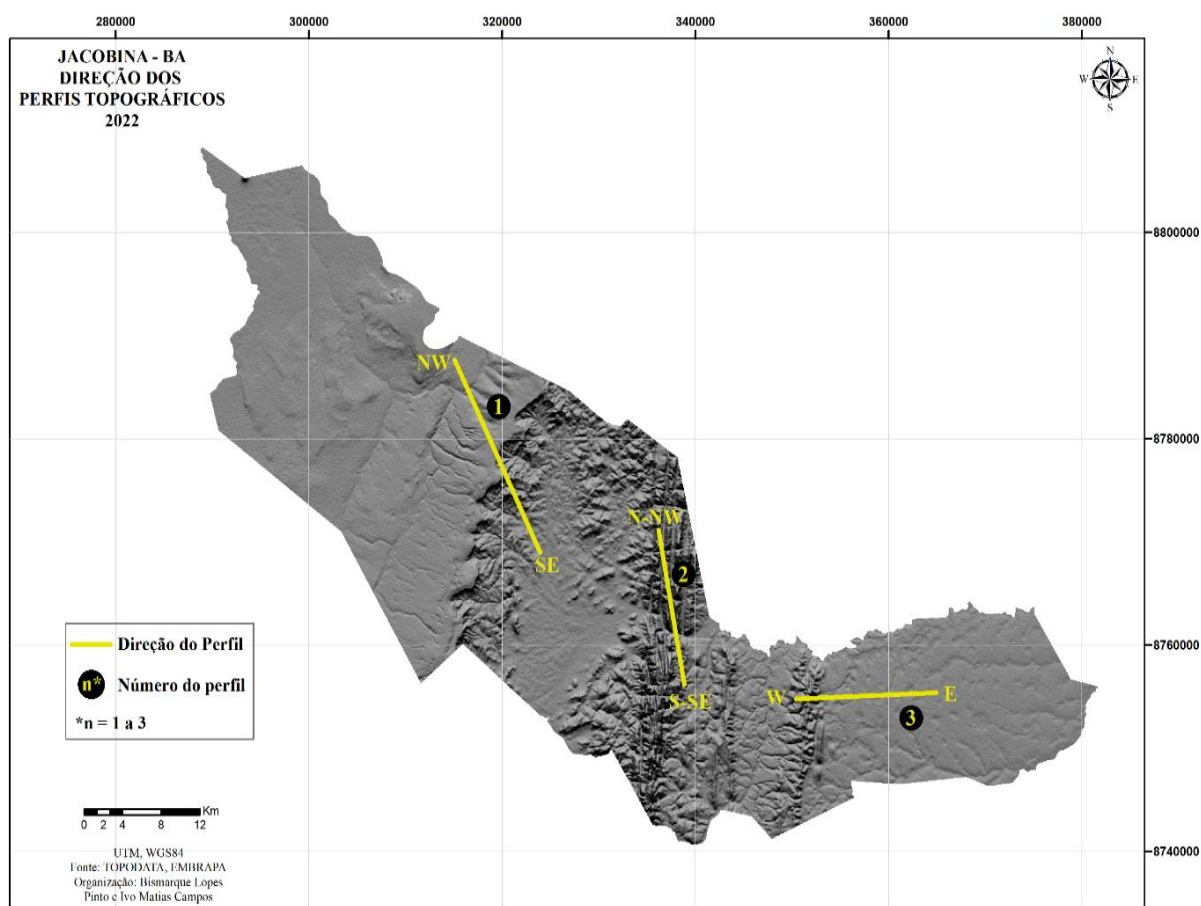


Figura 45: Localização dos perfis topográficos.

Na compartimentação geomorfológica da serra da Jacobina (centro/norte do município), as sequências das formações do rio do Ouro e Jacobina progridem na extensão N-S, entre as feições sinclinais e anticlinais, constituídas na serra, por forças de compressão litosférica. Nessa área, ocorrem os solos Neossolos Litólicos, pouco expressivos, intercalados com afloramentos rochosos de elevado gradiente de inclinação (24° - 45°). O corpo Granitóide de Miguel Calmon aflora nas serras residuais dissecadas na borda oeste da serra da Jacobina (Figura 46 A e B).

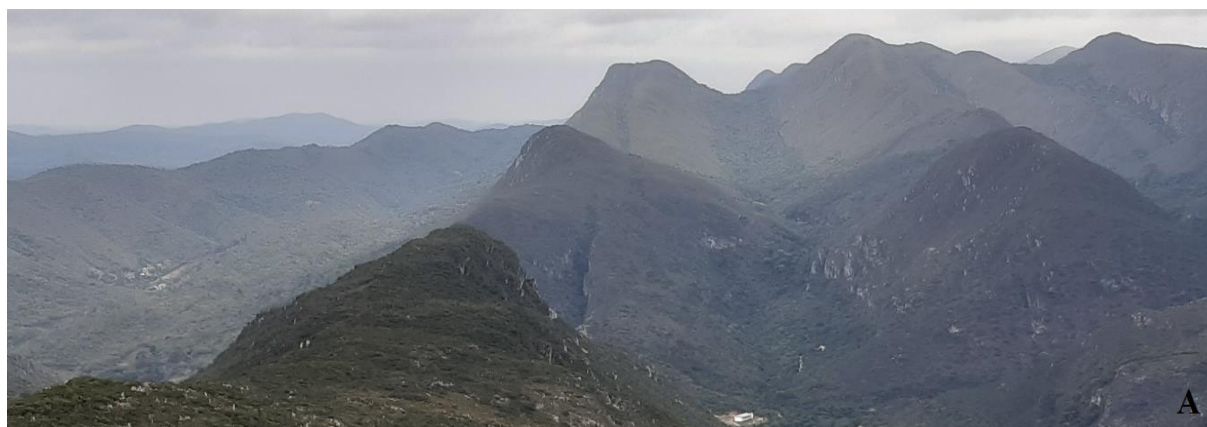




Figura 46 A e B: Segmento de relevo montanhoso, marcado por elevações de pontões, que caracterizam a Serra da Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Na Serra da Jacobina, predomina a rede hidrográfica do rio Itapicuru, com nascentes dos canais de 1ª ordem em cotas altimétricas acima de 1.000 m de altitude. Tais canais fluviais, juntamente com outros processos morfogenéticos locais, promovem a esculturação do relevo dobrado, com inversões anticlinais, formando vales em forma de “V” (Figura 47).



Figura 47: Feições de bordas anticlinais dissecadas na Serra da Jacobina, exibindo vale em forma de V.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Serras residuais dissecadas

As serras residuais exibem morfologia ondulada, com declividade variável entre 8 a 24°, enquanto as rampas de pedimentos situam-se em ambientes de baixo declive, que não ultrapassam os 3°. A rede de drenagem do rio do Peixe, em tempos pretéritos, influenciou no processo de erosão lateral das estruturas, levando ao seu rebaixamento altimétrico e à suavização da declividade das serras. Em tempos atuais, a drenagem se estabelece em extenso vale de fundo plano, típico de áreas suavizadas (Figura 48).

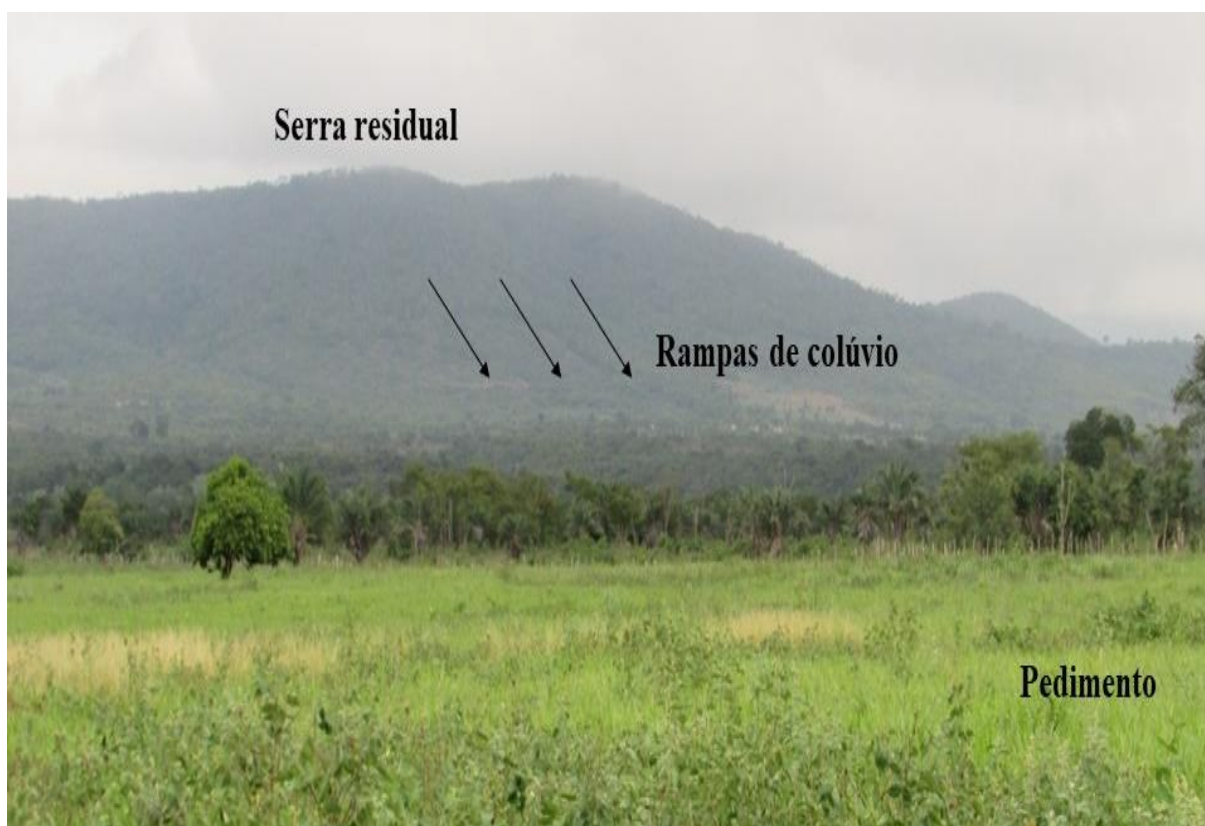


Figura 48: Ao fundo estão as Serras residuais, exibindo as rampas de colúvio com acumulação na base, formando pedimentos.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Nas formações das serras residuais dissecadas, a estrutura geológica assume papel relevante na compreensão da paisagem local. Com uma base litológica do paleoproterozóico, a Unidade Saúde, com 2,5-2,3 Ma, predomina na constituição antiga do terreno. Uma questão estrutural associada à formação existente é a ocorrência de zonas de cisalhamento sinistral, com a organização de blocos elevados, dando origem ao desmonte rochoso da área, associado à quebra de desnível do material litológico recoberto por coberturas detrítico-lateríticas de 23 Ma.

Tais zonas de falhas seguem um padrão de delineamento N-S, sentido da Serra da Jacobina, na borda leste do orógeno. Devido aos processos de desgastes intempéricos de mais 2,0 Ma de constituição, as serras residuais apresentam topos arredondados e rampas convexas, proporcionadas pela deposição de material coluvional.

No conjunto das serras, as vertentes apresentam-se inclinadas, variando de 45° a 75°, evidenciando aspecto montanhoso. O pico de maior elevação está a 723 metros de altitude. A estrutura geomorfológica comporta dois blocos com a mesma configuração morfométrica (Figura 49).



Figura 49: Superfície dissecada das serras residuais em contato com as feições pedimentares, situada na porção oeste do município de Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

A disposição das coberturas cenozoicas condiciona a um relevo plano de baixo declive (0-3°) a suave plano (3-5°), contribuindo para a formação de extensas feições de pedimento sobre a morfoestrutura pediplanada, que, ao localizar-se entre as formações serranas, alcança uma altimetria máxima de 500 metros.

2.3.4 Modelados antropogênicos

Em diversos pontos da morfoestrutura Serra da Jacobina, identificou-se a ocorrência de processos erosivos induzidos pela ação humana, principalmente nas proximidades do

Morro do Cruzeiro, no topo da Serra do João Belo, nas proximidades das cachoeiras da Jabuticaba e Véu de Noiva. Devido à atividade mineradora na superfície e à abertura de dutos subterrâneos, os processos erosivos desequilibram a morfodinâmica da área, desencadeando a formação de ravinas e voçorocas em vários estágios de evolução.

A atividade mineradora expande-se, há mais de dois séculos, sobre toda a faixa de dobramento, explorando os recursos mineralógicos, em especial as reservas auríferas. O antigo foco de extração situa-se na serra do João Belo, onde a empresa Yamana Gold mantém seu processo produtivo (Figura 50).



Figura 50: Desmonte da vertente oeste da Serra do João Belo, por sequenciais processos erosivos causados pela mineração, Jacobina/BA.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Observações locais comprovam a progressiva destruição parcial do topo da serra para dar lugar à extração subterrânea na formação rochosa. Estima-se a abertura de quilômetros de dutos para prospecção do ouro e demais minerais metálicos no interior da serra. A intervenção

antrópica da mineração na paisagem confronta o equilíbrio morfodinâmico da serra, desestabilizando as encostas com a interferência (Figura 51).

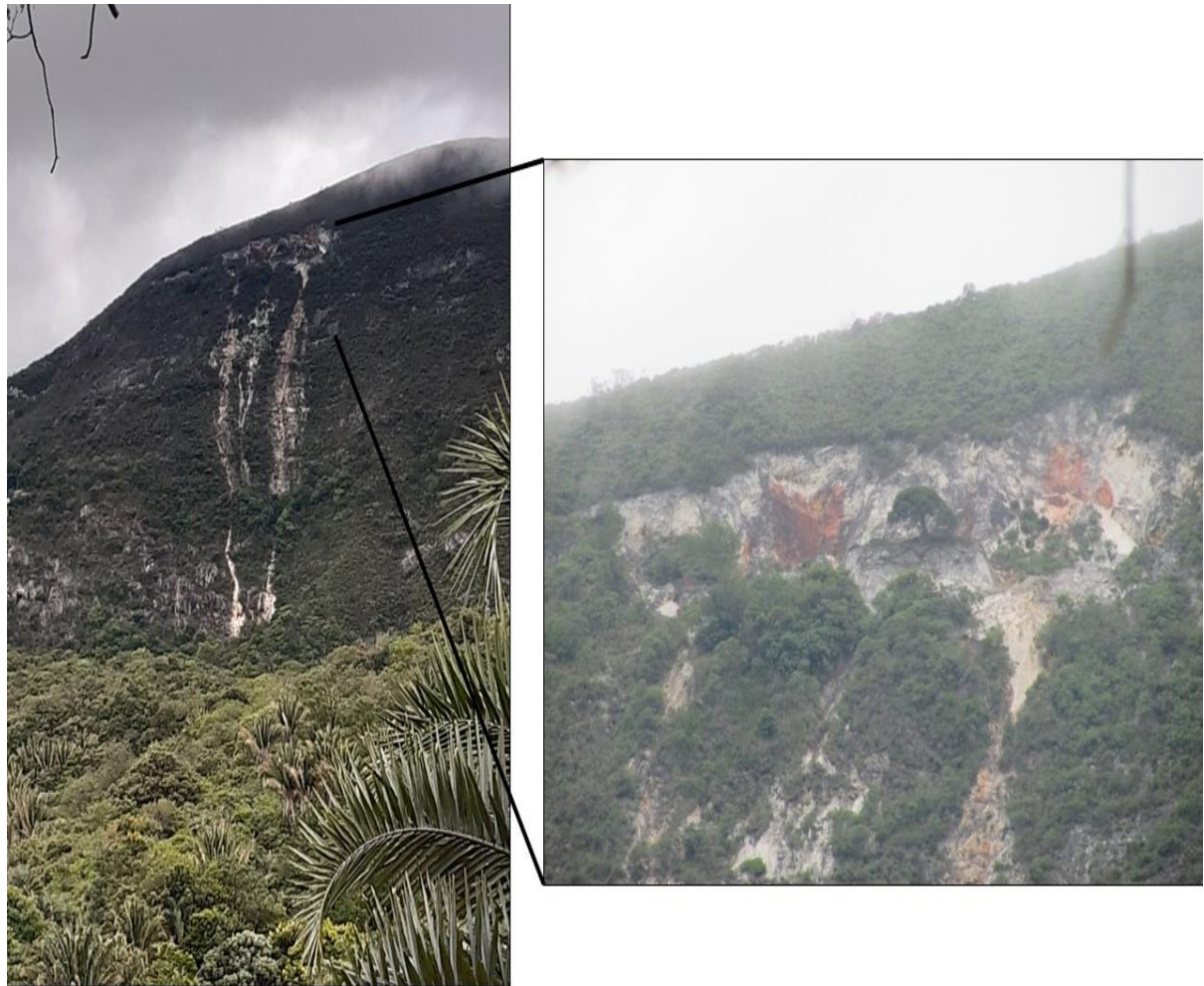


Figura 51: Erosão em voçorocas, ocasionada pelas aberturas da mineração subterrânea no topo da Serra do João Belo.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Além disso, a erosão antropogênica contribui para o deslocamento de blocos rochosos e perda de solo das bordas anticlinais, comprometendo, através do assoreamento, os cursos fluviais mais próximos que alimentam as cachoeiras da área. Tal ação ocasiona, ainda, a degradação das rampas de colúvio, a devastação da cobertura vegetal, composta por florestas estacionais e dos campos rupestres, que foram removidos dos topos (Figura 52).

No interior da bacia do Salitre, sobre as feições de pedimento, a extração ilegal do mármore contribuiu para a formação de cicatrizes erosivas, algumas delas abrangendo o estágio mais avançado, com expressivas voçorocas. A ação da mineração compromete as nascentes de canais de 2ª ordem da bacia do rio Caatinga do Moura.

Tal modelado, considerando a atual ação antropogênica como agente principal das transformações destas paisagens, são os ambientes que mais foram impactados, podendo ser

percebidos pelas alterações morfológicas do topo da Serra do João Belo e mudanças nos vales dos canais de 2ª e 3ª ordem, ocasionado pelos detritos de mineração predominante na região.



Figura 52: Blocos rochosos transportados pela ação pluvial, ocupando o leito de rio secundário, devido às aberturas de mineração no topo da serra do João Belo, ao sul do município de Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Nas feições antropogênicas, a ação erosiva natural ganha expressividade na abertura de tafonis sobre os paredões da cuesta do Tombador. O corte do paredão para abertura da BR 324, deixando o material exposto, acabou por intensificar a ação dos agentes intempéricos na disseminação de vários focos erosivos (Figura 53).

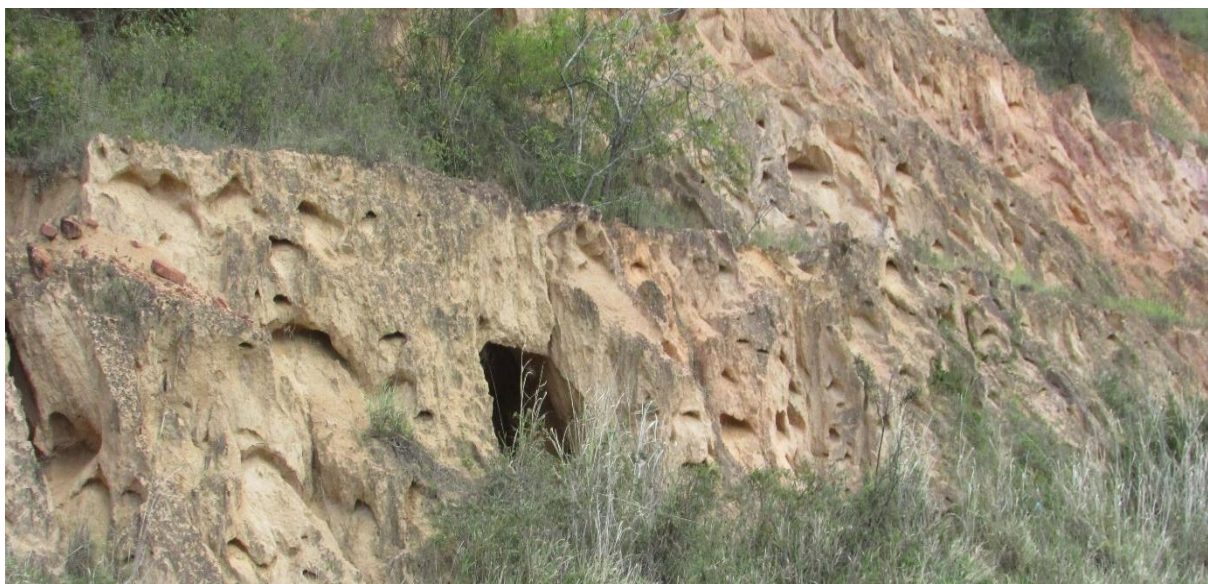


Figura 53: Feições erosivas sobre o material litológico exposto pela ação humana, em corte de estrada, sobre o compartimento da cuesta dissecada do Tombador.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

A ação erosiva presenciada na paisagem, pressupõe a intervenção humana a qual vem ocorrendo na serra do tombador, causado pela abertura de rodovias que cortam o município, dada a sua relevância regional, contudo, tais ações são executadas sem nenhuma medida de prevenção ou controle à erosão, a qual tais investimentos de infraestrutura são sobrepostos em locais de forte inclinação que, ao serem expostos as intempéries meteorológicas, desencadeiam cicatrizes erosivas.

No ambiente urbano, os empreendimentos imobiliários e as expansões dos bairros tendem a desencadear processos acentuados de erosão, a qual voçorocas são facilmente formadas, levando a reorganização das vertentes e significativas mudanças das vertentes da serra da Jacobina.

3 USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS E CENÁRIOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

3.1 Ocupação urbana e riscos geomorfológicos

Os riscos geomorfológicos acompanham os movimentos crescentes de expansão urbana que ocorrem no Brasil. A ausência de um planejamento das cidades, mesmo que de pequeno e médio porte, no interior da Bahia, ocasiona cenários de calamidade socioambiental que afetam diretamente a população de menor poder aquisitivo, com as perdas socioeconômicas.

Tais riscos, em ambientes urbanos, podem ser remediados na medida em que se identificam potenciais áreas sujeitas a movimentos gravitacionais de massa, à inundação, a enchentes ou à erosão. Diversos indicadores geográficos sustentam análises que podem espacializar áreas de alta, média ou baixa vulnerabilidade, portando cenários de riscos aos locais de interesse à geoconservação. As condições climáticas do município de Jacobina se tornam imperativas nas discussões dos riscos. Segundo a Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia (SRH/INEMA-BA), a média pluviométrica no perímetro urbano é de 800 mm/anuais.

As precipitações mais abundantes são concentradas nos meses do verão com chuvas torrenciais, que acumulam valores mensais consideráveis para o tipo climático local, a exemplo de janeiro de 2016, com 328 mm, dezembro de 2018, com 162 mm e março de 2019, com 107 mm. As chuvas concentradas impactam o solo na área urbana e rural, que, por diversos fatores, apresentam redução na capacidade de infiltração da água de escoamento superficial, promovendo cenários erosivos em diferentes estágios de evolução e aumento do volume de água do rio Itapicuru que atravessa o perímetro urbano da cidade de Jacobina.

A população do município de Jacobina, estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2020), é de 80.518 habitantes, com densidade demográfica de 33 hab./km². A área urbana do município possui 29,45 km², dividida territorialmente em 15 bairros e uma zona de expansão com baixa densidade de ocupação. Na porção leste, de maior adensamento urbano, encontram-se localizados 10 bairros, no vale do rio Itapicuru, e sobre elemento importante da Geodiversidade local, como a Serra da Jacobina. Ao sul da cidade, instalaram-se os bairros Jacobina III e IV, com conjuntos residenciais populares e núcleos

habitacionais tradicionais. Na zona oeste, estão os bairros Jacobina I e Catuaba, de baixo adensamento urbano, além do perímetro urbano em expansão (Figura 54).

No que pese aos sistemas pedológicos da área, predominam 3 classes de solos (Figura 55). Os Latossolos Amarelo Distrófico possuem 28,66% de cobertura, os Luvisolos Crômicos Órticos, 4,89%, e os Neossolos Litólicos Distróficos, 66,45%. Tais tipos apresentam pesos diferenciados que influem diretamente na vulnerabilidade erosiva ou na capacidade de recepção das águas pluviais em eventos pluviais extremos, proporcionando graus diferenciados ao risco geomorfológico (Tabela 5).

Tabela 5: Classes de solos e seus pesos aos riscos geomorfológicos.

Latossolos Amarelo Distrófico (LAd)	1,0	Baixo
Luvisolos Crômicos Órticos (RLd)	2,0	Médio
Neossolos Litólicos Distróficos (TCo)	3,0	Alto

Fonte: Crepani *et. al.* (2001), adaptado por Bismarque Lopes Pinto, 2020.

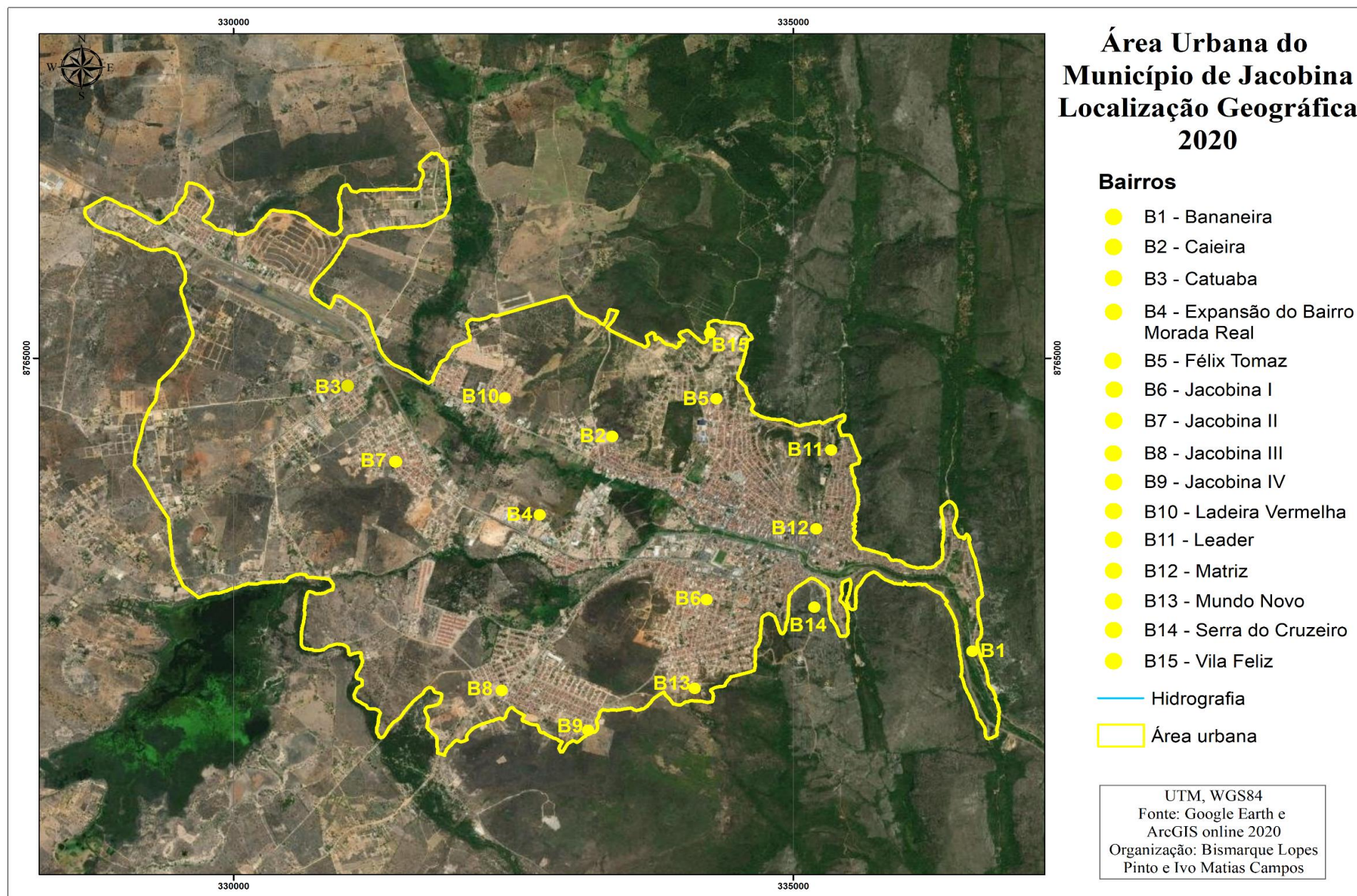


Figura 54: Área urbana do município de Jacobina/BA.

Os Latossolos Amarelo Distrófico são caracterizados como de alta intemperização, com mais de 200 cm de profundidade e predominantemente amarelado, não sendo comum apresentar grande fertilidade natural, além de possuir baixa saturação por base (PH baixo) e concentração inferior de argila, incomum para as demais subclasses de solos (EMBRAPA, 2018).

O LAd se encontra na região de menor densidade urbana da cidade de Jacobina. A área possui baixa topografia, que varia de 450 a 522 m, com inclinação plana (0-3%) e suave plana (3-5%) das encostas. Devido ao processo de intemperização, a vulnerabilidade à erosão é alta, pela concentração de argila, que intensifica o escoamento superficial das águas, limitando, com a agregação dos minerais, a capacidade de infiltração (Figura 55).

Com maior abrangência areal, os Neossolos Litólicos Distróficos apresentam uma formação pouco evoluída, com baixa intemperização, chegando a até 50 cm de espessura, no caso da subclasse dos Litólicos. Possui um raso horizonte a que está ligado à rocha-mãe, com a real inexistência dos demais horizontes. A distrofia do solo está na baixa saturação do PH, o que é típico de solos em ambientes secos e semiáridos, onde não há uma abundância da precipitação anual (EMBRAPA, 2018).

O TCo cobre mais de 60% do perímetro urbano e faz parte da zona densamente ocupada. Sua ocorrência abrange a região de relevo mais acidentada, onde se insere a Serra da Jacobina, com morfologias de vertentes fortemente inclinadas (24-45°) até fortemente montanhoso, apresentando grau de inclinação superior a 45°.

Os TCo são solos rasos e extremamente porosos que, associados ao forte declive do relevo, juntamente com as edificações urbanas, propiciam cenários preocupantes de degradação, desencadeando a erosão. Na planície fluvial do rio Itapicuru, pouco contribuem para a infiltração rápida das águas pluviais e de transbordamento do leito do rio em períodos cíclicos de alta vazão.

A classe dos Luvisolos Crômicos Órticos possui profundidade mediana e predominância do horizonte B em detrimento do A. É um solo razoavelmente ácido com coloração acinzentada. Superficialmente, o solo apresenta rachaduras naturais pelas condições de semiaridez da região (EMBRAPA, 2018).

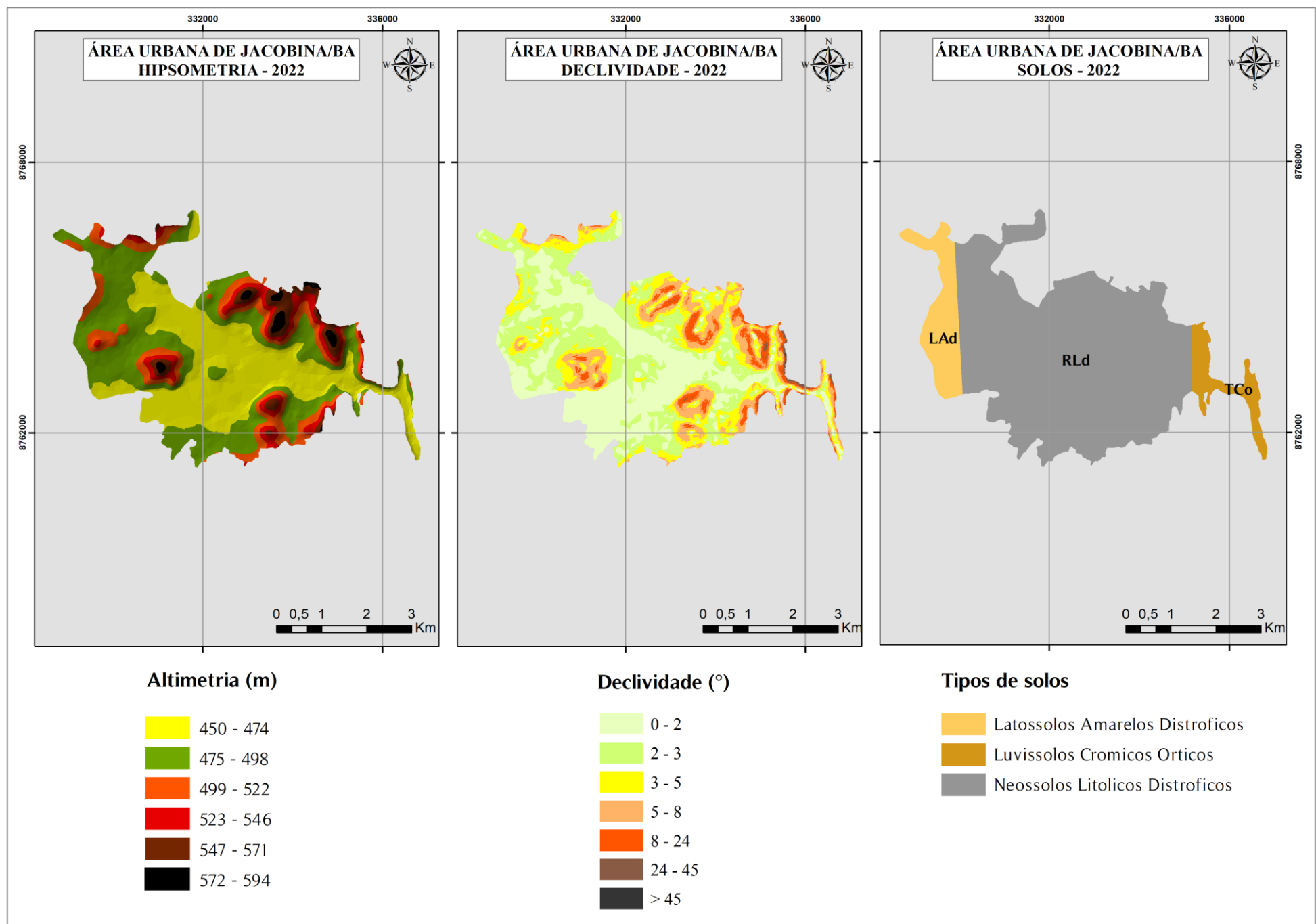


Figura 55: Área urbana de Jacobina, Morfometria e classes de solos para aferição do risco geomorfológico.

O RLD ocupa pouco mais de 4% da área urbana de Jacobina, de maior abrangência no extremo leste, ocupado pelos bairros do Bananeira e do Leader. Por se tratar de uma região serrana e vales em V, abruptamente inclinados, o perímetro urbano de Jacobina apresenta desníveis altimétricos do relevo, que projetam cenários de riscos geomorfológicos de grau médio a alto, deixando a população em situações vulneráveis (Tabela 6).

Tabela 6: Classes de altimetria e seus pesos aos riscos geomorfológicos.

<i>Altimetria (m)</i>	<i>Valores</i>	<i>Pesos</i>
450-474	2,9	Médio
475-498	2,9	Médio
499-522	3,0	Alto
523-546	3,0	Alto
547-571	3,1	Alto
572-594	3,1	Alto

Fonte: Crepani *et. al.* (2001), adaptado por Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Logo, 47,56% da área urbana assenta-se nas encostas com gradiente de inclinação superior a 24°, às vezes chegando a picos superiores a 45° (8,39%) (Tabela 7).

Tabela 7: Classes de declividade e seus pesos aos riscos geomorfológicos.

<i>Declividade (°)</i>	<i>Valores</i>	<i>Pesos</i>
0-2	1,0	Baixa
2-3	1,5	Baixa
3-5	2,0	Médio
5-8	2,5	Alto
8-24	3,0	Alto
24-45	3,0	Alto

Fonte: Crepani *et. al.* (2001), adaptado por Bismarque Lopes Pinto, 2020.

A inclinação é um fator morfométrico relevante na identificação de cenários de maior vulnerabilidade erosiva, desde que seja relacionado a outros fatores ambientais e antropogênicos. No bairro Bananeira, a concentração urbana ocorre no sentido norte-sul, com espraiamento no vale sinclinal do cinturão orogênico da Serra da Jacobina.

O desnível topográfico do bairro Bananeira é de aproximadamente 63 metros, com variações de inclinação das encostas de plana a suave ondulada, em 88,54% da área. Pouco mais de 11% da área se encontra em relevo de alta declividade (24-45°), contribuindo para ocorrências erosivas na base das encostas (Figura 56).

A suavização da declividade do vale sinclinal, nas proximidades da base, facilita a exploração da mineração e a expansão urbana desordenada, pois, com a retirada da cobertura vegetal nativa, de forma progressiva, quebra-se o equilíbrio ecológico das vertentes, desestabilizando o sistema.

Ao sul do bairro Bananeira, localiza-se a frente da entrada da atividade mineradora, que atua na extração subterrânea e despeja uma parte significativa dos rejeitos na superfície. O local está numa área de alta ondulação (8-24°), sujeita a moderada erosão superficial (Figura 57).

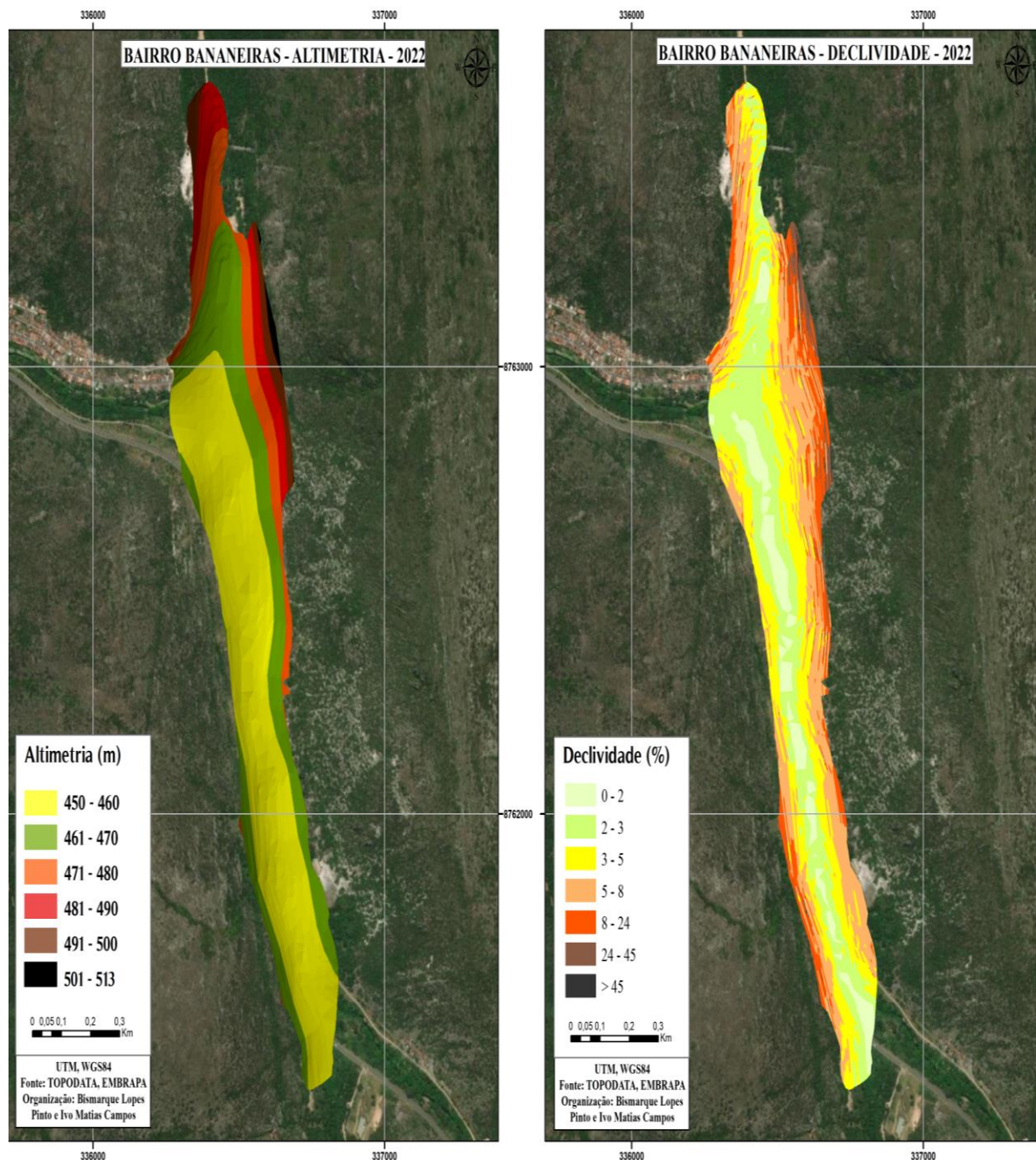


Figura 56: Padrões morfométricos do bairro Bananeira, zona urbana de Jacobina/BA.



Figura 57: Bairro Bananeira e, ao sul, o ponto de entrada da extração mineral.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

O bairro do Cruzeiro situa-se a 575 m de altitude, no pico de maior elevação do perímetro urbano de Jacobina. A ocupação urbana, em ritmos acelerados, expande-se nos terços inferiores da Serra do Cruzeiro, com 82,52% da área construída em relevo de baixa declividade e 17,48% no médio, onde as casas são construídas em áreas das encostas, fortemente onduladas a montanhosas, de declividades que variam entre 24° a 45° graus (Figuras 58 e 59).

A população residente no trecho de topografia suave ondulada a plana, próximo à margem do rio Itapicuru, sofre periodicamente com as inundações pelo transbordamento da água fluvial, sobretudo os que mais avançaram o leito maior do canal, a menos de 10 metros.

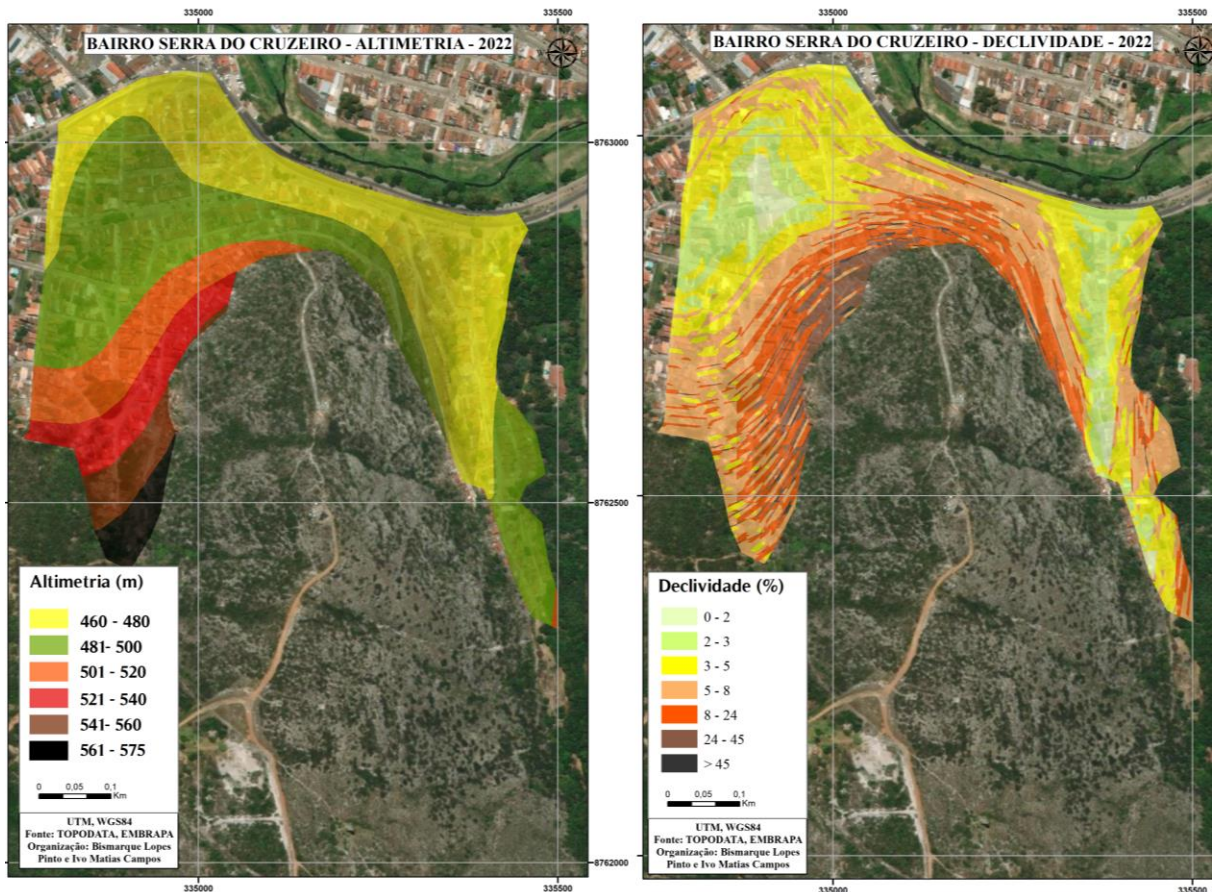


Figura 58: Padrões morfométricos do bairro Cruzeiro, na zona urbana de Jacobina/BA.



Figura 59: Vista panorâmica do bairro do Cruzeiro.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

O bairro da Matriz abrange a parte comercial da cidade, com 72,0% da área ocupada, em relevo de topografia plana a suave ondulada (0-5°). A deficiência no sistema de drenagem urbana do bairro, com baixa capacidade de captação da água de escoamento pluvial, expõe a população ao risco de alagamentos, não somente pela velocidade com que esco a água das encostas mais íngremes, por ocasião dos eventos chuvosos, mas pela incipiente capacidade de infiltração da água de escoamento superficial, limitada com a impermeabilização do solo, através do asfaltamento e calçamento das ruas (Figura 60).

A canalização e/ou retificação de trecho do rio Itapicuru, para permitir o expansionismo urbano do bairro, aliada à ocorrência de chuvas concentradas, deixa uma parcela da população, que se instalou sobre a planície fluvial, na situação de vulnerabilidade ao risco de inundação (Figura 61)

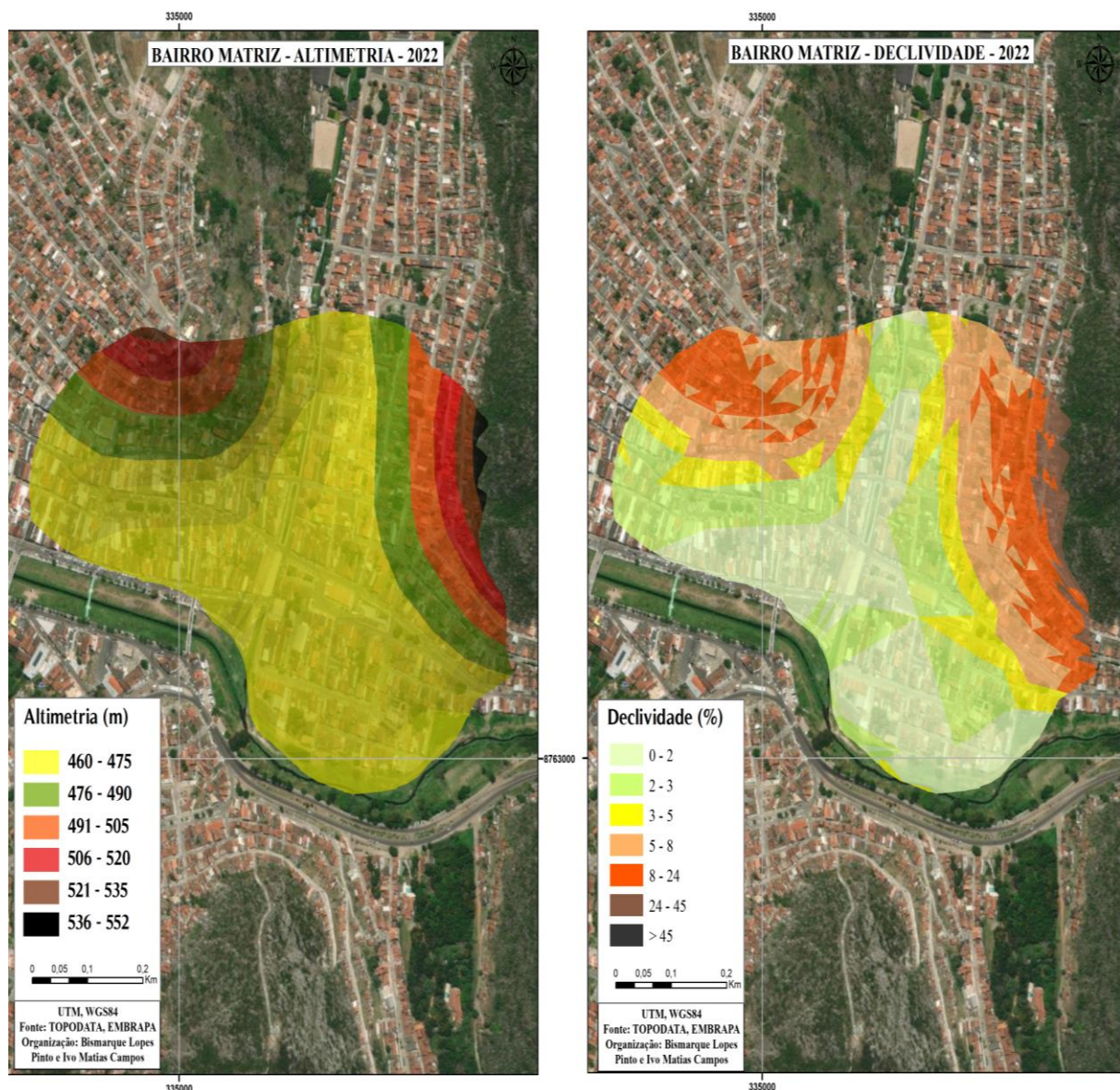


Figura 60: Padrões morfométricos do bairro da Matriz (centro), zona urbana de Jacobina/BA. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

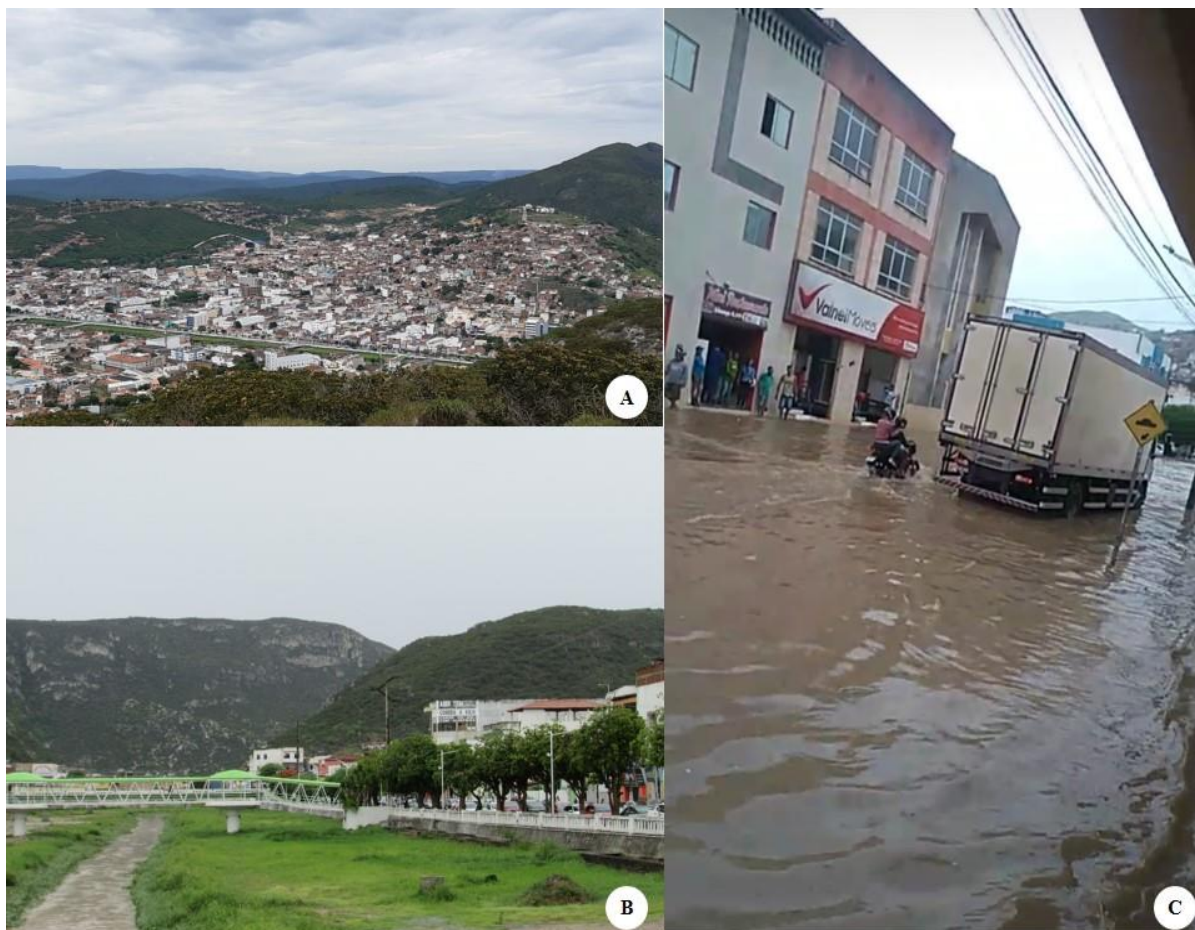


Figura 61: A) Vista panorâmica do bairro da Matriz; B) Leito do rio Itapicuru e a ocupação urbana na planície de inundação; C) Alagamento nas ruas do bairro da Matriz.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

O bairro Leader ocupa o vale do rio do Ouro, onde 80,13% da área se enquadra no relevo fortemente ondulado a montanhoso (Figura 62). A ocupação urbana se estende pelo terço inferior e médio das vertentes da serra. Nas áreas suavemente onduladas e plana, por onde atravessa o canal do rio do Ouro, as margens se encontram antropizadas, com total ausência da vegetação ciliar e canalização até a desembocadura no Itapicuru (Figura 63).

Em áreas com declividades superiores a 75%, observa-se o desmatamento ao longo das vertentes, deixando o solo exposto, susceptível aos processos erosivos, tanto que se registra a disseminação de ravinas e, com a evolução de uma delas, o surgimento de voçoroca, apresentando morfologia linear sem a presença de canais secundários, medindo 6,39 metros de profundidade, com 16,59 metros de largura no topo e 13,77 na base. Embora as causas que originam as feições erosivas sejam naturais, neste caso, a ação humana, no processo de ocupação do espaço, sem nenhum planejamento, acabou por induzir o fenômeno erosivo nesse estágio mais avançado de evolução (Figuras 64 e 65).

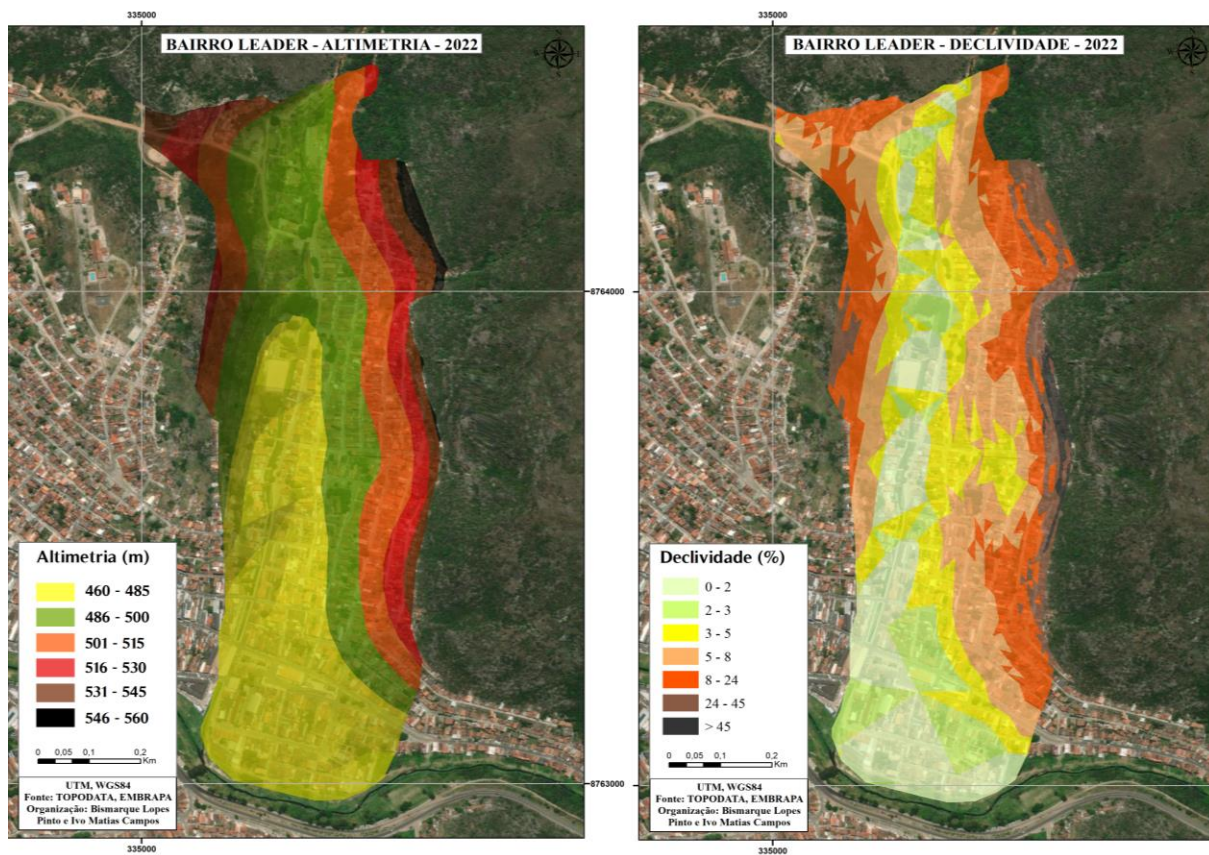


Figura 62: Padrões morfométricos do bairro Leader, zona urbana de Jacobina/BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.



Figura 63: Trecho canalizado do rio do Ouro, totalmente assoreado e recoberto pela vegetação herbácea.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.



Figura 64: Expansão urbana desordenada em vertente de alta declividade.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

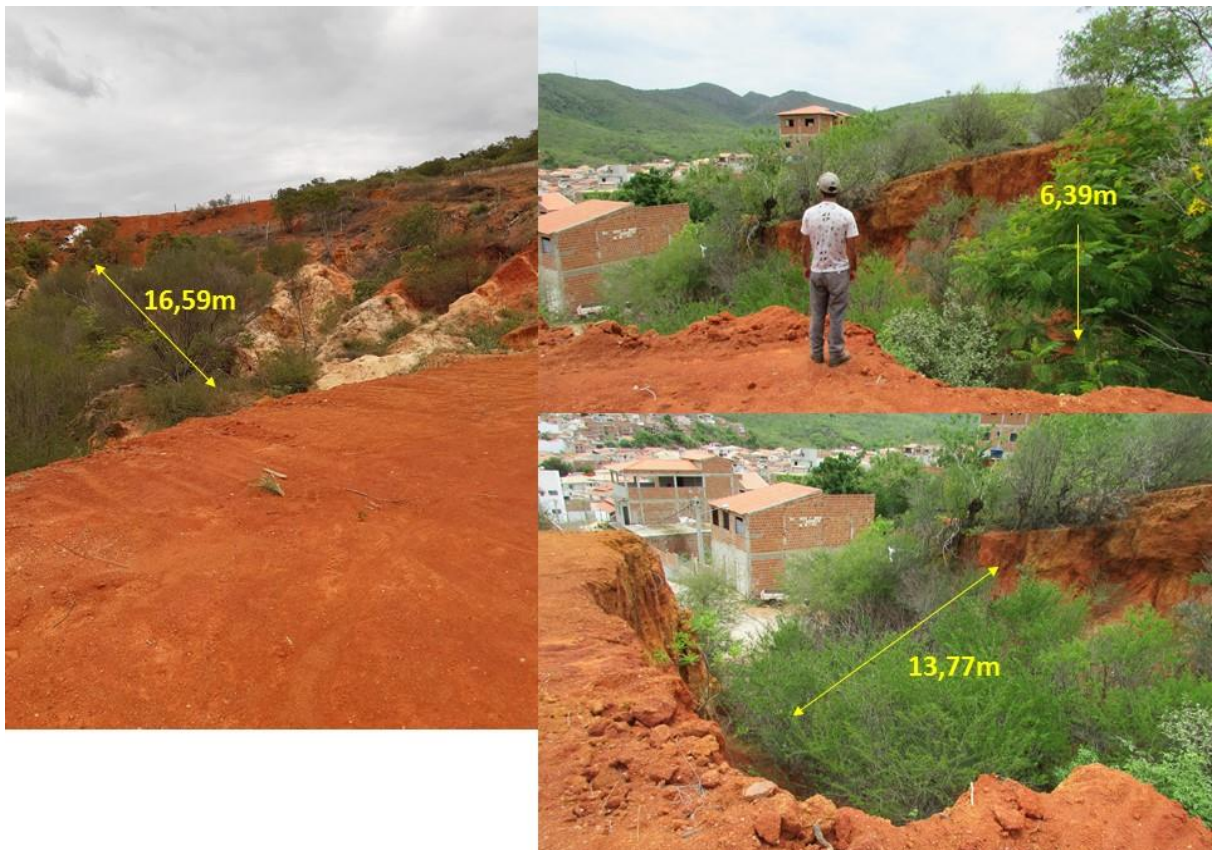


Figura 65: Voçoroca em estágio avançado de evolução no bairro Leader.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Os bairros em expansão (Jacobina III e IV) são de alto risco geomorfológico, por estarem mais vulneráveis aos processos erosivos e sujeitos às inundações, mesmo possuindo um sistema de drenagem urbana (Figuras 66 e 67).

Nesse sentido, no ambiente urbano de Jacobina, as áreas de baixo risco geomorfológico correspondem a pouco mais de 9,51%, com baixa densidade populacional, entre os bairros Catuaba e Vila Feliz. São áreas de baixa topografia do relevo e altimetria inferior a 500 metros, recobertas pelos solos latossolos, com boa capacidade de infiltração da água, pouco susceptível a erosão (Figura 68).

As áreas de médio risco geomorfológico cobrem 31,91% do ambiente urbano, estando associadas aos topos das vertentes e ao vale do rio Itapicuru. A drenagem urbana nessas áreas é deficitária e as medidas paliativas adotadas para prevenir os eventos cíclicos de inundação são ineficazes (Figura 69 e Tabela 8).

As áreas de alto risco geomorfológico são densamente povoadas e ocupam 58,58% do ambiente urbano de Jacobina (Figura 70).

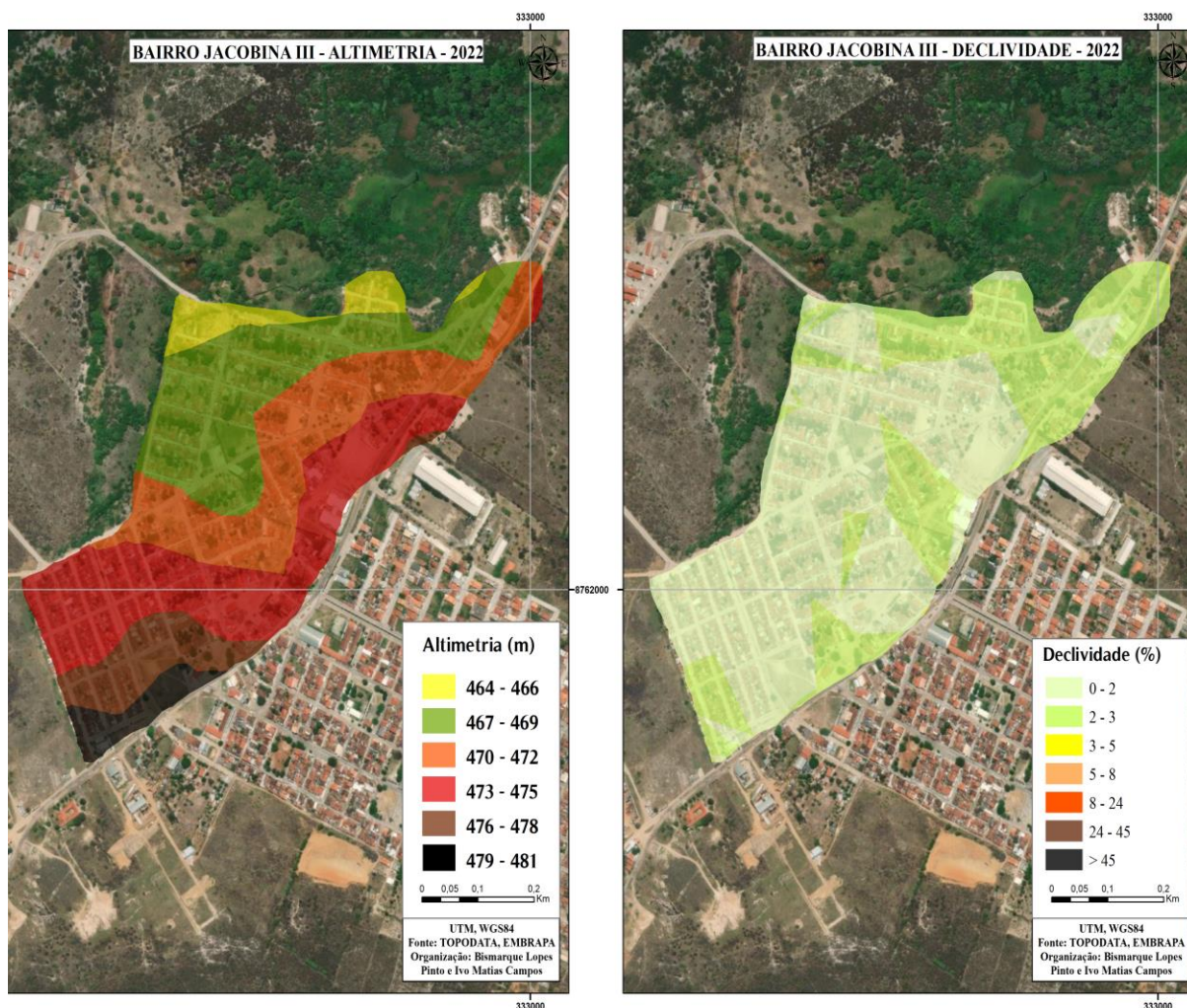


Figura 66: Padrões morfométricos do bairro Jacobina III, zona urbana de Jacobina/BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.



Figura 67: A) Drenagem urbana para o escoamento das águas pluviais; B/C) Supressão da cobertura vegetal para a expansão urbana do bairro; D) Aparecimento de sulcos nos terrenos de expansão residencial.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.



Figura 68: A) Área de baixa ocupação residencial no bairro Catuaba; B) Retificação do canal do rio Itapicuru; C) Topo de encosta no bairro da Ladeira Vermelha, em ótimo estado de conservação da cobertura vegetal; D) Topo do bairro do Cruzeiro com a mínima intervenção antropogênica.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

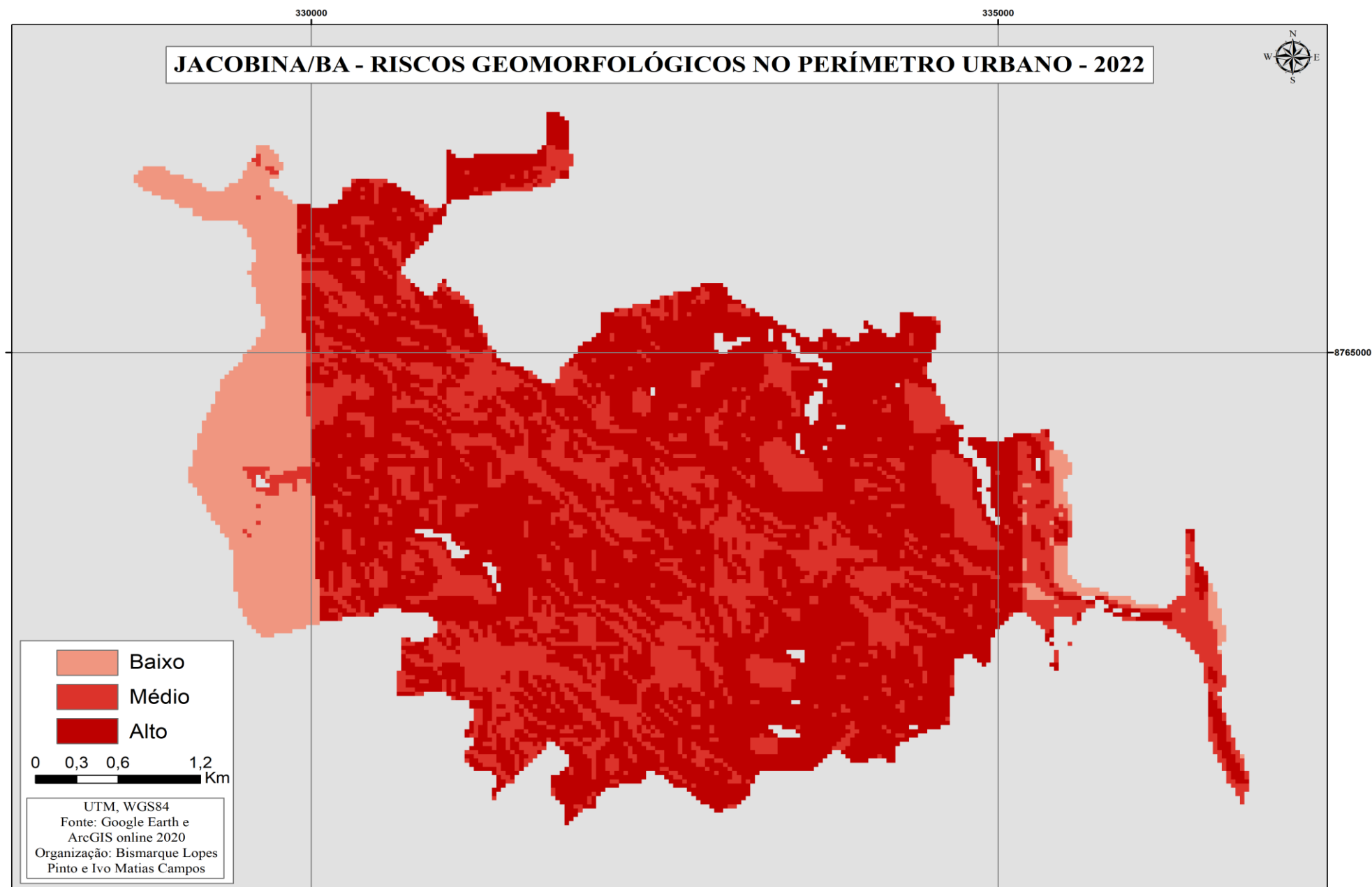


Figura 69: Perímetro urbano de Jacobina/BA, Riscos geomorfológicos, 2020.

Quadro 11: Níveis dos riscos geomorfológicos nos bairros e observações restritivas.

Níveis de riscos Geomorfológicos	Morfometria Altimetria/ Declividade	Área de abrangência (bairro)	Observações restritivas
Baixo	450-498 m / 0-8°	Catuaba e Vila Feliz	- Baixa densidade urbana; - Cobertura florestal pouco alterada; - Preservação da cobertura vegetal nos declives, nos locais suaves ondulados; - Restrição parcial, ocupação em áreas superiores a 5% de inclinação; - Permitida a ocupação nas áreas predominantemente plana (<3%) com a implantação de sistemas de drenagem para evitar inundações;
Médio	499-522 m / 8-24°	Félix Tomaz, Ladeira Vermelha, Cruzeiro, Vila Feliz e Cruzeiro.	- Baixa densidade urbana; - Rocha exposta ou cobertura vegetal em ótimo estado de conservação; - Restrição total da ocupação urbana como forma de estabilização da vertente;
Alto	523-594 m 24-45°	Leader, Caeira, Matriz, Vila Feliz, Jacobina III e IV.	- Alta densidade urbana consolidada; - Desmatamento generalizado para a ampliação das edificações urbanas; - Alto risco erosivo; - Restrição de ocupação urbana como forma de estabilização da área.

Elaboração: Bismarque Lopes Pinto, 2021.



Figura 70: Ocupação e expansão residencial em áreas de alto risco à erosão no bairro Caeira.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

As barragens estão localizadas na morfoestrutura da Serra da Jacobina. A barragem 1 situa-se a 643 metros de altitude e permanece sem operação, enquanto a barragem 2 está a 570 metros de altitude e se encontra ativa, recebendo rejeitos de mineração da empresa Yamana Gold. As barragens distam a 5,3 km dos limites sul da área urbana de Jacobina, sendo construídas numa área onde a declividade não ultrapassa os 45° graus (Figuras 71 e 72).



Figura 71: Vista panorâmica da barragem 02, ativa, da Yamana Gold.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.



Figura 72: Desmoronamento de blocos de rejeitos de mineração na barragem 02, Jacobina/BA.
Fonte: <https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2020/12/03/parte-interna-de-barragem-de-rejeitos-desaba-em-jacobina-e-atinge-veiculo.ghtml>, Acesso em: 20 dezembro de 2020.

As barragens são do tipo montante, as mais baratas e menos seguras no campo da mineração (LOZANO, 2006). Por isso, não garantem o mínimo de segurança, quando são construídas do próprio rejeito. Devido ao risco de rompimento, foram instaladas placas de sinalização, como medida preventiva, orientando a rota para fuga dos trabalhadores e habitantes que vivem na comunidade Itapicuru e residem à jusante das barragens (Figuras 73 e 74).



Figura 73: Placas de sinalização para a rota de fuga e pontos de encontro para situações emergenciais de rompimento das barragens.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

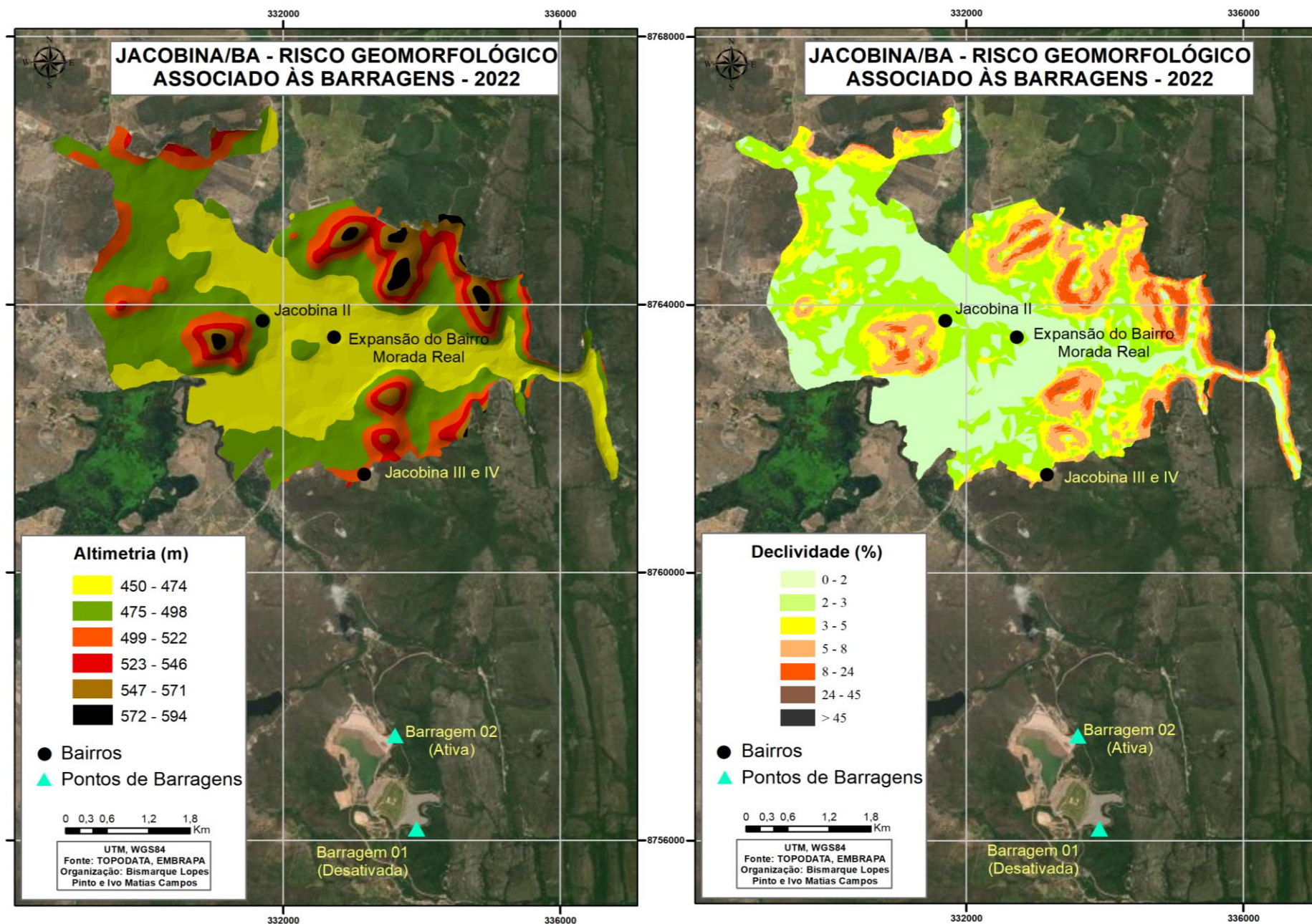


Figura 74: Jacobina/BA, Riscos geomorfológicos associados às barragens de rejeitos de mineração.

3.2 Uso e ocupação do solo rural

A dinâmica produtiva, no âmbito rural do município de Jacobina, revela uma organização econômica que não visa um claro planejamento da geodiversidade e locais para a geoconservação. O turismo dos locais de relevante interesse geomorfológico é pouco divulgado, em detrimento das práticas tradicionais da agricultura de subsistência e pecuária.

Na depressão interplanáltica, a oeste do município, com formas de relevo suavizadas, desenvolvem-se as atividades agropecuárias pouco extensivas e produtivas, voltadas para o consumo local. A supressão da vegetação, para a implementação da agricultura, deixa o solo exposto, mais vulnerável ao risco erosivo (Figuras 75 e 76).



Figura 75: Desmatamento para desenvolvimento das atividades agrícolas, nas serras residuais a leste do município de Jacobina, margem da rodovia BR-324.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

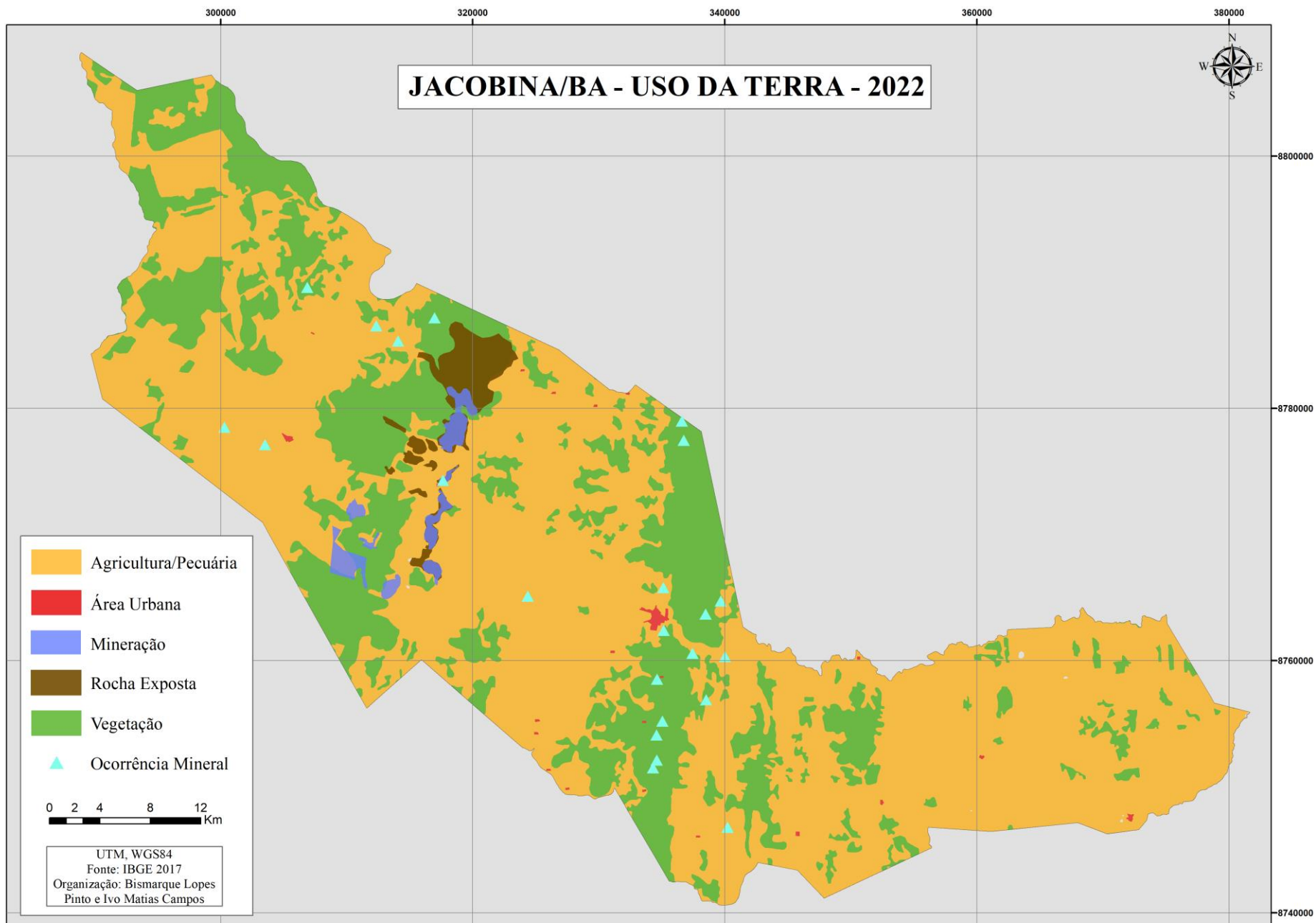


Figura 76: Município de Jacobina, Uso e ocupação do solo, 2022.

As atividades agropecuárias ocupam 1.524 km² da área total da zona oeste de Jacobina (Figuras 77 e 78).



Figura 77: Pecuária bovina em pequena propriedade.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.



Figura 78: Preparo e manejo do solo para a agricultura com o emprego da irrigação, na borda leste da Serra do Tombador.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

Na Serra do Tombador, o garimpo artesanal/tradicional está voltado para a extração de pedras ornamentais de mármore, para o suprimento da construção civil. A extração é feita por associações de garimpeiros e extratores ilegais, que exploram as camadas metassedimentares, promovendo a abertura de crateras com 37,2 metros de comprimento e até 2,11 metros de profundidade (Figura 79).



Figura 79: Extração mineral na Serra do Tombador.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

O uso turístico é feito em larga escala, no município, tendo em vista o potencial do patrimônio geomorfológico e a diversidade hidrológica que potencializam ações para a atividade. No Parque municipal da Macaqueira, local destinado ao turismo ecológico, pouco se observa investimentos efetivos na manutenção do local. No interior do parque, foram identificados focos de exploração mineral, com material rochoso retirado para a construção civil (Figura 80).



Figura 80: Parque municipal da macaqueira mostrando o fluxo de detritos carregados até o rio do ouro. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Na zona oeste de Jacobina, ocorrem três tipos de vegetação: a caatinga, a floresta estacional decidual e os redutos de cerrado. A ocorrência do bioma cerrado ocorre exclusivamente sobre o topo achatado da serra do Tombador, ocupando uma área de 21 km² (Figuras 81 e 82).

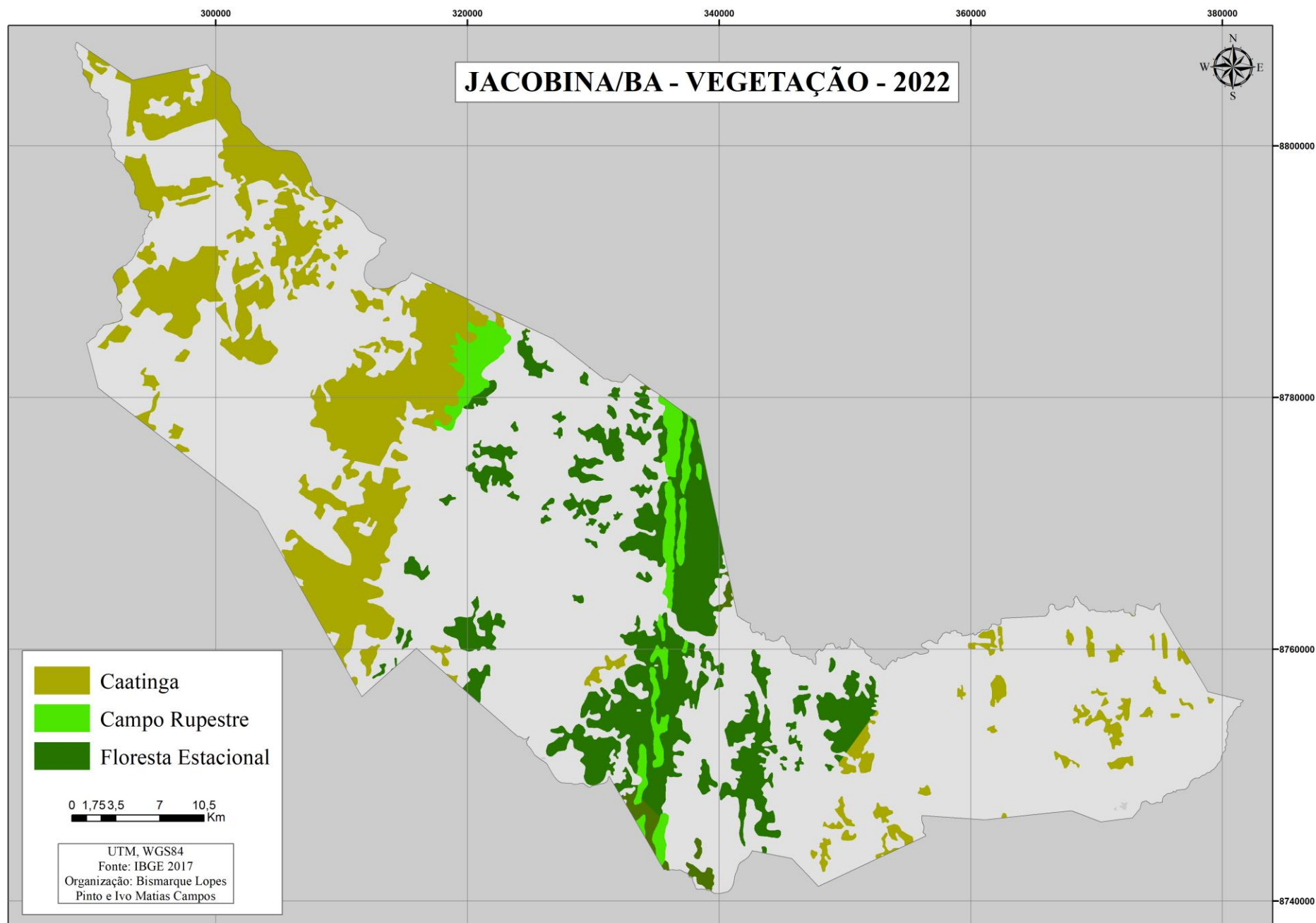


Figura 81: Município de Jacobina, tipos de vegetação, 2022.

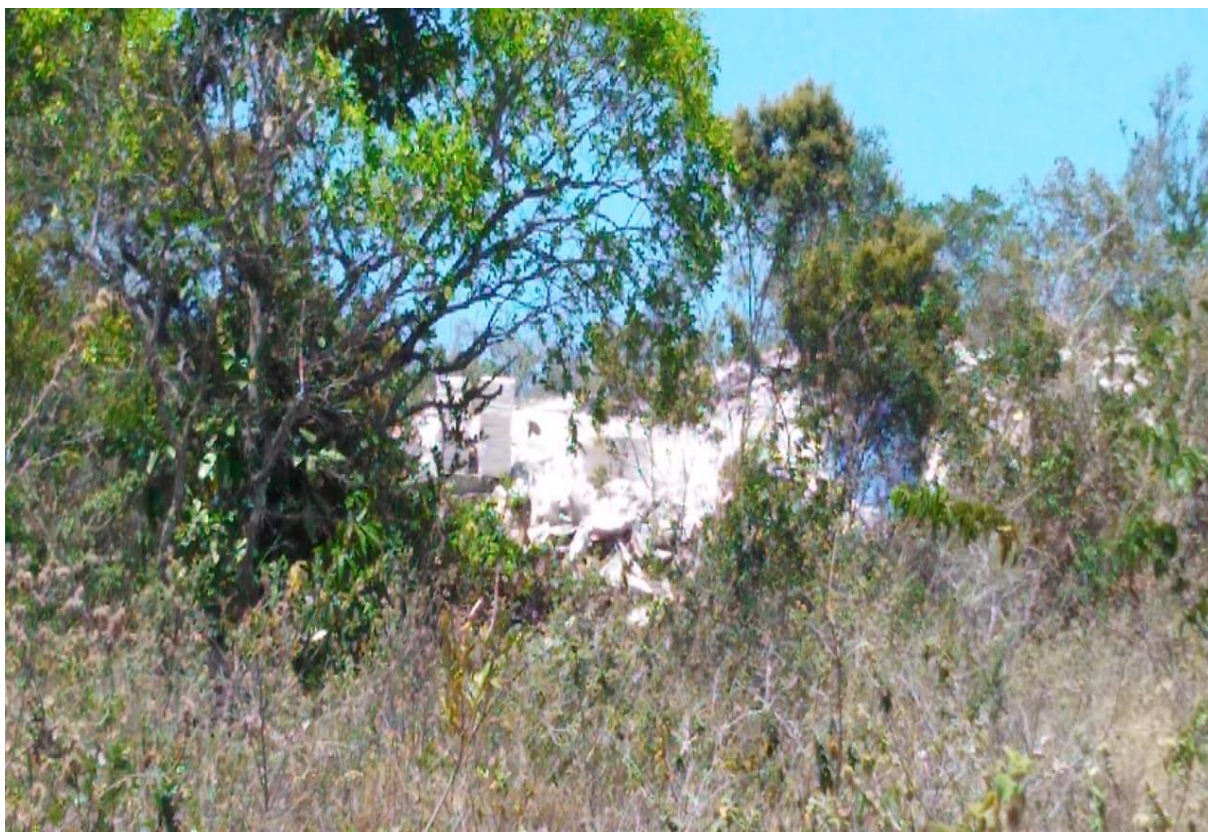


Figura 82: Bioma Cerrado na porção oeste do município de Jacobina/BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

O bioma Caatinga, predominante no município, ocupa 366 km² de extensão do platô morfoestrutural do Tombador, estendendo-se pela topografia pouco acidentada. Sua forma xerófila, resistente aos baixos índices pluviométricos anuais, encontra-se degradada pelas práticas agropecuárias na região (Figura 83).

A floresta estacional ocupa 246 km² da zona oeste do município de Jacobina, sendo encontrada nos vales da Serra da Jacobina, onde os totais pluviométricos alcançam 800 mm anuais. Nas altitudes superiores a 750 metros, entre os afloramentos rochosos e a ocorrência dos neossolos litólicos, desenvolvem-se os campos rupestres numa área de 54 km² (Figura 84).



Figura 83: Bioma Caatinga no município de Jacobina/BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.



Figura 84: Floresta estacional e Campos rupestres na Serra da Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

4 INVENTARIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DE JACOBINA

4.1 Seriação dos Locais de Interesse Geomorfológico (LinGeo's)

O processo de seriação baseou-se nos LinGeo's, identificados nas paisagens pela singularidade, raridade e beleza cênica. Na caracterização das morfoesculturas em potencial para a geoconservação, levou-se em consideração o aspecto morfológico do relevo e o conjunto dos processos endógenos e exógenos responsáveis pela sua gênese e esculturação.

Portanto, na escolha dos LinGeo's, priorizou-se os ambientes geomorfológicos com grau de degradação moderada ou avançada, pelas intervenções humanas, e, na inventariação, selecionou-se os ambientes enquadráveis no grupo dos elementos classificados como patrimônio natural e de relevância à geoconservação (Figura 85).

Após o mapeamento da compartimentação do relevo, dos demais elementos físico-naturais e ações antropogênicas, fez-se a avaliação qualitativa dos LinGeo's, considerando a integração dos elementos da paisagem e suas potencialidades como patrimônio e local geoturístico, para embasamento dos valores da avaliação numérica apresentados na tabela 9.

A valoração da avaliação numérica dos LinGeo's segue a metodologia de inventariação de Pereira (2006), que estabelece valores quantitativos para cada indicador, subgrupos e grupos de valores. Para efeitos de ponderação, quantificou-se os valores científicos (VCi) e adicional (VAd), agregando ao indicador do valor geomorfológico (VGm). Para o valor de gestão (VGt), considerou-se os valores de uso (VUs) e preservação (VPr).

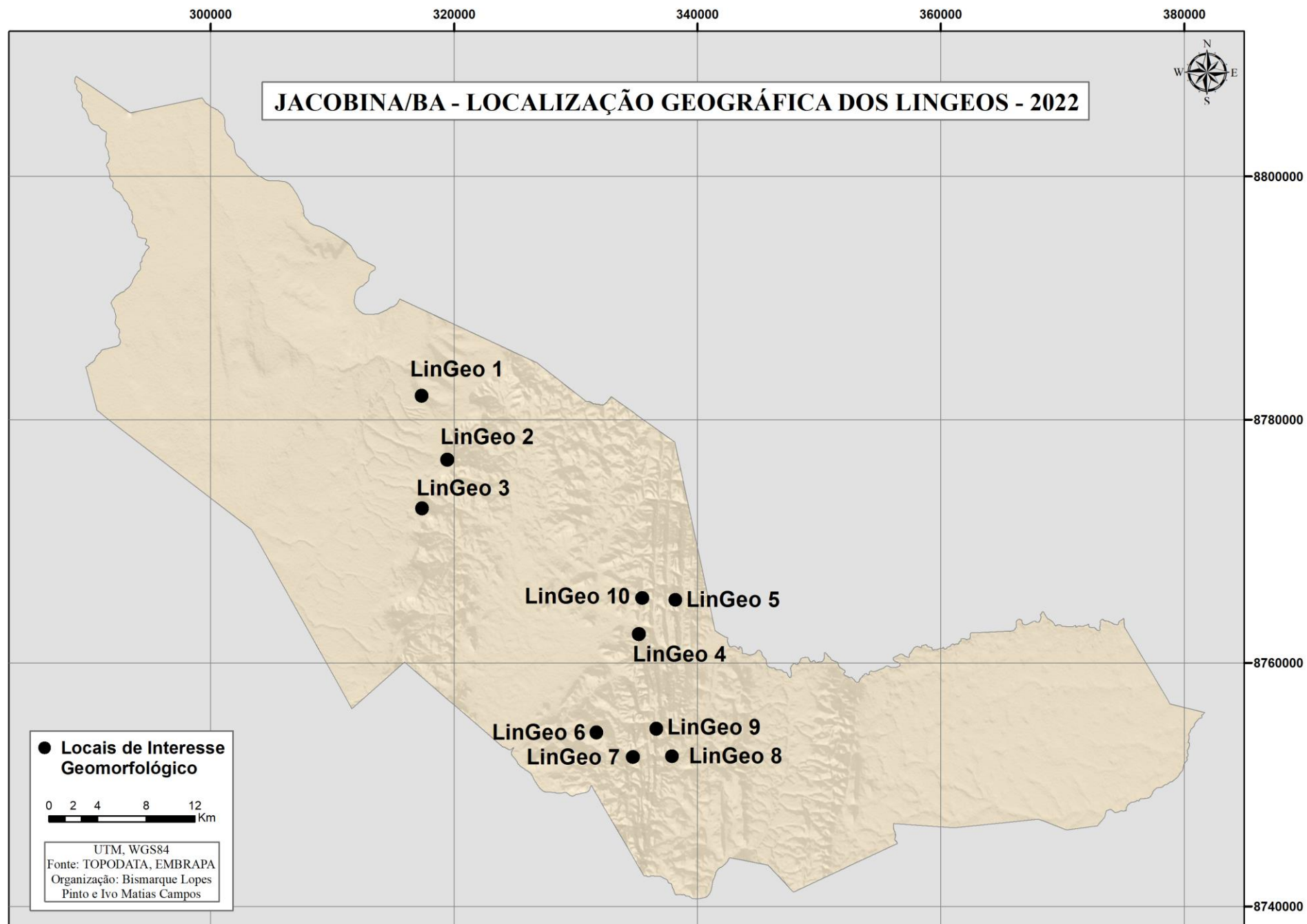


Figura 85: Município de Jacobina/BA, Localização dos potenciais locais de interesse geomorfológico, 2022.

Tabela 8: Município de Jacobina, Avaliação numérica dos Locais de Interesse Geomorfológico (LinGeo's), 2022.

	VGm												VGt									
	VCi								VAd				VUs						VPr			
	Ar	I	R	D	G	K	An	VT*	Cult	Estet	Ecol	VT	Ac	V	Ug	U	P	E	VT	Ip	Vu	VT
LinGeo 1	0,25	0,75	1,00	0,33	0,33	0	0	2,66	0	1,00	1,12	2,12	1,07	1,50	0	0	0,67	0	3,24	0,50	0,50	1,00
LinGeo 2	0,50	1,00	1,00	0,33	0,33	0,25	0	3,41	0	1,50	0,75	2,25	0	1,20	0	0	0,33	0	1,53	1,00	0,50	1,50
LinGeo 3	0,50	0,50	1,00	0,33	0,33	0,25	0,17	3,08	1,00	1,00	1,50	3,50	0	0,90	0,33	0,33	0,67	0	2,23	0,50	0,50	1,00
LinGeo 4	0,25	0,50	1,00	0	0	0,25	0	2,00	1,25	1,50	1,12	3,87	0,21	1,20	0,67	0,67	0,67	1,00	4,42	0,50	0,50	1,00
LinGeo 5	0,75	0,75	1,00	0,67	0,33	0	0,17	3,67	0,25	1,50	1,50	3,25	0	1,20	0,33	0,33	0,67	0,25	2,78	1,00	0,50	1,50
LinGeo 6	0,25	0	0,67	0,33	0,33	0	0	1,58	1,00	1,50	1,50	4,00	0	0,90	1,0	0,33	0,67	0,25	3,15	0	0	0
LinGeo 7	0,30	1	1	0,33	0,33	0	0	2,96	0,50	1,50	0,75	2,75	0,21	0,90	0,67	0,67	0,33	1,00	3,78	0,75	2,00	2,75
LinGeo 8	0	1,00	0,33	0,33	0,33	0	0	1,99	0,25	1,00	0,38	1,63	0,64	1,50	0,67	0	0,67	0	3,48	1,0	2,0	3,0
LinGeo 9	0	1,00	1,00	0,67	0,33	0	0	3,00	0	1,50	0,38	1,88	0,21	0,60	0,33	0	0,67	0	1,81	1,00	1,50	2,50
LinGeo 10	0,50	0,50	0,67	0,33	0,50	0	0	2,50	0,25	1,00	1,50	2,75	0,21	1,20	0,33	0,33	1,00	1,00	4,07	0,50	0,50	1,00

VGm = Valor Geomorfológico

VCi = Valor Científico

(Ar) Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo

(I) Integridade, em função da deterioração

(R) Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos

(D) Diversidade de elementos geomorfológicos e sua importância

(G) Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial

(K) Existência de conhecimento científico associado

(An) Abundância/Raridade a nível nacional

VAd = Valor Adicional

(Cult) Valor cultural

(Estet) Valor estético

(Ecol) Valor ecológico

VGt = Valor de Gestão

VUs = Valor de Uso

(Ac) Condições de acessibilidade

(V) Condições de visibilidade

(Ug) Uso atual do interesse geomorfológico

(U) Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais

(P) Proteção oficial e limitações ao uso

(E) Equipamentos e serviços de apoio ao uso

VPr = Valor de Preservação

(Ip) Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade).

(Vu) Vulnerabilidade à deterioração antrópica.

VT = Valor Total*

Organização: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

Para valoração científica, avaliou-se a abundância ou a raridade do elemento geomorfológico, seu aspecto integral, com possibilidade de deterioração em relação às ações antropogênicas, sua representatividade, a partir da visão didática, associada aos processos geomorfológicos, a diversidade de elementos do relevo, que são semelhantes na área, a associação dos elementos geológicos com a dinâmica morfológica em avaliação e a existência de produção científica sobre determinada feição ou área. Na valoração adicional, avaliou-se a presença de elementos culturais próximos a geoformas, a estética da forma geomorfológica e seu potencial de uso para as ações antropogênicas e de manutenção da bio/geo/diversidade.

No valor para a gestão, os indicadores de uso estão relacionados à acessibilidade no percurso à geoforma, às condições de visibilidade em situações normais, à divulgação do ambiente geomorfológico para o turismo, às ações para a sua conservação ou à existência de infraestrutura próxima de hotelaria e vias de acesso. Nos indicadores de proteção, avaliou-se o grau de deterioração feito pelo mau uso antropogênico e se o LinGeo está vulnerável às ações futuras, comprometendo a funcionalidade natural para uso futuro.

A descrição e entendimento dos indicadores se reveste de fundamental importância para a seleção correta dos LinGeo's, bem como da sua capacidade interpretativa de funcionalidade natural e relevância, do ponto de vista da sociedade local. Cada avaliação numérica representa um estágio atual de consolidação de problemáticas que envolvem o mau uso das ações antropogênicas sobre as geoformas, que repercutem em cenários complexos de degradação ou comprometimento na morfodinâmica.

Neste sentido, após a adição numérica dos valores dos indicadores, os LinGeo's foram organizados na tabela 10 de seriação, seguindo a ordem decrescente dos valores. Esse ritmo segue nos valores dos subgrupos científico, adicional, uso e preservação.

Tabela 9: Seriação dos LinGeo's.

	VCi	VAd	VGm	Vus	VPr	VGt	Rk
1º	LinGeo 5 3,67	LinGeo 6 4,00	LinGeo 5 6,92	LinGeo 4 4,42	LinGeo 8 3,00	LinGeo 7 6,53	LinGeo 2 8,29
2º	LinGeo 2 3,41	LinGeo 4 3,87	LinGeo 3 6,58	LinGeo10 4,07	LinGeo 7 2,75	LinGeo 8 6,48	LinGeo 6 8,73
3º	LinGeo 3 3,08	LinGeo 3 3,50	LinGeo 4 5,87	LinGeo 7 3,78	LinGeo 9 2,50	LinGeo 4 5,42	LinGeo 1 9,02
4º	LinGeo 9 3,00	LinGeo 5 3,25	LinGeo 7 5,71	LinGeo 8 3,48	LinGeo 5 1,50	LinGeo10 5,07	LinGeo 9 9,19

5°	LinGeo 7	LinGeo10	LinGeo 2	LinGeo 1	LinGeo 2	LinGeo 9	LinGeo 3
	2,96	2,75	5,66	3,24	1,50	4,31	9,81
6°	LinGeo 1	LinGeo 7	LinGeo 6	LinGeo 6	LinGeo 4	LinGeo 5	LinGeo 8
	2,66	2,75	5,58	3,15	1,00	4,28	10,10
7°	LinGeo10	LinGeo 2	LinGeo10	LinGeo 5	LinGeo10	LinGeo 1	LinGeo 10
	2,50	2,25	5,25	2,78	1,00	4,24	10,32
8°	LinGeo 4	LinGeo 1	LinGeo 9	LinGeo 3	LinGeo 1	LinGeo 3	LinGeo 5
	2,00	2,12	4,88	2,23	1,00	3,23	11,20
9°	LinGeo 8	LinGeo 9	LinGeo 1	LinGeo 9	LinGeo 3	LinGeo 6	LinGeo 4
	1,99	1,88	4,78	1,81	1,00	3,15	11,29
10°	LinGeo 6	LinGeo 8	LinGeo 8	LinGeo 2	LinGeo 6	LinGeo 2	LinGeo 7
	1,58	1,63	3,62	1,53	0,00	3,03	12,24

VGm = Valor Geomorfológico

VGt = Valor de Gestão

VCi = Valor Científico

VUs = Valor de Uso

VAd = Valor Adicional

VPr = Valor de Preservação

Rk = Ranking Final

Elaboração: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

A classificação dos LinGeo's, estabelecida na referida tabela de seriação, corresponde ao grau de necessidade à geoconservação, pois, na avaliação numérica, quanto maior os valores atribuídos em todos os segmentos, maior é o grau de deterioração ou raridade geomorfológica.

LinGeo 1 – Vale Caatinga do Moura

O Vale Caatinga do Moura situa-se a 900 metros de altitude, nas coordenadas geográficas 10° 59' 06" e 40° 41' 58" W. A morfologia da área apresenta geoforma em cabeceira de drenagem, que evoluiu no reverso da cuesta do Tombador, localizada na porção oriental da bacia sedimentar do salitre. Apresenta declives de suave ondulação, que variam entre 3° a 5° graus.

A rede hidrográfica comporta canais fluviais de regime intermitente, arranjos espacialmente de forma paralela, com tipologia retilínea, caracterizando o padrão de drenagem treliça, consequente da litoestrutura da área. A geoforma, com feição de Vale de fundo plano, esculpido sobre o planalto tabular, evidencia a fase de maturidade no seu

processo evolutivo, que contribuiu para a exposição na paisagem do relevo cuestiforme, parcialmente conservado (Figura 86 A e B).



Figura 86 A e B: Vale do Rio Caatinga do Moura no reverso da cuesta, sobre o platô da chapada do Tombador. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

Nesse LinGeo, observa-se a presença de litofácies das formações Tombador, Caboclo, Bebedouro e Caatinga, com afloramentos de arenito em estratificação cruzada e sobreposição de concreções ferruginosas em pontos específicos da área. A evolução geológica evidencia contraste de fácies de diferentes idades, apresentando coberturas recentes e estruturas geológicas antigas de quartzito-arenito de 1,2 Ma.

A origem dos depósitos está associada à diagênese de material eólico-dunar, proveniente de paleodunas, com estratificação cruzada. Registra-se a ocorrência de concreções ferruginosas sobre blocos areníticos a montante da barragem hídrica, no leito menor da margem esquerda do rio Caatinga do Moura (Figura 87).



Figura 87: Concreções ferruginosas sobrepostas aos afloramentos de blocos areníticos na margem esquerda do rio Caatinga do Moura.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

É um LinGeo de fácil acessibilidade, com excelente visibilidade panorâmica, sem restrições para locomoção geoturística, por não possuir barreiras geomorfológicas dificultando o percurso até a localidade, onde as vertentes circundantes apresentam baixo gradiente de inclinação ao vale, com poucos e suaves desníveis altimétricos. A caatinga é a vegetação dominante e se encontra conservada nas margens da drenagem principal, com áreas entreabertas em alguns trechos específicos que permitem a passagem segura para os visitantes.

O Desmatamento, em trechos específicos das margens do rio Caatinga do Moura, nas proximidades do leito maior, está associado à extração de blocos rochosos areníticos, que contribui para o processo de assoreamento do canal fluvial, devido ao acúmulo de sedimentos finos retidos pela barragem hídrica e à sedimentação grosseira proveniente da mineração (Figura 88).



Figura 88: Exploração mineral associada ao desmatamento na margem direita do rio Caatinga do Moura. Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

À direita da rodovia BR 324, logo após os paredões da formação Tombador, tem-se a entrada vicinal de acessibilidade, distando cerca de 7 km até o LinGeo. Não possui símbolos arqueológicos ou religiosos em evidência.

No que se refere aos povoamentos e equipamentos técnicos, notou-se, na localidade, a instalação de um sistema de canalização para a irrigação de lavouras da agricultura de pequeno porte, além da barragem. Não há pontos de apoio ao turismo na área. Como medida de intervenção, para fins conservacionista, faz-se necessária a suspensão imediata da extração mineral, o reflorestamento das margens fluviais e a criação de painéis geográficos informativos, para o uso adequado e sustentável do LinGeo, tendo em vista a sua pouca visibilidade para o geoturismo. Para além disso, necessita-se de um diagnóstico ambiental sobre a retirada indiscriminada da água do vale, que avalie os impactos na biogeodiversidade.

O LinGeo, na valoração geomorfológica (VGm), apresentou indicativo de conhecimento científico moderado pela exposição de geoformas singulares, embora

generalizantes na paisagem hidrogeomorfológica local. Nos valores adicionais à geomorfologia, o valor estético mostrou-se relevante, pela configuração da geoforma do vale, no reverso da cuesta, com feições de geodiversidade arenítica expostas em superfícies associadas às concreções ferruginosas, peculiar para a litologia da área.

No Ranking de valoração do patrimônio geomorfológico, o Vale Caatinga do Moura está entre as três áreas de maior vulnerabilidade, requerendo atenção especial e aplicação de ações para a geoconservação, tendo em vista o grau elevado de deterioração das geoformas existentes.

A relevância do patrimônio geomorfológico do vale Caatinga do Moura requer a adoção de medidas para a sua geoconservação, visando ao distanciamento de, no mínimo, 200 metros para visitação dos turistas, nas áreas de ocorrências das concreções ferruginosas, para manter a preservação do material litológico exposto, além da proibição permanente de extração mineral, tendo em vista as ações semelhantes que levaram ao comprometimento da geoforma e da geodiversidade. No uso específico para fins didático/educativo, o patrimônio deve ser usado como modelo para a explicação evolutiva da bacia sedimentar, dos planos de sedimentação e toda a sequência em diagênese. No uso estético, a geoforma apresenta singularidade com afloramento de material litológico de idade geológica mais antiga, associado a material detrítico residual de concreções ferruginosas.

A feição estrutural do vale requer a proibição permanente de atividades mineradoras, para fins de conservação da geodiversidade, dada as circunstâncias atuais de exploração dos recursos minerais, degradando o ambiente e devastando as matas ciliares legalmente constituídas como Áreas de Proteção Ambiental – APP; Criação de barreiras físicas e distanciamento de, no mínimo, 200 metros, para o desenvolvimento da atividade pecuária local, a fim de evitar o pisoteio do gado e outros rebanhos na área; Uso para fins didático/educativo, considerando os aspectos geológicos da área, sobretudo através dos planos de estratificação cruzada, aflorantes em trechos da bacia sedimentar do salitre, além da dinâmica fluvial no processo de esculturação da paisagem morfológica e contribuição na formação do lençol de água subterrânea.

Apesar dos cenários de degradação ambiental, no Uso de fins estético, deve-se levar em consideração os aspectos relevantes sobre a origem das litofácies Caboclo e Tombador e das coberturas ferruginosas de 23-5 Ma, além da feição morfológica do vale de fundo plano, raridade específica da área. Para efeitos ecológicos, a conservação do bioma caatinga é de fundamental importância para a manutenção da geodiversidade, sendo imperativa a

necessidade do reflorestamento da mata ciliar, nas margens do canal fluvial principal e de suas proximidades.

Propõe-se a divulgação do patrimônio geomorfológico natural, a elaboração e instalação de painéis temáticos, para exibição dos potenciais turísticos e geográficos do LinGeo, além de reavaliação da captação contínua e impactante dos recursos hídricos, para fins agrícolas (de subsistência), por não haver concessão de licença para o desenvolvimento da atividade pelos órgãos ambientais de regulação, fiscalização e controle (Figura 89).

PAINEL GEOGRÁFICO 1 – VALE CAATINGA DO MOURA

Localização Geográfica: 10° 59' 06" S e 40° 41' 58" W

O vale Caatinga do Moura é uma área hidrogeomorfológica situada a 900 m de altitude no interior da serra do Tombador.

As geoformas existentes no vale apresentam maior visibilidade nas camadas sedimentares formadas ao longo do tempo geológico. Uma curiosidade é a presença de coberturas ferruginosas sobre as rochas areníticas.



Geodiversidade da Paisagem:

- Sua origem é antiga, associada a atuação de submarés e a presença de estromatólito colunar, constituído por camadas rochosas em estratificação cruzada.
- A geoforma Vale de fundo plano, esculpida sobre o planalto tabular, evidencia a fase de maturidade no processo evolutivo morfológico que contribuiu para a exposição na paisagem do relevo cuestiforme, parcialmente conservado.
- O Rio Caatinga do Moura, possui extensão de 27,88 km.
- A cabeceira de drenagem é do tipo pseudonascentes, por apresentar pontos de afloramentos do lençol freático em ocasiões de precipitações pluviométricas.



Figura 89: Painel geográfico 1 – Vale Caatinga do Moura. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022

LinGeo 2 – Cuesta do Tombador

A Cuesta do Tombador situa-se a 946 metros de altitude, nas coordenadas geográficas 11° 04' 19" S e 40° 38' 23" W. A área de sua inserção evoluiu sob a litologia da formação Tombador, na extremidade leste da borda da bacia sedimentar do salitre.

No front da cuesta, a cornija que ocupa a porção superior é o elemento topográfico que oferece maior resistência ao ataque erosivo. A cobertura vegetal, como manto de proteção à ação do intemperismo, tem participação pouco efetiva nesse segmento ressaltado, sendo evidentes, nas estratificações de variada espessura, os sinais de fissuramento pela sobrecarga sedimentar ou compressão da bacia no seu processo de formação e evolução geológica.

Essa feição topográfica apresenta forte declividade, com perfil retificado pelo contraste de resistência entre as rochas quartzíticas e areníticas, além da relação de espessura entre elas no pacote litológico. O tálus, elemento topográfico posicionado abaixo da cornija, apresenta declividade mais acentuada na linha de contato, suavizando a inclinação nos terços médio e inferior. Exibe forma com tendência à concavidade, no seu processo evolutivo, justificada pela interação de fatores estruturais e ambientais (Figura 90).



Figura 90: Front da cuesta da Chapada do Tombador.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

O controle estrutural da cuesta ocorre a partir de zonas de cisalhamento, que atuam na ruptura altimétrica da bacia, apresentando feições de falhamentos no plano de

sedimentação do front. Na composição litológica, tem-se o arenito e o metaquartznito da formação Tombador, com idade entre 1,6-1,2 Ma.

A evolução geomorfológica da geoforma Morro Testemunho, na extremidade leste da cuesta do Tombador, deu-se a partir do processo de recuo, por erosão lateral, do material litológico, ao longo de 1 Ma, no processo evolutivo da bacia. Sua permanência ao ataque erosivo deve-se ao grau de resistência da litologia (Figura 91).



Figura 91: Geoforma Morro Testemunho, evidenciando recuo lateral da cuesta do Tombador.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

A acessibilidade ao LinGeo ainda é muito restrita, devido à presença da cobertura vegetal (caatinga), que é parcialmente densa nos terços superior e médio do tálus. Entre o Morro Testemunho e a rodovia BR-324, há um desnível topográfico de 41 metros. A visibilidade panorâmica é muito boa, favorecida pelas elevadas cotas altimétricas. Outra possibilidade de acesso à geoforma é pela estrada vicinal, localizada a menos de 1 km do sopé do Morro Testemunho.

A caatinga se mantém preservada na extensão do tálus da cuesta. Não há registro evidente no LinGeo de símbolos arqueológicos ou culturais em superfície. Para além da rodovia, existe uma pequena área desmatada, utilizada na implementação das atividades agropastoris. O LinGeo apresenta um ótimo estado de conservação e uma baixa vulnerabilidade às ações humanas, mesmo não havendo lei municipal que regule a conservação da área ou elementos de identificação da geodiversidade existente.

No que pese ao Ranking da Geodiversidade, o LinGeo Cuesta do Tombador ocupa a primeira posição de maior necessidade à geoconservação. Apesar de não existir pressões antropogênicas de grande porte, que são comuns ao município, o LinGeo apresenta uma maior relevância geomorfológica, do ponto de vista estético, educativo e científico, além da proximidade da rodovia, que facilita a expansão das atividades agropastoris a menos de 1 km do LinGeo.

Assim, considerando a raridade dos elementos componentes do LinGeo, sugere-se a implementação de placas de sinalização de risco, devido ao elevado gradiente de inclinação do relevo, que, pela ação da gravidade, desloca blocos coluvionares ao longo da encosta; e a elaboração e implementação do painel geoturístico, enfatizando a valoração do LinGeo. Para fins científicos, o LinGeo apresenta uma excelente representatividade, nas feições geomorfológicas, nos planos de estratificação e depósitos coluvionares, associados à formação da cuesta.

Sugere-se, ainda, a divulgação e elaboração do painel geoturístico, ressaltando a valoração do LinGeo; proibição do desmatamento no sopé da geoforma Morro Testemunho, que está associada à expansão da atividade agropastoril; criação de um roteiro turístico de acesso ao topo da geoforma Morro Testemunho; reflorestamento das áreas desmatadas no LinGeo. Sob o ponto de vista do uso estético, o paredão abrupto da cuesta é uma raridade de destaque regional, pela sua configuração geomorfológica. Quanto ao uso didático/educativo, existe uma boa representatividade de diferentes formações geológicas no processo evolutivo da bacia sedimentar do salitre (Figuras 92 e 93).

PAINEL GEOGRÁFICO 2 A – CUESTA DO TOMBADOR

Localização Geográfica: 11° 04' 19" S / 40° 38' 23" W



Geodiversidade da Paisagem:

- A cuesta do Tombador, constituída de camadas superpostas levemente inclinadas, situa-se a 946 m de altitude.
- Na porção frontal da cuesta, a erosão diferencial promoveu aberturas no material que refletem graus de resistência diferenciada da litologia.
- A geoforma morro testemunho é um relevo residual desgastado pelos processos do intemperismo e erosão. Sua permanência na paisagem deve-se ao grau de resistência da litologia.

CUESTA – é uma forma de relevo que possui um lado com escarpa abrupta e outro com declividade suave.



Figura 92: Painel geográfico 2 – Cuesta do Tombador. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

PAINEL GEOGRÁFICO 2 B - ROTEIRO GEOTURÍSTICO DA CUESTA DO TOMBADOR



Figura 93: Painel geográfico 2 – Roteiro geoturístico da Cuesta do Tombador. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022

LinGeo 3 – Paredões do Tombador

Os Paredões do Tombador, situados entre 900 a 1.000 metros de altitude, nas coordenadas geográficas 11° 05' 01" S e 40° 41' 24" W, apresentam escarpas abruptas, com declividades em torno de 45° e constituem-se numa extensa exposição rochosa frontal por toda a porção oeste do município de Jacobina. A morfoescultura é cortada na horizontal, sentido L-O, pela rodovia BR-324.

Nos paredões de arenito, é muito frequente a exposição de acamamentos cortados por várias fraturas e, em alguns trechos do pacote sedimentar, encontram-se linhas inclinadas, que atingem alguns metros de extensões, caracterizando estratificação cruzada de médio a grande porte. Esse tipo de estrutura comprova, no LinGeo, a formação de rochas a partir da compactação dos grãos arenosos que formavam um antigo deserto, com predomínio de dunas eólicas. Além disso, os paredões também exibem finas linhas de camadas paralelas, constituindo as laminações plano-paralelas (Figura 94).



Figura 94: Afloramento de arenito com estratificação cruzada de médio a grande porte.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

A ação conjunta do intemperismo e da erosão, modelando a estrutura rochosa dos paredões, em diferentes fases do processo evolutivo da área, contribuiu para a elaboração da arquitetura geomorfológica do ambiente, atribuindo à paisagem uma beleza cênica singular. A leste do paredão, observa-se a presença de tafonis, em formato circular, de pequenas

profundidades, desenvolvidas nas escarpas rochosas areníticas, sendo comum em climas secos.

Sob o ponto de vista da valoração científica, o LinGeo apresenta amostragem relevante para a explicação dos ambientes com planos de estratificação cruzada e de falhamentos estruturais. No aspecto ecológico, a geoforma comporta fitofisionomias de cerrado e caatinga. Na perspectiva estética, a morfologia do paredão apresenta formas diferenciadas que se destacam na paisagem pelas rupturas nos planos de acamamento e fortes declividades. No topo e bordas dos paredões do Tombador, nascem diversos canais de drenagens que aumentam o volume nos períodos chuvosos, formando quedas d'água (Figura 95).



Figura 95: Cachoeira com nascente do canal fluvial nos paredões do Tombador.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

O acesso turístico aos paredões ocorre pelas estradas vicinais, através do reverso da geoforma, onde há uma densa cobertura de caatinga e de fragmentos de cerrado, nas proximidades da borda. Na área de ocupação dessas formações vegetais, existe a exploração ilegal dos recursos minerais e artesanal, que se encontram com aberturas profundas na

exploração do mármore, desmatamento crescente e comprometimento das correntes fluviais que drenam a área.

No que se refere à conservação legal, a área está protegida pelo Decreto nº 9.406/2018, que institui a mineração e suas devidas proteções, não havendo legislação municipal que disponha sobre o assunto. Numa distância de 5 km dos paredões, localiza-se a comunidade do Tombador, que possui, como fonte de renda para atendimento da população local, a exploração mineral, além da presença de associação dos mineradores artesanais. Nesse LinGeo, necessita-se de um plano de recuperação das áreas degradadas e um plano de manejo sustentável para a exploração mineral (Figura 96).



Figura 96: Exploração mineral no topo dos paredões do Tombador.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Na avaliação quantitativa, o LinGeo dos Paredões do Tombador está entre as cinco áreas de maior risco geomorfológico e de maior necessidade à geoconservação, não somente pelas intervenções antropogênicas da mineração, mas, também, pela presença de uma rodovia estadual que apresenta alto fluxo de veículos, expondo as geoformas às ações de desgastes e manifestação da erosão.

Para o manejo visando à geoconservação, sugere-se a elaboração e implementação do painel geoturístico, enfatizando a valoração do LinGeo; implementação de barreiras físicas que estabeleçam limites entre a rodovia e os paredões, como forma de prevenção aos

possíveis impactos e ao comprometimento da geoforma; fiscalização e retirada da mineração ilegal, além da construção de um plano de manejo sustentável para os mineradores artesanais.

Nesse sentido, faz-se necessário a aplicação de técnicas de prevenção e controle erosivo sobre as vertentes dos paredões, com o uso de recomposição florística, de modo que não retire a beleza cênica da geoforma; sinalização e delimitação de barreiras de advertência, para a preservação do LinGeo. Na valoração científica e educativa, o LinGeo apresenta uma ótima representação da estratificação cruzada de médio e grande porte, bem como de disponibilidade hídrica para o surgimento de nascentes (Figura 97).

PAINEL GEOGRÁFICO 3 – PAREDÕES DO TOMBADOR

Localização Geográfica: 11° 05' 01" S / 40° 41' 24" W



Os paredões do Tombador situados a cerca de 1.000 m de altitudes, se estendem por toda a porção oeste do município de Jacobina.



Geodiversidade da Paisagem:

- O LinGeo apresenta escarpas abruptas com declividades em torno de 75°.
- Nos paredões de arenito, os acamamentos são cortados por várias fraturas.
- Em alguns trechos do pacote sedimentar as linhas inclinadas caracterizam estratificação cruzada de médio a grande porte com alguns metros de extensões.
- Os paredões apresentam afloramentos de nascentes provenientes dos aquíferos da bacia sedimentar do Salitre.



Figura 97: Painel geográfico 3 – Paredões do Tombador. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

LinGeo 4 – Morro do Cruzeiro

O Morro do Cruzeiro originou-se com o rifteamento e a convergência de grandes blocos rochosos, que proporcionaram o dobramento da Serra da Jacobina, entre 2,8 a 1,8 Ma. Situa-se a 617 metros de altitude, nas coordenadas geográficas 11° 11' 22" S e 40° 30' 34" W, constituindo-se em feição residual, pela ação da exposição aos processos erosivos na escala do tempo geológico. Ocupa a porção oeste do embasamento rochoso, tendo o perímetro urbano do município de Jacobina avançado em sua direção. A geoforma possui topo arredondado, com vertentes fortemente inclinadas, variando entre 24 a 45°.

Sobre o morro, edificou-se uma escadaria para facilitar o acesso de visitantes à capela católica e ao cruzeiro, instalados no topo. No terço inferior da geoforma, tem-se o bairro do cruzeiro, densamente ocupado pela população (Figura 98).



Figura 98: LinGeo Morro do Cruzeiro, em Jacobina -BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

A vegetação do LinGeo, composta por campo rupestre, está parcialmente conservada nas vertentes, exceto nas áreas onde a ação humana interferiu, a exemplo da estrada vicinal,

aberta pela população, como segunda via de acesso à capela no topo do morro. Essa prática, como outras, expõe o solo aos agentes erosivos, contribuindo para a degradação do ambiente.

Na esfera municipal, não existe lei de proteção ambiental para a localidade, pela função religiosa de que se reveste o morro, no contexto da cidade, ou que imponha limites ao expansionismo urbano. Urge, portanto, a necessidade de um planejamento específico para o uso e a ocupação do solo, visto ser a área susceptível à erosão. Além disso, é de fundamental importância um plano turístico estratégico para o município, indicando rotas e percursos sustentáveis para essa atividade, visando à preservação da fauna e da geodiversidade de ações que levem ao desequilíbrio ecológico/ambiental.

Em relação ao ranking da geodiversidade, o Morro do Cruzeiro está entre as cinco áreas do município com menor necessidade à geoconservação, apesar de os cenários futuros atinarem para essa possibilidade, pelo potencial geoturístico do LinGeo, incentivado pela divulgação diária dos agentes promotores do turismo local. O surgimento de novos bairros residenciais, ocupando dimensões areais variadas do ambiente, principalmente pela ocupação desordenada, sem dúvida, contribuirá para que esse LinGeo endosse a lista das áreas degradadas no município de Jacobina.

Para a geoconservação do LinGeo, faz-se necessária a criação do plano de manejo e normas que regulamentem o acesso à geoforma; o reflorestamento dos campos rupestres, desmatados nas vertentes, como medida de prevenção à erosão, além da elaboração e implementação do painel geoturístico, evidenciando a valoração do LinGeo. Na valoração científica e educativa, o LinGeo proporciona boa visualização de elementos geográficos naturais, associado ao uso cultural da procissão do fogaréu, realizada na Semana Santa (Figura 99).

PAINEL GEOGRÁFICO 4 – MORRO DO CRUZEIRO

Localização Geográfica: 11° 11' 22" S / 40° 30' 34" W

O Morro do Cruzeiro é uma feição residual situada a 617 metros de altitude, ocupando a porção oeste da serra da Jacobina.



Geodiversidade da Paisagem:

- Esse LinGeo é usado, especialmente, para a procissão religiosa. Na parte norte há uma escadaria que liga o bairro à capela;
- A vegetação ao longo do LinGeo é de campo rupestre e está parcialmente conservada nas vertentes, exceto nas áreas onde já ocorreu intervenções antropogênicas.
- A geoforma possui uma morfologia de topo arredondado, com vertentes fortemente inclinadas de 45-75°.



Figura 99: Painel geográfico 4 – Morro do Cruzeiro. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022

LinGeo 5 – Pico do Jaraguá

O Pico do Jaraguá está inserido numa extensa área tectonicamente dobrada do cinturão orogênico da Jacobina, a 919 metros de altitudes, nas coordenadas geográficas 11° 10' 19" S e 40° 29' 40" W. A área é caracterizada por uma ruptura em falha, no sentido leste/oeste, oposta ao arranjo litológico da formação Jacobina, com idade de 2,8-1,8 Ma. No aspecto morfológico, a geoforma apresenta topo arredondado e vertentes íngremes escarpadas com 45° de inclinação (Figura 100).



Figura 100: LinGeo Pico do Jaraguá.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2022.

O LinGeo apresenta falha latitudinal oposta ao plano de inclinação da dobra, constituindo-se na geoforma principal do pico do Jaraguá, com mais de 100 metros de abertura. Ao longo do percurso, diversas feições são evidenciadas e valorizadas do ponto de vista cênico e científico, tais como o afloramento das camadas metassedimentares da borda da dobra, comprovando a orogenia da área. No topo do Jaraguá, observa-se a geoforma “cabeça do dragão”, modelada pela ação do intemperismo químico sobre a rocha, guardando semelhança à cabeça de um dragão.

As péssimas condições de acessibilidade não contribuem para uma boa funcionalidade turística do LinGeo. Do percurso inicial até o topo onde se localiza o pico do Jaraguá, não há

sinalizações de rotas, constando, apenas na entrada da base do pico, uma placa informativa sobre o início do LinGeo. A entrada para o pico situa-se numa área periurbana que está em processo de expansão no sopé da serra. No topo do pico, existe uma placa de localização da geoforma, sem informações adicionais sobre o ambiente.

Para a geoforma cabeça do dragão, recomenda-se uma limitação de uso, devido à possibilidade de deterioração acelerada do material rochoso intemperizado, pelo contato direto da população nas visitas e instalações de acampamentos. Na valoração científica/educacional, tem-se uma ótima demonstração da geodiversidade, pela exposição de material rochoso exposto com a composição florística variada e adaptada às condições da litologia e do ambiente (Figura 101).



Figura 101: Geoforma Cabeça do Dragão.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

As vias de acessibilidade apresentam trechos extremamente inclinados e fechados pela floresta estacional, que ocupa vasta extensão na base da serra. A partir da base, a movimentação por veículos só ocorre até aproximadamente 3 km. A continuidade do percurso só poderá ser feita a pé. No revestimento das vertentes, observa-se a presença de campos rupestres, que permitem uma melhor visualização panorâmica do conjunto morfológico da paisagem, embora apresente um risco moderado, devido ao acentuado grau de declividade das

encostas, além dos afloramentos rochosos e fragmentos de material regolítico, que eleva a periculosidade do percurso.

O LinGeo possui uma ótima visibilidade inicial, a partir do meio urbano, pelo aspecto morfológico de destaque na paisagem. A base do pico geralmente é utilizada para pequenos povoamentos (chácaras e minifúndios). Atualmente, no pico, desenvolve-se o turismo ecológico, mas, no passado, houve tentativa de ocupação para a instalação de antenas de TV, que foram desmobilizadas pela dificuldade de locomoção diária, restando, apenas, fragmentos estruturais das edificações, sem comprometer a paisagem e o potencial turístico. No LinGeo, não se verifica o desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias.

O Pico do Jaraguá apresenta ótimo estado de conservação e sem o registro de práticas interventivas para extração de mineração. As queimadas ocorrem periodicamente no verão, abrangendo as áreas dominadas pelos campos rupestres, deixando-as vulneráveis aos processos erosivos.

Nas feições de afloramento em estrutura dobrada, necessita-se a criação de um acesso paralelo, para evitar a degradação do material rochoso pelo pisoteio humano, uma vez que possuem maior grau de raridade e de relevância científica e educativa, requerendo a preservação (Figura 102).

Na valoração quantitativa, o LinGeo ocupa a oitava posição, pelo fato de não ter, até o momento, atividades que impactam diretamente nas geoformas, possibilitando melhores condições de conservação da geodiversidade e preservação das formas para a potencial atividade turística, praticada com muita frequência nessa localidade de interesse geomorfológico.

Na Geoconservação, indica-se: a elaboração e implementação do painel geoturístico, ressaltando a valoração do LinGeo; a instalação de placas de sinalização, por todo o percurso da base ao pico, esclarecendo ao usuário sobre os locais de alto risco; a criação de uma estação de vigilância na entrada da trilha, para o controle de pessoas, além da criação de um plano de manejo, com o objetivo de resguardar o LinGeo de futuras atividades agropastoris e mineração (Figuras 103, 104 e 105).



Figura 102: Afloramento de camadas sedimentares inclinadas em estrutura dobrada.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

PAINEL GEOGRÁFICO 5 A - PICO DO JARAGUÁ

Localização Geográfica: 11° 10' 19" S / 40° 29' 40" W

O Pico do Jaraguá está localizado na Serra da Jacobina a 919 metros de altitude.

A área de inserção dessa geoforma é caracterizada por uma ruptura falhada no sentido leste/oeste, oposta ao arranjo litológico da formação Jacobina com idade de 2,8-1,8 bilhões.

No aspecto morfológico, a geoforma apresenta topo arredondado e vertentes íngremes escarpadas com 45° de inclinação.

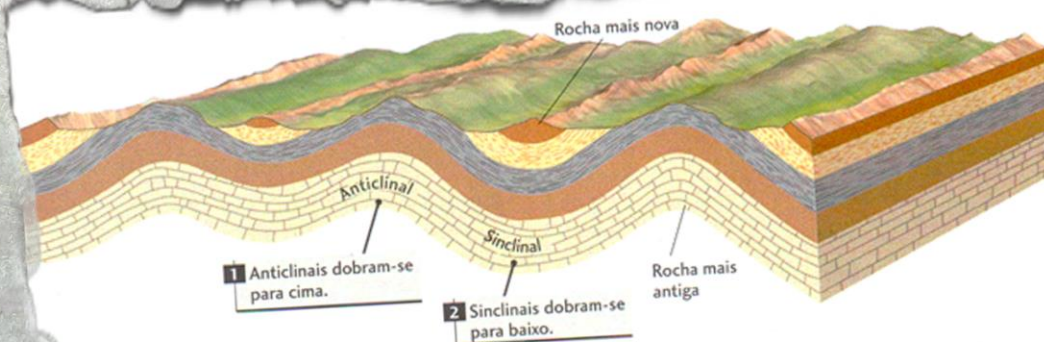


Figura 103: Pannel geográfico 5 A – Pico do Jaraguá. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

PAINEL GEOGRÁFICO 5 B - PICO DO JARAGUÁ (GEOFORMA - CABEÇA DO DRAGÃO)

A geoforma “cabeça do dragão” faz parte do pico do Jaraguá.

A geoforma “cabeça do dragão”, modelada pela ação do intemperismo e processos erosivos sobre a rocha, guarda semelhança com a cabeça de um dragão.

A geoforma se encontra a menos de 30 metros da falha do pico do Jaraguá.



Figura 104: Pannel geográfico 5 B – Pico do Jaraguá (Afloramento de camadas dobradas). Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

PAINEL GEOGRÁFICO 5 C - PICO DO JARAGUÁ (AFLORAMENTO DE CAMADAS EM ESTRUTURA CONCORDANTE INCLINADA)

Visualiza-se a sobreposição das camadas rochosas metassedimentares com inclinação de 75°.



Figura 105: Pannel geográfico 5 C – Pico do Jaraguá (Geoforma Cabeça do Dragão). Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

LinGeo 6 – Serra do João Belo

A Serra do João Belo está integrada à estrutura dobrada orogênica da Jacobina, apresentando vertentes íngremes que variam de 24° a 45° de inclinação. Situa-se a 895 metros de altitude, nas coordenadas geográficas 11° 17' 14" S e 40° 31' 16" W. No conjunto morfoestrutural, tem-se a cachoeira da Jabuticaba, de difícil acessibilidade (Figura 106).



Figura 106: Segmento estrutural da Serra do João Belo no município de Jacobina.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

A morfoestrutura está associada aos movimentos compressivos, que dobraram as camadas metassedimentares, constituídas por litologias de ortoquartzitos, das formações de Jacobina e Rio do Ouro, que possuem idade aproximada de 2,8-1,8 Ma.

A acessibilidade geoturística está comprometida pela mineração, como também por focos erosivos e desmoronamento de material rochoso, que dificultam os percursos vicinais. A serra, além de se constituir em reduto para a biodiversidade, é uma área de nascentes da bacia hidrográfica do rio Itapicuru.

No topo do LinGeo, a ação antrópica é marcada pela implementação da atividade mineradora, que desencadeia a formação de cicatrizes erosivas, com avanços para o processo de voçorocamento. O fluxo contínuo de sedimentos, transportados pelas águas de escoamento superficial e do movimento gravitacional de massa, tem contribuído para o assoreamento de

canais fluviais, gerando interferência no equilíbrio do sistema hidrográfico e na fauna aquática associada.

O LinGeo reveste-se de boa visibilidade panorâmica. Na sua base, são desenvolvidas as atividades agropecuárias. As terras foram adquiridas pela empresa Yamana Gold, para implementação da exploração mineral. Nas áreas sujeitas a degradação, não houve, até o momento, aplicabilidade de práticas para recomposição da cobertura vegetal devastada, como medida mitigadora de compensação. A falta de legislação ambiental, no município, para proteger as APPs e/ou de fiscalização e aplicabilidade das normas gerais vigentes no Brasil, diretamente, contribui para a adoção clandestina de práticas degradacionais ao meio ambiente, cada vez mais frequentes em Jacobina (Figura 107).



Figura 107: Vertente leste da Serra do João Belo, degradada pela atividade mineradora.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Na avaliação quantitativa, a Serra do João Belo ocupa o segundo lugar no ranking de maior necessidade à geoconservação, pelas condições extremas de deterioração, promovidas pela erosão. Seu posicionamento na seriação requer cautela e urgência na adoção de ações que promovam a intervenção no resguardo da geodiversidade e das geoformas.

Assim, devido às condições em que se encontra o LinGeo, recomenda-se: a elaboração e a divulgação do painel geoturístico, salientando a valoração da geoforma; suspensão imediata

da mineração nos locais de APP; aplicação de técnicas mecânicas de controle erosivo sobre as encostas, de modo que não retire a beleza cênica da área; sinalização e delimitação de barreiras de advertência, para a preservação da geoforma e o reflorestamento das vertentes em processo de erosão (Figura 108).

PAINEL GEOGRÁFICO 6 – SERRA DO JOÃO BELO

Localização Geográfica: 11° 17' 14" S / 40° 31' 16" W.

A Serra do João Belo situa-se a 895 metros de altitude. Está integrada a estrutura dobrada da Serra da Jacobina com idade de 2,8-1,8 bilhões de anos.

A Serra do João Belo é uma área de nascentes de diversos canais fluviais que alimentam o rio Itapicuru. A mineração causou a abertura de várias erosões no topo da serra e assoreamento nos rios mais próximos.

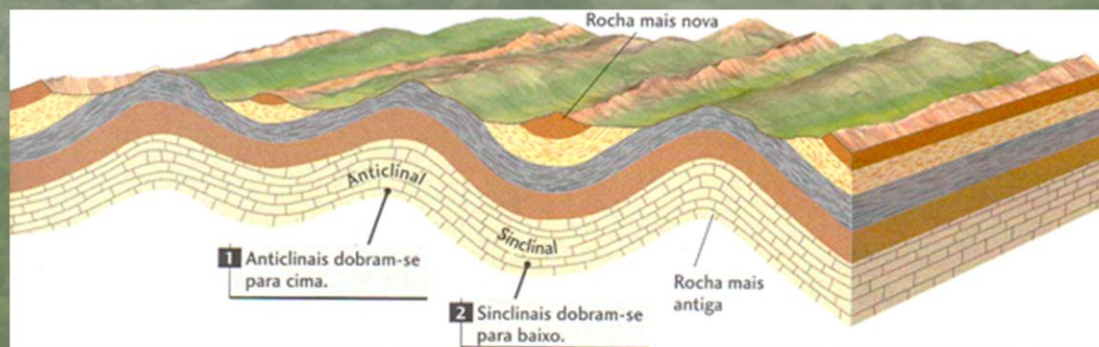


Figura 108: Painel geográfico 6 – Serra do João Belo. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

LinGeo 7 – Cachoeira Véu de Noiva

A Cachoeira Véu de Noiva é o principal ponto turístico do município de Jacobina, localizada nas coordenadas geográficas 11° 19' 58" S e 40° 30' 12". Situa-se a 25 km da área urbana de Jacobina e a 1,3 km da vila de Itaitu, importante comunidade rural que serve de apoio à circulação turística na cachoeira (Figura 109).



Figura 109: Cachoeira Véu de Noiva, Jacobina/BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

O rio que alimenta a Cachoeira Veu de Noiva possui regime perene, sendo afluente do rio Itapicuru, pela margem esquerda. A queda d'água possui 64 metros de desnível e segue uma linha de falha geológica pré-existente, onde a drenagem adaptou seu percurso. A litologia metassedimentar da área está associada às formações do rio do Ouro e da Jacobina, com idade estimada de 2,8-1,8 Ma.

A cachoeira possui boa acessibilidade em todo o roteiro. Na primeira parte, o percurso pode ser feito através de veículo, até o portal construído para valorizar o ponto geoturístico, sendo vedado o uso de automóveis de grande porte, para não impactar na emissão de ruídos e no solo da área. Na segunda parte, o percurso de 2 km, que leva diretamente à cachoeira, com pontes ecológicas entre os cursos fluviais, deve ser feita a pé (Figura 110).



Figura 110: Painel de representação geográfica da Cachoeira Veu de Noiva, Jacobina/BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

No entorno do LinGeo, a floresta estacional é conservada, sem a manifestação evidente de processos erosivos e/ou atividades agropastoris. A exploração mineral ocorre a 10 km da localidade, acenando perspectivas futuras de prospecção aurífera na área de entorno. Na cachoeira, não há evidências de elevada poluição da água, mas, nas proximidades, são despejados os lixos residuais, deixados pela atividade turística. A quantidade de pessoas que

visitam o LinGeo excede o suporte geográfico da área, não havendo lei que determine proibição de limite. O painel informativo, afixado junto ao portal de entrada, apenas apresenta o roteiro até a cachoeira, sem trazer informações sobre a geodiversidade.

No leito fluvial, o afloramento rochoso limita a acessibilidade ao LinGeo, embora as geoformas possuam boa visibilidade frontal. Na avaliação quantitativa, o local está na última posição do ranking da geodiversidade, por conta das ações efetuadas pelos órgãos públicos, que limitam as intervenções antrópicas e pouco divulgam e estimulam as atividades turísticas e valorização do patrimônio natural geomorfológico.

O uso turístico do LinGeo, patrimônio hidrogeomorfológico de maior destaque no município, apresenta uma estrutura inicial para a orientação da área, contudo, ressalta-se a necessidade de elaboração e divulgação do painel geoturístico, mostrando a valorização da geoforma e a sua dinâmica natural, bem como a normatização do quantitativo de pessoas para o acesso diário. Na valorização científica/educacional, observa-se o afloramento da falha tectônica, na estrutura morfológica da cachoeira, bem como da valorização estética, pelo grau de conservação natural, expondo uma geodiversidade com geoforma atrativa para o turismo (Figuras 111 e 112).

PAINEL GEOGRÁFICO 7 A – CACHOEIRA VÉU DE NOIVA

Localização Geográfica: 11° 19' 58" S / 40° 30' 12" W

A cachoeira Véu de Noiva situa-se a 25 km da área urbana de Jacobina e a 1,3 km da Vila de Itaitu.

É o principal ponto turístico de Jacobina, com queda d'água de 64 metros seguindo uma linha de falha geológica onde a drenagem adaptou seu percurso.

As rochas metassedimentares que compõem a cachoeira, são das formações Rio do Ouro e da Jacobina, com idade estimada de 2,8-1,8 bilhões.

A vegetação da área é do tipo floresta estacional, parcialmente conservada, sem impactos negativos e degradação.



Figura 111: Painel geográfico 7 A– Cachoeira Véu de Noiva. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

PAINEL GEOGRÁFICO 7 B - ROTEIRO GEOTURÍSTICO DA CACHOEIRA VÉU DE NOIVA



Figura 112: Painel geográfico 7B – Roteiro geoturístico da Cachoeira Véu de Noiva. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

LinGeo 8 – Queda D'água do Coxinho

A Queda D'água do Coxinho localiza-se a 4 km da vila de Itaitu e a 26 km da área urbana de Jacobina, nas coordenadas geográficas 11° 19' 48" S e 40° 29' 24" W. O LinGeo está inserido às margens do orógeno da Serra da Jacobina, numa área de transição para a morfoestrutura de aplanamento. Sua morfologia estrutural está associada a formações residuais em área de baixa declividade, variando de 8° a 24°, com relevo suave a ondulado (Figura 113).



Figura 113: Queda D'água do Coxinho, Jacobina/BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

A Queda D'água situa-se a 544 metros de altitude, com fluxo d'água seguindo a direção SE-NO, contrapondo-se à orientação geológica de N-S. O rio apresenta leito fluvial rochoso, com a presença de marmitas, originadas pelo fluxo turbilhonar da água. A Queda D'água não ultrapassa os 5 metros. O substrato rochoso da geoforma pertence ao Corpo Granitoide de São Miguel Calmon, com idade de 2,3 a 2,05 Ma, sendo composto por litofácies de Monzogranito, granodiorito e sienogranito do paleoproterozóico. Sua área de abrangência está na zona de deposição ortoclinal (Figura 114).



Figura 114: Afloramento de Corpo Granitoide de São Miguel Calmon, na margem esquerda do rio do Coxinho, Jacobina/BA.

Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2021.

O ambiente hidrogeomorfológico se encontra numa área de alta exposição às ações humanas, onde, a menos de 2 km do LinGeo, estão as propriedades rurais de pequeno porte, com atividades agropastoris e desmatamento generalizado. Pela transição climática da área, a cobertura vegetal comporta características da floresta estacional e da caatinga, conservada num perímetro de 800 metros até a Queda D'água. A área possui uma boa acessibilidade, com caminhos vicinais sem limitações naturais.

A geoforma se encontra em bom estado de conservação, sem interferências diretas pela mineração ou atividades afins. Na avaliação quantitativa, a Queda D'água do Coxinho está na sexta posição do ranking final, pelo seu estágio atual de conservação e sua iminente ocupação

futura pelas atividades agropastoris, que poderão se utilizar do recurso hídrico da área, além do uso do espaço para a pecuária ovina, comum na região.

No tocante à Geoconservação, o LinGeo necessita da elaboração e divulgação do painel geoturístico, enfatizando a valoração da geoforma; elaboração do plano de manejo e delimitação da área de APP, objetivando a restauração florestal, perdida no entorno do LinGeo, além do plano de manejo, visando à limitação do uso para fins turísticos, dada a raridade dos elementos da geodiversidade expostos (Figuras 115 e 116).

PAINEL GEOGRÁFICO 8 A – QUEDA D'ÁGUA DO COXINHO

Localização Geográfica: 11° 19' 48" S / 40° 29' 24" W

A Queda d'Água do Coxinho situa-se a 544 metros de altitude, com fluxo d'água seguindo a direção SE-NO, contrapondo-se a orientação geológica de N-S. Dista 4 km da vila de Itaitu e 26 km da área urbana de Jacobina.

O substrato rochoso da geoforma pertence ao Corpo Granitoide de São Miguel Calmon, com idade de 2,3 a 2,05 bilhões de anos, composto por litofácies de Monzogranito, granodiorito e sienogranito do paleoproterozóico.

Esse LinGeo está inserido às margens do orógeno da serra da Jacobina, numa área de baixo declive, com relevo ondulado a suavizado de transição para a morfoestrutura de aplanamento.

O rio apresenta leito fluvial rochoso, com a presença de marmitas originadas pelo fluxo turbilhonar da água. A queda d'água não ultrapassa os 5 metros.



Figura 115: Painel geográfico 8 A – Queda d'água do Coxinho. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

PAINEL GEOGRÁFICO 8 B - ROTEIRO GEOTURÍSTICO DA QUEDA D'ÁGUA DO COXINHO



Figura 116: Painel geográfico 8 B – Roteiro geoturístico da Queda D'água do Coxinho. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

LinGeo 9 – Cachoeira do Pinhacó

A Cachoeira do Pinhacó localiza-se a menos de 3 km da vila de Itaitu, nas coordenadas geográficas $11^{\circ} 18' 50''$ e $40^{\circ} 29' 39''$ W. A área possui uma altimetria máxima de 605 metros, com queda d'água seguindo o escalonamento dos degraus rochosos esculpidos pela ação do intemperismo químico. Ocorre em dobra transicional das formações rio do Ouro e da Serra da Jacobina, datadas de 2,8 a 1,8 Ma. Sua evolução morfológica estrutural está associada à formação do orógeno de Jacobina (Figura 117).



Figura 117: Cachoeira do Pinhacó.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

O fluxo d'água corre no sentido N-S. A entrada para a cachoeira ocorre através de uma propriedade privada, que possui uma estrada vicinal de boa qualidade e vegetação em bom estágio de conservação, a pelo menos 40 metros da cachoeira. O LinGeo possui uma boa visibilidade panorâmica, tendo apenas uma placa de indicativo do local. Basicamente a geoforma é utilizada para o turismo ecológico. Nas proximidades se desenvolve a pecuária bovina.

A cachoeira do Pinhacó está entre as cinco áreas de maior necessidade à geoconservação, apresentando um valor estético relevante nesse aspecto, tendo em vista a sua raridade, quando comparada com outras feições de vale existentes na área. No quesito antropogênico, salienta-se a proximidade das ações agropastoris, que podem influenciar em futuros cenários de degradação. A valoração científica e a raridade dos elementos geológicos potencializaram a posição no Ranking da Geodiversidade.

Nesse sentido, torna-se imperativo: a elaboração e divulgação do painel geoturístico, ressaltando a valoração da geoforma; delimitação cartográfica e elaboração de locais de acesso ao turismo, para evitar o pisoteio demasiado nas áreas de proteção ambiental e nos locais de valoração estética à geoconservação, restringindo, também, o desmatamento próximo à queda d'água, para evitar o avanço de atividades agropastoris (Figura 118).

PAINEL GEOGRÁFICO 9 – CACHOEIRA DO PINHACÓ

Localização Geográfica: 11° 18' 50" S / 40° 29' 39" W.

A área está situada a 3 km da vila de Itaitu. Possui altimetria máxima de 605 metros, com queda d'água de 32 metros.

Ocorre em dobra transicional das formações rio do Ouro e Serra da Jacobina, datadas de 2,8 a 1,8 bilhões de anos.

Na base da queda d'água, formou-se uma depressão pelo processo corrosivo da água, onde os detritos são depositados.

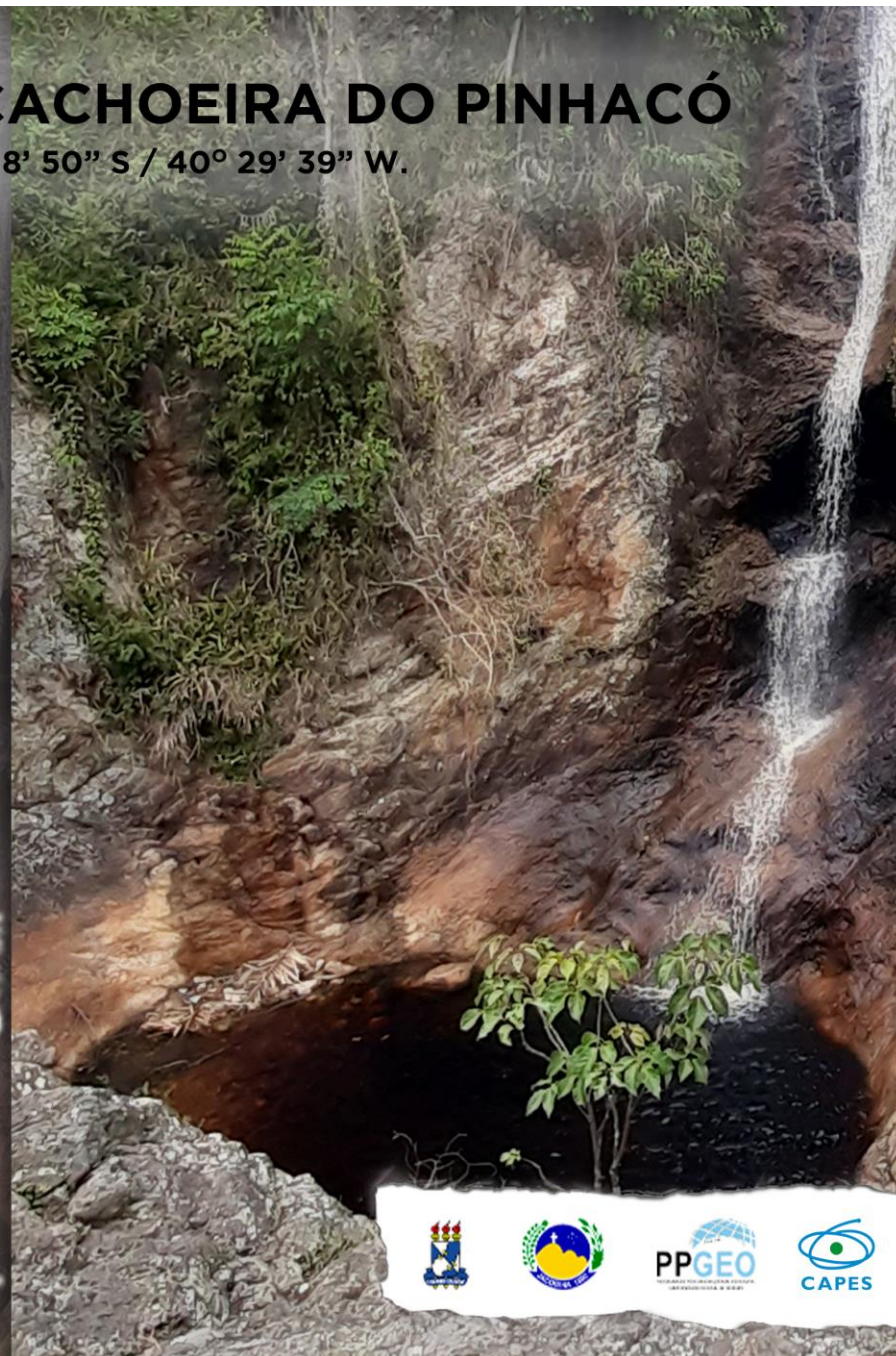


Figura 118: Pannel geográfico 9 – Cachoeira do Pinhacó. Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

LinGeo 10 – Vale do Rio do Ouro (Parque da Macaqueira)

O Vale do Rio do Ouro é uma unidade ambiental de conservação municipal, com a denominação Parque da Macaqueira, estando entre as coordenadas geográficas 11° 09' 54'' S e 40° 30' 24' W. Sua área ocupa as proximidades da nascente do rio do Ouro, afluente do Itapicuru, pela margem direita. A entrada ocorre pela periferia da cidade de Jacobina, onde seus limites sofrem pressões pela expansão urbana (Figura 119).



Figura 119: Vale do rio do Ouro, Jacobina/BA.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

O vale sinclinal, que faz parte do orógeno da Jacobina, sofreu os efeitos dos movimentos compressivos nas camadas metassedimentares. Apresenta-se em forma de “V”, predominante em todo o parque. Os limites altimétricos do parque vão desde as máximas de 850 m e mínimas de 492 metros.

O vale/parque possui uma entrada deteriorada, sem sistema de vigilância e sem nenhum controle de turistas. As trilhas de locomoção são parcialmente acessíveis ao público turístico, com trechos de material detrítico solto, em estágio erosivo avançado, acarretando no assoreamento do rio. Não há sinalização no interior do parque ou quaisquer pontos de apoio à

atividade de lazer. Há uma boa visibilidade da flora, bem como das feições geomorfológicas no interior do LinGeo.

O LinGeo é utilizado para o turismo e a exploração ilegal de mineração, cujo cenário eleva a necessidade de fiscalização e aplicação de ações para a geoconservação, por se tratar de uma área de conservação e, em tese, protegida pela legislatura municipal. Desse modo, as geoformas apresentam um baixo estágio de conservação, com usos que tendem ao desgaste do patrimônio geomorfológico. Por ser um ambiente de maior proximidade ao perímetro urbano, as ações de camping são comuns entre os turistas, que, sem nenhuma normatização, elevam o risco de queimadas, algo comum na Serra da Jacobina (Figura 120).



Figura 120: Interior do LinGeo, na via de acesso à margem direita do rio do Ouro.
Crédito: Bismarque Lopes Pinto, 2020.

Dada a sua configuração de uso, o LinGeo está na sétima posição no Ranking da geodiversidade, haja vista o abandono da área, que possui um alto potencial turístico e as ações que já deterioram o vale. Apresenta pouca representatividade, nos elementos geológicos, contudo, evidencia-se feições geomorfológicas de destaque à patrimonialização.

Por se tratar de um LinGeo pressionado pela expansão urbana, as estratégias para a sua geoconservação são: reestruturar a entrada do parque e fazer a instalação do sistema de vigilância; elaborar e divulgar o painel geoturístico, acenando para a valoração do patrimônio

geomorfológico; implementar técnicas de contenção erosiva; restaurar o fluxo hídrico, com a retirada de detritos do canal; reflorestar as áreas desmatadas pela mineração; proibir a atividade mineradora, considerando que a área está sob o viés de conservação ambiental com fins turísticos e, por fim, elaborar o plano turístico com limitação de acesso ao vale (Figura 121).

PAINEL GEOGRÁFICO 10 – VALE DO RIO DO OURO (PARQUE DA MACAQUEIRA)

Localização Geográfica: 11° 09' 54" S / 40° 30' 24" W



O vale do Rio do Ouro, é uma unidade ambiental de conservação municipal.

A evolução geomorfológica do parque está associada a formação do orógeno da Jacobina.

As trilhas de locomoção são de porte mediano, com trechos recobertos de material detrítico solto, em estágio avançado de erosão.

As geoformas apresentam baixo estágio de conservação, com usos que tendem ao desgaste do patrimônio geomorfológico, tais como a mineração.



Figura 121: Painel geográfico 10 – Vale do Ouro (Parque da Macaqueira). Elaboração: Bismarque Lopes Pinto e Vladson Júnior, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o século XVII, o município de Jacobina se destaca na região pela sua relevância econômica na produção, exploração e exportação de ouro e outros minérios de maior potencial, tendo ampliado essa projeção para os séculos seguintes, XIX e XX.

Para além do ouro, símbolo local, a mineração formal e artesanal tem, cada vez mais, avançado pelas serras da Jacobina e do Tombador, cuja atividade vem deixando um lastro de interferências na evolução da paisagem geomorfológica. Constatou-se que, nos ambientes da bacia sedimentar do salitre e no orógeno de Jacobina, a mineração já causa danos moderados e graves, configurando um alto risco às morfoestruturas do patrimônio natural.

Sobre as feições das serras residuais e pediplanadas, localizadas a oeste do município de Jacobina, as atividades agropastoris não afetaram de forma significativa a paisagem geomorfológica, sendo ainda insuficientes para desencadear os processos erosivos. Nas porções central e oeste, constatou-se as maiores intervenções da mineração, com cenários de degradação ambiental.

Apesar do destaque de Jacobina, na rota estadual, para a promoção do turismo ecológico, haja vista a diversidade das paisagens, com base na hidrogeomorfologia das cachoeiras, o turismo não é valorizado pelo município.

A proposição do inventário do patrimônio geomorfológico revela a função social de trazer, para a sociedade, a representação quantitativa e qualitativa do valor e potencial dos ambientes geomorfológicos do município, proporcionando uma maior valoração científica, educativa, estética e funcional das paisagens.

Como indicativo de gestão aos locais de interesse geomorfológicos (LinGeo's) mapeados e selecionados, propõe-se uma maior intervenção dos poderes municipais e estadual, para que, numa possível parceria público-privada, esses locais possam receber uma devida sinalização para fins turísticos, de modo a deixar explícito a sua relevância do ponto de vista geográfico e social.

O processo de inventariação seguiu a demonstração da raridade e potencialidade dos ambientes, frente às ações antropogênicas e à funcionalidade natural, científica e turística. Os LinGeo's foram devidamente ordenados em patamares de maior necessidade para a geoconservação. As proposições aqui sinalizadas são práticas, de baixo impacto econômico e podem ser facilmente acatadas pelo poder público, além da instalação dos painéis

geoinformativos, que garantem à comunidade e aos turistas um entendimento didático da evolução e configuração geomorfológica de cada ambiente seriado.

As ações antropogênicas, especialmente destacadas pela mineração, turismo e urbanização, vêm pressionando negativamente os sistemas geomorfológicos do município de Jacobina. Na mineração, comprova-se, no desenvolvimento de sequenciais processos erosivos, que levam a perdas de solos, comprometimento da biodiversidade e assoreamento dos canais fluviais próximos às serras, além das duas barragens de rejeitos que promovem um alto risco para a população urbana e para toda a morfodinâmica local, em caso de rompimento.

Na atuação do turismo, o uso frequente de tais paisagens, nos finais de semana, para fins de lazer e sem nenhuma normatização, leva ao desgaste, pela mobilização diária de pessoas, motocicletas e outros veículos, quando se direcionam aos ambientes hidrogeomorfológicos para o banho de cachoeira ou em subidas aos picos existentes do município, além do mau manejo dos resíduos sólidos que impactam no aspecto estético dos LinGeo's.

Quanto à atividade agropecuária, a sua atuação não levou a nenhum comprometimento aos LinGeo's, haja vista que tal atividade resultou na tomada de extensas áreas do município, com poucas intervenções no solo, ressaltando-se pela barragem para captação dos recursos hídricos no vale Caatinga do Moura. São produções de pequeno porte, recortadas por minifúndios e predominantes em áreas de baixo declive, o que contribui para o baixo risco à erosão.

Quanto à intervenção urbana, o avanço dessa ação ocasionou mudanças sensíveis na ocupação do vale do rio Itapicuru e afluentes, eliminando as matas ciliares, retificando os canais fluviais e comprometendo o escoamento e fluxo do rio, uma vez que o terço inferior e médio do referido vale é densamente povoado por bairros residenciais e comerciais, que impedem a circulação natural do rio. Situação que é potencializada pelo sistema de drenagem urbana, que leva a alagamentos nos bairros.

O inventário do patrimônio geomorfológico do município de Jacobina é peça-chave para o planejamento e ordenamento do uso e ocupação para a realidade atual e futura, haja vista que o documento produzido classifica os ambientes geomorfológicos que requerem maiores cuidados para a sua geoconservação.

O passo a seguir na gestão desses LinGeo's é a associação desses locais à Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, que, apesar de ainda não obter um número significativo de geomorfossítios, é hoje um espaço de diálogo junto à UNESCO,

que reforça as iniciativas para a transformação de parques de Geossítios e Geomorfossítios no país.

Atualmente, no Estado da Bahia, existem três geomorfossítios catalogados, sendo que nenhum deles foi identificado no norte da Chapada Diamantina. Tal exclusão de uma área tão relevante, do ponto de vista geográfico e geomorfológico, requer uma parceria entre Universidade e Poder Público, para iniciar o tramite legal da constituição dos parques nas serras do Tombador e da Jacobina.

O caminho para o processo de catalogação e efetivação dos parques são cruciais para um ordenamento que estabeleça fronteiras entre o uso racional e a conservação da geodiversidade existente em Jacobina, considerando a magnitude e raridade dos ambientes geomorfológicos dispostos na paisagem.

REFERÊNCIAS

- ARGENTO, M. S. F. Mapeamento Geomorfológico. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- AZEVEDO, P. O. de. Jacobina e a chapada diamantina. In: BRANDÃO, M. de A; CARDOSO, S. A. M. (Orgs.). **Jacobina: passado e futuro**. Editora Acinja: Jacobina, 1993.
- AZEVEDO, Ú. R. de. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO**. 2007. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2007.
- BARBOSA, J. S. F.; SABATÉ, P.; MARINHO, M. M. O Cráton do São Francisco na Bahia: uma síntese. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 1, p. 3-6, 2003.
- BARBOSA, J. S. F., CRUZ, S. C. P., SOUZA, J. S. Terrenos Metamórficos do embasamento. In: BARBOSA, J.S.F. (Coord.). **Geologia da Bahia: pesquisa e atualização**. Salvador: CBPM. v.1, 2012, p. 101-201.
- BENTO, L. C. M; RODRIGUES, S. C. Geodiversidade e potencial geoturístico do salto de furnas. Indianópolis-MG. **Revista espaço geográfico em análise**, v. 21, n. 1, p. 272-297, 2011.
- BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Pesquisas em Geociências**, v. 38, n. 1, p. 3-14, 2011.
- BRASIL. Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. **Organização a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional**. Edição Federal, Rio de Janeiro, 1937.
- BRASIL. **Lei Federal nº 9985 de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República – Casa Civil, [2000]. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L9985.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- BRILHA, J. B. R. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 2005.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. Editora Contexto: São Paulo, 1991.
- CASSETI, W. **Geomorfologia**. Goiânia: Editora UFG, 2006.
- CASTRO, A. C. de *et al.* **Mineração X Comunidades Camponesas: diagnóstico dos impactos negativos da atividade minerária sobre as 37 comunidades camponesas pesquisadas pela CPT/Bonfim na microrregião econômica do Piemonte da Diamantina/BA**. Senhor do Bonfim: Relatório de Pesquisa-ação-participante, 2012.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1974.

CREPANI, E. *et al.* **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos: INPE, 2001.

COSTA, C. A. S. **Representações rupestres no Piemonte da Chapada Diamantina.** Tese (Doutorado em História) – Pós-Graduação em História e Arqueologia da Universidade de Coimbra, Coimbra/Portugal, 2012.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa geodiversidade do Brasil.** Brasília: CPRM, 2006.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Levantamentos Geológicos Básicos.** Brasília, 2021.

CUNHA, C. M. L.; MENDES, I. A.; SANCHEZ, M. C. A cartografia do relevo: uma análise comparativa de técnicas para a gestão ambiental. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 04, n. 01, p. 01-09, 2003.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** EMBRAPA: Brasília, 2018.

EVANGELISTA, V. K.; TRAVASSOS, L. E. P. **Patrimônio geomorfológico do parque estadual do Sumidouro.** Belo Horizonte: PUC Minas, 2014.

FALCÓN, G. **Patrimônio mineral da Bahia – CBPM 35 anos.** Salvador: Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração da Bahia (CBPM), 2008.

FARIA, A. P. A dinâmica de nascentes e a influência sobre os fluxos de canais. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 07, p. 74-86, 1997.

FARIAS, S. O. Do garimpo ao desenvolvimento: o brilho do ouro nas serras de Jacobina. **Revista de Pesquisa Histórica**, v. 01, n. 21, p. 269-307, 2003.

FARIAS, S. O. **Enredo e tramas nas minas de ouro de Jacobina.** 2008. Tese (Doutorado em História) – Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, 2008.

FILHO, V. M. C; MONTEIRO, M. D; CARVALHO, M. P. de; SOUZA, W. S. T. de. **Geologia e potencialidade para mineralizações de cobre, chumbo, zinco e prata da borda norte da chapada diamantina, Bahia.** Série arquivos abertos da CPRM. Salvador: CPRM, 1993.

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

FONSECA, A. A. M. da; SILVA, S. B. de M. e. Jacobina: alguns dados sobre a cidade e sua região. *In*: BRANDÃO, M. de A; CARDOSO, S. A. M. (Orgs.). **Jacobina: passado e futuro.** Editora Acija: Jacobina, 1993.

FORTE, J. P. **Patrimônio geomorfológico da Unidade territorial de alvaiázere: Inventariação, avaliação e valorização**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2008.

GARCÍA-CORTEZ, A. G. Inventário del patrimônio geológico. *In*: Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente; Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio; Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España (orgs.). **El patrimonio geológico: bases para su valoración, protección, conservación y utilización**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 1996.

GOULART, A. C. de O. Relevos e processos dinâmicos: uma proposta metodológica de cartografia geomorfológica. **Revista Geografares**, v. 01, n. 02, p. 25-40, jun. 2001.

GRANDGIRARD, V. L'évaluation des géotopes. **Rivista di Scienze della Terra Geologica Insubrica**, v. 4, n. 1, p. 59-66, 1999.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Londres: John Wiley & Sons Ltd, 2005.

HACK, J. T. Stream-profile analysis and stream-gradient index. **Journal of Research of the United State Geological Survey**, v.1, n. 4, p. 421-429, 1973.

HOBSON, R. D. Surface roughness in topography: quantitative approach. *In*: Chorley, R. J. (ed.) **Spatial analysis in geomorphology**. London, Methuen, 1945, p. 225-245.

HOWARD, A. D. Geomorphological systems: equilibrium and dynamics. **American Journal of Science**, n. 1, v. 4, p. 302-312, 1989.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

JOHANSSON, C. E; ANDERSEN, S; ALAPASSI, M. Geodiversity in the nordic countries. **ProGeo News**, v. 1, p. 1-3, 1999.

LIBAULT, A. **Os quatros Níveis da Pesquisa Geográfica**. Métodos em Questão. São Paulo, 1971.

LIMA, F. F. **Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. 2008. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Programa de Pós-Graduação em Ciências, Universidade do Minho, Portugal, 2008.

LOPES, L. S. de O; ARAÚJO, J. L. L. Princípios e estratégias de Geoconservação. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 3, n. 7, p. 66-78, 2011.

MANSUR, K. L. Patrimônio geológico, geoturismo e geoconservação: uma abordagem da geodiversidade pela vertente geológica. *In*: GUERRA, A. J. T; JORGE, M. do C. O. (Orgs.). **Geoturismo, geodiversidade e geoconservação: abordagens geográficas e geológicas**. São Paulo: Oficina de textos, 2018.

MASCARENHAS, J. F. LEDRU, P., SOUZA, S. L., CONCEIÇÃO FILHO, V. M., MELO, L. F. A., LORENZO, C. L., MILESI, J. P. **Geologia e recursos minerais do Grupo Jacobina e da parte sul do Greenstone Belt de Mundo Novo**. Salvador: CBPM. Série Arquivos Abertos, v. 13, p. 5-8, 1998.

NASCIMENTO, M. A. L. do; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo** – trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

NOVAIS, M. P. S. **Aspectos da apropriação e ocupação do espaço na microbacia do rio do ouro, Jacobina** – Bahia e suas repercussões socioambientais. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

OLIVEIRA, P. C. A. de; PEDROSA, A. de S; RODRIGUES, S. C. Uma abordagem inicial sobre os conceitos de geodiversidade, geoconservação e patrimônio geomorfológico. **Revista espaço geográfico em análise**, v. 29, n. 1, p. 92-114, 2013.

PANIZZA M. Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, v. 15, n. 46, p. 4-6, 2001.

PEDREIRA, A. J. Evolução geológica do estado da Bahia *In*: Carvalho, L. M. de; Ramos, M. A. B. (orgs.) **Geodiversidade do estado da Bahia**. Salvador: CPRM, 2010.

PEREIRA, A. R. Patrimônio geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal. **Revista Portuguesa de Geografia**, v. 30, n. 1, p. 7-25, 1995.

PEREIRA, P. J. da S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação**. Aplicação ao Parque Nacional de Montesinho. 2006. Tese (Doutorado em Ciências - Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências, Universidade do Minho, Portugal, 2006.

PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia -Brasil)**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências - Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências, Universidade do Minho, Portugal, 2010.

PIRES, F. R. M. Arcabouço Geológico. *In*: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

PRALONG, J. P. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. **Géomorphologie: relief, processus, environment**, v. 07, n. 03, p. 189-196, 2005.

PROGEO, 2011: **Conserving our shared geoheritage** – a protocol on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting. 10 p. 2011. Disponível em: < <http://www.progeo.se/progeo-protocol-definitions-20110915.pdf> >. Acesso em: 10 mar. 2019.

ROJAS LÓPEZ, J. Los Desafíos del estudio de la geodiversidad. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 46, n. 1, p. 143-152, 2005.

- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 2017.
- ROSS, J. L. S. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, IG-USP, v. 6, p. 17-29, republicado em nov. 2011, publicação 1992.
- SANTOS, F. P. dos. **Modelamento estrutural da serra da Jacobina e adjacências, Bahia**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- SANTOS, V. S. A “civildade” chegando em Jacobina. **Cadernos do CEOM**, v. 15, n. 14, p. 197-222, 2001.
- SALLES, V. de. Paisagens geomorfológicas espetaculares: geomorfossítios do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, Recife, UFPE, v. especial VII SINAGEO, n. 03, p. 06-18, 2010.
- SERRANO, E. C; RUIZ-FLAÑO, P. Geodiversity: a theoretical and applied concept. **Geographia Helvetica**, v. 62, n. 3, p. 140-147, 2007.
- SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Published electronically on the Tasmanin Parks & Wildlife Service web site. 3. ed. Set, 2002.
- SILVA, I. R. R. da. **Os trabalhadores da Anglo American Corporation em Jacobina (1974-1989)**. 2002. Dissertação (Mestrado em História) – Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.
- SOUZA, V. A. de. **Impactos socioambientais causados pela nova barragem de rejeito de Jacobina mineração e comércio no município de Jacobina – BA**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade do Estado da Bahia, Campus IV, Jacobina, 2013.
- STANLEY, M. Geodiversity. **Earth Heritage**, n. 14, p. 15-18, 2001.
- TRICART, J. **Pincipes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965.
- UNESCO. **Convenção para a proteção do patrimônio mundial, cultural e natura**. 1972. Disponível em: <www.unesco.org/archive/convention-pt-pdf>. Acesso em: 10 mai. 2019.
- VEIRA, A.; CUNHA, L. Patrimônio geomorfológico – de conceito a projeto: O maciço de Sicó. **Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfologia**, n. 1, v. 3, p. 147-153, 2006.
- VERSTAPPEN, H. T.; ZUIDAM, R. A. **ITC System of geomorphological survey**. Netherlands, Manuel ITC Textbook, Vol. VII, Chapter VII. 3, 1975.
- VIEIRA, E. A. A (in) sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil. **Revista Estação Científica (UNIFAP)**. V. 1, n. 2, p. 01-15, 2011.

VITTE, A. C. Os Fundamentos Metodológicos da Geomorfologia e a sua Influência no Desenvolvimento das Ciências da Terra. *In*: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

ANEXO A

FICHA DE CAMPO – MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO¹

Nº Ponto: _____ X: _____ Y: _____
--

Data: _____ / _____ / _____

Localização Geográfica:

Descrição da Feição:

	Acumulação		Aplainamento		Dissolução		Dissecação
--	------------	--	--------------	--	------------	--	------------

Gênese/Forma Principal/Altimetria/Declividade/Morfologia

[illegible]

Desenho da feição geomorfológica:

¹ A depender do diagnóstico inicial acerca da gênese da feição, serão seguidos os parâmetros descritivos nas tabelas padronizadas de mapeamento geomorfológico disposto no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009).

ANEXO B

FICHA DE AVALIAÇÃO DOS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO²

Local: _____ Referência: _____

Tipo de Local:

Isolado		Área		Panorâmico	
---------	--	------	--	------------	--

Categoria Temática:

Granítico		Vulcânico		Cárstico		Residual	
Tectônico		Litoral		Fluvial		Eólico	
Glaciário		Periglaciário		Vertente		Cultural	

Altitude: Máxima _____ / Mínima _____

Avaliação:

A.

Valor

Científico	Nulo		Baixo		Médio		Elevado		Muito Elevado	
Ecológico	Nulo		Baixo		Médio		Elevado		Muito Elevado	
Cultural	Nulo		Baixo		Médio		Elevado		Muito Elevado	
Estético	Nulo		Baixo		Médio		Elevado		Muito Elevado	

B.

Potencialidade de uso

Acessibilidade:

Muito difícil		Difícil		Moderada		Fácil		Muito fácil	
---------------	--	---------	--	----------	--	-------	--	-------------	--

Visibilidade:

Muito Fraca		Fraca		Moderada		Boa		Muito Boa	
-------------	--	-------	--	----------	--	-----	--	-----------	--

Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

S/ valores e uso		C/ valores e s/ uso		C/ valores e uso	
------------------	--	---------------------	--	------------------	--

C.

Necessidade de proteção

Deterioração:	Fraca		Moderada		Avançada	
Proteção:	Adequada		Moderada		Insuficiente	

Localização/Cartografia:

Recorte da área via carta topográfica com indicação da altitude e coordenadas.

Síntese

Descrição Sumária	
Litologias	
Interesses geomorfológicos	

² Ficha apresentada no processo de inventariação de Pereira (2006). Com alterações.

principais	
Evolução geomorfológica	

Interesse patrimonial

Tipos de valor	
Grau de importância	

Uso e Gestão

Acessibilidade	
Visibilidade	
Outros tipos de valor	
Uso atuais	
Estado de conservação	
Vulnerabilidade	
Estatuto legal	
Povoações e equipamentos	
Intervenção necessária e/ou possível	

ANEXO C

AVALIAÇÃO NUMÉRICA DOS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO³

Local: _____ Referência: _____

Tipo de Local:

Isolado		Área		Panorâmico	
---------	--	------	--	------------	--

VGm (Valor Geomorfológico) = VCi + VAd

VCi = Valor Científico _____

Ar Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo

I Integridade, em função da deterioração

R Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos

D Diversidade de elementos geomorfológicos e sua importância

G Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial

K Existência de conhecimento científico associado

An Abundância/Raridade a nível nacional

VAd = Valor Adicional _____

Cult Valor cultural

Estet Valor estético

Ecol Valor ecológico

VGt (Valor de Gestão) = VUs + VPr

VUs = Valor de Uso _____

Ac Condições de acessibilidade

V Condições de visibilidade

Ug Uso atual do interesse geomorfológico

U Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais

P Proteção oficial e limitações ao uso

E Equipamentos e serviços de apoio ao uso

VPr = Valor de Preservação _____

Ip Integridade, em função da deterioração (impactes até à atualidade)

Vu Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactes pelo uso como *local de interesse geomorfológico*)

³ Ficha apresentada no processo de inventariação de Pereira (2006). Com alterações.