



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



Lucas Libarino Barbosa

**PROCESSOS EROSIVOS LINEARES NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA
– BA**

Vitória da Conquista - BA

2023

LUCAS LIBARINO BARBOSA

PROCESSOS EROSIVOS LINEARES NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA –
BA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia PPGeo-UESB da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Produção do Espaço Geográfico

Linha de Pesquisa: Dinâmicas da Natureza e do Território

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Meirilane Rodrigues Maia

Vitória da Conquista – BA
2023

B199p

Barbosa, Lucas Libarino.

Processos erosivos lineares na cidade de Vitória da Conquista-Ba. / Lucas Libarino Barbosa, 2023.

132f.; il. (algumas color.)

Orientador (a): Dr^a. Meirilane Rodrigues Maia.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Geografia - PP GEO, Vitória da Conquista, 2023.

Inclui referência F. 117 – 129.

1. Drenagem urbana. 2. Impacto socioambiental. 3. Processos erosivos. 4. Sociedade-natureza. I. Maia, Meirilane Rodrigues. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Geografia – PP GEO. T. III.

CDD: 631.45



FOLHA DE APROVAÇÃO

“PROCESSOS EROSIVOS LINEARES NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA- BA”

LUCAS LIBARINO BARBOSA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UESB (PPGeo-Uesb), como requisito para obtenção do título de MESTRE.

Aprovada em: 16 de maio de 2023

Banca Examinadora


Prof. Dr.^a Meirilane Rodrigues
(Orientadora)


Prof. Dr.^a Débora Paula de Andrade Oliveira
(Examinadora Externa)


Prof. Dr. Espedito Maia Lima
(Examinador Interno)

Dedico este trabalho aos meus pais, que em todas as minhas decisões, desde o início da minha carreira acadêmica, me deram apoio, incentivo e acima de tudo, suas orações que me sustentaram até o fim.

AGRADECIMENTOS

Primordialmente, agradeço a **Deus**, pelo dom da vida, por ter me sustentado em todas as dificuldades e provido em todas as áreas para que eu pudesse ter chegado até o fim deste trabalho.

Agradeço aos meus pais, Juvêncio e Regilene, que não mediram esforços para investirem em minha educação, me apoiarem ao longo de toda minha trajetória e acreditarem que eu seria capaz de superar os obstáculos que a vida me proporcionou.

Da mesma forma, sou grato a minha irmã, Fernanda, que sempre me proporcionou momentos de alegria, quando as dificuldades eram grandes e por sempre me incentivar a continuar a trilhar os caminhos dos estudos.

Reconheço a importância da presença da minha noiva, Ana Clara, durante todo o meu itinerário acadêmico. Agradeço pelo seu amor, cuidado, apoio e por estar ao meu lado em todos os momentos.

Agradeço a todos os demais familiares, meus avós paternos (*in memoria*), meu avô materno (*in memoria*) e minha avó, tios e tias, primos e primas, por todas as orações que fizeram por mim. Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos, em especial a Marcelo, que me deu muito suporte para a execução desta pesquisa, também me encorajou a não desistir.

Deixo aqui a minha sincera gratidão à minha orientadora e amiga, Prof.^a Dr.^a Merilane Maia, pela confiança depositada na minha proposta de pesquisa. Obrigado por me manter motivado durante todo o processo e por sempre estar presente para indicar a direção correta que o trabalho deveria tomar. Obrigado pela paciência que teve comigo todo esse tempo. Tu és um ser humano incrível!

Agradecendo a todos os professores e colaboradores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e do Programa de Pós-Graduação em Geografia, que contribuíram, direto e indiretamente para que este trabalho pudesse ser concluído. Sou grato pela dedicação de cada um, em me ajudar nos momentos que precisei. Também, agradeço a todos os colegas de curso pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante esses anos, desejo sucesso para todos vocês.

Por fim, agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da pesquisa.

“Dê-me, Senhor, agudeza para entender,
capacidade para reter, método e faculdade
para aprender, sutileza para interpretar,
graça e abundância para falar, acerto ao
começar, direção ao progredir e perfeição ao
concluir.”

São Tomás de Aquino

RESUMO

Os processos erosivos nos solos urbanos são fenômenos relevantes destacados dentre uma série de outros impactos ambientais ocasionados, na maioria das vezes, pelo desequilíbrio da relação sociedade-natureza. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo central analisar os principais processos erosivos lineares e suas consequências socioambientais na cidade de Vitória da Conquista – BA. Para este fim, destacam-se alguns autores na construção do arcabouço teórico da pesquisa. Bertalanffy (2010), por exemplo, contribuiu com as análises relacionadas à Teoria Geral dos Sistemas. Bertrand (2004[1971]) e Christofolletti (1980-1990) destacaram a importância do método sistêmico atrelado a categoria paisagem em estudos ambientais geográficos. E por sua vez Guerra (1994-2010), Vieira (2008) e Carvalho *et al.* (2006), entre outros, deram suporte às discussões acerca dos processos erosivos. Para a construção deste estudo, foram necessárias análises através de imagens de satélites com o intuito de localizar e mapear as erosões. A pesquisa em campo foi crucial para dimensionar e registrar os processos erosivos mais avançados na cidade. Com o cruzamento das informações colhidas em campo, com o processamento dos dados cartográficos e a contribuição dos autores citados, foi possível fazer análises qualitativas e quantitativas sobre os impactos negativos gerados pelos processos erosivos no solo. Com a pesquisa concluiu-se que o desenvolvimento de erosões lineares no solo, onde a cidade de Vitória da Conquista se desenvolve, é fruto de irregularidades no sistema de drenagem, juntamente com a dinâmica do relevo, responsáveis por direcionar o escoamento superficial para solos desprovidos de cobertura vegetal robusta.

Palavras-chave: drenagem urbana. impacto socioambiental. processos erosivos. sociedade-natureza.

ABSTRACT

Erosive processes in urban soils are relevant phenomena highlighted among a series of other environmental impacts caused, in most cases, by the imbalance in the society-nature relationship. Thus, the main objective of this study was to analyze the main linear erosion processes and their socio-environmental consequences in the city of Vitória da Conquista - BA. To this end, some authors stand out in the construction of the research's theoretical framework. Bertalanffy (2010), for example, contributed with analyzes related to the General Systems Theory. Bertrand (2004[1971]) and Christofolletti (1980-1990) highlighted the importance of the systemic method linked to the landscape category in geographic environmental studies. And in turn Guerra (1994-2010), Vieira (2008) and Carvalho et al. (2006), among others, supported discussions about erosion processes. For the construction of this study, analyzes using satellite images were necessary in order to locate and map the erosions. Field research was crucial to measure and record the most advanced erosion processes in the city. With the crossing of information collected in the field, with the processing of cartographic data and the contribution of the mentioned authors, it was possible to carry out qualitative and quantitative analyzes on the negative impacts generated by erosive processes in the soil. With the research it was concluded that the development of linear erosions in the soil, where the city of Vitória da Conquista develops, is the result of irregularities in the drainage system, together with the dynamics of the relief, responsible for directing the surface runoff to soils devoid of Robust vegetation cover.

Keywords: erosive processes. society-nature. socio-environmental impact. urban drainage

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da malha urbana da cidade de Vitória da Conquista – BA e hipsometria, 2021	18
Figura 2 – Esquema gráfico explicativo de Geossistema em Bertrand	26
Figura 3 – Relação sociedade-natureza: processos erosivos no solo pela ação hídrica, mudança na paisagem e impactos ambientais.....	46
Figura 4 – Algumas possibilidades de feições erosivas lineares	50
Figura 5 – Representação da evolução dimensional do processo erosivo linear, Vitória da Conquista, BA, 2022.....	51
Figura 6 – Erosão com afloramento do lençol freático	52
Figura 7 – Erosão sem afloramento do lençol freático	52
Figura 8 – Demonstração dos tipos de erosão hídrica e seus fatores.....	55
Figura 9 – Processo erosivo e transporte de sedimentos na Av. 36, bairro Zabelê, Vitória da Conquista – BA, após chuvas intensas, 2021	58
Figura 10 – Boca de lobo, na Av. 36, Vitória da Conquista – BA, afetada por sedimentos transportados pelo escoamento superficial, 2021	59
Figura 11 – Perfil topográfico e dinâmica natural do escoamento superficial em um recorte sentido Norte-Sul da Cidade de Vitória da Conquista – BA, 2022.....	60
Figura 12 – Possíveis ações dos impactos hidrometeorológicos antes e depois da construção das cidades	63
Figura 13 – Comparação de canais de drenagem pluvial: Bairro Candeias e Bairro Ibirapuera, Vitória da Conquista – BA, 2021.....	65
Figura 14 – Distribuição dos bairros e os canais naturais de drenagem da Cidade de Vitória da Conquista – BA, 2020.....	68
Figura 15 – Rede de drenagem pluvial tradicional	78
Figura 16 – Erosões derivadas da falta de drenagem pluvial na rua Zuca, Loteamento Bateias II, Vitória da Conquista – BA, 2022.....	80
Figura 17 – Representação tridimensional do relevo e drenagem natural superficial da cidade de Vitória da Conquista – BA, 2022	82
Figura 18 – Enxurradas e alagamentos, cruzamento entre a rua Lions Club e a Av. Ascendino Melo, na cidade de Vitória da Conquista – BA, 2018.....	85
Figura 19 – Sistema de drenagem da Cidade de Vitória da Conquista – BA, em 1997, de 1997 até 2016 e proposta de ampliação	87

Figura 20 – Voçoroca em meio a vegetação, localizada a 29 m da BR 116, Vitória da Conquista – BA, 2022.....	89
Figura 21 – Relação da drenagem pluvial com processo erosivo, Vitória da Conquista – BA, 2023.....	90
Figura 22 – Localização das áreas de risco de desenvolvimento de processos erosivos na cidade de Vitória da Conquista – BA, 2023.....	94
Figura 23 – Áreas de Risco de desenvolvimento de processos erosivos na cidade de Vitória da Conquista – BA, 2023.....	95
Figura 24 – Localização e representação dos processos erosivos, sua área e magnitude, Vitória da Conquista – BA, 2023.....	97
Figura 25 – Painel de imagens das erosões referentes às áreas e magnitudes dos processos erosivos, Vitória da Conquista – BA, 2023.....	99
Figura 26 – Situação das voçorocas localizadas na área A, Vitória da Conquista – BA, 2023.....	100
Figura 27 – Painel: voçoroca 1 e 2, próximas à pista do Anel Rodoviário, Vitória da Conquista – BA, 2020.....	101
Figura 28 – Painel: proximidade da erosão com rodovia, Vitória da Conquista – BA, 2023.....	102
Figura 29 – Situação das voçorocas localizadas na área B, Vitória da Conquista – BA, 2023.....	103
Figura 30 – Voçoroca localizada na área B, Vitória da Conquista – BA, 2023.....	104
Figura 31 – Situação da voçoroca localizada na área C, Vitória da Conquista – BA, 2022.....	105
Figura 32 – Voçoroca localizada na área D, Vitória da Conquista – BA - 2022.....	106
Figura 33 – Voçoroca localizada na área D, destrói muro na rua 18 do Loteamento Jardim Copacabana, Vitória da Conquista – BA - 2022.....	107
Figura 34 – Descarte de resíduos em Voçoroca na área A, Vitória da Conquista – BA, 2020.....	108
Figura 35 – Painel: acidentes em Voçoroca localizada no Loteamento Henriqueta Prates, área A, Vitória da Conquista – BA, 2016-2020.....	109
Figura 36 – Escada hidráulica próxima ao Anel Rodoviário, Vitória da Conquista – BA, 2019.....	110
Figura 37 – Painel: processo de contenção de voçoroca causada por canal de drenagem, bairro Felícia, Vitória da Conquista – BA, 2022.....	111

Figura 38 – Painel: evolução de processo erosivo causado por canal de drenagem, entre os bairros Boa Vista e Recreio, próximo ao Rio Verruga, Vitória da Conquista – BA, 2022	112
Figura 39 – Painel: evolução de processo erosivo em canal de drenagem na área L, próxima a Loteamento Bateias II, Vitória da Conquista – BA, 2022	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro de Bertrand para classificação das Unidades da Paisagem na escala Temporo-Espacial	25
Quadro 2 – Classificação de erosão por fatores ativos	48
Quadro 3 – Categorias de risco para o desenvolvimento de processos erosivos na cidade de Vitória da Conquista – BA, 2023.....	92

LISTA DE SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CSMA	Conselho Superior do Meio Ambiente
DMAPU	Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas
GTP	Geossistema-Território-Paisagem
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ITPS	Intergovernmental Technical Panel on Soils
MDE	Modelos Digitais de Elevação
ONU	Organização das Nações Unidas
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PDU	Plano Diretor Urbano
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
QGIS	Quantum Gis
S	Subsistema Social
SAU	Sistema Ambiental Urbano
SCU	Sistema Clima Urbano
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SISNAMA	Sistema de Nacional do Meio Ambiente
SNIS-AP	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – Águas Pluviais
SRTM	Missão Topográfica Radar Shuttle (<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>)
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
USGS	United States Geological Survey

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 A ANÁLISE DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA PERSPECTIVA DO MÉTODO SISTÊMICO.....	22
2.1 A categoria paisagem e a abordagem sistêmica	27
2.2 O processo de urbanização e os impactos socioambientais	30
2.2.1 Impacto ambiental no espaço urbano.....	34
2.2.2 A Legislação e os impactos ambientais no Brasil.....	39
2.3 A erosão do solo na modificação da paisagem e o impacto ambiental como processo sistêmico	42
2.4 Os processos erosivos lineares.....	47
2.4.1 Sulcos, Ravinas e Voçorocas	50
3 FATORES CONTROLADORES DOS PROCESSOS EROSIVOS NO SOLO URBANO.....	54
3.1 Dinâmica das águas das chuvas em solo urbano	56
3.1.1 Relevo e a dinâmica de drenagem superficial das águas.....	59
3.2 Clima, meio ambiente e sociedade: agravamento dos processos erosivos no solo urbano	61
3.3 Caracterização socioambiental da Cidade de Vitória da Conquista – BA.....	66
3.3.1 Serra do Periperi	69
4 PLANEJAMENTO URBANO, PLANO DIRETOR E PROCESSOS EROSIVOS NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA - BA	71
4.1 A relação entre o sistema de drenagem pluvial e os processos erosivos	76
4.1.1 Relevo e sistema de drenagem na cidade de Vitória da Conquista	81
4.2 Áreas suscetíveis ao aparecimento de ravinas e voçorocas	91
4.3 Localização e Caracterização dos processos erosivos: Ravinas Voçorocas..	96
4.3.1 Processos erosivos lineares e os impactos ambientais na cidade de Vitória da Conquista – BA.....	107
4.4 Ações mitigadoras na contenção dos processos erosivos na cidade	109
5 CONCLUSÃO	115

REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICE	130
APÊNDICE A – Roteiro de entrevista destinado a Secretaria Municipal de Meio Ambiente da cidade de Vitória da Conquista – BA.....	131

1 INTRODUÇÃO

As erosões no solo são processos naturais que podem ser intensificados pela ação humana no decorrer de manuseios inadequados na superfície de um terreno. Tais condições afetam direta e indiretamente as relações socioambientais no meio rural e urbano. Ao direcionar a atenção para as cidades, o processo de pavimentação de ruas e terrenos sem os devidos cuidados com o curso do escoamento superficial das águas, afetam tanto as áreas íngremes quanto rebaixadas, principalmente, nos perímetros periurbanos¹ que, geralmente, sofrem com a falta de cobertura vegetal e de assistência do poder público; condições essas, propícias ao aparecimento de erosões no solo.

O elevado número de erosões nas margens do anel rodoviário de Vitória da Conquista, apontado por Barbosa e Maia (2020), justificou a necessidade de aprofundamento nos estudos sobre essa questão em toda a cidade, e assim aproximar-se da realidade vivenciada pelos cidadãos e os possíveis prejuízos causados ao meio ambiente e apresentar propostas ao poder público que possam mitigar essa questão.

Portanto, notou-se a relevância sobre os estudos de processos erosivos no solo urbano, pois além de questões ambientais e econômicas estarem em evidência, tais processos atingem diretamente a população de menor poder aquisitivo. Assim, a cidade de Vitória da Conquista, apresentou questões relevantes a serem analisadas na perspectiva do olhar geográfico, haja vista que tal ciência é de grande importância no processo de estudos integrados entre sociedade-natureza.

A presente pesquisa, portanto, teve como objetivo geral, analisar os principais processos de formações erosivas lineares na cidade de Vitória da Conquista – BA, os seus problemas e consequências socioambientais. Do ponto de vista científico, os processos erosivos lineares estimulados, especialmente pelas atividades humanas, podem gerar impactos negativos a depender do grau de ação dos agentes erosivos do solo. Neste sentido, as condições topográficas, da infraestrutura, de irregularidades em parte do sistema de drenagem, somadas ao regime pluviométrico, além de outros fatores, influenciou o surgimento de incisões no solo da cidade de Vitória da Conquista.

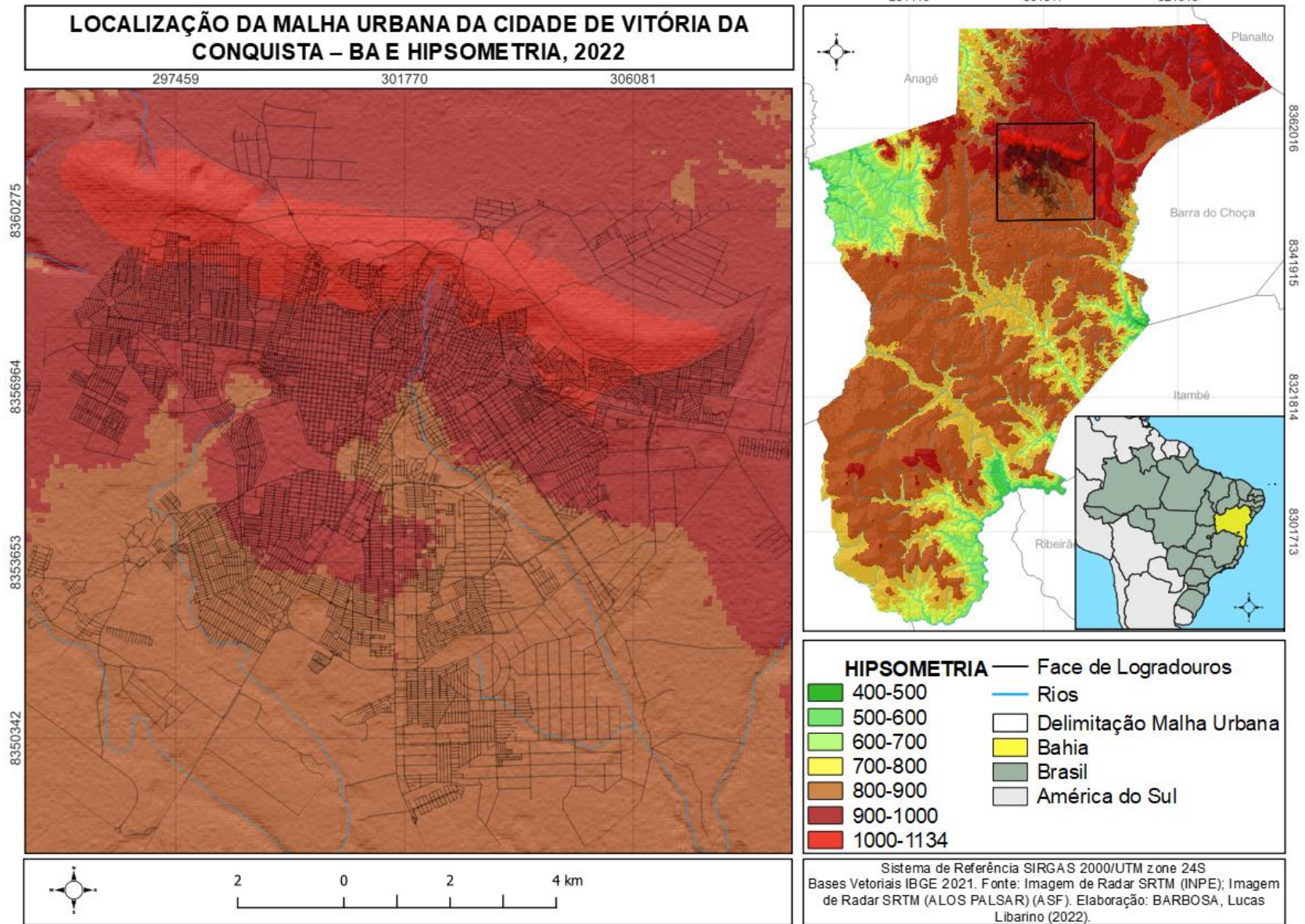
¹ O termo periurbano está relacionado com as áreas de interseção entre o urbano e o rural, onde são visíveis a mistura de elementos de ambas as partes (ADELL, 1999).

Para alcançar o objetivo deste estudo foi necessário investigar as áreas mais suscetíveis ao aparecimento de erosões lineares e quantificar as feições encontradas; identificar os principais processos relacionados à formação das feições erosivas e classificá-las de acordo com as formas resultantes; discutir a relação entre a expansão urbana de Vitória da Conquista e as obras atreladas às dinâmicas naturais no processo de aparecimento das erosões no solo; apontar as principais consequências socioambientais derivadas das erosões no solo para a cidade e aos cidadãos que utilizam os espaços afetados e, por fim, propor medidas que possam contribuir para a recuperação de áreas afetadas.

Com os históricos de danos à infraestrutura, bem como a pessoas físicas, ocasionados por erosões no solo em ambientes habitados, este estudo realizou análises de caráter qualitativo e quantitativo acerca do estado das áreas afetadas por erosões. A pesquisa, ainda, buscou analisar a rede de drenagem natural e artificial com o intuito de averiguar a relação delas com o surgimento de erosões no solo.

No mapa destacado pela Figura 1, apresenta a localização do Município e da cidade de Vitória da Conquista, na Bahia. O *zoom* aproxima a sede municipal e destaca a distribuição da malha urbana sobre o relevo do terreno. Nota-se que parte da malha, se debruça sobre um ambiente de relevo acidentado, cujos pontos podem atingir mais de 1.000 m de altitude. Ao observar essa realidade, verifica-se que em situações como essa o sistema de drenagem deveria ser um dos projetos urbanísticos mais bem elaborado e executado, com o intuito de precaver as regiões com relevos baixos de enxurradas e alagamentos, pois a estrutura das ruas e o processo de impermeabilização do solo contribuem com impactos hidrológicos, propagadores de processos erosivos no solo em determinados pontos da cidade.

Figura 1 – Localização da malha urbana da cidade de Vitória da Conquista e hipsometria – BA, 2022



Fonte: Elaboração, BARBOSA, Lucas Libarino (2022).

A ciência geográfica dispõe de categorias de análise que subsidiam estudos específicos conforme cada problemática é posta no espaço geográfico, neste sentido, o Espaço, o Território, a Região, o Lugar e a Paisagem, ao mesmo tempo em que interagem, apresentam relevância para cada caso. Ou seja, determinada categoria tem o poder de levar o pesquisador a resultados mais satisfatórios e diretos. Assim, para atingir os objetivos propostos desta pesquisa, foram utilizados materiais e procedimentos que alcançaram resultados com o maior grau de relevância possível. A pesquisa, dividida em etapas, facilitou a análise e compreensão do objeto de estudo.

Na primeira etapa realizou-se a elaboração de leituras e fichamentos de obras que contribuíram para o aprofundamento e avanço dos estudos referente à temática proposta e embasar as futuras análises. Também foram averiguadas as legislações como o Estatuto da Cidade Lei nº 10.257/2001, a Lei nº 6.938/1981 sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei nº 6.766/1979 sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá Outras Providências, a Lei nº 1.410/2007 do Código Municipal do Meio Ambiente de Vitória da Conquista, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/1986 e os Planos Diretores Urbanos da Cidade de Vitória da Conquista de 1974 e 2006, que dão suporte às questões ambientais, essencialmente as sessões vinculadas às erosões no solo e, assim, contrapor a legislação com a realidade.

Na segunda etapa, foi realizada uma investigação por imagens de satélite e Radar com o objetivo de identificar as feições erosivas e ambientes passíveis de serem acometidos por esses fenômenos na cidade de Vitória da Conquista – BA, em seguida, trabalhos de campo para a identificação e checagem das áreas erodidas e colher as primeiras informações.

É importante ressaltar que a sondagem na busca de áreas afetadas pelos processos erosivos não ficou restrita apenas as feições acusadas pelas imagens de satélites, porém fez-se necessária a realização de investigações em trabalhos acadêmicos, jornais, *blogs* e observação nos locais que apresentam eventuais predisposições – falta de cobertura vegetal, canalização de drenagem fluvial e pluvial, declividade acentuada – a formações erosivas. Além disso, buscou-se por meio das contribuições de Guerra (1994-2010), Vieira (2008), Carvalho *et al.*, (2006), Sánchez (2008), Drew (1998), Monteiro (2019), Mendonça (2004), Bertrand (2004), Tricart (1977), Christofolletti (1980-1990), Sposito (2005), Bertalanffy (2010), dar sustentação a discussão teórica do estudo.

Na terceira etapa, após as erosões serem identificadas e quantificadas, para melhor compreensão de cada feição erosiva, foi realizada uma análise por meio de procedimentos, como a captura de imagens não só da erosão em si, mas de todos os aspectos correlacionados a ela, e assim entender os fatores que ocasionaram a erosão. O processo de classificação das erosões teve como principais bases referenciais, as contribuições dos estudos realizados por Vieira (2008), visto que sua rotulagem estabelece, sobretudo, características quantitativas no desenvolvimento de cada fase da erosão linear. Para este fim, foram utilizadas trena a laser e fita métrica para medir as dimensões das áreas erodidas; com a caracterização das erosões estabelecidas, o próximo passo consistiu na produção de mapas.

Foi indispensável a utilização dos *softwares* Quantum Gis (QGIS) e *Spring* para o processamento das informações/dados, principalmente as imagens do satélite *Landsat-8* (2020) obtidas pela plataforma *United States Geological Survey* (USGS), as imagens de radar do ALOS PALSAR (ASF) (2011), *1 Arc-Second Global* (2014), pela USGS e da plataforma Topodata, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que disponibilizaram Modelos Digitais de Elevação (MDE) do terreno brasileiro, elaborados a partir dos dados da Missão Topográfica Radar Shuttle (*Shuttle Radar Topography Mission*) (SRTM) da USGS. Os *shapefiles* (2020-2021) extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), deram base à elaboração de representações cartográficas que agregaram melhor visualização e compreensão da área onde se localiza o objeto deste estudo.

Para a quarta etapa, a realização de um estudo topográfico a partir do Sistema de Informações Geográficas (SIG), bem como a utilização de *softwares*, como QGIS, *Excel*, entre outros, foi crucial para averiguar a dinâmica do escoamento superficial das águas das chuvas. Também, foram investigados os lugares que captam as águas canalizadas que apresentaram potenciais erosivos. Com isso, foi possível fazer uma correlação da expansão da cidade com as respectivas erosões encontradas ou locais com potencialidades a desenvolverem este tipo de fenômeno: aqui o Sistema Ambiental Urbano (S.A.U) de Mendonça (2004) e o Subsistema Hidrometeorológico de Monteiro (2019) foram importantes para a compreensão dessa questão.

Na última etapa foi realizada uma entrevista semiestruturada junto a Gerência de Fiscalização e Licenciamento na Secretaria de Meio Ambiente de Vitória da Conquista, com o objetivo de entender a sua atuação referente aos processos erosivos na cidade e as dificuldades enfrentadas no cotidiano para trabalhar com as

áreas erodidas e/ou áreas propensas a erosões. Em virtude do período de pandemia relacionado a COVID-19, para a realização da entrevista, foram adotadas todas as medidas cabíveis de prevenção contra o vírus: a utilização de máscaras, álcool em gel, luvas e distanciamento social. Em seguida, os dados e análises deferidos durante o trabalho foram correlacionados e analisados com o intuito de vislumbrar as principais consequências socioambientais geradas pelas erosões no solo.

Portanto, entende-se a categoria paisagem como a mais coerente dentro da Geografia para analisar os avanços dos processos erosivos lineares. Nesse sentido, a abordagem sistêmica foi imprescindível para se chegar à resposta da problemática levantada nesta pesquisa, haja vista que sua proximidade com a categoria de análise paisagem, culminarão com resultados mais eficazes.

O trabalho está estruturado em três seções principais que se inter-relacionam mediante as questões levantadas e entendidas como essenciais para a explanação do tema. Assim, a primeira seção busca relacionar o método sistêmico na análise dos impactos ambientais em áreas urbanas; a segunda discute as principais teorias acerca dos processos erosivos, para contrapor e/ou dialogar os diversos pensamentos e estudos sobre o tema; a terceira faz uma análise sobre os aspectos socioambientais mais relacionados ao desenvolvimento de erosões lineares na área de estudo e os resultados obtidos por meio da pesquisa de campo na cidade de Vitória da Conquista.

Portanto, concluiu-se que a cidade de Vitória da Conquista passa por sérios impactos negativos relacionados a erosões no solo. As erosões foram classificadas de acordo o método utilizado por Vieira (2008). Priorizou-se no estudo, a análise das ravinas e voçorocas mais intensas na cidade. Nessa parte, observou-se uma forte relação do relevo do terreno, da expansão urbana, com o sistema de drenagem e fortes chuvas, com a formação de erosões. Ao cruzar os dados de campo com a teoria discutida neste texto, foi concluído que as erosões afetam os espaços públicos, geram prejuízos físicos e financeiros a população e ao poder público

2 A ANÁLISE DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA PERSPECTIVA DO MÉTODO SISTÊMICO

A Ciência Geográfica passou por transformações fundamentais em seu processo de sistematização. Em cada contexto histórico, os geógrafos a reformulavam de acordo com os seus interesses pessoais e os atrelados aos Estados. As definições imbuídas à Geografia, influenciadas pelas notáveis matrizes de pensamento ao longo do tempo, expressavam por si: a Geografia como estudo da superfície terrestre, a diferenciação de áreas, a análise da paisagem, a investigação da individualidade dos lugares, ou ainda, do espaço e da relação homem/natureza, foram conceituações marcantes na história que deram origem ao que se entende como Geografia, na atualidade (MORAES, 2005).

A Geografia se consolida como ciência moderna em meados do século XIX pelos pensadores Alexander Von Humboldt (1779-1859) e Karl Ritter (1769-1859), porém, como apresentou Moraes (1989), o processo de sistematização ainda não estava completo em sua essência, ao contrário, ele tomou uma forma assistemática, pois não havia formulado um objeto de estudo específico, enquanto isso, a Geografia da época se debruçava a compreender e sintetizar variados fenômenos pela ótica de outras ciências.

Nos séculos XX e XXI, com o espaço geográfico consolidado como o objeto de estudo da geografia, a região, o território, a paisagem e o lugar, se desenvolveram e firmaram-se como categorias de análises essenciais para essa ciência. Cada categoria em sua singularidade comunica entre si e proporciona ao pesquisador caminhos diferentes para se chegar a resultados similares. Neste sentido, Corrêa (2000, p.16) afirma que tais categorias “[...] guardam entre si forte grau de parentesco, pois todas se referem à ação humana modelando a superfície terrestre”. No momento, as redes técnicas, também, se aproximam da ciência geográfica como categoria, com papel singular em um mundo de relações mundialmente interligadas. Logo, cabe a Geografia, a tarefa de analisar o Espaço Geográfico com o intuito de compreender o seu processo de produção; onde o ser humano exerce sua influência, ali está possíveis objetos de estudos.

Desde análises descritivas das paisagens a estudos integrados da sociedade com a natureza, com o espaço geográfico como seu objeto de atuação, as correntes do pensamento geográfico condicionaram a esta ciência uma característica

interdisciplinar. Os estudos sobre o clima, geomorfologia, matemática, cartografia, hidrografia, história, entre outros, sempre fizeram parte do arcabouço formativo do geógrafo, com o objetivo de levá-lo a estudar o processo de produção do espaço; a dialética entre sociedade/natureza, em uma perspectiva mais holística possível. Destarte, essa é uma importante concepção para compreender a significativa ligação da Geografia com a abordagem sistêmica.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) contemplada por Ludwig von Bertalanffy, publicada em meados do século XX, apresentou uma nova proposta teórico-metodológica-científica sistematizada. A TGS surgiu da necessidade, identificada por Bertalanffy (2010), de fazer inter-relações dos fenômenos presentes no espaço, os quais interagem em uma dinâmica aberta, fechada, isolada, física e/ou abstrata. Alves (2012) apresenta o distanciamento das ciências/disciplinas acadêmicas como motivação sumária para a criação da TGS por Bertalanffy. Quanto a isso, Alves ilustra que

Foi como a explosão de fogos de artifício em céu noturno: raios luminosos formando imensas bolas coloridas. Logo após a explosão, as pontas dos raios luminosos vão se afastando mutuamente cada vez mais. Considerando as pontas dos raios luminosos como as disciplinas atuais representando as especializações na ciência, não é difícil imaginar, até certo ponto, a independência mútua entre as mesmas, ou seja, cada disciplina acaba por ganhar "vida" própria. E, quanto mais a ciência avança, mais especializada vai ficando cada uma das disciplinas. (ALVES, 2012, p. 156).

Alves (2012), exemplifica bem a intenção de Bertalanffy quando defendeu uma abordagem sistematizada das disciplinas. A unidade das matérias acadêmicas que emergiam, praticamente juntas, se separaram como partes de uma explosão de fogos de artifício, cada uma tomam rumos distintos e se distanciam cada vez mais entre si. Bertalanffy, enfatiza que “Em consequência, o físico, o biólogo, o psicólogo e o cientista social estão, por assim dizer, encapsulados em seus próprios universos privados, e é difícil o diálogo científico entre os mesmos” (BERTALANFFY, 2010, p. 30). Portanto, além de uma nova abordagem metodológica para as ciências, a TGS busca um ambiente científico mais unificado (VASCONCELLOS, 2013).

Para Tricart “[...] um *sistema* é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxo de matéria e energia [...] é, atualmente, o melhor instrumento lógico que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente.” (TRICART, 1977, p. 19,

grifo do autor). Ao tratar sobre meio ambiente, dentro da TGS, destacam-se os sistemas abertos, fechados e isolados. De acordo Christofolletti (1980) os sistemas isolados em determinadas condições não sofrem perda e nem adição de matéria perante o ambiente que o circunda; os sistemas abertos e fechados, são considerados como sistemas não-isolados, no primeiro ocorreria uma troca perene de energia e matéria com o ambiente adjacente, o mais comum entre os outros, no segundo apenas existia uma troca de energia, sem perda ou adição de matéria (CHRISTOFOLLETTI, 1980).

É importante salientar que a TGS ao ser aderida por diversas disciplinas acadêmicas como método de estudo, a sua aplicação sofreu adaptações diante das demandas científicas em cada escola. Por isso, é comum haver diferenças nos conceitos e terminologias na abordagem sistêmica, porém, a concepção central da teoria no que diz respeito a inter-relação dos fenômenos na busca de um mundo cientificamente integrado, perdura.

Na Geografia, a abordagem sistêmica, aparentemente, manifesta-se pela primeira vez com os estudos realizados por Strahler em 1950-1952 ao discorrer sobre a teoria de equilíbrio de taludes erosivos por análise de distribuição de frequência (CHRISTOFOLLETTI, 1990; DIAS; PEREZ FILHO, 2017). A partir desse período, à medida que a TGS era incorporada e eficazmente testificada em diversas matrizes de pensamentos, ela encontra na Geografia um singular terreno para se instalar como ferramenta de análise espacial. Doze anos mais tarde, em relação aos estudos de Strahler (1950), o geógrafo inglês, Chorley (1962) publicou o trabalho: "*Geomorphology And General Systems Theory*" em que fez uma análise aprofundada sobre a importância dos sistemas abertos e fechados nos estudos geomorfológicos e geográficos.

Sotchava desenvolve a teoria Geossistêmica em 1960 (RODRIGUES, 2011; CAVALCANTI; CORRÊA, 2016), um marco para Geografia Física, que foi admitida a importância das ações antrópicas nos sistemas naturais, sobretudo àquelas relacionadas a modificação das paisagens (SOTCHAVA, 1977). O Geossistema, para este autor, subdivide-se em categorias dimensionais classificadas como geotopológica, regional, planetária e intermediária, nos quais possuem suas próprias escalas e características qualitativas da organização geográfica. Não obstante a essa classificação, desenvolveu, também, modelos gráficos do estudo de um geossistema,

especificando-os em: 1) semelhanças gerais em âmbito geográfico; 2) geômeros de diferentes categorias e 3) geócoros de diferentes ordens (SOTCHAVA, 1977).

Bertrand (2004)² amplia o conceito de Geossistemas ao contemplar a noção de escala dentro da relação “temporo-espacial” de Cailleux e Tricart, para análise de determinada classificação taxonômica de uma configuração sistêmica presente em uma paisagem, porém, são com as Unidades da Paisagem que o autor insere uma nova concepção de organização e delimitação das paisagens de forma hierárquica, ao colocar a ação antrópica como parte interina do sistema. Bertrand divide as Unidades de Paisagem em superiores (zona, domínio e região natural) e inferiores (geossistema, geofácies e geótopo) (Quadro 1).

Quadro 1 – Classificação das Unidades da Paisagem na escala Temporo-Espacial

Unidades da paisagem	Escala temporo-espacial (A. Cailleux e J. Tricart)	Unidades elementares				
		Relevo (1)	Clima (2)	Botânica	Biogeografia	Unidade Trabalhada Pelo Homem (3)
Zona	G I Grandeza G. I		Zona		Bioma	Zona
Domínio	G. II	Domínio estrutural	Região	Andar série		Domínio Região
Região Natural	G. III-V	Região estrutural				Quarteirão rural ou urbano
Geossistema	G. IV-V	Unidade estrutural	Local		Zona equipotencial	
Geofácies	G. V			Estádio-Agrupamento		(Pequena ilha ou cidade)
Geótopo	G. VI		Microclima			Parcela (Casa em cidade)

Nota: As correspondências entre as unidades são muito aproximadas e dadas somente a título de exemplo: 1 – Conforme A. Cailleux, J. Tricart e G. Viers; 2 – conforme M. Sorre; conforme – R. Brunet

Fonte: Bertrand (1968).

Nota-se que o Geossistema, para Bertrand, seria uma das subdivisões da Unidades de Paisagem, localizada entre a terceira (Região Natural) e quinta (Geofácies) unidade, no qual situa-se na IV e V grandeza da escala temporo-espacial. Bertrand (2004) também destaca a necessidade de um trabalho cartográfico relativamente detalhado para representação das paisagens geográficas. Portanto, as análises das cartas deveriam chegar ao menos no nível das geofácies. Ainda, a caráter informativo, o autor propôs a utilização da escala média de 1:100.000 a

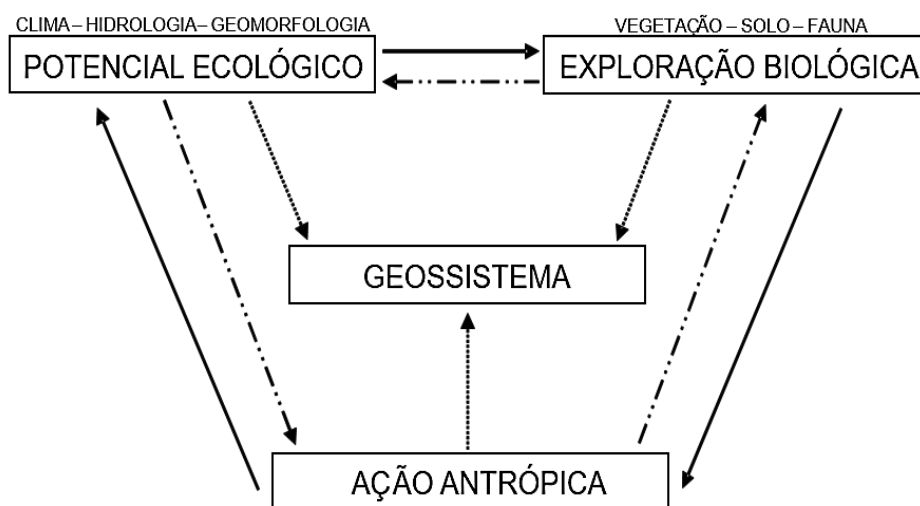
² De acordo o IBGE, o trabalho referido foi publicado, originalmente, na “Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest”, Toulouse, em 1968. No Brasil, foi traduzido por Olga Cruz e publicado no Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.

1:200:000 para mapeamento satisfatório de um geossistema, e uma escala grande em 1:20.000 para cartografar as unidades geofácies.

Perante as concepções de geossistemas, por intermédio das primeiras publicações até a época atual, houve divergências entre suas abordagens teórico-metodológicas, algo comum diante de novas ideias. Desse modo, não é diferente com Sotchava (1977) e Bertrand (2004), além das diferenças em suas formas de abordagem sobre geossistemas, há, no meio acadêmico, críticas positivas e negativas sobre suas linhas de pensamento. Quanto a isso, Guerra, Souza e Lustosa (2012), consideram a base teórico-formativa como a maior divergência entre eles; Sotchava, por influência da escola russa, utilizou as formações biogeográficas para classificar as unidades da paisagem, enquanto Bertrand pensou na Geomorfologia como base fundamental desse assunto.

O cerne da questão na divergência das ideias dos referidos autores, em acordo com Dias e Perez Filho (2017), está associada a inserção da figura antrópica no geossistema, haja vista que para Sotchava (1977) a ação humana é uma força que age externamente a um sistema natural, enquanto para Bertrand (2004), a sociedade seria parte intrínseca do geossistema (Figura 2).

Figura 2 – Esquema gráfico explicativo de Geossistema em Bertrand



Fonte: Bertrand, 1968.

Segundo Cavalcanti e Corrêa (2016) ao realizar pesquisas com Nikolai L. Beruchashvili, Bertrand reconhece a concepção sobre o geossistema em Sotchava mais coerente em relação a ordem de grandeza.

O geossistema para Bertrand toma um novo significado, ao passo em que ele deixa de se caracterizar como unidade da paisagem, dividido em geofácies, antes apresentada em "*Paysage et géographie physique globale*", se torna, portanto, uma abstração, um conceito. Como explica Passos (2016, p. 13), Bertrand "[...] reconhece que o geossistema é tão somente um modelo e, portanto, uma abstração e, passa a definir as unidades de terreno, de forma hierárquica: geótopo, geofácies e geocomplexo". Nesta perspectiva, Bertrand, desenvolve o sistema Geossistema-Território-Paisagem (GTP), com o propósito de analisar o espaço geográfico em sua completude, em uma visão mais holística possível da realidade.

É importante destacar o início da trajetória bertrandiana sobre a teoria sistêmica para a ciência geográfica, visto que os caminhos percorridos para a formação de uma teoria geossistêmica bem fundamentada, guardam em si aspectos louváveis, os quais impulsionaram novas abordagens no pensamento geográfico na atualidade. Portanto, a base de sua evolução é o alicerce que a sustenta e definiu tal pensador como um expoente da teoria geossistêmica no mundo. Como assinalam Nascimento e Sampaio (2004, p. 168), "O geossistema deu à Geografia Física melhor caráter metodológico, até então complexo e mundialmente indefinido, facilitando e incentivando os estudos integrados das paisagens".

O refinamento das técnicas e acúmulo de conhecimento entre as ciências na contemporaneidade, levaram-nas a se fecharem, cada vez mais, em seus próprios objetos de estudos. Diferente disso, a Geografia, por exemplo, consolidou-se na busca de análises integradas entre os fenômenos naturais e sociais, em um esforço considerável para atingir uma dinâmica mais holística possível da realidade. Este fato nada mais é que um ponto positivo em relação às críticas de Bertalanffy (2010) sobre o afastamento das ciências, haja vista que os geógrafos buscam nas demais ciências, entender o processo interativo da sociedade com a natureza e, conseqüentemente, como o espaço é produzido.

2.1 A categoria paisagem e a abordagem sistêmica

Se uma das propostas de Bertalanffy com a Teoria Geral dos Sistemas era promover a interdisciplinaridade para uma perspectiva mais globalizada dos fenômenos presentes no espaço (COLOSSI; BAADE, 2016), é na Geografia que tal panorama mais se identifica. Ademais, ousa-se compreender a ciência geográfica

como uma das propulsoras dessa inter-relação e diálogo com outras ciências nos últimos séculos. Neste sentido, Moraes (2005), ao relatar os primeiros passos dessa ciência, explica que alguns autores entendiam o objeto de estudo da Geografia em seu pleno significado etimológico: descrição da Terra. “Assim, caberia ao estudo geográfico descrever todos os fenômenos manifestados na superfície do planeta, sendo uma espécie de síntese de todas as ciências.” (MORAES, 2005, p. 31).

No presente contexto, a categoria paisagem teve um papel fundamental na consolidação da ciência geográfica de tal forma que, segundo Moraes (2005), a Geografia, por muitos autores, era concebida como a ciência das paisagens.

Inicialmente, a paisagem estava associada a observação morfológica de elementos interligados no campo de alcance da visão humana, ou seja, seu papel fundamental partia da descrição dos lugares. As expedições em busca de novas terras pelos primeiros geógrafos, narra bem essa ideia, visto o papel importante, até então, na descrição dos ambientes vivenciados, representados de forma verbal e documentada em desenhos e textos.

O papel da sociedade na transformação da natureza ainda não havia, de forma concreta, despertado interesse nos estudiosos. Fato que inicialmente começa a ser superado nos trabalhos de Friedrich Ratzel, na Alemanha e com Paul Vidal de La Blache, na França, por volta da metade do século XIX, quando ambos, mesmo com divergência centrais em suas ideias, contemplaram uma relação significativa entre homem e meio.

A Geografia começa a se aperfeiçoar com mais veemência mediante o processo de industrialização, mundialização do conhecimento, concepções culturais diversas e o método. É nesse contexto que importantes autores contribuíram com o avanço dessa ciência, destacou-se, por exemplo, Hartshorne (1939), Bunge (1950), Yu-Fu Tuan (1970) e Harvey (1970). Segundo Moraes (2005), é também na década de 1970 que a Geografia Tradicional perde espaço para o começo uma nova Geografia: a Crítica. Contudo, foi ainda na década de 1930, com a Geografia Cultural, que concepções abstratas foram adicionadas definitivamente nos estudos da paisagem. Neste contexto, Carl Sauer, principal expoente dessa vertente, entende as paisagens culturais como um conceito indispensável para análise espacial (MORAES, 2005; STRACHULSKI, 2015).

Na atualidade, a paisagem não é mais concebida, essencialmente, como uma categoria que descreve os elementos fixos em um recorte espacial, mas sim, como

apontou Santos (1988), ela apresenta concepções sensoriais, nos quais os sentidos humanos além da visão, como por exemplo, o cheiro, o gosto, os sons, entre outros, também, passam a ser condições perceptivas de relevante importância nas análises das paisagens.

Nessa perspectiva, Bertrand afirma que

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (BERTRAND, 2004, p. 141).

Enxerga-se aqui, uma proximidade entre a categoria de análise paisagem com a abordagem sistêmica. Em uma porção do espaço, como apontou Bertrand, há uma combinação dinâmica de elementos (físicos, biológicos e antrópicos) que se relacionam dialeticamente, isto é, o estudo da paisagem compreende uma dimensão integrada de todos os principais fatores presentes em um determinado recorte espacial. Assim, é necessário ao pesquisador contemplar os conjuntos de fatores interagindo entre si (sistema), os quais se dão em uma dinâmica aberta, pois, “a delimitação não deve nunca ser considerada como um fim em si, mas somente como um meio de aproximação em relação com a realidade geográfica” (BERTAND, 2004, p. 144). Neste sentido, a paisagem passa a ser sinônimo de geossistema (GUERRA; SOUZA; LUSTOSA, 2012).

Discorrer sobre processos erosivos, principal assunto discutido nesse estudo, em primeiro lugar, é observar as mudanças bruscas na paisagem. Mudanças essas, que acontecem, na maioria das vezes, de maneira sistemática: em resumo, a retirada da cobertura vegetal em relevos íngremes, dá condição ao escoamento superficial hídrico transportar sedimentos do solo localizado, principalmente em níveis altimétricos elevados para os mais baixas. Isso pode condicionar incisões no terreno que variarão em detrimento ao grau de potência do escoamento superficial e de erodibilidade do solo. Portanto, o primeiro contato do pesquisador com o objeto de estudo, nesse caso, a erosão, é por meio do olhar, seja por imagens ou *in loco*.

No meio urbano os problemas relacionados à falta de cobertura vegetal e áreas desprovidas de infraestruturas capazes de conter o fluxo de energia derivados da ação hídrica no solo, dão, inicialmente, condição para as formações de processos erosivos

capazes de modificar paisagens e gerar impactos ambientais negativos em variáveis escalas.

2.2 O processo de urbanização e os impactos socioambientais

A exploração dos recursos naturais tomou dimensões consideráveis a partir da segunda metade do século XVIII, com a Primeira Revolução Industrial na Inglaterra e posteriormente em outros países em proporções cada vez maiores conforme os interesses das grandes corporações inseridas no processo industrial. Isso, atrelado ao crescimento populacional, bem como a cultura do acúmulo na lógica capitalista, condicionou intensa procura e exploração dos recursos necessários às demandas de produção em massa com o objetivo de suprir as necessidades estabelecidas pelo novo modo de vida. Durante esse período, a situação socioambiental sofreu demasiadas mudanças como o desequilíbrio nas dinâmicas do sistema e dos subsistemas do planeta terra.

A descoberta do petróleo, sua maleabilidade no desenvolvimento de inúmeros componentes industrializados e sua utilização como fonte energética, condicionou a humanidade um largo passo para o progresso tecnológico. Contudo, o processo de exploração, de produtos derivados do petróleo, bem como as disputas geopolíticas envolvendo-o, trouxe à sociedade maior poder de exploração dos recursos naturais e, conseqüentemente, maiores impactos ao meio ambiente. Segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (1995; 2007; 2014) a queima de combustíveis fósseis – tendo o CO₂ como um dos principais agentes causadores do efeito estufa, derivado, basicamente da combustão do petróleo - contribuiu e contribui diretamente para o aumento da temperatura global. Com efeito, isso traria toda uma carga de problemas vinculados a esse aquecimento, como a proliferação de queimadas, processos de desertificação, aumento dos níveis oceânicos, desequilíbrios na fauna, na flora e variadas conseqüências socioambientais.

Ao abordar questões que envolvem a evolução industrial, a história se depara com uma das conseqüências mais marcantes desse processo: o crescimento populacional nas cidades, oriundo da expansão das indústrias sedentas por mão de obra e a mecanização do campo, que forçou os trabalhadores rurais a migrarem para os centros urbanos, berço das fábricas. No Brasil, Alves, Souza e Marra narram que o êxodo rural “No período 1950–1960, chegou a ser responsável por 17,4% do

crescimento populacional das cidades, e foi muito importante nas duas décadas seguintes.” (ALVES; SOUZA; MARRA, 2011, p. 81).

Para compreender a dimensão desse fenômeno, Alves, Souza e Marra (2011) explicam que mesmo nos anos de 2000 a 2010 tenham apresentado baixo índice em relação aos anos anteriores, migraram 17,6% da população rural para áreas urbanas, equivalente a 5,6 milhões de pessoas. Um percentual considerável que ultrapassa a maioria das capitais brasileiras em número de habitantes, atrás apenas de São Paulo e Rio de Janeiro.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) (2019) em 1950, a população mundial era de 2,5 bilhões de habitantes, em 2022 o mundo bateu o recorde de 8 bilhões de pessoas, um aumento significativo de 5,5 bilhões em 72 anos, com estimativa de 10,4 bilhões para 2100. Em 1950, o Brasil apresentava uma população de 51.944.397 milhões de habitantes, em 2022 saltou para 207.750.291 milhões segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000; 2021).

Os dados referidos ao quantificar a demografia mundial e a brasileira, em particular, apontam uma desafiadora questão a ser defrontada nas próximas décadas, haja vista que os recursos naturais poderão ser insuficientes para abastecer satisfatoriamente as gerações futuras, ao perceber que a concentração dos meios de produção e uso das riquezas naturais se fixam em grupos seletos.

As considerações realizadas acerca destes episódios até aqui narrados, servem para dimensionar e compreender determinadas implicações socioambientais até o momento atual. Neste sentido, ao refletir sobre o crescimento, essencialmente o industrial, é inevitável não conciliá-lo com o aumento no consumo de produtos provenientes da exploração dos recursos naturais. Da mesma forma, o êxodo rural como consequência do processo de mecanização do campo, em larga escala, povoou os ambientes urbanos de forma desigual. Os migrantes, na maioria das vezes, eram e são pressionados a se instalarem em localidades inapropriadas para moradia, por exemplo, as encostas e áreas periféricas com desassistência do poder público (SPOSITO, 2005).

Tais questões alavancaram impactos negativos tanto no campo quanto nas cidades. No campo, o processo de mecanização, com alargamento na produção agrícola e pecuária em um mundo socioeconomicamente globalizado, condicionou um extenso desmatamento das florestas para plantios e criação de animais destinados ao consumo humano. Em resumo, Drew (1998) acentua que a manipulação do solo e

determinadas espécies vegetais para obtenção do máximo de rendimento ao ser humano, prejudica deliberadamente o sistema solo-vegetal, com alterações significativas nas estruturas químicas e físicas de ambos. De acordo com Sousa e Pires,

Quando os cultivos são conduzidos sem a utilização de práticas conservacionistas eficientes, o processo erosivo acontece de maneira acelerada. Como consequência, o solo fica pobre, a produtividade diminui e os custos aumentam. (SOUSA; PIRES, 2003, p. 12).

Os impactos socioambientais derivados do manuseio inadequado do sistema solo-vegetação são um desafio para a sociedade atual, visto que o frequente desgaste do solo por erosões, o empobrecimento orgânico e mineralógico por determinados agrotóxicos e fertilizantes, diminui o seu potencial de cultivo. Além disso, os reflexos desses problemas se respaldam no consumidor final, possivelmente com a escassez de alimentos ou em alimentos com alto teor de substâncias tóxicas para a saúde humana e de outros seres vivos.

Oldeman (1992) relata que a degradação do solo induzida pelo homem em todo o mundo afetou 1.966 M ha, cerca de 15% de sua área total, no qual a erosão pela força hídrica seria a principal responsável desse evento. Em 2015, o relatório “*Status of the World’s Soil Resources*”³ elaborado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e a *Intergovernmental Technical Panel on Soils* (ITPS)⁴, afirmaram que 33% do solo no planeta é moderadamente a altamente degradados devido à erosão, salinização, compactação, acidificação e poluição química dos solos.

Nas cidades, a alta densidade populacional, essencialmente em áreas inapropriadas, somada ao processo de construção da infraestrutura que movimenta e interliga as relações sociais nos ambientes urbanizados, bem como a especulação imobiliária, modifica de forma irreversível o aspecto natural da paisagem. Para Drew (1998) a simples construção de uma casa em determinado local implicaria mudanças significativas ao ponto de alterar o microclima circunvizinho à edificação.

Nessa perspectiva, uma cidade que apresenta vastas cadeias de construções conseguiria ir muito além de modificações isoladas na natureza, como uma casa.

³ *Status of the World’s Soil Resources* (Situação dos recursos do solo no mundo).

⁴ *Intergovernmental Technical Panel on Soils* (Painel Técnico Intergovernamental sobre Solos).

Jatobá (2014), entende que a mecanização de terrenos⁵ pela ação antrópica, ainda é envolta pelas formas geomorfológicas do relevo, ou seja, as cidades, por muitas vezes, se expandem condicionadas as estruturas topográficas naturalmente estabelecidas.

No Brasil, um exemplo relevante desse fato, se passa nas cidades do Rio de Janeiro e Salvador, quando se observa as edificações de favelas que, na maioria das vezes, ocupam terrenos acidentados e inapropriados para construção civil. As cidades, principal campo de atuação antrópica na transformação do espaço, podem desenvolver significativos exemplos de degradação ambiental. Quanto a isso, Gonçalves e Guerra (2010) destacam a rápida urbanização nas últimas décadas como uma das principais consequências dos movimentos de massas nas cidades, eventos esses, responsáveis por elevados índices de óbitos pelo mundo.

Ao realizarem um estudo em Petrópolis, município do Estado do Rio de Janeiro, Gonçalves e Guerra (2010) identificaram que em 1970, por causa do crescimento das indústrias paulistas, Petrópolis passou por alto índice de desemprego, fato decisivo para a ocupação da população em áreas mais desvalorizadas, como as encostas. Isso fez com que as condições naturais: pluviometria, declividade, qualidade do solo, atreladas às intervenções antrópicas nas encostas, aumentassem as taxas de ocorrências de movimentos de massa, um fator de risco para população residente.

Em fevereiro do ano de 2022, entre os dias 15 e 20, devido ao elevado índice pluviométrico, Petrópolis passou por vários eventos de alagamentos, enxurradas, enchentes e movimentos de massa⁶. Segundo a Secretaria de Defesa Civil (2022), a maior parte das ocorrências registradas desde 15 de fevereiro foram por movimento de massa, que totalizou mais de 7 mil, dessas, 2,6 mil atingiram residências. Entre os deslizamentos e as enxurradas, mais de 240 pessoas vieram a óbito. Em 24 horas,

⁵ A mecanização de terrenos, neste caso, é todo processo de manipulação do solo que utilizam ferramentas capazes de alterar as formas geomorfológicas de maneira abrupta em qualquer tipo de trabalho efetivado pelo ser humano no solo. A transformação de um terreno pelas ações de maquinários, em determinados casos, não altera suficientemente as características naturais do local, ou por falta de recursos ou pela rigidez e magnitude das estruturas geomorfológicas.

⁶ Para Santana (2017), Alargamento é o acúmulo de água provocado por chuvas em áreas parciais ou totalmente impermeabilizadas; Enxurradas é o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte ocasionado em eventos chuvosos intensos ou extremos; Enchente é a temporária elevação do nível da água, normal da drenagem, devido a acréscimo de descarga; Segundo Goes (2018), Movimento de Massa são fenômenos gravitacionais que movimentam o solo, sedimentos, vegetação ou rochas pela encosta abaixo. A ação hídrica é um relevante agente desencadeador desse processo.

no dia 20 de março do mesmo ano, após índice pluviométrico de 534,4 mm, foram registrados 250 deslizamentos de terra⁷ (AGÊNCIA BRASIL, 2022).

É importante ressaltar que tais problemas são gerados por uma série de fatores, além daqueles percebidos apenas pela observação das paisagens em si. A falta de implantação de políticas públicas eficazes, ações de redução das desigualdades sociais, como políticas de proteção e prognósticos eficazes ao meio ambiente, essencialmente em áreas de fragilidade ambiental⁸, foram e são contundentes para a evolução e resultado dos impactos ambientais negativos em Petrópolis e outras cidades.

Há sempre mais de um fator envolvido em desastres ambientais como os citados anteriormente, na maioria das vezes, os problemas/desastres ambientais são acúmulos de irregularidades que saturam elementos importantes em um dinamismo sistêmico.

2.2.1 Impacto ambiental no espaço urbano

O processo de produção do espaço em consonância com os avanços tecnológicos possibilitou mudanças significativas na dinâmica natural das relações socioambientais. Ao passo em que o ser humano se apropriara do espaço por meio de mecanismos de dominação desenvolvidos ao longo do tempo, essas atividades acumularam mudanças positivas e negativas nos ambientes ocupados. Tal afirmação melhor se exemplifica no processo de construção dos centros urbanos impulsionados, essencialmente, pelo movimento das revoluções industriais, principalmente nas cidades europeias, berço da industrialização.

No Brasil, o processo de formação dos centros urbanos atuais, além de estarem vinculados a um processo de industrialização mais tardio em comparação a Europa, teve elevados índices de migração da população rural para as cidades. Remonta-se, também, desde a dinâmica da exploração colonial portuguesa, com a concentração de relações socioeconômicas na região litorânea, o início das formações das maiores áreas urbanas do país. Carlos entende que cidade é

⁷ Deslizamento de terra é um dos tipos de movimento de massa (GOES, 2018).

⁸ Fragilidade Ambiental de uma área é determinada por uma metodologia capaz de identificar os possíveis impactos ambientais gerados pela relação físico-biológica através do estudo integrado dos elementos que compõem e atuam sobre a paisagem (TRICART, 1977; ROSS, 1994).

[...] antes de mais nada, trabalho objetivado, materializado, que aparece através da relação entre o “construído” (casas, ruas, avenidas, estradas, edificações, praças) e o “não construído” (o natural) de um lado, e do movimento de outro, no que se refere ao deslocamento de homens e mercadorias. A paisagem traz as marcas de movimentos históricos diferentes produzidos pela articulação entre o novo e o velho (CARLOS, 2007, p. 50).

A ciência geográfica, ao se debruçar sobre os processos de interação entre a sociedade - natureza, enxerga a construção da cidade e todo seu processo, como o ápice dos fenômenos de produção do espaço, pois é ali que as transformações mais significativas feitas pelo ser humano, acontecem. É neste sentido que Monbeig (2004) considera o estudo de um organismo urbano como um dos mais típicos na concepção da Geografia. Em vista disso, os processos erosivos e outros problemas no ambiente urbano têm sua relevância pautada em uma das principais dinâmicas do recorte de estudos dos geógrafos: a cidade.

Os ambientes afastados dos aglomerados urbanos em que a influência humana se expressa com menor intensidade, conseguem manter-se parcialmente autossustentáveis, ao passo em que a dinâmica vigente em si é natural do ponto de vista ecossistêmico. Isso se exemplifica nas relações animais, vegetais e mineralógicas, os quais coabitam em certa harmonia. De fato, há uma sustentabilidade natural encontrada, sobretudo na cadeia alimentar, desde espécies microbiológicas a seres de médio e grande porte.

A busca pelo equilíbrio ambiental tem gerado discussões interdisciplinares em esfera global. É indispensável discorrer sobre a questão dos impactos ambientais quando o assunto aborda questões sobre as alterações nas paisagens urbanas. Não que o sistema estrutural urbano seja um problema em si, mas sim pelo fato de todas as alterações no espaço onde a cidade é construída, se tornam um problema considerável em virtude das fragilidades encontradas em um ambiente decorrente das mudanças na paisagem natural. Por exemplo, uma floresta autossustentável que se inter-relaciona com diversos fenômenos - chuvas, solo, radiação solar, fauna e flora - passa a dar lugar a construções artificiais que buscam através de estudos ambientais e aplicações de técnicas da construção civil a lidar com essas mesmas questões sem causar danos ambientais maiores, tanto na estrutura da cidade, quanto na dinâmica natural que ali se encontrava.

Segundo Drew (1998, p. 26) “Todos os sistemas naturais possuem um elo fraco na cadeia de causa e efeito: um ponto em que um mínimo acréscimo de tensão (ímpeto de mudança) traz consigo alterações no conjunto do sistema”. Neste caso, pode-se considerar que uma cidade acumula diversos acréscimos e tensões nos ambientes onde sua estrutura engloba, portanto, diversas modificações na natureza. Com o surgimento dos problemas ocasionados pelas intervenções antrópicas na natureza e refletidos no bem-estar social e econômico, os estudos sobre impactos ambientais tomaram cada vez mais significância no mundo.

Para Branco (1999) um sistema minimamente deve compreender a capacidade de organização capaz de funcionar por si. O planeta terra é um gigantesco sistema, no qual é impossível entender qualquer parte isolada, sem antes compreender a sua totalidade (DREW, 1998), ou seja, qualquer fenômeno presente na biosfera, não só tem relação com a complexidade das relações internas do planeta, mas também se consolida na dinâmica externa à atmosfera que gera relevantes impactos. Essa dinâmica externa exemplifica-se na influência dos raios solares ao clima global, na ação gravitacional da lua e de outros astros do sistema solar.

Observa-se então que as cidades, produto do pensamento e avanço tecnológico da espécie humana, vão se inserir na dinâmica natural como um novo microssistema movimentado pela manutenção da própria sociedade. É a produção mecanizada de um novo *habitat* não natural inserido na natureza, é a construção de um sistema artificial dentro de um sistema natural orgânico. Quanto a isso Branco afirma:

O comportamento natural dos animais é estabelecido, certamente, por mecanismos de seleção natural, em função das “necessidades” do ecossistema como um todo. Um pássaro não poderia jamais construir um ninho em uma época ou de uma forma conflitante com a estrutura do ecossistema, sob a pena de ser perturbado ou do próprio pássaro ser eliminado (pelo menos naquele ambiente específico). Há, porém, uma espécie animal que desenvolve comportamentos por vezes totalmente incompatíveis com os ecossistemas, destruindo-os, porém sem destruir-se. Essa espécie única – o homem – embora tenha sido originado pelos mesmos princípios da seleção natural, não mais se submete a ela, não pertencendo a qualquer sistema particular (BRANCO, 1999, p. 97).

A sociedade não faz parte de um sistema puramente natural, devido a sua capacidade de criar o seu próprio sistema artificial, porém, implica dizer que tal

sistema deve estar em constantes manutenções para que a sua funcionalidade se mantenha. Destarte, a causa dos intensos impactos ambientais gerados pela ação antrópica está diretamente associada às mudanças significativas nos sistemas naturais e exploração dos seus recursos para o abastecimento, principalmente, das cidades. O desequilíbrio ambiental gerado pelo processo de industrialização, pelos grandes centros urbanos, mecanização do campo, entre outros, podem desarranjar toda uma dinâmica natural moldada de forma lenta e gradativa, em um curto espaço de tempo comparado ao seu processo/tempo de formação.

Para Sánchez (2008) a ideia de impacto ambiental, é muito mais abrangente que determinados danos na natureza ocasionados pelas ações antrópicas. De acordo com Moreira, impacto ambiental abrange qualquer “Alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação Humana”. (MOREIRA, 1992, p. 113). Aqui, qualidade ambiental⁹ compreende toda e qualquer interação qualitativa e quantitativa da relação sociedade-natureza capaz de alterar para melhor ou pior o modo de vida de um ecossistema.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86 no Art. 1º considera

[...] impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, Art. 01º).

O impacto ambiental, às vezes, é tratado como a alteração de determinada relação socioambiental, no qual os impactos se caracterizam como negativos, algo que afeta direta ou indiretamente o curso natural das coisas. Todavia, existem casos em que os impactos ambientais podem ser positivos quando a interferência antrópica no ambiente consegue mitigar problemas que envolvam questões econômicas e/ou ecossistêmicas (IRIAS, 2002; SÁNCHEZ, 2008; CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2012).

⁹ Para Guimarães (2005, p. 20) qualidade ambiental é “[...] como um conceito profundo, possuindo atributos de natureza quanti-qualitativa, ao abarcar a integralidade do conceito de meio ambiente, em suas dimensões tangíveis ou não, envolvendo todos os processos e condições que propiciam a plenitude da Vida”.

Nesse caso, para melhor exemplificar os processos de impactos ambientais negativos causados pela ação humana na natureza, seria o uso do conceito de degradação ambiental, considerado por Sánchez (2008, p. 26), uma expressão de “conotação claramente negativa”.

Nos espaços urbanizados, os impactos ambientais acompanham o processo de construção histórica, social, econômica, cultural e do espaço físico de cada lugar. A princípio, as formações das cidades eram estabelecidas mediante a algum recurso natural que facilitava o modo de vida da sociedade. A exemplo disso, o elevado grau de aglomerados urbanos próximos a nascentes e rios, especialmente em áreas semiáridas, é fruto desse processo no mundo (SPOSITO, 2005). Nessa perspectiva, Sposito ainda entende que

[...] embora fossem resultado do social e do político enquanto processo, as primeiras cidades tiveram suas localizações determinadas pelas condições naturais, de um momento histórico, em que o desenvolvimento técnico da humanidade ainda não permitia a superação destas imposições (SPOSITO, 2005, p. 17).

Na atualidade, a produção das cidades supera variadas imposições da natureza. A noção do meio natural, meio técnico e meio técnico-científico-informacional, compreendida por Santos (2006) enfatiza com largueza a evolução e construção da sociedade. Em um dado momento as condições do meio natural passaram a exercer pouca influência nas relações humanas, ao mesmo passo em que a evolução da técnica, da ciência e da informação, proporcionou a uma parcela da sociedade os mecanismos essenciais para moldarem o meio de acordo às suas necessidades. Por isso, é comum as pessoas se depararem com cidades altamente tecnológicas em ambientes considerados hostis até séculos passados.

Todavia, a demografia, as disparidades socioeconômicas em condições desiguais no mundo, essencialmente em países em desenvolvimento, perante todos os fatores físicos/naturais envolvidos na construção das cidades, emergiram junto a essas condições: volumosos problemas ambientais que põem em risco o bem-estar e convívio equilibrado entre sociedade-natureza. Como enfatiza Coelho (2010, p. 25), impacto ambiental é “[...] um estágio do movimento que continua”, isso significa, dizer, que é uma condição passível às mudanças do desenrolar da história do relacionamento da sociedade com a natureza. História essa, que deixou e deixa

sequelas de países desenvolvidos a emergentes, cujo os impactos ambientais se tornam cada vez mais evidentes.

2.2.2 A Legislação e os impactos ambientais no Brasil

O uso de grande parte das reservas de recursos naturais do planeta, de maneira desigual em consideração a posição socioeconômica de grupos, fez os estudiosos desse assunto entenderem que determinados recursos poderiam deixar de ser acessíveis para o processo de produção industrial.

O consumo desenfreado ultrapassou as demandas das necessidades básicas, principalmente da população abastada. Assim, suprir uma sociedade com 8 bilhões de habitantes e, especialmente empresas cujo lucro depende do volume de exploração desses recursos, no modo de vida capitalista, tornou-se matéria interdisciplinar. Mesmo que os recursos naturais não sejam distribuídos para a população de forma igualitária, ainda assim, o consumo desses recursos cresce em ritmo acelerado.

Embora as políticas de conscientização em escala mundial sobre os problemas gerados pela exploração desmoderada dos recursos naturais seja um tema recorrente nos meios midiáticos e científicos, ainda não se alcançou os padrões equilibrados adequados para um planeta socioambientalmente estável.

Segundo May

[...] a grande dificuldade para a adoção de uma atitude precavida de buscar estabilizar o nível de consumo de recursos naturais está em que essa estabilização pressupõe uma mudança de atitude que contraria a lógica do processo de acumulação de capital em vigor desde a ascensão do capitalismo (MAY, 2010, p. 17).

É nesse contexto que os fóruns mundiais começaram a discutir sobre as questões envoltas a essa conjuntura de fatos, com o objetivo de ampliar políticas de conscientização mais enfáticas, seja por meios midiáticos, por produções científicas e com leis baseadas na conservação e manutenção do meio ambiente.

Contudo, o histórico da busca da conservação dos recursos naturais remonta períodos anteriores até mesmo a chegada dos portugueses no Brasil. Conforme

Borges, Resende e Pereira (2009) o Brasil obteve suas primeiras leis de proteção ambiental desde a colonização, graças a Portugal, que já tinha em seu regulamento legislativo questões sobre essa temática, mesmo que os benefícios dessas ações não beneficiassem a colônia.

O Regimento do Pau-Brasil de 1605, por exemplo, tratava sobre a conservação do pau-brasil e, conseqüentemente, das matas (SIQUEIRA, 2009). A Carta Régia de 1797, considerava a necessidade de preservação dos rios, nascentes e encostas (GARVÃO; BAIA, 2018). De fato, tais leis abordavam questões sobre a preservação da natureza contra pertinentes impactos ambientais, porém, o interesse nessa preservação findava o desenvolvimento econômico da coroa, a julgar que o processo de exploração do pau-brasil aconteceu de forma avassaladora nos séculos seguintes.

A verdadeira preocupação das organizações mundiais com o meio ambiente é aprimorada pós Revolução Industrial. A publicação do relatório Limites do Crescimento pelo Clube de Roma e a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, ambos em 1972, é considerado o marco para as discussões sobre as questões ambientais no mundo (BORGES; TACHIBANA, 2005; MOTA *et al.*, 2008; POTT; ESTRELA, 2017). Nesse período, o Brasil, vivia um intenso processo exploratório dos recursos naturais em busca do crescimento econômico, assim, aderir às propostas de preservação ambiental contidas nos relatórios citados, essencialmente o de Estocolmo de 1972, significava para o governo, da época, um retardo significativo ao país.

De acordo Sánchez (2008), apesar do governo brasileiro ter discordado do plano de desenvolvimento sustentável, algumas medidas foram tomadas, como por exemplo, a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), em 1973, vinculada ao Ministério do Interior. Isso foi contrapartida para alguns Estados na época, elaborarem decretos e leis com medidas de proteção ambiental internas, correlacionadas, em particular, com a poluição dos recursos naturais.

Nesse cenário, as ações humanas passíveis de modificações abruptas na natureza, passaram a ser implantadas sob regulamentos inclinados à punição de indivíduos ou corporações transgressoras das leis ambientais. Portanto, todo e qualquer procedimento feito pelo ser humano ao meio ambiente deveria ser realizada com base em estudos ambientais detalhados, para contemplar os processos realizados nos ambientes transformados, com o objetivo de garantir o mínimo de degradação durante e posteriormente a intervenção.

Na mesma década da Conferência de Estocolmo, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) entra em vigor nos Estados Unidos, por meio da criação de sua política de meio ambiente (SÁNCHEZ, 2008, MORGAN, 2012). Hoje, mundialmente reproduzida e adaptada às diversas realidades ambientais de cada local, este instrumento tem como principal característica desenvolver avaliações acerca de quaisquer ações antrópicas sujeitas a alterações no meio ambiente.

No Brasil, a AIA surge por meio da Lei nº 3.938 de 1981, sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. Na mesma Lei, o CONAMA, a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), Conselho Superior do Meio Ambiente (CSMA) e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) entram como principais instrumentos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Todos esses órgãos atuam como reguladores das causas ambientais no país, com o intuito de preservar as condições naturais restantes da fauna, flora, solos, minérios, recursos hídricos, atmosfera, permitindo ou não a sociedade usufruir de forma sustentável de determinado recurso mencionado. Na mesma década, a Constituição de 1988, confirma a necessidade da preservação do meio ambiente, quando no Artigo 225 diz que

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988, p.131).

O conceito de preservação ambiental não significa a separação definitiva da sociedade com os recursos naturais, ao contrário, as leis referentes a essa questão, tem como maior preocupação a continuidade, permanência e qualidade desses recursos para as gerações atuais e futuras, como apontou o Art. 225 da Constituição de 1988. As leis que versam sobre questões de desenvolvimento dos espaços urbanos, o Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257, de julho de 2001, é um notável documento relacionado à regulamentação e ordenamento de cidades. Nele é possível perceber a elaboração de políticas voltadas à preservação e/ou implementação de patrimônios públicos e privados desde bens culturais ao equilíbrio ambiental.

O uso do solo, portanto, denota um fundamental aspecto a ser considerado, uma vez que o solo é a base primordial da construção dos elementos que compõem

uma cidade. Neste cenário, o uso, muitas vezes, inadequado do solo nos domínios urbanos, condiciona impactos ambientais negativos devido a expressivas alterações nos sistemas naturais preexistentes à cidade. De fato, a compactação, a retirada da cobertura vegetal e, conseqüentemente, os processos erosivos no solo, são fatos recorrentes nessa conjuntura.

2.3 A erosão do solo na modificação da paisagem e o impacto ambiental como processo sistêmico

As discussões sobre os processos erosivos remetem-se, no pensamento geológico, períodos temporais de mudanças na paisagem global, às vezes de forma lenta, às vezes de forma rápida. Lenta quando havia mudanças gradativas exercidas na paisagem por atuações de agentes modeladores do relevo, como a influência das chuvas, da ação eólica, da radiação solar, dos processos de congelamento e degelo, da formação dos continentes, derivados do movimento divergente das placas tectônicas, entre outros. Rápida quando a terra passou por momentos cataclísmicos, que afetou direta e indiretamente regiões do planeta em pouco tempo de evento, como grandes e intensas erupções vulcânicas, tsunamis, colisões de meteoros e outros fenômenos.

As formações geomorfológicas passaram a lidar com um novo agente desencadeador de processos erosivos acelerados e perenes: a espécie humana. Este ser, por sua vez, pequeno em comparação a gigantesca fauna presente na biosfera, é a única, dentre as espécies, que compete com eventos cataclísmicos. Sua capacidade intelectual possibilitou a criação de mecanismos através da manipulação de recursos naturais no ambiente a sua volta capazes de modificar uma paisagem que levaria milênios para ser transformada, em dias. O conceito de híbrido em Suertegaray (2002) contempla essa afirmação, ao julgar que a unicidade/indissolubilidade da relação sociedade-natureza na leitura do espaço-tempo na atualidade, é essencial e necessita de novas abordagens metodológicas para a compreensão da dinâmica desses novos tempos, a era do híbrido.

Lembrar-se dos impactos causados pela mineração, como o caso de Serra Pelada, é refletir sobre o quão avassalador pode ser a intervenção antrópica no solo. Em 1980, na província mineral de Carajás, no Pará, o garimpo artesanal na Serra Pelada, foi responsável pela retirada de cerca de 90 toneladas de ouro e impactos

ambientais negativos relacionados a contaminação do solo, da água e do ar, em um período de quatro anos, as mudanças na paisagem perduram até os dias atuais (TEIXEIRA; SOUZA; FERNANDES, 2017). A tecnologia desenvolvida durante os últimos séculos possibilitou a observação e exploração das riquezas naturais do globo terrestre como nunca antes na história da humanidade.

As imagens de satélites vislumbram o brilho das luzes durante a noite nos continentes, durante o dia os padrões circulares dos pivôs centrais indicam mudanças na paisagem nunca observadas antes. O admirável dessa questão, talvez não seria essas mudanças observadas pelas imagens em si, mas a tecnologia humana que possibilitou o processamento delas, o próprio satélite. Por isso, ao falar de impacto ambiental antrópico, nada melhor para demonstrá-lo do que as modificações das paisagens capazes de serem vistas até mesmo das camadas mais externas da atmosfera.

O solo é base das ações sociais, nele as cidades se firmam, as plantações são cultivadas, as florestas crescem, os rios nascem e deslocam-se e é onde a interação sociedade-natureza mais se expressa. Não o reconhecer como parte basilar do ecossistema global é desconsiderar um importante elemento, além de natural, fomentador de diversas lutas políticas durante os séculos. Dentre esses e outros motivos, o solo também pode ser considerado um dos recursos mais degradados do sistema terrestre.

O solo é composto por partículas minerais em que agregamento granulométrico incidirá na absorção de variados gases e líquidos entre os espaços das feições pedogenéticas, que geralmente dispõe de materiais orgânicos distribuídos na superfície conforme a capacidade de biomassa do lugar (SILVA, 1999; GOUDIE, 2006). Este elemento natural, também, apresenta características distintas de acordo com sua formação pedogenética e geomorfológica. Deste modo, o grau de resistência ou de erodibilidade associa-se a padrões estruturais intrínsecos de cada ambiente.

As atividades humanas na superfície de um terreno, seja em ambientes rurais ou urbanos, causam, muitas vezes, desequilíbrios no comportamento sistêmico natural das formações pedomorfológicas. Esse desequilíbrio, torna-se o ponto principal para desencadear a degradação ambiental no solo.

Os processos erosivos ganharam largo espaço nos estudos acadêmicos, a julgar que o constante aparecimento nos solos em escala mundial, alavancando prejuízos econômicos e socioambientais. Morgan (2005) destaca a erosão como um

problema reconhecido há séculos, porém com baixas taxas de sucesso no seu controle, questão essa ligada aos altos custos de recuperação de áreas afetadas, em especial na agricultura, somada a falta de vontade política sobre o caso.

Nos Estados Unidos, Pimentel *et al.*, (1987; 1995) demonstraram que os processos erosivos custam aproximadamente 44 bilhões de dólares por ano ao país, porém apenas 8,4 bilhões são destinados ao controle desse fenômeno anualmente, ainda, para cada 1 dólar investido, 5,24 dólares seriam economizados. Na União Europeia os custos com processos erosivos atingem 45,5 bilhões de dólares (TELLES; GUIMARÃES; DECHEN, 2011).

No Brasil, Hernani *et al.* (2002) ao considerarem os custos internos e externos em propriedades agrícolas, estimou-se que a erosão promovia prejuízos de 10,6 a 4,2 bilhões de dólares por ano, com 822,7 milhões de toneladas de perdas totais de solo em áreas de lavouras e pastagens no país.

São notáveis e abundantes os dados quantitativos sobre os problemas econômicos e ambientais nos solos agrícolas. Porém, em relação aos solos urbanos, há maior dificuldade ou talvez pouco interesse em estudos consistentes sobre perda de solo nessas áreas e valores gastos para contenção de seus processos erosivos. De forma geral, isso implica diretamente ao fator econômico, haja vista que os solos destinados à produção agrícola desempenham maior papel ligado ao capital. E, dessa forma, logo apresentará a necessidade de manutenção da condição estrutural, quimicamente equilibrada para a garantia e a permanência de determinada cultura.

Os estudos sobre processos erosivos urbanos compreendem áreas mais isoladas, por se tratarem de cidades, seria necessário fazer um cruzamento dos dados locais para assim obter um percentual generalizado dos impactos gerados pelas erosões nos solos urbanos. No entanto, trabalhos dessa natureza poderiam ser extremamente desgastantes e talvez inviáveis para o Brasil no século XXI, porque, além do elevado número de cidades no país, nem todas elas usufruem de estatísticas precisas desse caráter (GUERRA; MENDONÇA, 2004). Observar isso não implica em dizer que os processos erosivos em ambientes urbanos não são numerosos, ou que não afetam a economia, o bem-estar social e o ambiente onde as cidades estão inseridas.

Para Pedron *et al.* (2004, p.1649) o solo urbano desempenha a função de “[...] suporte e fonte de material para obras civis, sustento das agriculturas urbanas, suburbanas e de áreas verdes, meio para descarte de resíduos e armazenamento e

filtragem de águas pluviais”. Se apenas uma casa pode modificar o microclima de uma área e um mínimo acréscimo de tensão causa alterações no conjunto do sistema como foi apresentado por Drew (1998), entende-se que áreas urbanas alteram de forma drástica as condições naturais da relação paisagem-sistema-solo.

A urbanização sem planejamento ou mal planejada pode alterar a morfologia das paisagens, desencadear poluição de corpos hídricos, causar doenças, movimentos de massa e processos erosivos no solo oriundos da má condição de drenagem superficial das águas em áreas íngremes e desprotegidas (PEDRON *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2006). O manuseio inadequado e incisivo do solo pode acarretar problemas irreversíveis em sua estrutura. Ao se destacar entre as principais ações humanas no processo de modificação do espaço natural, as cidades se sobressaem no acúmulo de atividade realizadas sobre o solo.

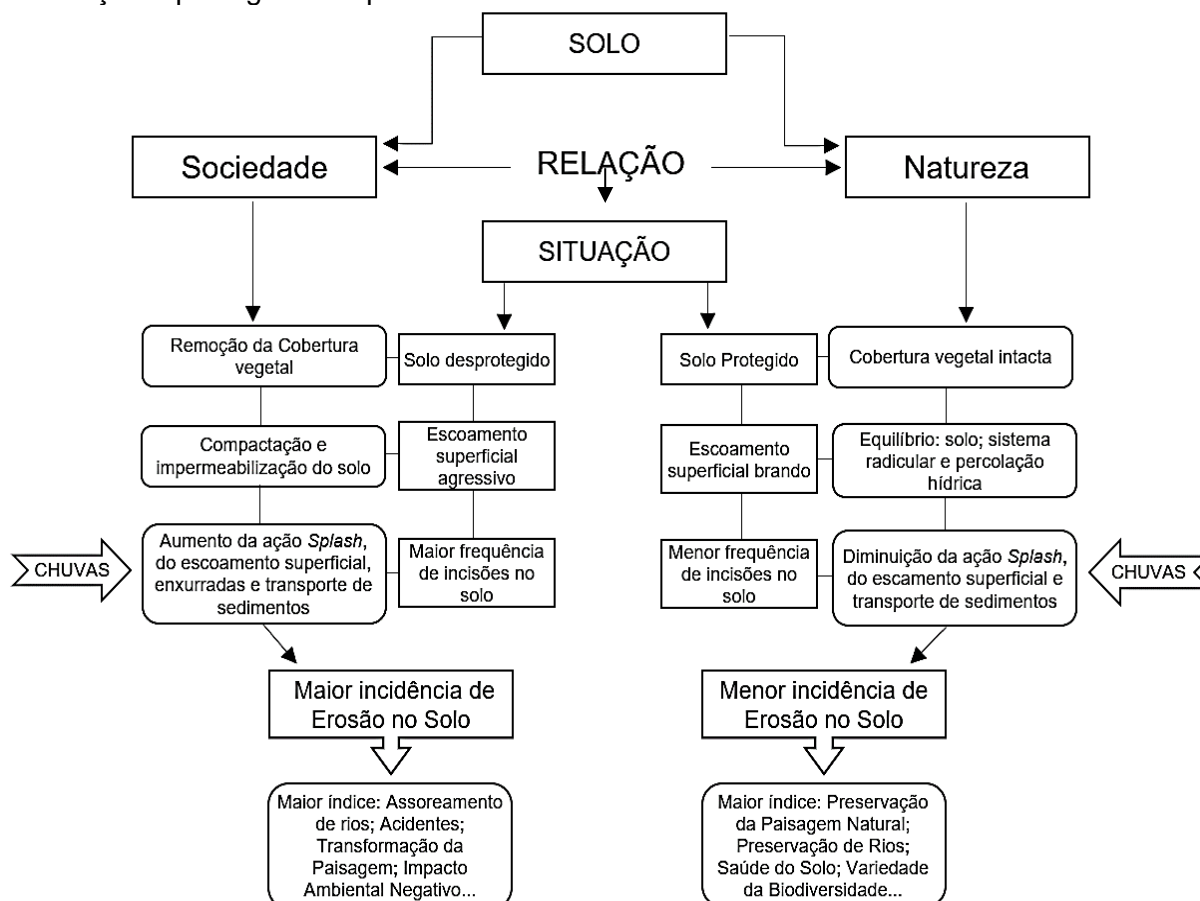
Silva entende que “[...] nas áreas em processo de urbanização, a remoção da cobertura vegetal, implantação de ruas e outras “benfeitorias” podem induzir a processos que resultam na degradação dos solos, levando a perda do horizonte A” (SILVA, 2011, p. 43). Ademais, na maioria dos casos, as edificações nas cidades se expandem condicionadas à declividade do terreno. Assim, quanto mais áreas íngremes a malha urbana avançar, maior será o risco de ocorrências como enxurradas, deslizamentos, assoreamentos de rios e o aparecimento de erosão no percurso em que as águas escoam.

Em virtude dos fatos discutidos até o momento, não existem dúvidas que os processos erosivos, além de modificar a paisagem, não acontecem de modo isolado no espaço geográfico, visto que, na maioria das vezes, a coparticipação das ações antrópicas com as condições morfoclimáticas do ambiente em áreas afetadas por tais fenômenos, em muito contribuíram.

De modo genérico, a mecânica da ocorrência de erosão no solo, dependerá do potencial energético que os agentes externos exercerão sobre ele, somadas às condições do relevo e as propriedades mineralógicas do solo. Percebe-se assim, uma relação *input e output*. Isto é, a energia aplicada ao solo (*input*) (ação antrópica, hídrica, eólica, biológica), incidirá na saída de material do solo receptor dessa ação (*output*), e poderá remodelar as paisagens.

O sistema de erosão é um fenômeno natural que pode ser intensificado e acelerado, quando as práticas humanas alteram o ponto de “equilíbrio dinâmico”¹⁰ natural. A Figura 3 evidencia a relação da sociedade-natureza sobre o desenvolvimento de erosões no solo pelo fator hídrico.

Figura 3 – Relação sociedade-natureza: processos erosivos no solo pela ação hídrica, mudança na paisagem e impactos ambientais



Fonte: Elaboração, BARBOSA. L. L., 2022.

É importante enfatizar, nesse contexto, que o impacto ambiental negativo ocasionado pelas incisões no solo, às vezes, não para na erosão em si. A energia (hídrica) que entra no sistema, é a responsável pelo transporte de matéria (saída), ou seja, um problema ambiental pode desencadear outro. Por conseguinte, o assoreamento de um rio pode ser fruto de processos erosivos distantes do corpo hídrico que acumulou sedimentos transportados dessas erosões pelo escoamento

¹⁰ O conceito de equilíbrio dinâmico, derivado da TGS, compreende a ação equilibrada de elementos que compõem determinado sistema (CHRISTOFOLETTI, 1990). Quando um ou mais desses elementos é modificado pode ocorrer um desequilíbrio na dinâmica sistêmica e impactar de maneira positiva ou negativa, a depender do grau de variação do sistema.

superficial. Tal reação, entrada e saída de energia, pode gerar novos desgastes no ponto de equilíbrio de outros sistemas e subsistemas.

De acordo com Guerra e Mendonça “[...] Os solos e as paisagens comportam-se como sistemas abertos, na medida em que ganham e perdem matéria e energia, além das suas fronteiras” (GUERRA E MENDONÇA, 2004, p. 227).

Quanto a isso, Bertrand, explica que

O “sistema de erosão” de A. CHOLLEY inspirou diretamente esta ordem metodológica. Por que não alargar o conceito de “sistema de erosão” no conjunto da paisagem? Passar-se-ia assim de um fato estritamente geomorfológicos à noção mais vasta, mais completa e, sobretudo mais geográfica, de “sistema geral de evolução” da paisagem (BERTRAND, 2004, p. 148).

Entender o processo de erosão como formador de novas paisagens é compreender, também, que o tempo cronológico tem papel fundamental, a julgar que os seres biológicos necessitam de determinado tempo para se reestabelecerem ou se adaptarem em novos ambientes. A noção de tempo longo e tempo curto em Suertegaray (2002) sobre análise da natureza, trouxe a noção do aceleração das mudanças do espaço nos últimos séculos. Isso, por sua vez, coloca o ser humano como o principal agente dessas mudanças bruscas que causam desequilíbrios nos sistemas naturais e afeta o dinamismo de resiliência da biodiversidade do lugar.

Os impactos ambientais associados à erosão colocam em evidência as áreas urbanas, espaço de maior acúmulo das relações socioambientais. Desse modo, o sistema cidade, ao desencadear tais processos, põem em risco sua própria estabilidade. Pensar o espaço urbano, é mais que vislumbrar as construções civis e relações econômicas, é, portanto, pensar todos esses fenômenos inseridos em um ambiente de relações de troca – *feedback* – sociedade-natureza.

2.4 Os processos erosivos lineares

O termo erosão é derivado do Latim e significa corrosão ou ato de corroer. Isso aplicado à ciência dos solos, traz uma vasta variedade de tipos diferentes de corrosão do solo disseminadas por agentes modeladores do relevo na superfície do planeta Terra. O desequilíbrio ambiental dá condições aos agentes modeladores do relevo atuarem com maior intensidade/facilidade em determinados solos. Eventualmente, em

climas tropicais, as chuvas e o escoamento superficial das águas se sobressaem perante os demais (GUERRA, 1999).

O Quadro 2 apresenta uma classificação sobre tipos e classificações da erosão por fatores ativos. Percebe-se, o fator água e organismos com maior abrangência para causas de processos erosivos. Contudo, olhar isoladamente essa classificação poderia implicar em resultados simplórios sobre as reais causas, pois na natureza os fatores erosivos atuam de forma combinada (ZACHAR, 1982).

Quadro 2 – Classificação de erosão por fatores ativos

FATORES	TERMOS (internacional)
1 Água	Erosão Hídrica
1.1 Chuva	Erosão Pluvial
1.2 Fluxo superficial	Erosão Laminar
1.3 Fluxo concentrado	Erosão Linear (sulco, ravina e voçoroca)
1.4 Rio	Erosão Fluvial
1.5 Lago, Reservatório	Erosão Lacustrina ou Límica
1.6 Mar	Erosão Marinha
2 Geleiras	Erosão Glacial
3 Neve	Erosão Nival
4 Vento	Erosão Eólica
5 Terra, Detritos	Erosão Soligênica
6 Organismos	Erosão Organogênica
6.1 Plantas	Erosão Fitogênica
6.2 Animais	Erosão Zoogênica
6.3 Homem	Erosão Antropogênica

Fonte: Zachar (1982). Adaptado pelo autor.

A exemplo disso, a erosão hídrica pode ser maximizada pela ação humana quando atua na remoção da vegetação de uma área. Assim, as águas das chuvas, poderiam operar com maior facilidade no transporte de sedimentos do solo e provocar incisões na superfície do terreno de caráter laminar ou lineares.

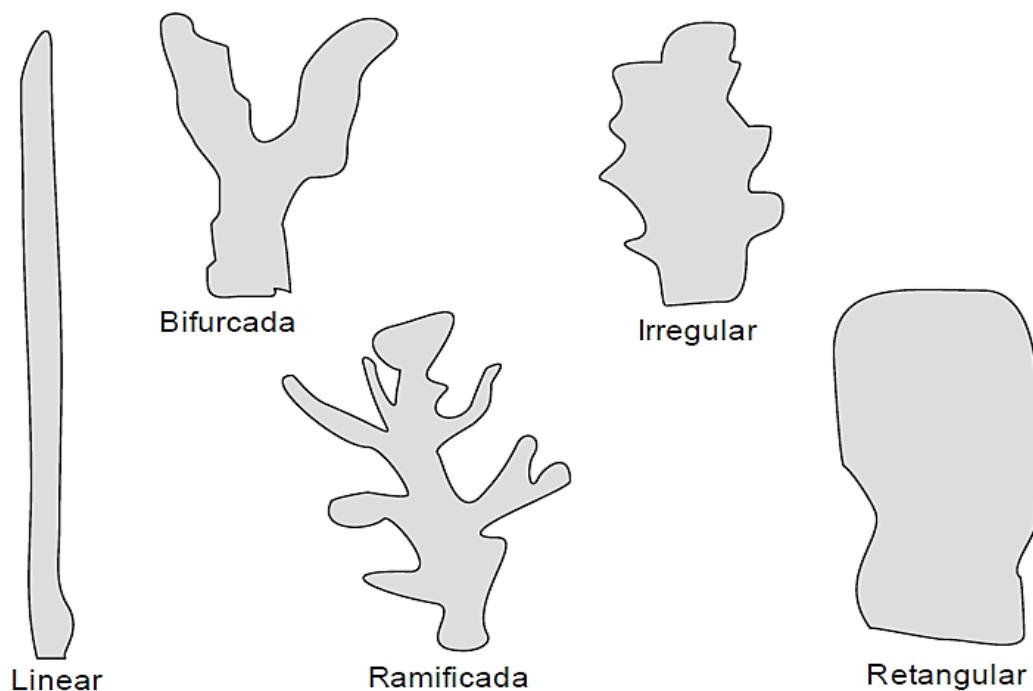
Ao perder cobertura vegetal o solo fica exposto a variados fatores que implicará em sua gradual erosão. Em vista disso, Guerra (1994) interpreta a erosão do solo como um processo em duas fases: a primeira consiste na remoção de partículas; e a segunda seria o transporte dos materiais do solo. Em anuência com tais circunstâncias, Salomão (1999) considera a força hídrica como uma das principais causas da erosão no solo, a qual está dividida em dois eventos fundamentais: a ação dos impactos das gotas das chuvas no solo – denominado efeito *splash* (GUERRA, 1999) – e ao escoamento superficial das águas sobre um determinado terreno.

Ao aprofundar-se nas questões sobre a degradação do solo, notar-se-á que as conceituações de erosões apresentarão características distintas para uma mesma feição. Em outras palavras, será comum encontrar interpretações e nomenclaturas distintas a respeito de um mesmo processo. A erosão laminar associada ao transporte de matéria de modo uniforme da superfície do solo, muito parecida com a linear, pode ser tratada como erosão por lençol e até mesmo dar início aos sulcos, primeira ordem de grandeza da erosão linear que é também reconhecida como erosão acelerada (GUERRA, 1999; CARVALHO *et al.* 2006).

Essas variedades de interpretações dão ao pesquisador a opção de escolher a classificação mais adequada ao seu objeto de estudo ou a que mais se aproxima da realidade dos ambientes erodidos. Mas a questão em voga está além da descoberta do conceito correto ou errado, e sim dos eventuais impactos socioambientais causados pelas erosões no solo.

Vieira (2008) destacou as principais formas de erosões encontradas na cidade de Manaus, capital do Estado Amazonas. No estudo, ele destacou cinco desenhos representativos mais recorrentes no Município (Figura 4). O contraste delineado dos processos erosivos pode mudar de acordo com as intervenções adjacentes no solo, que se interagem com sua composição e estrutura. Entende-se, portanto, que o formato de uma erosão no solo, é produto das condições singulares ambientais de cada local (VIEIRA, 2008).

Figura 4 – Algumas possibilidades de feições erosivas lineares



Fonte: VIEIRA, 2008.

A água escoada sobre a superfície do solo é submissa à força da gravidade, por isso, a sua capacidade de atuação na formação de incisões sobre um terreno dependerá das características do relevo preexistentes, do grau de erosividade das chuvas, volume do escoamento pluviométrico e composição mineralógicas do solo. Assim, as feições erosivas tomam diferenciados aspectos na medida em que o fluxo hídrico transporta sedimentos.

As variações das feições erosivas não alteram a dinâmica do seguimento evolutivo do processo, ou seja, tanto a bifurcada, irregular, ramificada, quanto a linear e retangular, entre outras, tomam características semelhantes no processo da erosão. Primeiro a feição se aprofunda e forma os sulcos, depois as ravinas e, por último as voçorocas.

2.4.1 Sulcos, Ravinas e Voçorocas

O processo de erosão linear, o mais focado neste estudo, é dividido em três etapas: sulcos, ravinas e a que apresenta maior variação interpretativa, a voçorocas ou boçoroca. Carvalho e Diniz (2007) entendem os sulcos como cortes de pouca profundidade no solo, as ravinas poderiam chegar a metros de profundidade, a

voçoroca, última etapa da erosão, teria participação ativa da água subterrânea. Nascimento (1994) aborda uma condição evolutiva dos sulcos para ravinas e considera que o desenvolvimento de uma voçoroca pode acontecer em escalas de alguns dias, ainda mais se houver ramos ativos¹¹ (Figura 5).

Figura 5 – Representação da evolução dimensional do processo erosivo linear, Vitória da Conquista, BA, 2022



Fotos: BARBOSA, L. L., pesquisa de campo, 2022.

O tempo de formação de um processo como esse varia de acordo com as condições ambientais, mas, em relação ao tempo geológico, a erosão linear acontece de forma rápida no solo, por isso, é conhecida, inclusive, como erosão acelerada, associada, normalmente, aos estímulos sobrepostos no solo pelas ações antrópicas.

Para Oliveira (1999) as ravinas são incisões no solo com menos de 50 centímetros de profundidade, enquanto as voçorocas seriam incisões com largura e profundidade superiores a 50 centímetros. O autor tece críticas sobre a classificação que determina a voçoroca apenas como canais esculpidos pelo afloramento de lençóis freáticos, pois além de dificultar a compreensão do processo erosivo linear, contrapõe a tendência internacional sobre a caracterização desse fenômeno.

Nesse contexto, em alguns casos, duas erosões com as mesmas dimensões espaciais podem receber classificações diferentes quando uma atinge o lençol freático e a outra não. Para exemplificar essa questão, a Figura 6 apresenta uma erosão em uma lavoura de milho que, segundo informações do Jornal Regional, em Santa Fé do Sul – SP (2005), as medições feitas pelo Serviço de Defesa Agropecuária apontaram 9 m de profundidade com 100 m de comprimento.

¹¹ Ramos ativos são processos erosivos interligados a uma erosão principal. Essas ramificações podem acelerar e/ou aumentar as dimensões de uma dada feição erosiva.

Figura 6 – Erosão com afloramento do lençol freático



Fonte: Jornal Regional, Santa Fé do Sul. Ano IX, nº 470, UNESP, 25 fev. de 2005, p. 11.

A Figura 7 mostra uma erosão localizada no município de Vitória da Conquista – BA (2020), com pontos que chegaram a mais de 9 m de profundidade e cerca de 900 m de extensão.

Figura 7 – Erosão sem afloramento do lençol freático



Foto: Trabalho de campo, Vitória da Conquista – Ba, 2020.

Para alguns estudiosos sobre processos erosivos lineares, a feição apresentada na Figura 6 seria uma voçoroca, enquanto a da Figura 7, uma ravina. A justificativa dessa compreensão está no afloramento do lençol freático, pois para determinados grupos de cientistas, a erosão linear só pode ser considerada voçoroca,

quando sua profundidade chega ao lençol freático. Esse fato dificultaria o processo de contenção/recuperação do ambiente erodido.

Contudo, sabe-se que as condições pedogenéticas do solo variam de acordo com a região. A estrutura química do solo, o seu desenvolvimento vertical, o índice de pedregosidade e a profundidade do lençol freático, sempre irão variar. Nesse sentido, podem existir erosões que não atingiram o lençol freático com proporções maiores e com grau de dificuldade de recuperação maior do que uma erosão que alcançou o lençol freático, porém com dimensões menores.

Vieira (2008) ao conceituar tais processos, se baseou em aspectos mais quantitativos; os sulcos foram concebidos como fissuras de até 50 cm erodidas pela força da água progressivamente, as ravinas a evolução dos sulcos com profundidade entre 0,50 m e 1,5 m e as voçorocas como incisões maiores que 1,5 m de profundidade com largura superior a 3 m, que estão associadas à queda de blocos das encostas.

Dentre tantos conceitos sobre as formas da erosão linear, neste estudo adotou-se a classificação demonstrada por Vieira (2008), ao concluir-se que nela há uma delimitação significativa em relação à dimensão dos processos erosivos. Mediante a isso, determinar os limites quantitativos onde começa e termina cada feição erosiva é essencial para melhor compreensão desses eventos no solo.

3 FATORES CONTROLADORES DOS PROCESSOS EROSIVOS NO SOLO URBANO

O solo sustenta e interage com os elementos presentes na biosfera. Existe uma relação sistêmica em cadeia global a qual permeia desde a luz do sol, energia indispensável no processo de fotossíntese da vegetação terrestre e aquática, ao oxigênio e a água, vitais para sobrevivência dos seres vivos, bem como as cadeias alimentares presentes na biogeocenose¹². Esse dinamismo, mostra o quão interligados estão esses fatores e como o solo se destaca nesse sistema como base dessas relações ecossistêmicas, pois, até mesmo, os rios, lagos e mares estão assentados sobre ele.

Porém, essa harmonia começa a ser abalada quando uma espécie se sobressai entre as outras, a humana. A sua forma de pensar, as técnicas e ferramentas criadas por ela, dão-na capacidade de modelar a natureza a suas próprias vontades. O seu modo de vida, pautado no acúmulo, vai além das suas necessidades básicas, diferente de qualquer outro animal no ecossistema.

Os aviões que cortam os céus com capacidade de levar inúmeras pessoas, os foguetes capazes de cruzar a atmosfera, os navios que cortam os oceanos, os submarinos que mergulham a pontos profundos, metrôz velozes os quais transitam em túneis escavados por máquinas, arranha-céus e entre outros, são demonstrações de como o ser humano, através de sua capacidade de pensar e criar pode intervir na natureza como nenhum outro animal conseguiu.

Todos esses avanços tecnológicos, por mais vantajosos que sejam, quando usados de maneira irresponsável, ocasionam impactos negativos na natureza. Os problemas com a degradação do solo nos últimos tempos têm expressa ligação com a atuação da sociedade. Por isso, não tem como deixar de considerar a ação antrópica como um dos principais fatores ativos no desencadeamento de processos erosivos no mundo.

A palavra erosão, derivada do Latim (*erosio* ou *erodere*), significa ação de roer. Logo, entende-se que processo corrosivo em um dado objeto, é o ocasionado por agentes capazes de corroer/roer, ou seja, erodir. Quando essa definição é aplicada

12 Interdependência entre os seres vivos e o ambiente (o mesmo que ecossistema).

para analisar a perda de sedimentos em uma parcela do solo, é importante definir quais fatores condicionaram aquela situação.

Zachar (1982) apontou seis grupos relativos aos fatores que geram os processos erosivos no solo pelo mundo. No entanto, cabe nesse momento, sublinhar o principal fator atuante nos solos brasileiros. Nas regiões com altos índices pluviométricos o contato da água diretamente com o solo é intenso, essa intensidade pode ocasionar o transporte de material, tanto pelos impactos das gotas da chuva diretamente no terreno (*splash erosion* ou salpicamento), quanto pelo acúmulo e escoamento superficial intensificado pela força da gravidade (fluxo superficial/fluxo concentrados), sobretudo nas áreas com relevos acidentados (Figura 8).

As erosões destacadas na Figura 8 mostram a atuação de cada fator hídrico com a feição erosiva final. Entende-se, porém, que elas não acontecem de forma isolada na natureza. O fator chuva ao mesmo tempo que atua diretamente na ação *splash* - caracterizada pela ruptura das partículas agregadas do solo - consequência menor e inicial do processo, é quem determinará, junto ao relevo, a concentração e volume dos fluxos superficiais e concentrados, dos rios e lagos, entre outros (GUERRA, 1999; GUERRA; MENDONÇA, 2004).

Figura 8 – Demonstração dos tipos de erosão hídrica e seus fatores



Fonte: Zachar (1982). Adaptado pelo autor

A natureza nos espaços urbanos sofre transformações radicais em detrimento a sua condição de origem, os pontos de equilíbrios dos sistemas originários são transformados quando dão lugar às construções de novos sistemas artificiais.

Brandão, afirma que

Embora pensem, favoravelmente, o grande avanço tecnológico atual e os esforços para o conhecimento das forças da natureza, as sociedades hodiernas permanecem, ainda, bastante vulneráveis diante de *eventos naturais*, particularmente os de natureza meteorológica. (BRANDÃO, 2010, p. 47, grifo do autor).

É possível afirmar, também, que parte da vulnerabilidade vivenciada por uma parcela da população diante dos eventos extremos de precipitação é de conhecimento do poder público. Contudo, as políticas de proteção aos mais desvalidos são suprimidas perante os interesses particulares de grupos abastados. Os impactos ambientais estão ligados a questões socioeconômicas tanto quanto às próprias investidas antrópicas prejudiciais à natureza. Os centros urbanos são regiões onde essas questões se destacam com maior magnitude, visto o grau de complexidade e intensidade das relações socioambientais nesses espaços.

Portanto, é indispensável que as análises das formações erosivas sejam realizadas de forma ampla. Todos os elementos presentes na paisagem, onde o recorte de estudo acontece, podem estar e/ou ter interferido direto e indiretamente na formação daquele evento ou até mesmo atividades naturais e/ou antrópicas sazonais que não necessariamente estariam presos ao objeto de estudo.

3.1 Dinâmica das águas das chuvas em solo urbano

A cobertura vegetal e a serapilheira/serrapilheira são um dos principais fatores atuantes contra a dissipação das erosões lineares no solo com interferência humana mais moderada, como as florestas. Ambas contribuem para o amortecimento dos impactos das gotas das chuvas diretamente ao solo, condição essa, determinante para a contenção da ação *splash*. Todavia, Vieira (2008), realça, com base em Fournier (1975), que as gotas precipitadas das copas das árvores com mais de 20 metros, em queda livre, podem se aproximar da velocidade real da chuva. Assim, a

ação erosiva por impacto, só seria evitada pela deposição da camada de material orgânico na superfície do solo.

Independente da ação de salpicamento, Guerra (1999, p. 25) elucida que depois de infiltrar e encharcar o terreno, a água pode saturá-lo e se “[...] armazenar nas irregularidades do solo, formando as poças (*ponds*), que eventualmente poderão dar início ao escoamento superficial”. Por isso, o índice pluviométrico é um fator basilar na formação de erosões e, conseqüentemente, na modelagem do solo.

O potencial de erosividade da chuva varia de acordo com às condições climáticas no tempo-espaço, pois cada lugar apresenta especificidades distintas, em que até mesmo, a velocidade do vento durante uma tempestade poderia interferir no comportamento direcional e no índice de agressividade do contato das gotas com o solo (GUERRA, 1999; SALOMÃO, 1999). É interessante observar a interação dos fatores erosivos, como a energia eólica, a ação da chuva, as atividades antropogênicas, podem atuar juntas.

A subtração da vegetação original no solo para Vieira “[...] tem duas causas principais: o aumento das áreas agrícolas e a expansão das cidades. Esta última, representada pelo processo de urbanização, resulta em alterações acentuadas do ambiente natural.” (VIEIRA, 2008, p. 21). É necessário a retirada da cobertura vegetal para dar lugar às edificações na maior parte de uma área urbana. Com isso, o solo passa a ter uma camada artificial, como asfalto e edificações com alto índice impermeabilizante.

Esse tipo de atividade reduz a capacidade natural de infiltração da água no solo, aumenta o escoamento superficial e é responsável pelo acúmulo da água na superfície, justamente, quando a rede de drenagem projetada não supre as demandas impostas pelos eventos naturais extremos. Segundo Carvalho

[...] toda obra que interpõe estruturas pouco permeáveis entre o solo e a chuva, faz com que a infiltração diminua e o escoamento superficial seja incrementado, impondo mudança de regime de escoamento localmente drástica. As ruas são as principais adutoras das águas captadas pelos telhados, somadas às do escoamento local, que, se desprovidas de drenagem de águas pluviais, podem dar início a processos erosivos de grande escala. (CARVALHO *et al*, 2006, p. 84).

As calçadas e vias pavimentadas nas cidades, podem ser acometidas por fendas e rachaduras provocadas pelo intemperismo físico-natural e pela

movimentação de automóveis e pessoas sobre as estruturas de concreto. Essas situações, dão condições ao escoamento superficial infiltrar sob as estruturas, transportar as partículas do solo e provocar erosões de diversas formas e tamanhos.

A Figura 9 mostra a Avenida 36, no Bairro Zabelê, em Vitória da Conquista, que passa por um ciclo sazonal de degradação do asfalto em períodos chuvosos. A imagem exibe asfalto com rachaduras e parte da estrutura comprometida por um processo erosivo entre a calçada de pedestres e a via automobilística (Imagem A). Essa erosão é ocasionada pelo escoamento superficial das águas, responsável por transportar os sedimentos da área até o local destacado na imagem B. Na imagem B, os sedimentos de caráter arenoso, com pequenas rochas, obstruem a boca de lobo, parte do sistema de drenagem do escoamento superficial das ruas.

Figura 9 – Processo erosivo e transporte de sedimentos na Av. 36, bairro Zabelê, Vitória da Conquista – BA, após chuvas intensas, 2021



Foto: BARBOSA, Lucas Libarino. Trabalho de campo, 2021

Também foram identificados, na área interna da boca de lobo, resíduos sólidos transportados até o local pelo escoamento das águas das chuvas (Figura 10). Além disso, os problemas com a mobilidade urbana são fatos importantes a serem

considerados, visto que nas ruas onde esses problemas ocorrem, causa transtornos para a mobilidade urbana.

Os veículos quando necessitam fazer manobras para desviarem das erosões podem provocar acidentes, ou danificar peças do automóvel ao se chocarem com as erosões, enquanto os empreendimentos podem deixar de atrair clientes por causa das condições das ruas. Essa situação se agrava durante as chuvas, quando as ruas ficam alagadas e as incisões na via ficam com pouca visibilidade.

Figura 10 – Boca de lobo, na Av. 36, Vitória da Conquista – BA, afetada por sedimentos transportados pelo escoamento superficial, 2021



Foto: BARBOSA, Lucas Libarino. Trabalho de campo, 2021

Os processos erosivos impactam não só a área onde o local da incisão acontece, dentro da área urbana, eles podem gerar uma série de problemas ao funcionamento adequado do sistema de infraestrutura da cidade e afetar o cotidiano da população.

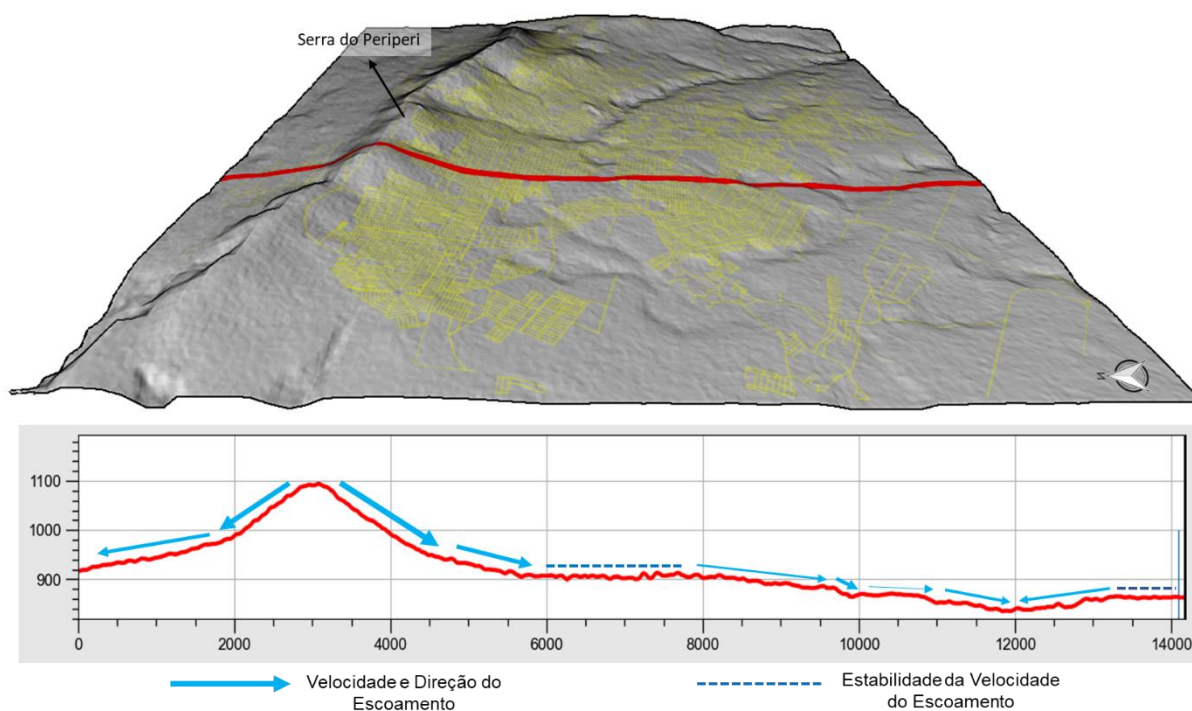
3.1.1 Relevo e a dinâmica de drenagem superficial das águas

É sabido que o escoamento das águas pode gerar diversas implicações no meio ambiente. O solo, sem as condições de conservação e proteção adequadas, se torna um dos elementos da natureza mais degradado pela ação das águas. Por outro lado, um fator quase tão importante quanto o fator hídrico, é o relevo. Para Salomão

(1999) a intensidade erosiva no terreno é determinada pela declividade e comprimento da rampa condicionada pela formação topográfica. A velocidade das enxurradas é definida pelas características de cada forma de relevo.

Na cidade de Vitória da Conquista, a Serra do Periperi, atua como um divisor d'água que contribui com o direcionamento e a velocidade do escoamento superficial hídrico. A Figura 11 representa o relevo da cidade em uma perspectiva de observação geral de leste para oeste, a mancha em amarelo retrata a distribuição da malha urbana sobre o terreno, a linha vermelha indica o corte do perfil topográfico destacado no perfil que compõe a Figura 11 do modelo digital de elevação.

Figura 11 – Perfil topográfico e dinâmica natural do escoamento superficial em um recorte sentido Norte-Sul da Cidade de Vitória da Conquista – BA, 2022



Fonte: Base vetorial IBGE (2021), Imagem Radar SRTM (ALOS PLASAR) (ASF). Escala Vertical 4,3 Qgis. Elaboração: BARBOSA, Lucas Libarino (2023).

No perfil, do ponto mais alto, com 1.100 m de altitude ao ponto mais baixo, com 840 m, há uma diferença de 260 m entre essas duas posições, em uma distância de 9 km. Porém a declividade do terreno não é homogênea em todo percurso, existe ponto com diferenças abruptas na declividade.

No perfil, as setas em azul indicam a direção, comportamento e velocidade do escoamento superficial natural das águas, assim, quanto mais larga a seta, maior é a velocidade do escoamento. As linhas pontilhadas, indicam pontos de estacionamento

do fluxo devido à baixa declividade do terreno, ou seja, são áreas com menor velocidade de fluxo.

Botelho (1999, p. 280-281) ressalta que “[...] a inclinação das encostas é responsável pela maior ou menor velocidade dos fluxos de água, que, por sua vez, podem conduzir à atuação de processos erosivos”. Logo, os pontos onde as setas se apresentam mais espessas, são as regiões com maiores índices de processos erosivos no solo.

Entende-se, portanto, que quanto maior a declividade e a rampa onde o escoamento superficial irá percorrer, mais incisivo será o transporte de sedimentos e, conseqüentemente, maior será a cavidade/erosão no solo gerado pela união desses três elementos naturais: água, relevo e solo. Cabe, também acrescentar a ação antrópica, que, cada vez mais, desenvolve a capacidade de influenciar positiva ou negativamente esses três fatores.

3.2 Clima, meio ambiente e sociedade: agravamento dos processos erosivos no solo urbano

Os métodos artificiais utilizados para a indução de chuvas, virou destaque nos meios de comunicação desde o final do século XX. Em Dubai, por exemplo, as chuvas estimuladas pela ação humana provocaram alagamentos em espaços públicos (CARNAÚBA, 2020). A técnica, conhecida como semeadura de nuvens, nos últimos anos, é utilizada em diversos países, inclusive o Brasil (GOMES; REIS, 2021).

A sociedade avança na capacidade de previsões sobre os fenômenos da natureza. A discussão sobre as mudanças climáticas globais motivada pelas ações antrópicas, é uma realidade que coloca, mais uma vez, a sociedade como promotora dos desequilíbrios nos sistemas naturais. No entanto, o homem, ainda, não é capaz de controlar totalmente a natureza.

A relação entre o subsistema hidrometeorológico, um dos canais dos Sistema Clima Urbano (S.C.U) de Monteiro (2019), e o Sistema Ambiental Urbano (S.A.U) de Mendonça (2004) responde às problemáticas acumuladas durante o processo de construção das cidades. O primeiro discute a dinâmica dos impactos pluviométricos na infraestrutura urbana, o segundo a dinâmica do sistema ambiental urbano. As chuvas exercem a mesma dinâmica, pois são um aglomerado de gotas de água precipitadas sobre o solo. A hidrometeorologia é uma área da Meteorologia que

estuda o conjunto de probabilidades desde a intensidade até os possíveis impactos causados pelas precipitações na superfície.

Para Monteiro,

A ideia de impacto pressupõe consequências calamitosas, atacando a integridade da cidade como artefato físico e perturbando, sensivelmente, as formas de circulação e comunicação internas e de ligação externa. [...] A variedade tipológica desses meteoros é acompanhada por irregularidades de frequência. Conforme os mecanismos de circulação regional em que se inserem, podem ser raros e até mesmo excepcionais. (MONTEIRO, 2019, p. 53).

As cidades têm, portanto, como forma de amenizar os impactos dos regimes pluviométricos, a adequação da infraestrutura conforme as características climáticas de cada local. Contudo, a variabilidade dos eventos atmosféricos, torna a tomada de decisões de implementação dos mecanismos de dissipação da energia cinética ocasionadas pelos eventos extremos, algo complexo. Principalmente quando a infraestrutura não está preparada para receber determinado volume pluviométrico, o dinamismo atmosférico poderá subjugar essas estruturas. A obstrução de canais de drenagem derivado do descarte de resíduos sólidos em locais inadequados, as construções em locais fora das determinações legais, o desmatamento entre outros fatores, tornam-se recorrentes no ambiente urbano, potencializando esses problemas.

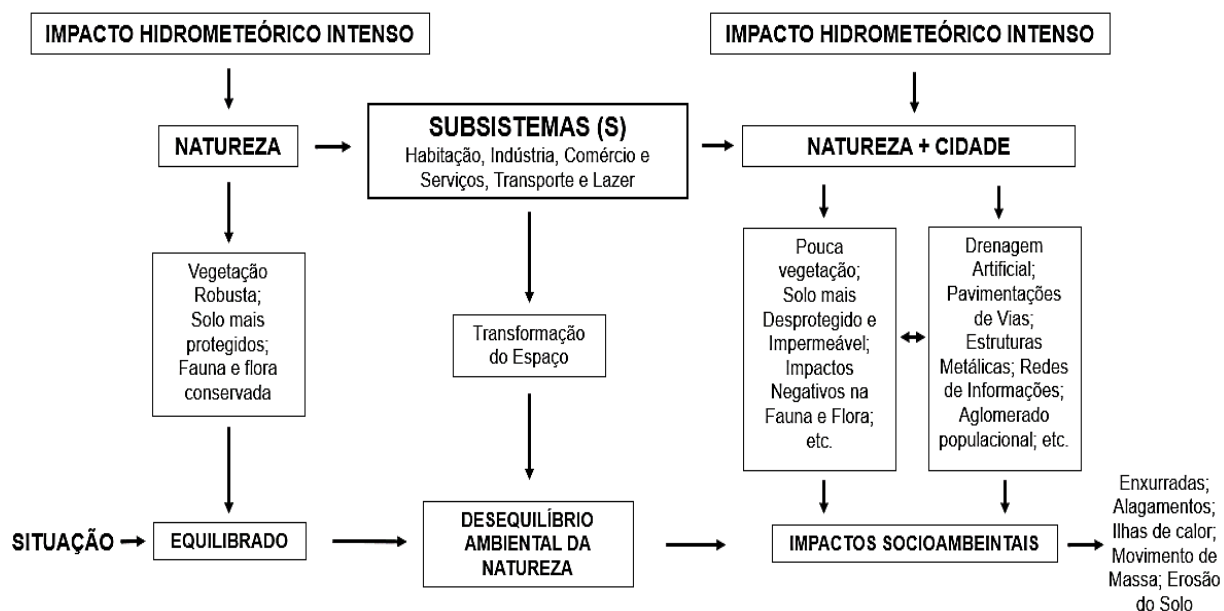
Os problemas nas cidades causados pelos impactos hidrometeorológicos, são fatos estritamente interligados ao comportamento do sistema artificial urbano que, para Mendonça (2004), seria o sistema construído. As cidades brasileiras, passam por sérios problemas em suas estruturas derivados das precipitações pluviais intensas, uma vez que, a localização nas zonas equatorial e tropical, com os desarranjos nos espaços urbanos, cooperam para que isso aconteça (SANTOS; WESTPHALEN, 2014; MONTEIRO, 2019; CONCEIÇÃO; MAIA, 2021).

Os problemas ambientais nas cidades são frutos da complexa interação da dinâmica do relevo, do clima, da água, da vegetação e dos solos, que passam a ter um novo caráter devido às ações humanas (MENDONÇA, 2004). Portanto, não existe mais a possibilidade de compreender os processos erosivos ou de realizar um trabalho coeso com a realidade dentro de um ambiente humanizado, sem a inclusão das relações sociais.

O subsistema social (S) (habitação, indústria, comércio e serviços, transporte e lazer), em Mendonça (2004), é o que compõe a dinâmica ou o movimento no S.A.U. É a partir desse subsistema que as cidades se expandem e os principais impactos ambientais se sobressaem. A distribuição dos elementos que compõem o Subsistema (S), em si, já provoca mudanças abruptas na natureza.

Na Figura 12 buscou-se fazer uma relação de determinados aspectos do subsistema hidrometeorológico com o subsistema social, com o objetivo de esquematizar duas realidades no ambiente natural. A primeira, evidencia a ação hidrometeorológica na natureza antes da implantação do subsistema (S); a vegetação robusta, além de ser essencial para o bom funcionamento do ecossistema, protege o solo das precipitações intensas. Depois da implantação do subsistema (S), o segundo aspecto representado no esquema, é integrado à natureza a dinâmica da cidade; as rápidas modificações exercidas sobre a natureza promovem impactos de caráter negativo ao meio natural, os quais se refletirão nas estruturas da própria cidade.

Figura 12 – Possíveis ações dos impactos hidrometeorológicos antes e depois da construção das cidades



Fonte: Mendonça, 2004; Monteiro, 2019. Adaptado por BARBOSA, Lucas Libarino (2021)

As erosões nos solos urbanos são consequências, portanto, essencialmente desse processo abrupto de mudanças nas estruturas naturais da vegetação e do

relevo. O processo de resiliência¹³ dos ambientes naturais que sofrem esses tipos de transformações (urbanização) será quase inexistente. Visto que as mudanças ocorridas nesses espaços, são permanentes e as condições de manutenção e expansão das cidades são contínuas.

Para Carvalho *et al.*, (2006, p. 84) “[...] toda obra que interpõe estruturas pouco permeáveis entre o solo e a chuva, faz com que a infiltração diminua e o escoamento superficial seja incrementado, impondo mudança de regime de escoamento [...]”. O autor, ainda, acrescenta que as ruas são as principais adutoras, quando unidas com o escoamento dos telhados das casas, sem a drenagem adequada, leva o fluxo superficial das águas a dar início a graves processos erosivos. Nessa perspectiva, Monteiro entende que

As estratégias urbanas, no sentido de reagir a tais inconvenientes, pressupõem tratamento em dois campos. De um lado, pela racionalização do uso do solo, num sentido diretamente ligado ao escoamento areolar; de outro, através do aperfeiçoamento da infraestrutura urbana na canalização de águas pluviais e em regulação dos cursos-d'água, não só dentro dos espaços urbanizados como no ambiente imediato, em caso de convergência para o sítio urbano. (MONTEIRO, 2019, p. 56).

Apesar disso, ressalta-se a ineficácia dessas estratégias, quando cidades, mesmo com elevados índices de desenvolvimento, com estruturas planejadas e bem executadas, passam por problemas ligados a eventos extremos, os quais muitas vezes, são rapidamente mitigados visto o grau de atuação do poder público e/ou privado, principalmente em áreas de expressiva influência econômica. Também, é comum em uma mesma cidade problemas ambientais de mesmo caráter receberem tratamentos diferentes; um por se localizar em área habitadas por pessoas com maior poder aquisitivo, obtém maior atenção técnica e financeira do que o outro.

Na cidade de Vitória da Conquista, fica evidente esse fato no momento em que se compara dois canais de drenagem pluvial em diferentes localidades da cidade; um no Bairro Candeias e o outro no Bairro Ibirapuera (Figura 13). No Candeias, nota-se uma estrutura preservada com saídas d'água responsáveis pela drenagem da superfície das vias asfaltadas, no trabalho *in loco*, notou-se que o conduto livre se

¹³ Resiliência, nesse caso, estaria associada a capacidade de um dado aspecto de um sistema voltar a sua forma inicial depois de sofrer algum dano, ou seja, retornar ao que era (OLIVEIRA, 2018)

manteve sem danificações em todo percurso, desde a avenida Olívia Flores até o Rio Verruga.

O canal de drenagem localizado no Ibirapuera, além de apresentar características de má conservação em suas extremidades, destaca-se por vários focos de erosões durante todo percurso. Em campo, foram identificadas a presença de resíduos sólidos e orgânicos no canal, bem como carcaças de animais em decomposição, jogados às suas margens. Esse conduto livre é responsável pela drenagem pluvial desde o Loteamento Bruno Bacelar, localizado ao norte do bairro Ibirapuera, até a Lagoa das Bateias.

Figura 13 – Comparação de canais de drenagem pluvial: Bairro Candeias e Bairro Ibirapuera, Vitória da Conquista – BA, 2021



Fotos: Lucas Libarino Barbosa, 2021.

Fica evidente que determinados impactos ambientais nas cidades estão além dos eventos naturais. A segregação socioespacial é um dos fenômenos mais comuns nas cidades brasileiras, isso seria, portanto, um ponto de desequilíbrio no sistema urbano, responsável pela fragmentação da população em classes sociais, em que a responsabilidade governamental e humana deriva em detrimento da organização financeira e/ou até mesmo racial dos seus habitantes. Em contexto, os investimentos financeiros acabam por ser focalizados nas intermediações de interesses do capital.

As áreas desprovidas de atenção do poder público são as que mais sofrem com os tipos de problemas socioambientais urbanos. Os processos erosivos elencados neste trabalho são apenas um deles. Contudo, isso não tira as possibilidades de existirem os problemas nos espaços privilegiados financeiramente e com infraestrutura mais planejada. Ademais, essa segregação socioespacial, por muitas vezes, pode voltar contra os seus propagadores, haja vista que a cidade é um sistema e, como é sabido, qualquer alteração em um dos seus pontos de equilíbrio, é motivo de desarranjos no seu funcionamento.

Evidencia-se por meio do que foi discutido e apresentado sobre a cidade de Vitória da Conquista, até o momento, uma série de impactos ambientais derivados da integração dos fenômenos sociais e naturais.

3.3 Caracterização socioambiental da Cidade de Vitória Da Conquista – BA

Para melhor compreensão contextual das formações de processos erosivos lineares na cidade de Vitória da Conquista, cabe apresentar, algumas características socioambientais da cidade, com o objetivo de espacializar, o recorte de estudo deste trabalho.

Localizada na Mesorregião Centro Sul Baiano, Vitória da Conquista se destaca como polo regional na oferta de bens e serviços, com área territorial superior a 3254,186 km² segundo o IBGE, apresenta estimativa de 343.643 pessoas para 2021 (IBGE, 2020). Na faixa transicional entre clima úmido e subúmido, apresenta características de semiárido, com temperatura média anual de 22°C, na estação mais quente do ano (verão) as temperaturas são amenas com 23°C e no outono concentram-se na faixa de 21°C (CABRAL; VEIGA; MATTA, 2015).

A cidade passa por variabilidade de temperatura. Em 2016 e 2017, por exemplo, foi acometida por elevados índices de amplitude térmica, no dia 26 de janeiro de 2017, houve uma amplitude de 17,5 °C, fenômeno que pode resultar em problemas para a saúde humana (BARBOSA; VEIGA; SILVA, 2019). Sua precipitação média anual é de aproximadamente 750,06 mm, (MAIA; PINTO; LIMA, 2017). No entanto, o que mais interfere na cidade é a forma de distribuição das precipitações.

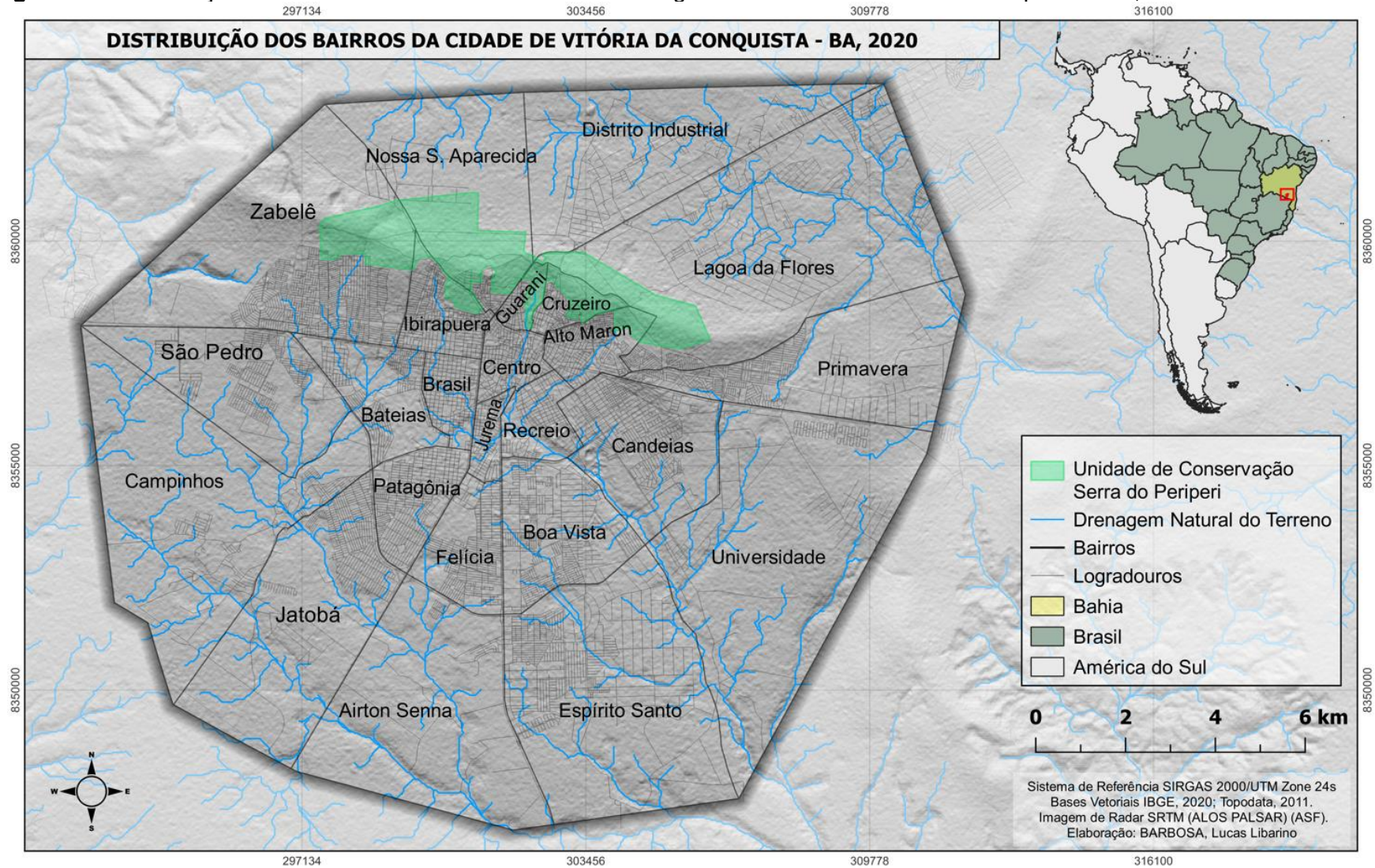
Em estudos realizados por Barbosa *et al.* (2017) sobre a vulnerabilidade de impactos hidrometeorológicos na cidade, entre 2012 e 2016, notou-se características de concentrações pluviométricas nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro.

Em 2016, por exemplo, choveu 633 mm, 70% dessas precipitações concentraram-se nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Tal fato possibilitou/possibilita, volume elevado de escoamento superficial e, conseqüentemente a presença de enxurradas, derivadas, em parte, da impermeabilização dos solos em área com considerável declividade e alagamentos nas áreas com relevo mais rebaixados.

Maia salienta “[...] que mesmo nas áreas de baixo índice pluviométrico, o poder erosivo das chuvas é potencializado pelo seu caráter concentrado e pela pouca proteção dos solos.” (MAIA, 2005, p. 66). Desse modo, ao entender que a cidade analisada neste estudo apresenta características semelhantes a afirmação da autora, o solo periurbano e urbano de Vitória da Conquista é propenso ao surgimento de erosões visto que essas áreas não comportam cobertura vegetal suficiente.

A cidade apresenta um relevo plano, porém com pontos de elevação superiores a 1.000 m de altitude, como é o caso da Serra do Periperi. A Figura 14 apresenta a distribuição dos bairros da cidade, sobre as rugosidades do terreno, com realce na Unidade de Conservação Serra do Periperi, bem como os canais de drenagem naturais perenes e intermitentes, de acordo com o relevo do terreno. Esse resultado é fruto do processamento de imagens SRTM, que identifica e subtrai as bacias hidrográficas e os possíveis percursos das águas pluviais e fluviais. E serviu para o reconhecimento das áreas da cidade com maiores probabilidades de serem impactadas pelo escoamento superficial no terreno.

Figura 14 – Distribuição dos bairros e os canais naturais de drenagem da Cidade de Vitória da Conquista – BA, 2020



Fonte: IBGE (2020); Topodata (2011); ALOS PALSAR (2011). Elaboração: BARBOSA, L. L. 2022.

O solo é propenso a desenvolver erosão, a superfície da terra, por exemplo, é resultado das intempéries do ambiente que troca energia com ele. Entretanto, a depender da formação do solo, sua composição físico-química, irá condizer com o grau de resistência aos fatores erosivos. Ao observar, portanto, a localização da malha urbana da cidade de Vitória da Conquista, nota-se que ela está assentada sobre uma faixa extensa com predominância de Latossolos Amarelos Distróficos e Vermelho-Amarelo Álico (IBGE, 2001; MAIA, 2005; COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM), 2021). Segundo Valladares, esses tipos de solos

São solos de textura média, quase arenosa, com baixo grau de floculação nos horizontes mais superficiais. A fração areia na maioria das amostras é superior a 700 g/kg, havendo predomínio de areia fina nesses solos, conjunto de características que os torna **suscetíveis à erosão, mesmo em relevo plano e suave ondulado**. (VALLADARES, 2002, p. 19, grifo nosso).

De acordo com essa afirmação de Valladares, Barbosa *et al.*, (2022) ao fazerem um estudo sobre uma voçoroca, situada às margens do anel rodoviário da cidade de Vitória da Conquista, mostrou que mesmo em uma declividade de 3,8%, a erosão atingiu mais de 900 metros de extensão, com 6,5 m de largura e 9 m de profundidade. Para os autores, mesmo a declividade apresentando índices pouco significativos, a ação conjunta dos outros fatores erosivos foi suficiente para o desenvolvimento dessa voçoroca.

3.3.1 Serra do Periperi

A Serra do Periperi, remonta ao período Pré-Cambriano Inferior, Complexo Caraíba-Paramirim, sua litologia é composta por Biotita e/ou hornblenda gnaises e gnaises quartzo-feldispático; anfíbolitos e biotita xisto bem foliados, localmente mobilizados; diatexitos; metatexitos; augen gnaises; xistos; xistos e quartzos. Níveis de quartzitos; calcossilicáticas, anfíbolitos, com resistência forte a muito forte a erosão (RADAMBRASIL, 1981; MAIA, 2005). Tais condições fizeram com que a Serra resistisse às intempéries físicas e químicas, enquanto o ambiente a sua volta, mais suscetível a processos erosivos, formou uma região mais aplainada, onde parte da malha urbana se assenta.

Segundo Rocha (2008), na Serra do Periperi, nasce o rio mais importante da cidade, o Rio Verruga. Sua nascente se localiza na reserva ecológica Poço Escuro, porém, logo após a saída da reserva, foi canalizado no perímetro urbano da cidade, onde a conservação é reduzida. A Serra foi alvo de extensa exploração mineralógica ilegal e ocupações em perímetros sem autorização do poder público (BENEDICTES, 2007). Isso contribuiu para o surgimento de impactos ambientais negativos que assolam a cidade até os dias atuais. Nesse sentido, a conservação da Serra é algo fundamental para a cidade de Vitória da Conquista, visto que a degradação dessa área reverberar-se-á na própria integridade das estruturas socioambientais urbanas.

As políticas de regulamentação do uso dos componentes naturais tanto na Serra do Periperi, quanto na extensão da malha urbana, têm sua importância pautada na conservação dos ambientes naturais e artificiais que compõem a cidade. Ao ser ignorada, como muitas vezes acontece, os impactos ambientais podem tomar proporções muito maiores.

4 PLANEJAMENTO URBANO, PLANO DIRETOR E PROCESSOS EROSIVOS NA CIDADE DE VITÓRIA DA CONQUISTA - BA

No planejamento de uma cidade, a diminuição dos problemas relacionados aos agentes naturais modeladores do relevo é um dos pontos de essencial relevância, além de buscar minimizar as investidas antrópicas na formação dos processos erosivos. No entanto, obter um controle dos processos erosivos perante as diferentes necessidades da população, bem como os interesses do capital, seletiva a tomada de decisão do poder público que, na maioria das vezes, opta pelos espaços com retornos financeiros mais vantajosos.

Na Lei Federal nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, sobre parcelamento do solo, no seu Art. 3º discorre sobre algumas prevenções no processo de parcelamento do solo definidas pelo Plano Diretor e ou leis municipais aprovadas. No artigo referido, incisos I, III e IV, determina que parcelamento do solo não será permitido em:

I - terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas; III – em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes; IV – em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação. (BRASIL, 1979, n.p).

A forma de utilização do solo é um passo para o pleno funcionamento de uma cidade. A necessidade de criação de leis com o objetivo de controlar possíveis desarranjos no espaço é um importante indicador da necessidade da inserção dos meios de controle dos processos erosivos desde o planejamento urbano. Porém, nem sempre se vê na prática o pleno cumprimento das exigências previstas na legislação.

Ao debruçar sobre o Plano Diretor Urbano (PDU), Villaça (2005) aponta diversas distorções a respeito de sua conceituação, até mesmo é confundido com outras ferramentas de planejamento urbano como o Zoneamento. O autor ainda acrescenta que o Plano Diretor é concebido por muitos como um modelo solucionador das contrariedades urbanas, no qual os problemas encontrados em diversas cidades acontecem por negligência na aplicação do Plano Diretor e não pelo fato mais evidente: a desigualdade social, fruto das políticas vinculadas aos interesses do capital.

É importante, então, perceber que determinados desastres ambientais urbanos não estão relacionados apenas ao não cumprimento dos planejamentos amparados pelas leis locais e externas de desenvolvimento e expansão, mas, geralmente na distribuição irregular dos recursos públicos, em que determinados bairros ou zonas de uma cidade são priorizadas e outras não. Ademais, tal problema não se expressa apenas na ação de execução das leis, mas na estrutura dos processos acarretadores das desigualdades sociais visivelmente presentes nas delimitações de áreas de uma cidade que, popularmente passam a ser evidenciadas como zonas com alto ou baixo poder aquisitivo. São nas localidades carentes que a assistência pública menos se concentra, as quais conseqüentemente, apresentam maiores problemas socioambientais.

É comum noticiarem em jornais e revistas acidentes com moradores em situação de risco no meio urbano brasileiro: deslizamento de encostas, inundações, enxurradas, processos erosivos em ruas, entre outros. Em sua grande parte, tais eventos assolam a população de baixa renda, em que as condições de infraestrutura não são adequadas aos eventos extremos. É importante ressaltar que devido a dinâmica climática e meteorológica, a chuva, evento que gera significativos danos às estruturas urbanas, é um fator distante do controle humano, bem como outras condições adversas.

Nesse sentido, a ação pluvial se destaca entre as principais causas do aparecimento de erosões no solo em ambiente urbano, quando as condições do solo e a falta de infraestrutura propicia o aceleração de determinados tipos de feições erosivas (SALOMÃO, 1999). Resta então, que no momento do planejamento de uma rua, avenida, bairro, cidade, município, e assim por diante, sejam implantados equipamentos de infraestrutura mais eficazes que minimizem impactos ocasionados por estes tipos de fenômenos.

Vitória da Conquista foi uma das cidades pioneiras no Brasil a elaborar um Plano Diretor Urbano, em meados da década de 1970, antes mesmo da obrigatoriedade deste instrumento para cidades com mais de 20 mil habitantes previsto na Constituição de 1988 (FERRAZ, 2001). Nas análises realizadas pelos técnicos nos diagnósticos antecedentes à sanção da lei, já previam problemas relacionados às condições naturais na qual a cidade foi instalada. No entanto, esses problemas foram negligenciados.

O Plano Diretor Urbano de Vitória da Conquista (1975/1976, p. 23) afirmou: “A cidade se encontra implantada numa baixada, ao pé da serra, possibilitando a ocorrência de efeitos pluviais danosos e da própria erosão natural do seu solo”. Além disso, foram relatados efeitos de processos erosivos e das chuvas ao norte da Serra do Periperi, onde se localizavam residências de baixo padrão as quais eram afetadas pelas condições ambientais em que estavam inseridas. No lado sul, as condições de relevo eram menos acidentadas, uma área primordialmente desabitada, livre para dar prosseguimento ao processo de expansão da cidade.

Em relação a isso, foi sancionada a Lei n.º 118/1976 sobre o PDU de Vitória da Conquista, a qual abordou diretamente sobre os processos erosivos em três Artigos. No Art. 9º, alínea C, não permite ao poder privado ou público realizarem obras que aceleram o processo de erosão das terras ou comprometam a estabilidade das encostas. No Art. 61º entende que as áreas verdes são destinadas à proteção contra pessoas, edifícios e encostas de vale, respectivamente quanto ao isolamento, barulho e erosão. No Art. 81º ao abordar sobre a orientação de loteamento, o inciso VII enfatiza o cuidado que as obras precisam tomar e adequar o terreno a edificações como saneamento, proteção contra inundação, erosão, desmoronamento de terras, entre outras.

Notou-se, que no Plano Diretor a preocupação ou prognósticos relacionados aos processos erosivos, não foi uma questão prioritária nas análises e debates, visto que no documento apenas foram relatadas diretamente as situações citadas no parágrafo anterior. Contudo, é importante salientar que o Plano, de certa forma, buscou uma integração das diversas situações analisadas e previstas no processo de expansão da cidade. Mesmo assim, Ferraz (2021) aponta uma série de descontentamentos e dificuldades sobre o PDU de 1976 por parte dos governantes sucessores ao governo que o elaborou. Dessa forma, mesmo com as determinações previstas na lei de 1976, irregularidades continuaram a ocorrer na cidade, principalmente, as relacionadas a infraestrutura e a expansão urbana que não se atentaram às condições exigidas no Plano Diretor da época.

Como determina a lei, o PDU deve ser revisto, pelo menos, a cada 10 anos. No caso da cidade de Vitória da Conquista, só foi elaborado outro Plano Diretor em 2004. Ou seja, 28 anos depois, porém a obrigatoriedade do PDU só foi concebida em 2001 com o Estatuto da Cidade, mesmo a Constituição de 1988, no Brasil, já considerando tal situação.

Ao analisar o anteprojeto do PDU em 2004, notou-se uma preocupação maior com os processos erosivos. No Art. 91º, inciso I, e alínea f, presente no anteprojeto do relatório da legislação do anteprojeto do PDU em 2004, pediu a eliminação de um ponto crítico de erosão e assoreamento do Córrego Verruga e finalização da obra da Av. Luiz Eduardo Magalhães. No volume 1 (um) do relatório desse plano, foram catalogados e realizados alguns diagnósticos sobre a situações de determinadas áreas acometidas por processos erosivos, além disso, o estudo deu margem para ações preventivas contra tal fenômeno. O relatório da legislação do PDU de 2004, no Código Municipal do Meio Ambiente, Título II, capítulo III foi dedicada uma seção sobre a prevenção à erosão. No Art. 64º considera que

A execução de quaisquer obras em terrenos erodidos ou suscetíveis à erosão, aos processos morfogenéticos e ao escoamento superficial, fica sujeita à licença ambiental, sendo obrigatória a apresentação do devido Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD). (2014, p. 179).

Tais medidas abrangem a maior parte dos problemas associados à erosão, haja vista que os maiores impactos atrelados a degradação do solo é fruto da ação antrópica. Os espaços urbanizados são caracterizados pela aglomeração de construções civis, que demandam intensas modificações na paisagem e desarranjos ambientais.

Neste sentido, o Art. 64º contemplou um importante aspecto quando impôs a obrigatoriedade do Plano de Recuperação da Área Degradada pois, ao realizar ações que demandam manejo do solo, o mesmo perde sua forma natural e fica sujeito a degradação. Com a elaboração de leis preventivas à degradação do solo associada às obras de civis, notou-se nos documentos do PDU de 2004 uma preocupação maior com os riscos dos processos erosivos na cidade.

Em 2018 iniciou-se a publicação de relatórios de produtos do contrato nº 019-35/2018 pela Prefeitura Municipal da cidade de Vitória da Conquista, referente ao replanejamento do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU). Até o momento foram publicados 43 relatórios, nos quais 3 foram destinados, exclusivamente, para questões ambientais que abordaram pontos importantes no processo de contenção de diversas erosões em solo urbano e rural. Os relatórios apresentaram as localizações de alguns processos erosivos no município, e realizou análises técnicas

acerca dos problemas relacionados aos ambientes afetados em áreas de convívio social.

Em um estudo realizado por Barbosa e Maia (2020) foram identificados às margens do anel rodoviário da cidade de Vitória da Conquista – BA, a existência de onze processos erosivos acelerados. Assim, inferiu-se que tais erosões tinham relação direta com o processo de construção do próprio anel rodoviário e escoamento superficial das águas, onde o relevo e a forma de canalização pluvial, também, foram decisivas para desenvolvimento das feições erosivas.

Destacou-se no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) de Vitória da Conquista, no Produto 7, Tomo II, Volume IV que

A conclusão do anel rodoviário em 2002 não foi acompanhada de estudos sobre o uso e ocupação do solo no entorno e, ao invés de conter as expansões num perímetro urbano mais compacto, planejado e regulamentado, acabou contribuindo para novas expansões. Um problema viário pouco trabalhado no PDDU em vigor, sem diretrizes claras para a existência de muitos terrenos desocupados fora do anel [...]. (PDDU, 2018, p. 24).

Ao relacionar a afirmação sobre a falta de acompanhamento no uso e ocupação do solo no entorno ao anel rodoviário da cidade de Vitória da Conquista, com os processos erosivos identificados na mesma região por Barbosa e Maia (2020), é provável que falhas no planejamento ou em sua execução atreladas à dinâmica natural do ambiente onde a via foi construída, provocou o aparecimento das erosões.

Com as breves análises sobre os PDUs da cidade de Vitória da Conquista, verificou-se que as preocupações com os processos erosivos só ganharam relevância quando a cidade já estava acometida por tais fenômenos. O crescimento da cidade, também, teve importância nesse processo. Segundo o primeiro relatório do PDU de 1970, o município apresentava um total de 130 mil habitantes. Atualmente, de acordo o IBGE (2020) a estimativa é de 343.643 para 2021. Ou seja, as falhas no planejamento ou na execução dele puderam ter efeitos significativos para determinados impactos ambientais como os dos processos erosivos, pois com o aumento da população, houve uma demanda maior por terrenos dentro da cidade. Assim o uso do solo, muitas vezes, feito de forma inadequada e sem supervisão legal, corroboram com o aparecimento, não somente de processos erosivos, mas de outros impactos ambientais.

Para Villaça (1995, p. 238) “A inexistência do plano diretor, na prática, tem facilitado muito a enorme confusão que hoje reina em torno de seu conceito”. Em face a obrigatoriedade do PDU para cidade com mais de 20 mil habitantes estabelecida pelo Estatuto da Cidade, os planejamentos urbanísticos, muitas vezes, não passavam de uma simples obrigação, feita para consolidar a posição da cidade frente à lei. Nesse sentido, a execução das leis estabelecidas nos planos não surtia efeito, pois os PDU’s eram paliativos¹⁴. Mesmo assim, a ideia de desenvolvimento associada ao Plano Diretor sempre esteve presente no imaginário dos cidadãos.

O poder público e a iniciativa privada, na maioria das vezes, não atende todas as demandas previstas nas leis sobre planejamento urbano. Por isso, é imprescindível os cidadãos lutarem por uma cidade mais democrática segundo seus direitos de habitação nas cidades. O PDU, por exemplo, é uma ferramenta que a formulação deve ser realizada de acordo com as demandas da população, o que torna um ato importante no processo de desenvolvimento local e coletivo. Contudo, é através de estudos e trabalhos que entrelaçam críticas e soluções para minimizar a desigualdade nas cidades, que haverá a possibilidade de melhorias nos ambientes urbanos.

4.1 A relação entre o sistema de drenagem pluvial e os processos erosivos

Nas cidades a construção de um sistema de drenagem de águas pluviais é fundamental para o pleno funcionamento das instalações urbanas. No entanto, as realidades desses espaços, em especial nos países em desenvolvimento, remontam uma série de problemas históricos que se exemplificam nas desigualdades e segregações dentro de um mesmo ambiente de relações.

As condições de moradias e ocupações de territórios urbanos, muitas vezes, contrapõem os planejamentos arquitetônicos, a julgar que nem sempre o padrão de moradias em determinadas áreas na cidade é acessível a todas as classes sociais. Como lembra Sposito: “O crescimento das cidades tornou centro a área antes compreendida por todo o núcleo urbano, formando-se ao seu redor uma faixa nova, considerada a *periferia*” (SPOSITO, 2005, p. 56, grifo da autora). Ademais,

¹⁴ A palavra paliativo traz em seu significado a prática de atenuar temporariamente um mal. Como exemplo, seria um medicamento que diminui as dores sem curá-las definitivamente (FIGUEIREDO, 1913). Isso relacionado ao PDU, denota uma condição de ineficácia dessa ferramenta para cessar de forma definitiva determinados problemas de uma cidade. A expressão popular “tapa buraco” traz à tona a realidade de localidades que sofrem com problemas sazonais na infraestrutura de vias, como tapar um buraco que, na próxima chuva, será reaberto novamente (ação paliativa).

geralmente, são nas áreas periféricas que as condições de desigualdades e falta de assistência pública mais se acentuam.

Segundo Ferraz (2001) a expansão urbana da cidade de Vitória da Conquista foi pautada na abertura de loteamentos particulares e aprovados pelo município, os quais, em sua grande maioria, foram implantados sem a devida infraestrutura. Em consequência disso, e ao saber dos problemas relacionados aos manuseios inadequados do solo, infere-se que tais ações também contribuíram com diversos impactos negativos ao solo, como o aparecimento de ravinas e voçorocas.

Nesse contexto, as necessidades de compreensão dos processos de formações erosivas nas cidades intensificam-se, visto que ao promover a impermeabilização dos solos por meio das atividades de pavimentações, em consequência, haverá aumento no volume e velocidade das enxurradas, as quais serão direcionadas por bueiros e galerias pluviais diretamente às periferias, conforme as condições de relevo (NASCIMENTO, 1994; DREW, 1998). A cidade é entendida como um sistema aberto que recebe fluxos de energias responsáveis pela sua manutenção e ao mesmo tempo causadoras de desordens a depender do grau de vulnerabilidade que se encontra.

Para tanto, essas questões são maximizadas pela falta de conservação da infraestrutura e ocupações em áreas de risco. Nesse sentido, as águas escoadas para as regiões desprovidas de cobertura vegetal, conseqüentemente transportarão sedimentos e, ao mesmo tempo, irão provocar incisões no solo e o material carregado poderá ser depositado em ambientes inapropriados e causar danos.

Sobre a cidade de Vitória da Conquista, Maia, destacou que

Existe, no município, uma concentração das chuvas, em torno de 50%, nos meses de novembro, dezembro e janeiro e um período de seca nos meses de junho, julho e agosto, comprovando um regime anual concentrado e, conseqüentemente, uma maior capacidade de erosão e transporte de sedimentos no período chuvoso. (MAIA, 2005, p. 66).

Se os 750 mm de precipitação anual na cidade de Vitória da Conquista fossem distribuídos em porções equivalente durante os doze meses do ano, os impactos gerados pelas chuvas seriam menores, mas ao se concentrar em determinados meses, o volume do escoamento pluvial afeta diversos setores, inclusive, abre margem para o aceleração de processo erosivos. Barbosa *et al.* (2017) mostraram, por exemplo, que em 2012 choveu 598,8 mm, desse total, 358 mm apenas no mês de

novembro, ou seja, 60% do total da precipitação de um ano se concentrou em um mês.

A relação das construções de cidades com as condições hídricas, fizeram e fazem os profissionais que atuam nessas áreas, elaborarem os projetos de urbanização voltados a uma maior integração possível com a dinâmica das águas escoadas sobre o relevo, com o intuito de diminuir os impactos negativos dessa interação. Assim, a compreensão da distribuição do percentual das chuvas durante o ano é indispensável para a fluidez das relações socioambientais no sistema cidade, desprezar essa etapa nos projetos de infraestrutura, junto com outros fatores naturais e sociais pode comprometer o modo de vida nesses ambientes.

A Figura 15 retrata o perfil de um sistema de drenagem convencional de uma rua. Observa-se na imagem três redes condutoras hídricas; a responsável por levar a água potável para as residências, a coletora do esgoto e a designada para a drenagem das águas das chuvas. Essa seria, portanto, a estrutura mínima das instalações da rede hidráulica, essencial para estabilidade e subsistência das relações humanas nas cidades. A instabilidade desse sistema, muitas vezes, desencadeia transtornos à população, com prejuízos relevantes que vão desde danos ao patrimônio público e privado a socioambientais.

Figura 15 – Rede de drenagem pluvial tradicional



Fonte: <https://www.lugares.eco.br/noticias/servicos-de-drenagem-e-manejo-de-aguas-pluviais-tem-diagnostico/1969/>. Acessado em: 21 fev. 2023.

Em diversas cidades brasileiras há situações de deficiência nos sistemas básicos de drenagem. Isso mais se expressa no processo de segregação urbana, onde alguns bairros são mais assistidos pelo poder público e privado do que outros. O saneamento básico é um direito do cidadão brasileiro prescrito na Lei nº 11.445/07 que prevê, não só, a universalização dos serviços de abastecimento de água, rede de esgoto e coleta de resíduos sólidos e orgânicos, como também a drenagem de águas pluviais e entre outros.

Segundo o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – Águas Pluviais (SNIS-AP) (2022) entre 2019 e 2020 houve um aumento significativo de pessoas desalojadas por eventos hidrológicos, principalmente na macrorregião Norte do Brasil, quando passou de 18.362 pessoas em 2019 para 84.915, na macrorregião Nordeste em 2019 o número foi de 15.962 pessoas, em 2020 houve um salto para 39.905 pessoas desabrigadas. O SINS-AP (2022) relacionou esse crescente número de desabrigados com a ocorrência de eventos hidrológicos com maior intensidade e duração. Para o órgão, tal fenômeno superou a capacidade estabelecida nos projetos de sistemas de drenagem existentes; o desempenho de infraestruturas de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (DMAPU) e a eficiência de políticas públicas.

Salomão (1999) elenca a deficiência do sistema de drenagem de águas pluviais e servidas¹⁵ como uma das principais causas no desenvolvimento e evolução de erosões em uma cidade. Para ele,

Sempre que possível, os projetos devem considerar toda a área de drenagem que contribuem para o escoamento superficial, com o estudo prévio da planta topográfica da cidade, desenvolvendo os planos para o sistema de drenagem e prevendo as ruas com ou sem pavimento. Os canais coletores devem situar-se, principalmente, nas ruas secundárias utilizando as de pequena declividade, evitando, dessa forma, o acúmulo de águas resultantes da drenagem nas ruas de grande declividade. (SALOMÃO, 1999, p. 257).

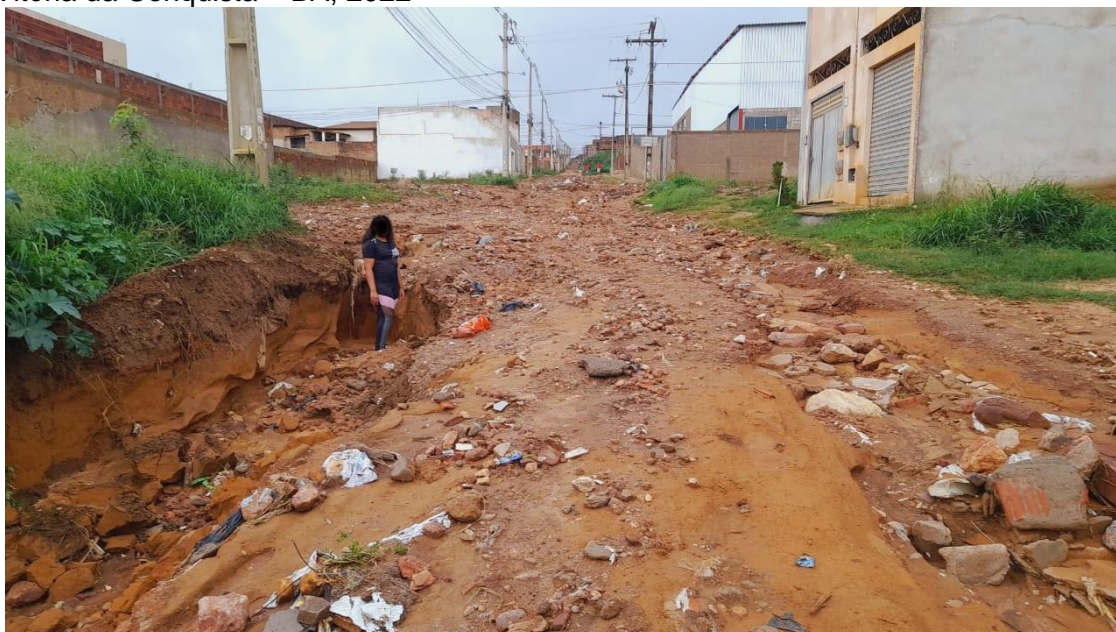
A Figura 16 destaca uma das principais ruas do Loteamento Bateias II, no Bairro Zabelê, em Vitória da Conquista, onde nota-se que a rua apresenta um relevante grau de declividade, com intensos processos erosivos em toda sua extensão. A principal causa desse problema é a falta de infraestrutura adequada,

¹⁵ Águas servidas ou residuais, são aquelas que já foram utilizadas no dia a dia: banhos, cozinha, lavagem de carros e quintal, entre outros. Dessa forma, ela pode apresentar alterações em suas características de origem.

como a cobertura asfáltica e a rede de drenagem suficiente para suportar o escoamento pluvial derivado da concentração de chuvas em um curto espaço de tempo.

A referida rua, antes utilizada como linha de transporte público, não exerce mais essa função devido às condições de degradação da via. Com isso, além dos moradores locais terem que se deslocarem para outros pontos de ônibus, os cidadãos que utilizam automóveis, quando não são impedidos de removerem-nos das garagens, são colocados em riscos financeiros e físicos devido ao contato direto dos veículos e pessoas com as erosões formadas na rua.

Figura 16 – Erosões derivadas da falta de drenagem pluvial na rua Zuca, Loteamento Bateias II, Vitória da Conquista – BA, 2022



Fonte: BARBOSA, Lucas Libarino. Trabalho de Campo, 2022.

Os eventos pluviais extremos assolam os países com características tropicais, onde há maior ocorrência de chuvas durante o ano, ao observar os dados sobre o número de desabrigados no Brasil em 2020, infere-se que as mudanças climáticas podem interferir nas projeções de impactos ambientais em relação a capacidade de fluxo das redes de drenagem nas cidades. Portanto, para as redes de drenagem, atualmente, o planejamento de modo geral, se torna incerto, visto que as projeções calculadas para o bom funcionamento do escoamento no ambiente urbano, são subjugadas pelas incertezas que as mudanças climáticas e meteorológicas geram.

Os altos índices de precipitação em um curto espaço de tempo, põe em risco a segurança socioambiental nas cidades. Maia, Pinto e Lima (2017) compilaram uma

série de impactos socioambientais causados pelas chuvas entre os anos de 1995 a 2015, na cidade de Vitória da Conquista. Dentre os problemas no referido estudo destacaram-se: alagamentos, enxurradas, danos a veículos, rachaduras em casas, destruição de ruas e pavimentação, abertura de crateras e três mortes. As políticas públicas exercem funções indispensáveis nessas situações, pois é o poder público que, na maioria das vezes, regulamenta e financia as obras no meio urbano, o que o coloca como responsável, também, pela solução destes eventuais problemas.

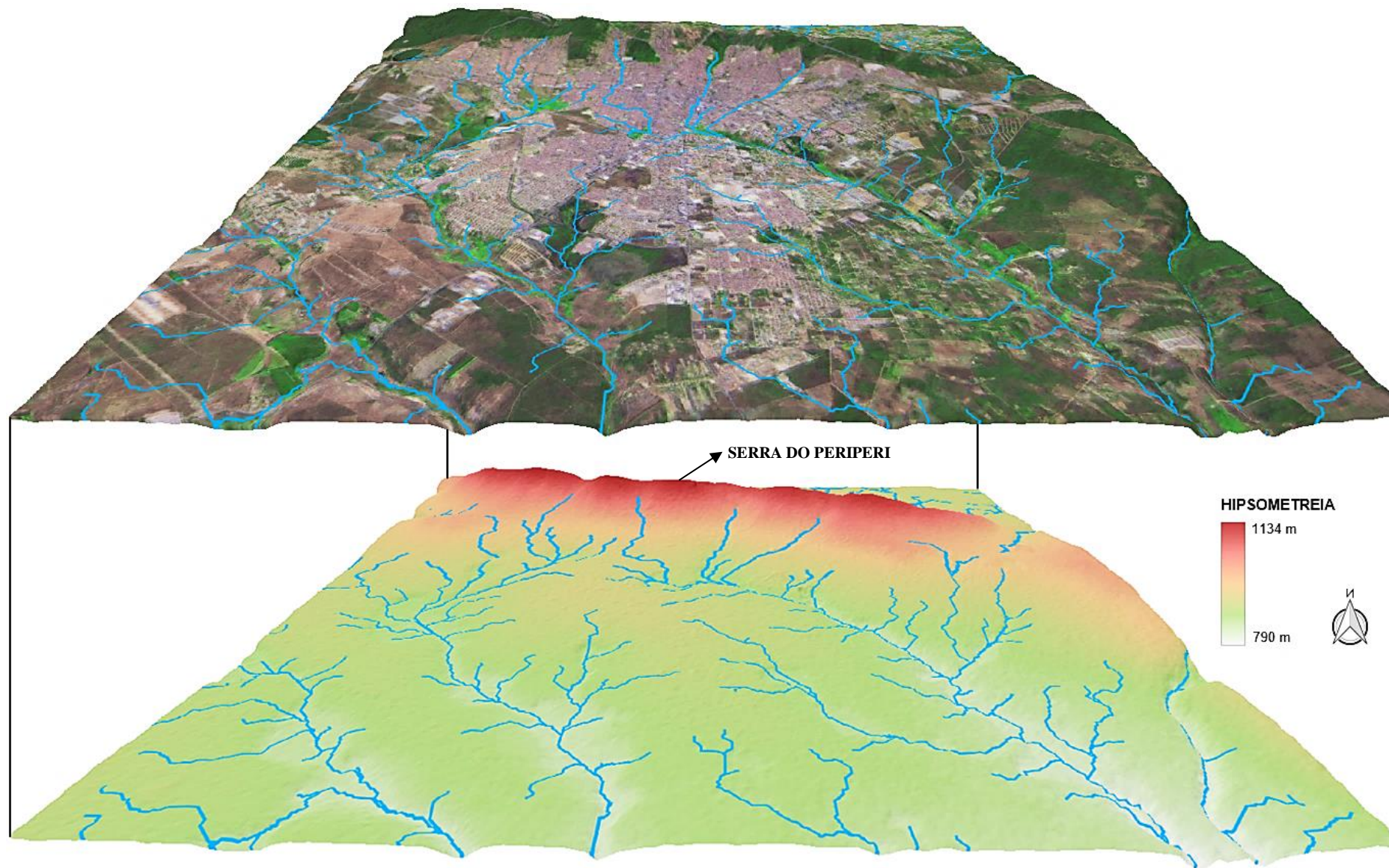
4.1.1 Relevo e sistema de drenagem na cidade de Vitória da Conquista

A drenagem superficial pluvial e fluvial está associada a uma dinâmica de relevo. Portanto, compreender a trajetória de um rio ou da concentração do fluxo do escoamento pluvial é entender, em primeira ordem, a estrutura do relevo que dá direção às águas. A ocupação de áreas com relevos íngremes associadas a chuvas, é uma das principais causas de mortes nos centros urbanos (TUCCI, 2005). Essa situação se deve, não só ao fato direto dos deslizamentos de encostas, mas também, pelas ações indiretas, quando o escoamento superficial é intensificado devido o potencial de impermeabilização gerada pela pavimentação das áreas elevadas, isso, causará enchentes e inundações das partes menos elevadas, bem como a possibilidade de desenvolvimento de erosões em todo percurso que a água toma.

A Figura 17 representa Vitória da Conquista em um Modelo Digital de Elevação (MDE) tridimensional, com nível de exagero de 4,5, obtidos por meio do processamento de imagens de radar no *software Qgis*. Nota-se que parte do perímetro norte da cidade foi construída em uma área de relevo acidentado, a Serra do Periperi. Essa característica somada a precipitação concentrada, é suficiente para fazer os sistemas de drenagem urbana falharem.

O processamento dos dados para obtenção do MDE da área da cidade, também possibilitou a estimativa do curso de drenagem natural do terreno, ou seja, as características morfológicas do relevo, permitiu ao *software*, através da ferramenta *Channel network and drainage basins*, extrair das imagens de radar, os principais cursos de escoamento superficial das águas. Com isso, pôde-se observar o comportamento da rede de drenagem, os pontos com maior concentração e intensidade de escoamento e a distribuição da malha urbana no terreno.

Figura 17 – Representação tridimensional do relevo e drenagem natural superficial da cidade de Vitória da Conquista – BA, 2022



Fonte: Imagem de sobreposição *Google Earth* (2020); ALOS PALSAR (ASF) (2011), Drenagem Topodata. Elaborado: BARBOSA, Lucas Libarino (2022).

O cálculo, essencialmente, não considerou as modificações no terreno realizadas pelas ações humanas. Ações essas, que atuaram no redirecionamento do escoamento natural através de canais de drenagem artificiais, com o intuito de evitar impactos socioambientais negativos gerados pelo contato direto com a vazão natural do terreno. Mesmo assim, são muitas as vezes que os próprios condutos artificiais, quando não há um processo de implantação e manutenção adequado, podem gerar problemas nos espaços urbanos.

Outro fator relevante representado na imagem, é a expansão da malha urbana da cidade. Observou-se que as construções civis na parte norte se estendem até o topo da Serra. Na respectiva área, houve um intenso processo de ocupação irregular como apontou Benedictes:

Com a urbanização desordenada, as áreas não loteadas regularmente foram ocupadas na Serra do Periperi, a norte e noroeste do centro histórico da cidade. [...] a construção da BR-116 e, mais recentemente, 2004, a do Anel Viário, também colaboraram para a ocupação das suas margens por habitações em direção à serra [...]. (BENEDICTES, 2007, p. 43).

É evidenciado, portanto, acontecimentos fundamentais que explicam determinados impactos socioambientais na cidade de Vitória da Conquista na atualidade. Ao elencar esses acontecimentos, destacam-se a baixa ação do poder público para a regularização do processo de ocupação, a desigualdade social que ocasionou, em parte, o avanço da população de baixa renda para áreas financeiramente mais acessíveis e inapropriadas para obras civis, a construções irregulares, ao desmatamento da Serra, entre outros. Cabe destacar que, por vezes, a utilização de áreas inapropriadas é causada pelo próprio poder público.

Isso mostra como os acontecimentos históricos influenciam o futuro. A interligação desses episódios com a formação geomorfológica, o clima e o tipo de solo da cidade, originou problemas vivenciados nos dias atuais. Por isso, quando chove na cidade, o volume hídrico advindo das partes de maior altitude da Serra, ganha velocidade e potência à medida em que escoar sobre as ruas, essencialmente as pavimentadas, visto que as construções, em toda extensão, contribuem com a impermeabilização do solo. Ainda, segundo Tucci,

Quando o relevo é acidentado, as áreas mais propícias à ocupação são as planas e mais baixas, justamente aquelas que apresentam alto risco de inundação e que estão mais ocupadas pela população. A várzea de inundação de um rio cresce significativamente nos seus cursos médio e baixo, onde a declividade se reduz e aumenta a incidência de áreas planas. (TUCCI, 2005, p. 42).

Esse fluxo ao encontrar regiões planas gera alagamentos e, além de provocar enxurradas, quando entra em contato com o solo desprotegido ou impermeabilizado, pode desencadear processos erosivos intensos. Portanto, o planejamento e a execução adequada das obras de drenagem são fundamentais para a prevenção de impactos ambientais. Assim como em outros sistemas naturais intocados pelo homem, o espaço onde se encontra a cidade de Vitória da Conquista, também já foi um lugar naturalmente mais estável, modelado pela dinâmica natural dos elementos atuantes responsáveis pela formação do relevo, da fauna, da flora e dos cursos dos rios.

Quando a ação antrópica começou atuar na área onde hoje é a cidade, todo esse ecossistema sofreu mudanças acentuadas em um curto espaço de tempo em consideração ao tempo geológico. Com isso, o processo de resiliência do ambiente original foi comprometido e sofreu interferências em suas estruturas como a canalização do Rio Verruga, desvios das redes de drenagem naturais para canais artificiais, desmatamentos, aplainamentos e compactação do solo. Neste contexto, entende-se que quem idealizou e ajudou construir a cidade de Vitória da Conquista, não recriou um sistema do zero, mas sim, implantou estruturas em um sistema pré-existente, com o objetivo de coabitar com os fenômenos que ali atuam.

Enxergar a cidade como um sistema aberto é mais do que uma simples analogia, é, portanto, um fato concreto na história humana. A cidade é um sistema artificial, criado por organismos vivos (sociedade), com o objetivo de sobreviver às imposições da natureza, e suas próprias contrariedades socioculturais. Nessa interação, sociedade-natureza, a busca pelo ponto de equilíbrio é um processo complexo, pois a adaptação da cidade com a dinâmica natural que ali existe, leva-os a conflituarem-se pela sobrevivência; a natureza sofre com as mudanças impostas a ela e a cidade, muitas vezes, é impactada pelos eventos climáticos associados a morfologia e as características químicas do solo.

De fato, se tornaram recorrentes os problemas relacionados ao escoamento superficial em Vitória da Conquista. Cenas como a representada na Figura 18, se

repetem durante os períodos chuvosos na cidade. As imagens retratam uma forte enxurrada, com uma árvore caída entre as edificações e os carros. As referentes ruas situam-se entre o centro da cidade e o Bairro Recreio, cujo fluxo hídrico é uma soma do escoamento derivado dos bairros Guarani, Cruzeiro e Alto Maron, que estão construídos sobre a da Serra do Periperi.

Figura 18 – Enxurradas e alagamentos, cruzamento entre a rua Lions Club e a Av. Ascendino Melo, na cidade de Vitória da Conquista – BA, 2018



Fonte: G1, Reprodução/TV Sudoeste (2018).

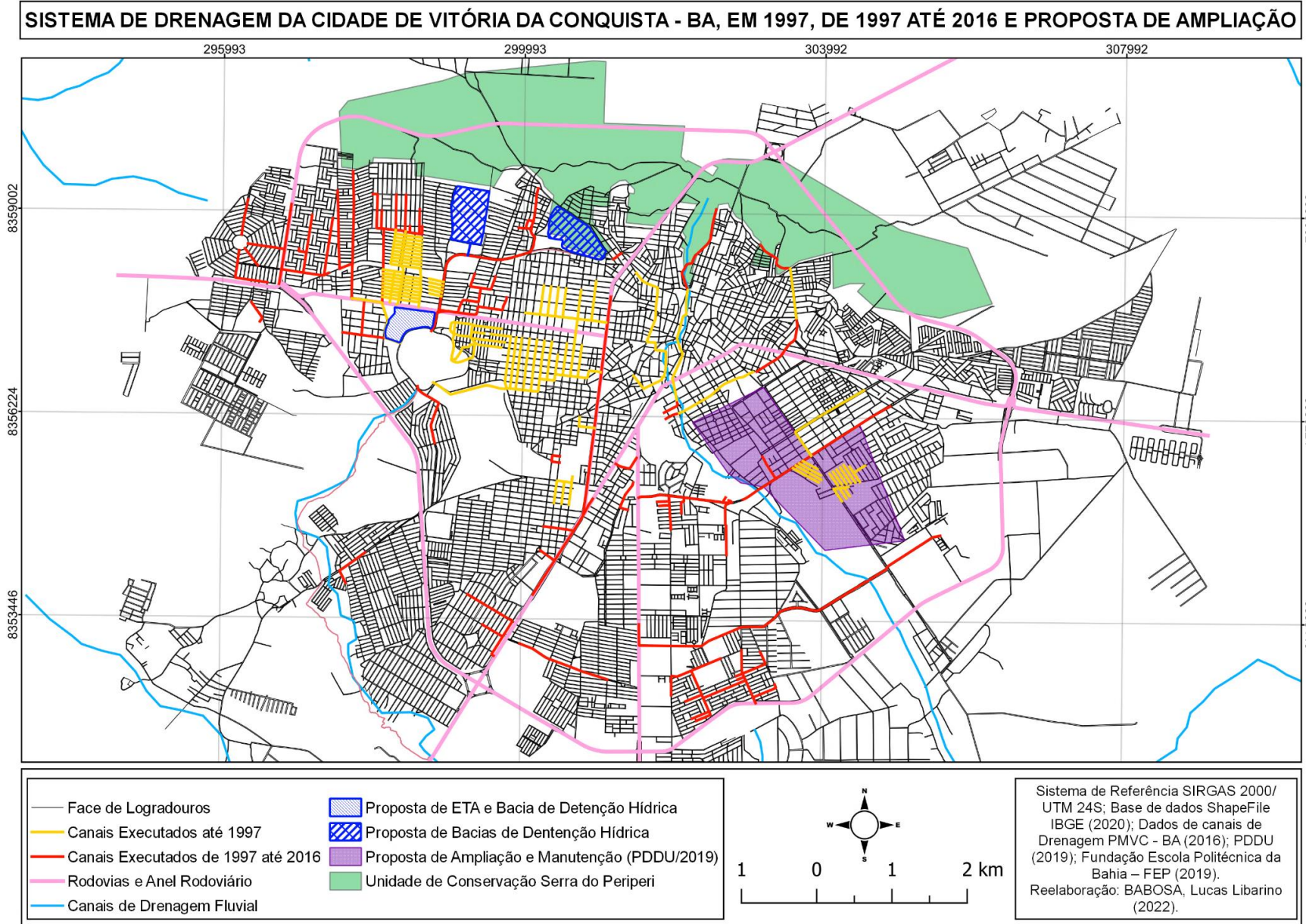
Se dividir o mapa da Figura 19 em norte e sul, observar-se-á que a maior concentração de canais de drenagem está localizada na parte norte. Isso leva a refletir sobre uma série de fatores relacionados ao processo histórico de ocupação do solo, da dinâmica de relevo com a drenagem natural do terreno e da proximidade das construções com a declividade imposta pela Serra.

O respectivo mapa (Figura 19) mostra os canais de drenagem, em amarelo, executados até 1997, os em vermelho, implantados de 1997 até 2016. Segundo o Relatório Parcial 05 sobre o estudo do diagnóstico do saneamento básico, do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU (2019), o presente sistema de drenagem não atende a cidade como deveria, visto os transtornos que, ainda, são gerados pelos eventos pluviométricos em áreas sem condutos e, até mesmo, nas localidades com canais, porém sem capacidade para controlar determinado volume de escoamento hídrico.

Segundo o Relatório preliminar 10 do PDDU (2020), com o objetivo de melhorar a drenagem da cidade, vigora a proposta de ampliação e manutenção do sistema nas áreas destacadas em roxo no mapa (Figura 19). Ainda no Relatório Preliminar 10 (2020), foram elaboradas propostas de implantação de bacias de retenção e Estação

de Tratamento de Água (ETA) alternativa. Tais estruturas poderão servir para tratar a água armazenada e contribuir com o abastecimento dos bairros mais próximos.

Figura 19 – Sistema de drenagem da Cidade de Vitória da Conquista – BA, em 1997, de 1997 até 2016 e proposta de ampliação



Fonte: PMVC (2016); PDDU (2019); FEP (2019). Reelaboração: BARBOSA, Lucas Libarino.

Com as análises da geomorfologia, do processo de expansão urbana e as irregularidades da precipitação pluviométrica na cidade de Vitória da Conquista, entende-se que, mesmo com as propostas de otimização das obras de drenagem nos documentos referidos, ainda assim, não seria o suficiente para resguardar a cidade dos impactos pluviais intensos. Essas propostas de ampliação e manutenção não abarcam todas as áreas suscetíveis aos eventos pluviométricos e ao escoamento superficial. Isso se ancora nos casos de alagamentos e enxurradas fora da zona da proposta de revitalização, como por exemplo, o Centro da cidade, trechos dos bairros Alto Maron, Jurema, Brasil e entre outros.

Em campo, observou-se localidades com determinados canais de micro e macrodrenagem que não constaram nos dados disponibilizados pela Prefeitura do Município. Mesmo assim, na Figura 19 dispõe de requisitos e informações satisfatórias, pois, além de mostrar relevante parte do sistema de drenagem, ela foi reorganizado através de dados oficiais do Município.

Existem falhas na malha urbana de Vitória da Conquista, ou seja, espaços sem aglutinamento de edificações, muitas vezes, desprovidas de cuidados necessários para manterem suas características originais. É comum, portanto, se deparar com eles desprovidos de cobertura vegetal, utilizados para descarte de resíduos produzidos por moradores e pastagem para animais. Essas localidades ao estarem interligadas com os mecanismos de infraestruturas artificiais, sofrem, também, com o intenso volume hídrico adjacente das áreas com coberturas asfálticas. Segundo Corrêa,

O preço da terra agrícola periurbana é influenciado pela expectativa da demanda para fins de urbanização. Neste sentido pode ser conveniente aos proprietários de terra não fazer ali nenhum investimento e utilizar a terra extensivamente ou mesmo deixá-la esterilizada, em "pousio social", à espera da urbanização (CORRÊA, 1986, p. 72).

Nos espaços citados, as possibilidades de desenvolverem erosões a níveis de voçorocas se tornam maiores, pois, além do solo estar exposto ao escoamento superficial, existem casos onde a vegetação pode maquiagem as incisões no solo que acabam despercebidas pela população. Por conseguinte, o escoamento pode encontrar brechas na vegetação, carrear sedimentos e provocar feições erosivas em diversas escalas.

A Figura 20 evidencia essa questão, quando, em pesquisa de campo, localizar a erosão destacada na Figura, só foi possível graças às análises de imagens áreas/satélites (Imagem A), porque em campo a visibilidade da erosão estava obstruída pela vegetação. Na imagem B, a seta aponta para a cabeceira da erosão, na qual, só foi possível encontrá-la e observar sua magnitude, quando se obteve maior proximidade da incisão no solo, evidenciada na imagem C. Com 5 m de largura, pontos que chegam a 8 m de profundidade e 110 m de extensão, a erosão foi classificada como voçoroca.

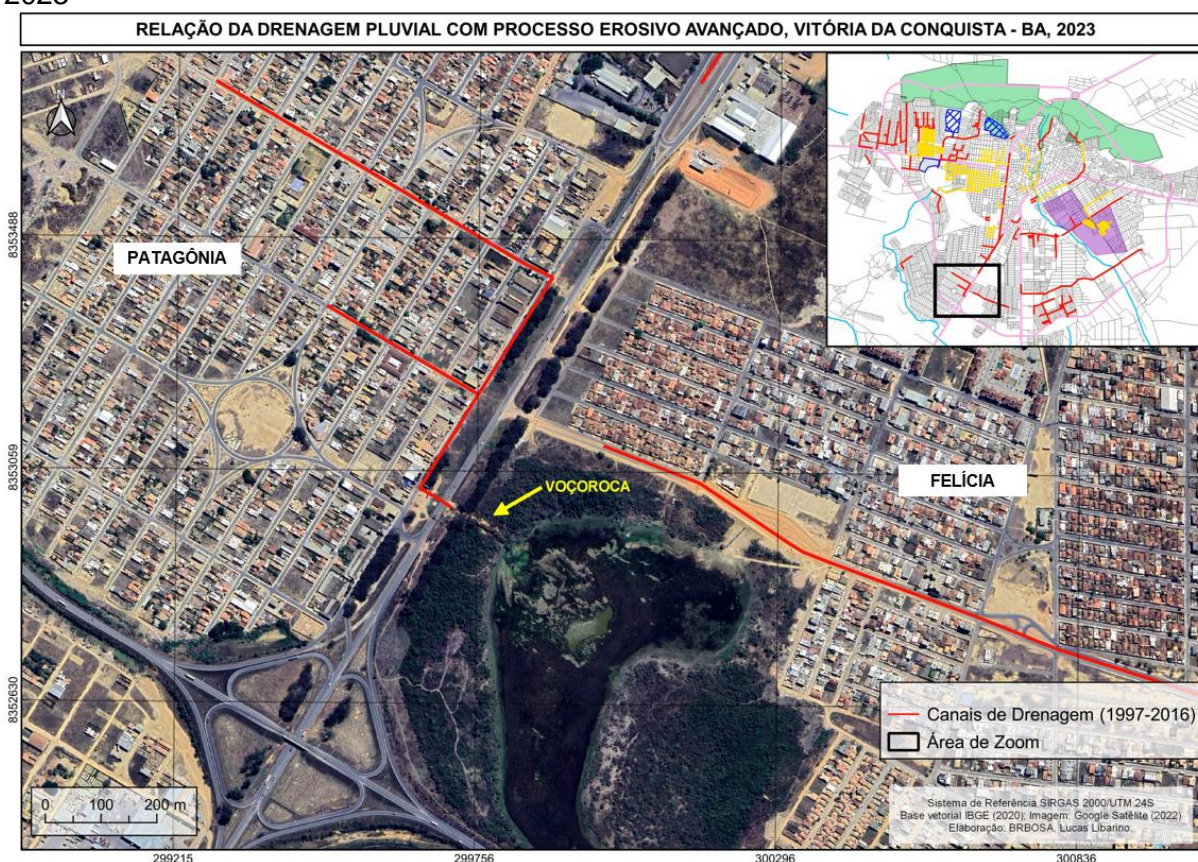
Figura 20 – Voçoroca em meio a vegetação, localizada a 29 m da BR 116, Vitória da Conquista – BA, 2022



Fonte: Imagem A: Google Satélite (2022). BARBOSA, Lucas Libarino. Trabalho de campo, imagens: B e C, 2022.

A Figura 20 destaca a erosão em uma lagoa, localizada no bairro Felícia. A área apresenta características de brejo, com relevo côncavo e inapropriado para construção civil. O abandono dessas formações e instalações de bueiros responsáveis pelo escoamento pluvial, sem as devidas ações de amortecimento da energia gerada pelo fluxo da água, pode desencadear processo erosivos. A Figura 21 mostra a ligação direta dos canais de drenagem representados pelas linhas vermelhas, advinda do bairro Patagônia, com a voçoroca.

Figura 21 – Relação da drenagem pluvial com processo erosivo, Vitória da Conquista – BA, 2023



Fonte: IBGE (2020); Imagem Google Satélite (2022). Elaboração: BARBOSA, Libarino Lucas (2023).

Vários fatores contribuíram para o desenvolvimento da erosão na lagoa do Bairro Felícia. Dentre eles, os mais expressivos foram a declividade do talude da lagoa, a sobrecarga e concentração do escoamento hídrico em apenas um ponto sobre o talude, as chuvas, a falta de bacias de dissipação de energia da água, a necessidade de drenar as águas das ruas adjacentes que funcionam como captadoras das águas das chuvas e entre outros.

A questão que envolve as problemáticas desse método de escoamento, está além do fato de sua execução ser direcionada para a vertente, a propósito, a água precipitada sobre as zonas habitadas precisa ser redirecionada. No entanto, é coerente a realização de procedimentos para evitar o surgimento e/ou agravamento de processos erosivos que poderão evoluir e atingir outras estruturas na cidade. Se faz necessário, à vista disso, depois de entender quais as principais características propícias para o surgimento de erosões, identificar as áreas mais propensas ao surgimento desse fenômeno.

4.2 Áreas suscetíveis ao aparecimento de ravinas e voçorocas

O mapeamento das áreas suscetíveis aos processos erosivos, tem como finalidade identificar as localidades fragilizadas e, posteriormente, planejar ações preventivas contra os impactos negativos que podem ser gerados por esse tipo de degradação do solo. Cabe ressaltar que a erosão do solo, mesmo com baixa possibilidade, pode ocorrer em terrenos conservados, com cobertura vegetal adequada e baixa declividade, basta que o ponto de equilíbrio seja saturado, essa interferência, geralmente ocorre pela interferência antrópica.

A erosão do solo é um fenômeno natural decorrente de mudanças estruturais e geomorfológicas no solo, na qual as escalas de amplitude desse evento estão relacionadas desde a queda de um asteroide, até a movimentação de formigueiros ao deslocar as partículas de areia de um lado para o outro. Todavia, a interação sociedade moderna com a natureza, acelerou o processo de erosão do solo em proporção global, o que fez dessa questão, um dos impactos ambientais mais discutidos do século. Para definir as áreas sujeitas as erosões na cidade de Vitória da Conquista, optou-se por ordená-las em três categorias: baixo, médio e alto risco.

O Quadro 3 mostra as categorias de risco representadas em cores. A cor verde está relacionada ao baixo risco, mesmo ao apresentar certo grau de declividade, essas áreas dispõem de vegetação robusta com pouca interferência humana. Pode haver processos erosivos pequenos, e alta chance de resiliência do ambiente. Não obstante, se não mitigado, poderá aumentar de proporção. A cor amarela, destacam áreas com possibilidades ou que já desenvolveram erosões de médio ou grande porte (ravinas), com perspectiva de resiliência mais elevada em relação a verde. Essas localidades são destacadas por declividade acentuada, com vegetação rala ou

rasteira, com média interferência humana, ou seja, existem nesses locais maiores traços de construções em comparação a cor verde e menor quando se equipara a cor vermelha. Nos ambientes classificados em vermelho, notar-se-á declividade sem ou com vegetação rasteira e alta atividade antrópica. Geralmente, esses terrenos possuem maior suscetibilidade ao aparecimento de erosões a nível de voçorocas, deste modo, são áreas com baixa probabilidade de resiliência.

Quadro 3 – Categorias de risco para o desenvolvimento de processos erosivos na cidade de Vitória da Conquista – BA, 2023

CATEGORIAS DE RISCO	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	PROBABILIDADE
BAIXO	Área com declividade, vegetação robusta, pouca interferência humana.	Processos erosivos pequenos, alta chance de resiliência do ambiente.
MÉDIO	Área com declividade, vegetação robusta ou rasteira, média interferência humana.	Processos erosivos de pequenos ou grandes, com média chance de resiliência do ambiente.
ALTO	Área com declividade, sem ou com vegetação rasteira, muita interferência humana.	Processos erosivos de grande porte, com baixa chance de resiliência do ambiente.

Fonte: Trabalho de Campo, BARBOSA, Lucas Libarino (2023).

O Código do Meio Ambiente do Município de Vitória da Conquista, Lei nº 1.410/07, prevê no Art. 112 que o parcelamento do solo, nas áreas com declividades originais, iguais ou superiores a 15%, será apenas permitido, em caráter excepcional, se atendidas, exigências específicas, que comprovem:

- I - Inexistência de prejuízo ao meio físico paisagístico da área externa à gleba, em especial no que se refere à erosão do solo e assoreamento dos corpos d'água, quer durante a execução das obras relativas ao parcelamento, quer após sua conclusão;
- II - Proteção contra erosão dos terrenos submetidos a obras de terraplanagem;
- III - Condições para a implantação das edificações nos lotes submetidos à movimentação de terra;
- IV - Medidas de prevenção contra a erosão, nos espaços destinados às áreas verdes e nos de uso institucional;
- V - Adoção de providências necessárias para o armazenamento e posterior reposição da camada superficial do solo, no caso de terraplanagem; e
- VI - Execução do plantio da vegetação apropriada às condições locais. (VITÓRIA DA CONQUISTA, 2007, p. 31).

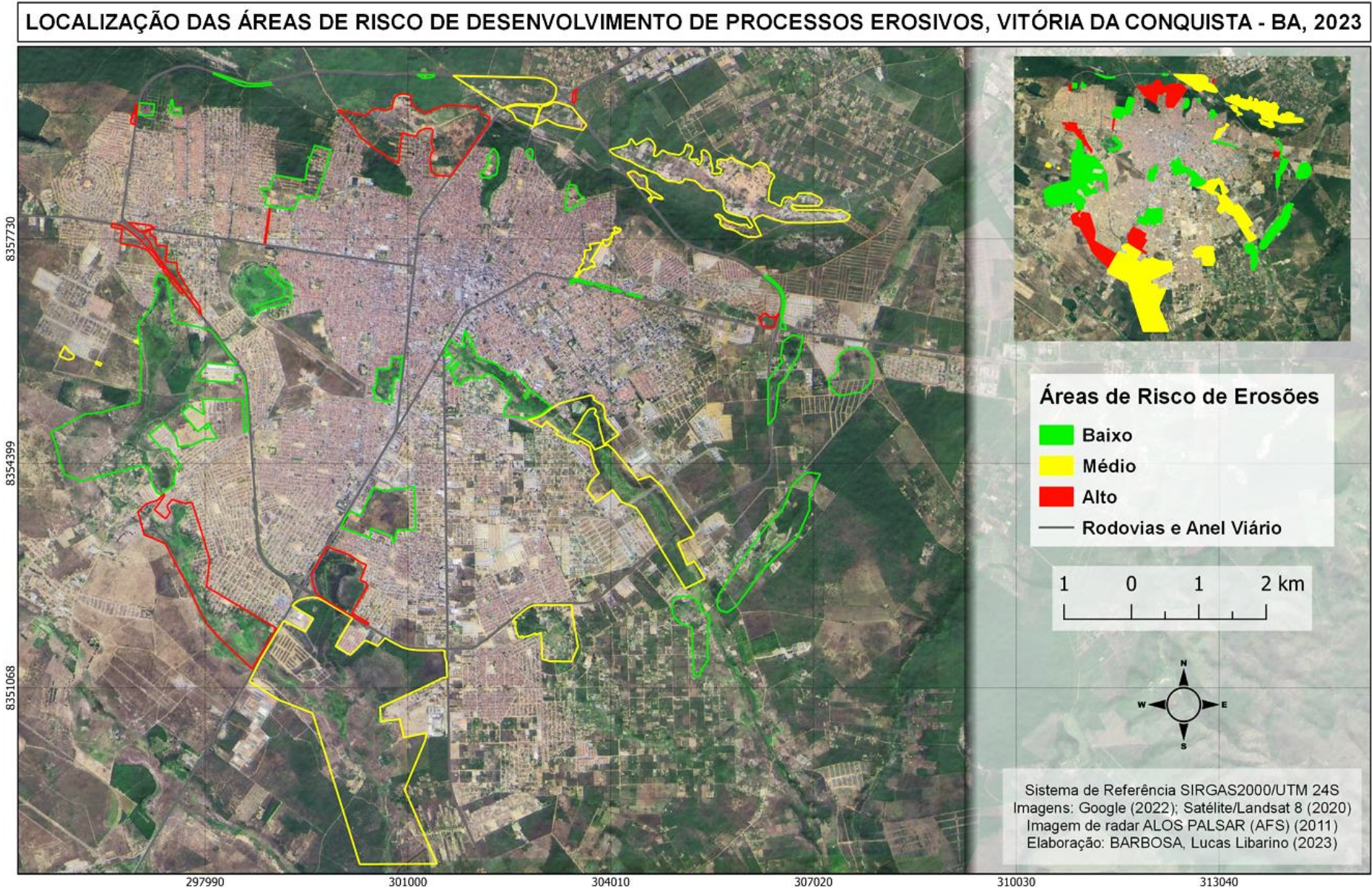
Vê-se a preocupação com o parcelamento do solo, no qual, foram impostas obrigações com o objetivo de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente. A Lei 1.410/07 ainda sustenta que o desenvolvimento local deve ser fundamentado na sustentabilidade ecológica, social e econômica, para manter um equilíbrio ambiental. Também, foi constatado que qualquer construção em terrenos erodidos ou suscetíveis a erosão, sujeita-se a presença do licenciamento ambiental, além de ser obrigatório a apresentação do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD).

As Leis, de certo modo, favorecem o crescimento das cidades, desde que as propostas de minimizarem a degradação ambiental deferidas pelos procedimentos de construções civis, sejam cumpridas. Ainda assim, fica evidente situações recorrentes na sede de Vitória da Conquista, fora das exigências legais. Existem, por exemplo, trechos utilizados para a extração mineralógica na Serra do Periperi, que foram abandonados sem as devidas obras de recuperação da área degradada e, mesmo que fossem clandestinos, era dever do poder público e/ou órgãos fiscalizadores, aplicarem os procedimentos previstos nas Leis. Dessa forma, surgem, cada vez mais, regiões suscetíveis ao aparecimento de erosões no solo.

A Figura 22, teve como objetivo, apresentar a localização das áreas suscetíveis de serem acometidas por erosões ou aumento das erosões pré-existentes. O mapa em destaque, elencou três níveis de riscos já discutidos anteriormente: a cor verde estariam os locais de baixo risco; a amarela as áreas de médio risco e as vermelhas de alto risco. A maioria dos ambientes predispostos aos processos erosivos foram os espaços vazios, onde a declividade repeliu o avanço das construções civis, porém não se isentaram das ações antrópicas danosas.

É importante ressaltar que essa classificação priorizou as áreas de risco relacionadas aos processos erosivos. Nos períodos chuvosos podem surgir erosões em meios a ruas asfaltadas, porém, na maioria das vezes, elas são contidas logo após as estiagens. Com isso, não se priorizou a delimitação dessas localidades. Portanto, as áreas delimitadas são as que demoraram de serem recuperadas ou que sofrem com a sazonalidade das chuvas. Assim, quando chove as erosões tendem a voltar devido a falhas na contenção do problema.

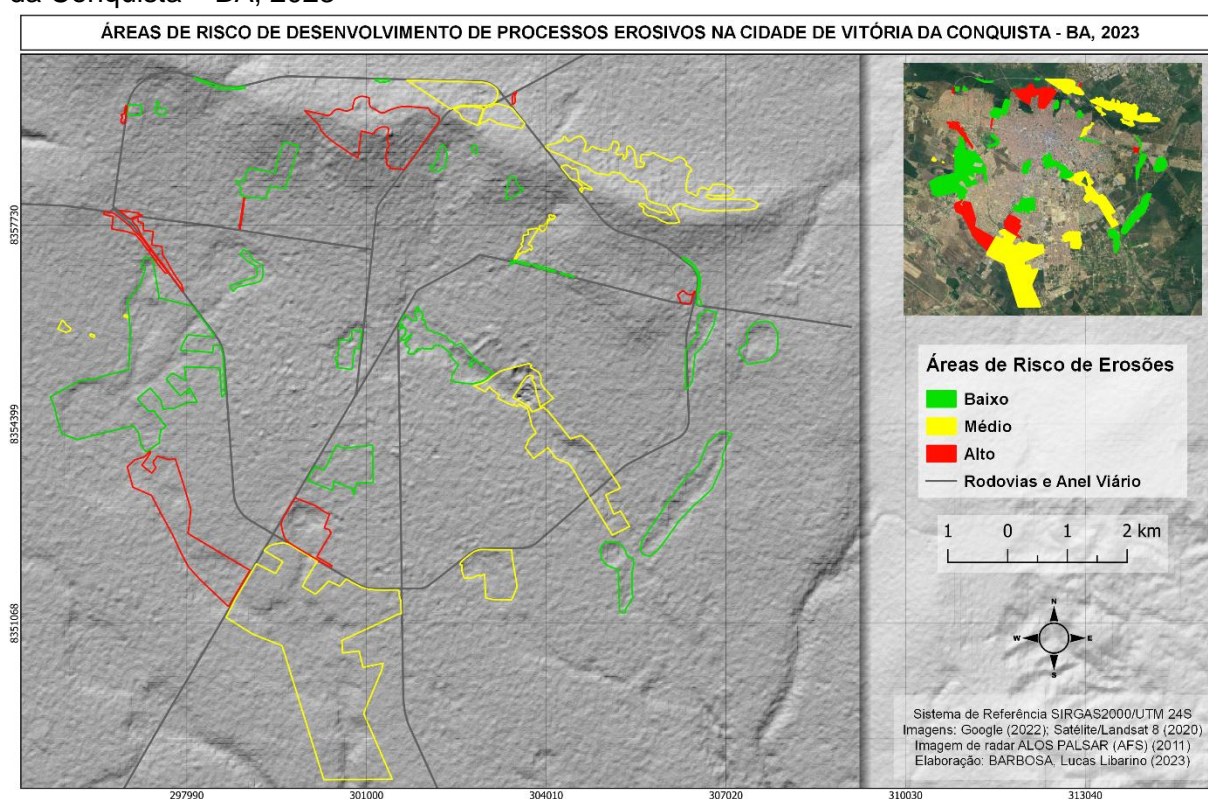
Figura 22 – Localização das áreas de risco de desenvolvimento de processos erosivos na cidade de Vitória da Conquista – BA, 2023



Fonte: Imagens: Google Satélite (2022); Landsat 8 (2020). Trabalho de Campo: Elaboração BARBOSA, Lucas Libarino (2023).

A visualização das áreas de riscos de erosões em Vitória da Conquista, também, está representada na Figura 23, com o objetivo de compreender as características das localidades suscetíveis à erosão. Observa-se, uma forte relação dos ambientes fragilizados com a formação côncava do terreno. Com isso, há maior propensão do escoamento superficial se direcionar a elas e causar incisões em suas extremidades. É notável a relação das áreas de risco com as rodovias que passam pela cidade.

Figura 23 – Áreas de Risco de desenvolvimento de processos erosivos na cidade de Vitória da Conquista – BA, 2023



Fonte: Trabalho de Campo; Elaboração BARBOSA, Lucas Libarino.

Na entrevista realizada com a Gerência de Fiscalização e Licenciamento, setor da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) em 2022, do Município de Vitória da Conquista, foi relatado pelo gerente que o setor tem conhecimento sobre os processos erosivos naturais e os provocados pela ação antrópica, esse último, segundo ele, seria causado por questões de valorização do terreno, quando as pessoas limpam a área, e as deixam sem cobertura vegetal. Ao ser questionado sobre a existência de algum plano de revitalização ou contenção de áreas degradadas no solo da cidade, foi informado que o PRAD é cobrado tanto para a zona urbana, quanto

para as rurais. E completou: ¹⁶“Atuamos na implementação de novos empreendimentos, por exemplo, na construção de um condomínio, orientamos com medidas contra os processos erosivos” (Informação verbal). As obras mal planejadas ou que não levam em consideração os impactos causados pelas mudanças nos espaços onde elas foram inseridas, podem provocar prejuízos para a própria edificação. Para carvalho,

Os novos focos erosivos têm origem nas precárias condições de infraestrutura, nos projetos mal-concebidos, ou mesmo na escolha de áreas adversas para a ocupação, tais como: aquelas caracterizadas por altas declividades dos terrenos, alta susceptibilidade natural à erosão, fundos de vales ou terrenos comprometidos por processos erosivos já instalados. (CARVALHO *et al.*, 2006, p. 86).

São recorrentes o número de casos de obras abandonadas ou suspensas devido a irregularidades no planejamento. As construções muito próximas a rios, em ambientes rebaixados que se alagam em períodos chuvosos, edificações em áreas com declividades acentuadas passíveis de desmoronamento causados pelo movimento de massa e/ou por processos erosivos, são exemplo mais comuns dos problemas gerados pela falta de planejamento inicial. A falta de fiscalização de áreas com construções irregulares, pode desestabilizar a infraestrutura circunvizinha que foi bem planejada.

4.3 Localização e Caracterização dos processos erosivos: Ravinas Voçorocas

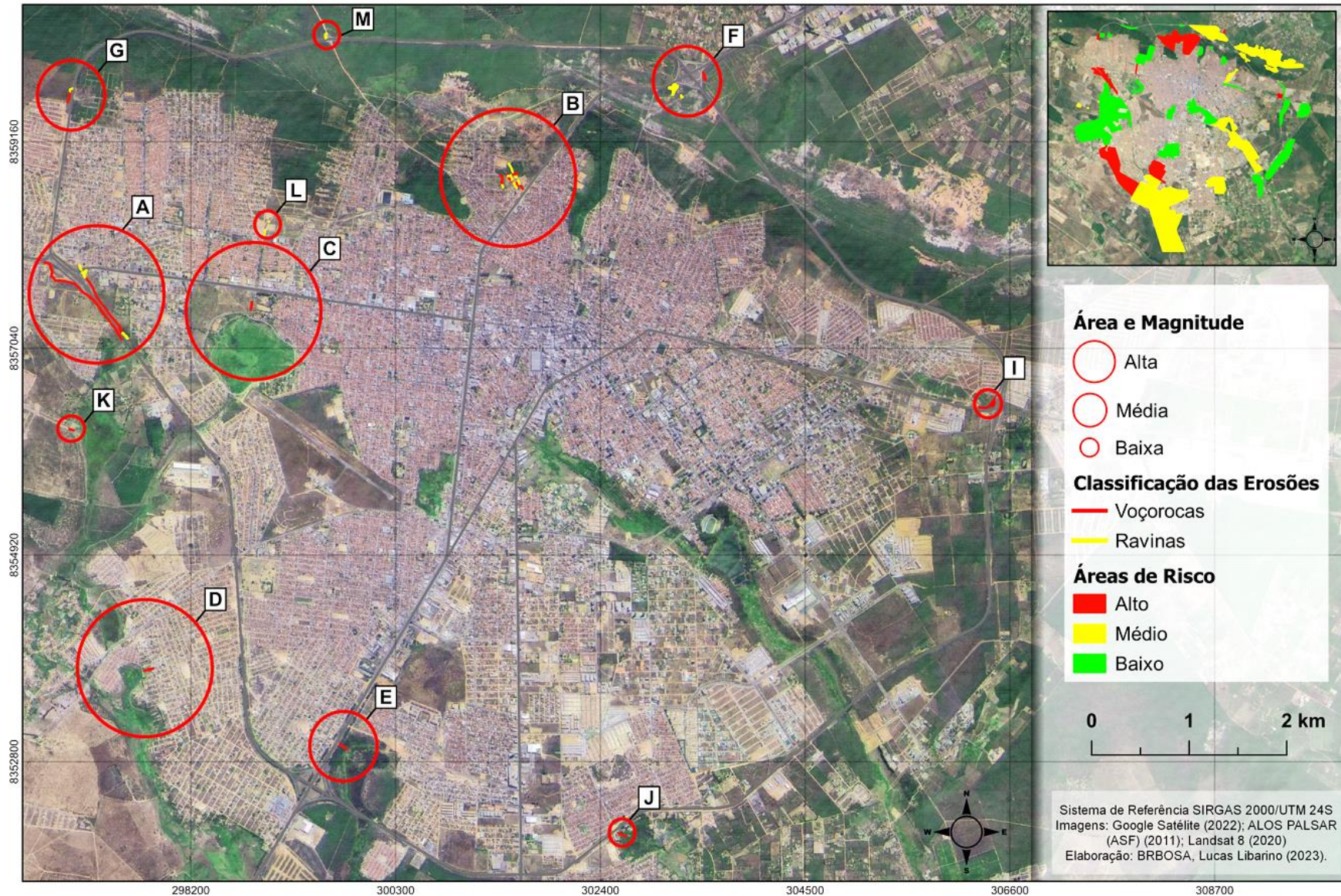
Neste trabalho optou-se por destacar apenas os processos erosivos lineares mais relevantes como as ravinas com potencial de evolução e as voçorocas, grau mais elevado de classificação. Dessa forma, a Figura 24 mostra a localização das ravinas, em amarelo, e das voçorocas, em vermelho. Ao todo foram 20 processos erosivos, desse número, 7 ravinas e 13 voçorocas. O círculo vermelho, onde as erosões estão centralizadas, tem como fundamento, além de destacá-las, representar a magnitude dos processos erosivos, isto é, quanto mais ramificações e dificuldade no controle das feições por causa da sua amplitude, mais alto será a sua área e magnitude.¹⁷

¹⁶ Entrevista com a Gerência de Fiscalização e Licenciamento, setor da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), setembro de 2022.

¹⁷ A magnitude é o indicativo do grau de gravidade e riscos dos impactos socioambientais. Assim, é classificada como de Baixa, Média e Alta magnitude.

Figura 24 – Localização e representação dos processos erosivos, sua área e magnitude, Vitória da Conquista – BA, 2023

LOCALIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS, SUA ÁREA E MAGNITUDE, VITÓRIA DA CONQUISTA - BA, 2023



Fonte: Google Satélite (2022); Landsat 8 (2020); ALOS PALSAR (ASF) (2011). Elaboração: BARBOSA, Lucas Libarino

Foram identificadas 15 feições com características de voçoroca, segundo o método de classificação de Vieira (2008) e aproximadamente 14 ravinas com potencial de evoluírem para voçorocas. Existem outros processos menores, principalmente nas áreas que foram classificadas como de risco, porém, não estão representados no mapa devido a estabilidade da feição e seu baixo grau de amplitude, porém isso não impede que tais erosões possam aumentar de proporção.

A maioria dos processos erosivos encontrados estão, de certa forma, relacionados às rodovias, ao sistema de drenagem artificial urbano, a falta de vegetação apropriada e a declividade do terreno. Entretanto, o sistema viário com o escoamento pluvial, foram os principais agentes desencadeadores às erosões. Nesse sentido, Salomão (1999) considera que parte da evolução desses impactos ambientais nas cidades, estão ligados ao

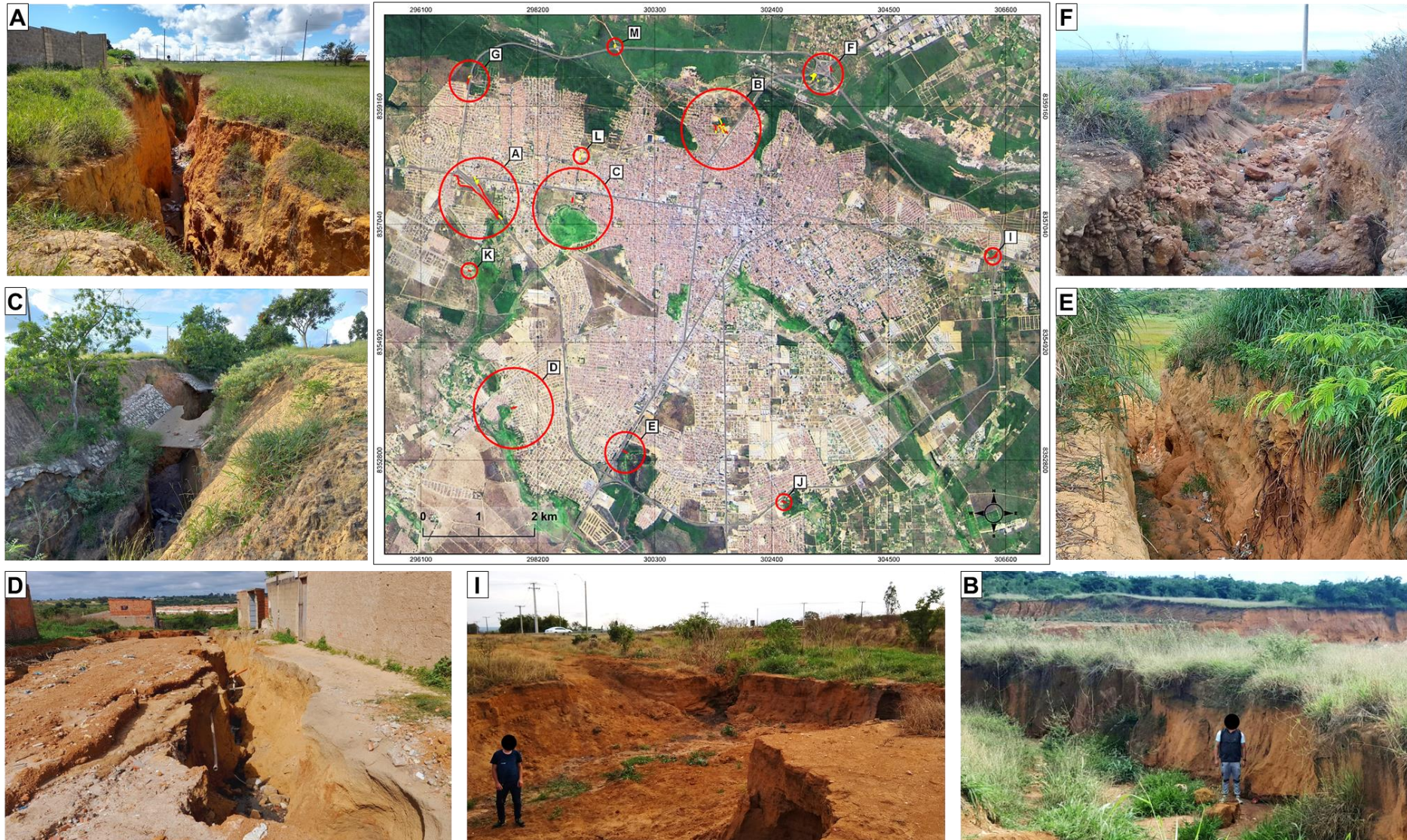
Traçado inadequado do sistema viário, não considerando a declividade e comprimento das vertentes. Os volumes de escoamento devem ser parcelados para que os coletores tenham o menor diâmetro possível. Em certos casos, para controlar a direção do escoamento superficial e sua vazão, deve-se prever a implantação de lombadas transversais à direção de fluxo da água, e desviar as águas das ruas e estradas até um local de controle seguro. (SALOMÃO, 1999, p. 267).

O potencial corrosivo da água deve ser considerado em todos os aspectos quando houver mudanças na forma natural dos ambientes. Direcionar o fluxo hídrico para um lugar sem as devidas medidas de contenção da energia do escoamento, só jogaria os problemas e riscos para outros espaços. Como todos os lugares dentro de uma cidade se inter-relacionam de forma direta e indireta, é comum observar ambientes abandonados, como por exemplo, locais acometidos por erosões destinados a descartes de resíduos pela população, que se tornam vetores na proliferação de doenças.

A Figura 25 destaca algumas imagens de erosões classificadas como voçorocas localizadas nas áreas demarcadas pelos círculos vermelhos sinalizados com as letras do alfabeto de A à M, na cidade de Vitória da Conquista. Observa-se também, uma concentração dos processos nas zonas mais periféricas em relação à malha urbana, onde estão a maior presença de solos desprotegidos e sem cobertura vegetal adequada.

Figura 25 – Pannel de imagens das erosões referentes às áreas e magnitudes dos processos erosivos, Vitória da Conquista – BA, 2023

IMAGENS DAS EROSÕES REFERENTE ÀS ÁREAS E MAGNITUDES DOS PROCESSOS EROSIVOS, VITÓRIA DA CONQUISTA – BA, 2023

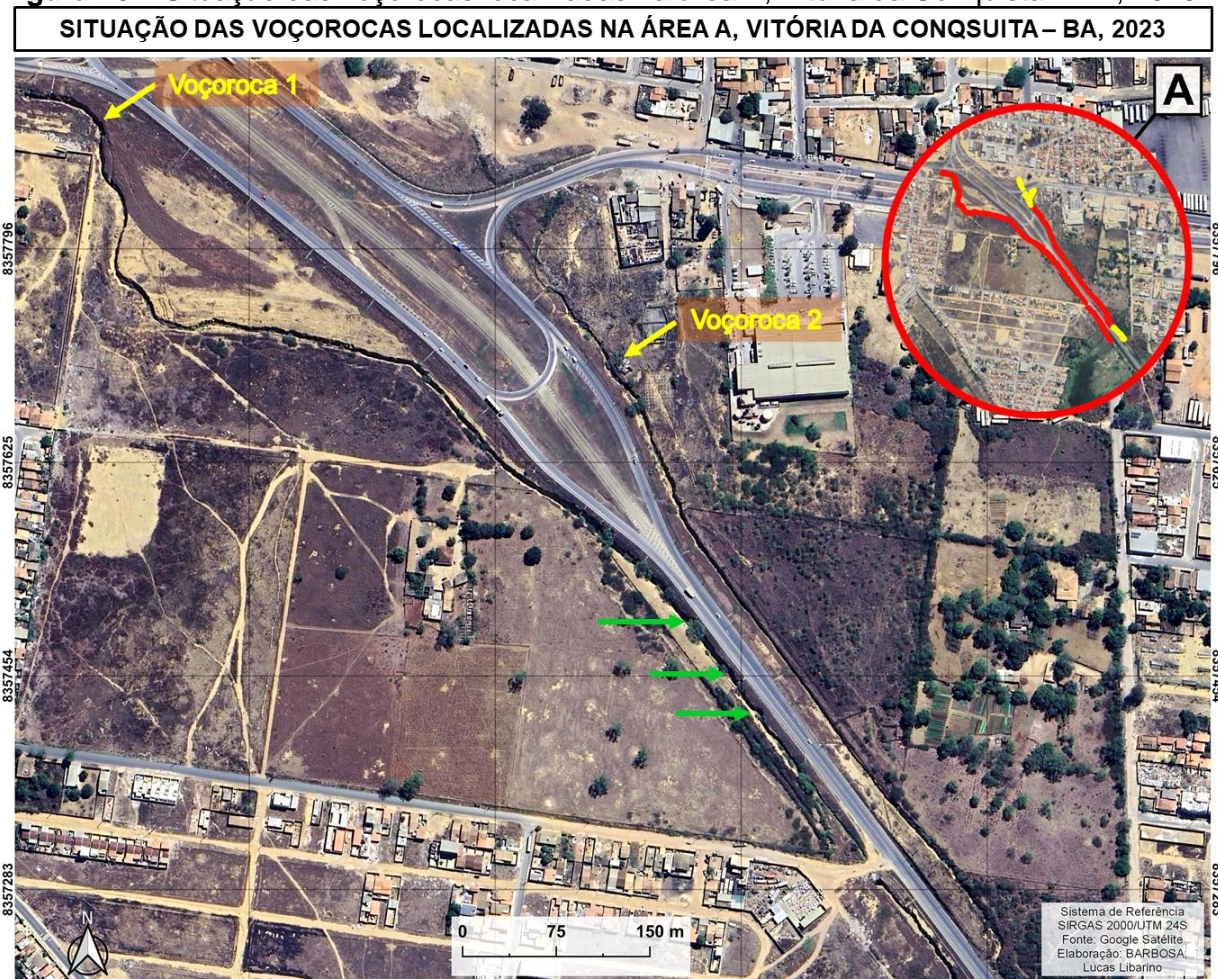


Fonte: Mapa - Google Satélite (2022); Landsat 8 (2020); ALOS PALSAR (ASF) (2011); Imagens - Trabalho de Campo, BARBOSA, Lucas Libarino (2020-2022).

Para melhor compreensão das situações dos processos erosivos encontrados na cidade, serão destacados a seguir, as voçorocas localizadas dentro das quatro áreas que apresentam maior magnitude (A; B; C e D).¹⁸

Os processos erosivos mais avançados na cidade de Vitória da Conquista, se encontram na área A. Existem, nesse ambiente, duas voçorocas que seguem às margens da pista do Anel Rodoviário por um longo percurso. A Figura 26, destaca essas erosões como Voçoroca 1 e Voçoroca 2. A número 1 mede 985 m de extensão, sua largura chega até 7,5 m em determinados pontos e profundidade variável em 9 m. As setas verdes indicam pontos mais próximos da pista. A 2 apresenta 640 m de comprimento, sua largura varia entre 4 a 8 m e média de profundidade em 8,5 m.

Figura 26 – Situação das voçorocas localizadas na área A, Vitória da Conquista – BA, 2023



Fonte: Imagem Google Satélite (2022). **Elaboração:** BARBOSA, Lucas Libarino (2023).

¹⁸ A partir desse momento, as quatro principais erosões vão ser referenciadas ao longo do texto pela área relacionada à magnitude, ou seja, área A, B, C e D.

Em ambas as erosões foi observado a presença de queda de blocos das encostas. Isso confirma que as voçorocas estão ativas. Assim, com o tempo, os impactos hidrometeorológico na região de influência sobre a erosão, a tendência é o aumento em todas as suas direções. A Figura 27 mostra a situação das voçorocas, onde é possível ver um solo com pouca vegetação e o grau de amplitude das feições erosivas.

Figura 27 – Painel: voçoroca 1 e 2, próximas à pista do Anel Rodoviário, Vitória da Conquista – BA, 2020



Fonte: Trabalho de Campo, BARBOSA, Lucas Libarino (2020).

A construção do Anel Rodoviário Jádriel Matos, juntamente com o escoamento superficial da pista, do Loteamento Miro Cairo e Sobradinho, localizados no bairro Zabelê, são os principais responsáveis pela abertura dessas erosões. Barbosa e Maia destacaram que,

[...] durante a pesquisa sobre o anel rodoviário em Vitória da Conquista, notou-se em vários pontos a falta de bacias de amortecimento (dissipadoras de energia), a qual teria a finalidade de atenuar o impacto das águas que ganham velocidade sobre as descidas d'água construídas sobre os taludes, drenadas da pista para o solo. (BARBOSA; MAIA, 2020, p. 240)

A falta dos dissipadores de energia entre os canais de drenagem e os solos nas margens do Anel Rodoviários, pôde ter acarretado, também, o surgimento das voçorocas 1 e 2, a julgar que os terrenos desocupados e com alterações derivadas do manejo do solo pelos maquinários ficaram suscetíveis a formação de erosões perto da rodovia. Muitas vezes, os próprios canais de drenagem ao lado da pista, feitos justamente para escoar a água da via, com o tempo e falta de manutenção pode ser erodido pela própria corrente hídrica lançada pela drenagem da rodovia.

A Figura 28 destaca a proximidade da voçoroca com a pista do Anel Rodoviário. As setas verdes apontam para os locais onde a erosão mais avança. Os pontos brancos em que as duas primeiras setas se direcionam, são as canaletas responsáveis pela drenagem da água da pista. Na mesma Figura, em destaque, vê-se a distância de 2,70 m da voçoroca até o asfalto, próxima a saída d'água.

Figura 28 – Painel: proximidade da erosão com rodovia, Vitória da Conquista – BA, 2023



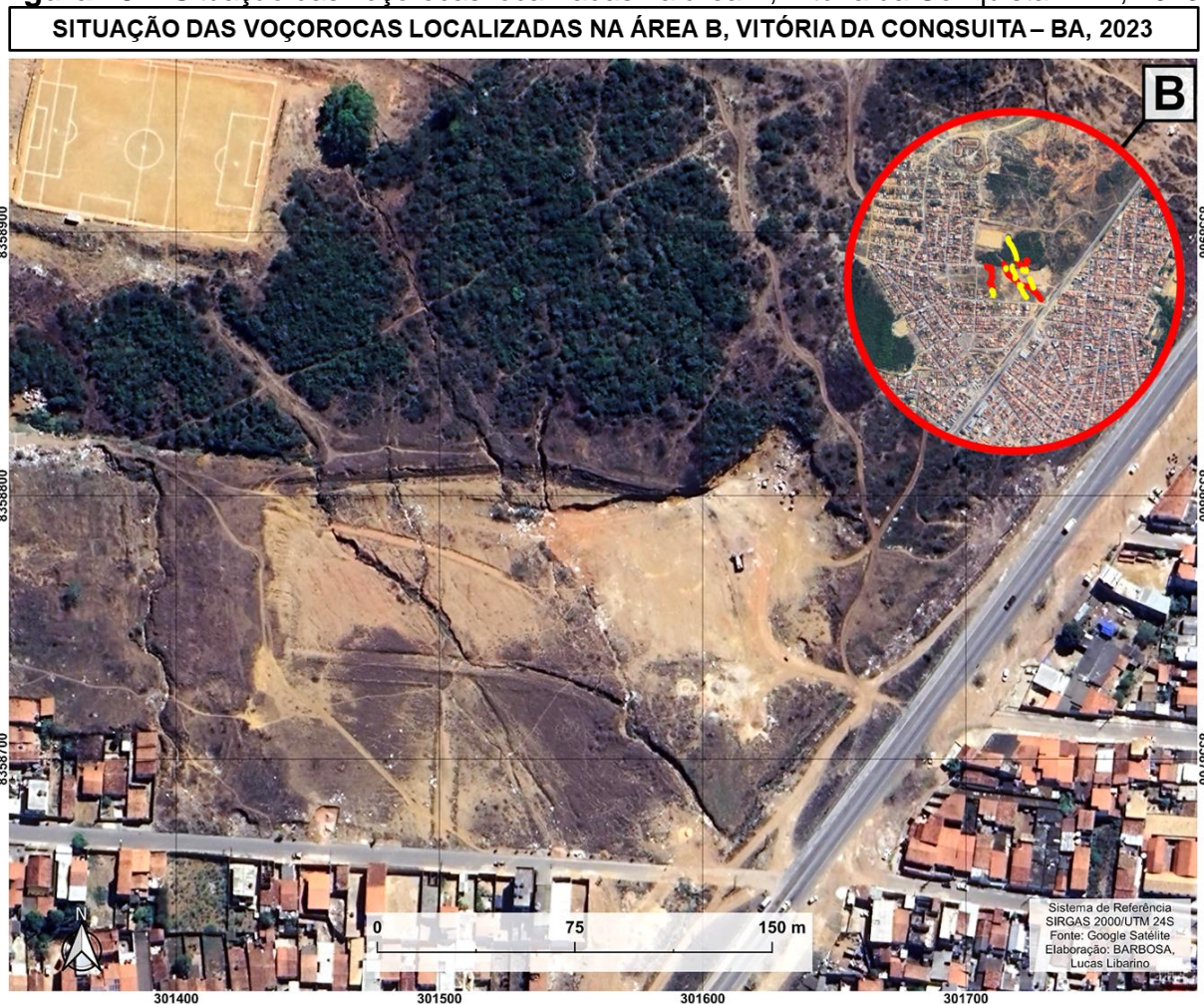
Fonte: Imagem Google Satélite (2022). Trabalho de campo - BARBOSA, Lucas Libarino (2023).

O crescimento acelerado das erosões poderá, em algum tempo, atingir a rodovia. Com isso, o impacto gerado pela voçoroca poderá ser maior, porque, além de gerar maiores gastos pelo reparo da via, com projetos e obras bem elaboradas

para a erosão não retornar, tal fato poderá afetar a circulação dos veículos e/ou provocar acidentes.

A Figura 29 exhibe um conjunto de feições erosivas localizadas na área B. Esse ambiente é destacado pelas ramificações de processos erosivos ativos, com sulcos, ravinhas e voçorocas, todos eles interligados. As erosões presentes neste local têm alta capacidade de evoluir para feições maiores. Apesar de não terem ligação direta com a BR-116 as erosões poderão causar danos à rodovia, visto que o escoamento em sentido Noroeste-Sudeste, direciona-se a ela.

Figura 29 – Situação das voçorocas localizadas na área B, Vitória da Conquista – BA, 2023



Fonte: Imagem Google Satélite (2022). Elaboração: BARBOSA, Lucas Libarino (2023).

A voçoroca com mais destaque dessa localidade tem a feição bifurcada, seu ponto mais largo mede 5,7 m, com cerca de 240 m de extensão e profundidade de até 3,5 m em alguns lugares (Figura 30). Contudo, quase todas as erosões estão interligadas, ou seja, segundo Vieira (2008), seria uma erosão ramificada. Na parte

superior da imagem, a seta indica a presença de sulcos em uma área de declividade acentuada, com baixo nível de cobertura vegetal. Esse conjunto de características é um alerta de solos propensos a evoluírem para erosões mais graves, como ravinas e voçorocas.

Figura 30 – Voçoroca localizada na área B, Vitória da Conquista – BA, 2023



Fonte: Trabalho de Campo - BARBOSA, Lucas Libarino (2023).

A próxima erosão a ser destacada, está localizada na área C, fruto de um canal de macrodrenagem direcionado à Lagoa das Bateias (Figura 31). Essa voçoroca apesar de ser pouco extensa, é uma das mais profundas registradas na cidade. Com aproximadamente 81 m de comprimento, a erosão, por estar instalada em um canal de escoamento, cresce a cada ano devido ao volume elevado e concentrado de água durante os períodos chuvosos. Ela apresenta pontos com até 9 m de profundidade se calculado da margem mais elevada e 6,5 m de largura.

O referido canal de macrodrenagem inicia seu percurso no Loteamento Bruno Bacelar, ao norte do bairro Ibirapuera, segue até o Loteamento Bateias II do Bairro Zabelê, passa pela URBS IV e deságua na Lagoa das Bateias. Nesse trajeto, o escoamento encontra locais sem a pavimentação, bem como a voçoroca citada, cujo sedimentos são levados até a Lagoa, provocando assoreamento. Também, é possível ver como a falta de manutenção desse conduto livre resultou um impacto ambiental

negativo, que coloca em risco a segurança dos moradores e visitantes do Parque, referência para práticas esportivas.

Figura 31 – Situação da voçoroca localizada na área C, Vitória da Conquista – BA, 2022



Fonte: Trabalho de campo, BARBOSA, Lucas Libarino (2022).

Na Figura 32, eclodiu um intenso processo erosivo com formato bifurcado, localizada no Loteamento Jardim Copacabana, na rua 18 do bairro Jatobá, a voçoroca põe em risco a segurança dos moradores e das casas próximas a incisão, pois, com 101 m de extensão, apresenta profundidade que chega a 3,5 m e pontos com mais de 4 m de largura (Figura 32). Na Figura é possível observar rachaduras nas encostas, com alta probabilidade de deslocamento dos blocos e resquícios de destroços dos materiais utilizados em encanamentos. Além disso, se não contida, a erosão pode se tornar vetor de doenças, devido ao acúmulo de água e prática irregular de descarte de resíduos sólidos e orgânicos pelos moradores.

A declividade da rua, juntamente com a falta de cobertura asfáltica e um sistema de drenagem adequado, possibilitou o deslocamento de sedimentos através do fluxo hídrico, condição essa, propícia para o surgimento de erosões. No final da

rua há uma região rebaixada, isto é, um brejo caracterizado pelo seu ambiente úmido em que o escoamento hídrico tende a se direcionar a essas áreas. Por vezes, nos estudos e planejamento de drenagem das ruas até tem apresentado soluções para minimizarem eventualidades como essa, porém, durante a construção o plano não é executado como deveria.

Figura 32 – Voçoroca localizada na área D, Vitória da Conquista – BA - 2022



Fonte: Trabalho de Campo, BARBOSA, Lucas Libarino (2022).

Muitos são os constrangimentos que os moradores da rua 18 e das ruas mais próximas do Loteamento Jardim Copacabana, passam. A cidade de Vitória da Conquista, destacada por ser a terceira maior do Estado da Bahia, na posição décima terceira (13^a) em saneamento básico em relação as cem maiores do Brasil, ainda falha em determinados aspectos referente ao saneamento básica. O que mostra como a população brasileira que habitam nas áreas urbanas que nem entre as cem melhores cidades em saneamento, estão (TRATA BRASIL, 2022).

A Figura 33 destaca o avanço da voçoroca sobre as casas. A seta em amarelo aponta para o muro de uma residência atingida pela erosão, onde mais da metade da parede foi destruída. Percebe-se também, que a erosão segue em direção a outros imóveis. Dessa forma, caso essa voçoroca não seja contida pelos órgãos públicos competentes, outras edificações poderão ser prejudicadas.

Figura 33 – Voçoroca localizada na área D, destrói muro na rua 18 do Loteamento Jardim Copacabana, Vitória da Conquista – BA - 2022



Fonte: Trabalho de Campo - BARBOSA, Lucas Libarino (2022).

É importante salientar a extrema necessidade de reparação desses ambientes, devido ao estágio avançado das erosões, o risco de acidentes aumenta na medida em que problemas como esse não são sanados. Os reparos de áreas degradadas, como as apresentadas anteriormente, tendem a ser adiados em períodos chuvosos, uma vez que as obras realizadas em períodos com precipitações intensas, podem ser arruinadas pelos próprios meios responsáveis pela formação da erosão. Por isso, o protelamento de obras como essas deve ser evitado, caso passe o tempo propício para a recuperação desses ambientes, o período chuvoso poderá voltar e a erosão avançar, assim, os imóveis que poderiam ser recuperados, acabam destruídos.

4.3.1 Processos erosivos lineares e os impactos ambientais na cidade de Vitória da Conquista – BA

Os impactos ambientais negativos relacionados aos processos erosivos podem causar danos físicos e econômicos irreversíveis à população e a infraestrutura de uma cidade. Os gastos com maquinários e materiais de construção civil no processo de mitigação de uma erosão podem ser mais elevados do que os investimentos com a prevenção desses problemas (CARVALHO *et al.*, 2006). Portanto, principalmente nos centros urbanos, o poder público e privado deveria criar mecanismos mais efetivos de

prevenção a esses fenômenos ou aplicar a legislação referentes a esse tipo de impacto com mais rigor.

É muito comum a população utilizar as ravinas e voçorocas para despejo de resíduos sólidos e orgânicos, (NASCIMENTO, 1994). Na cidade de Vitória da Conquista, foram encontrados diversos casos de descarte desses materiais em feições erosivas. A Figura 34 retrata uma voçoroca com vários objetos orgânicos e inorgânicos em seu leito.

Figura 34 – Descarte de resíduos em Voçoroca na área A, Vitória da Conquista – BA, 2020



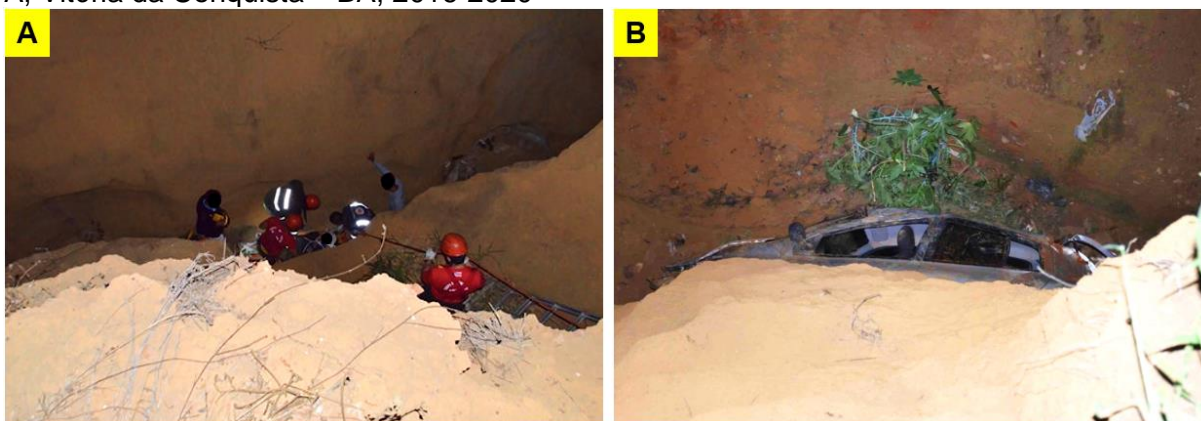
Foto: Trabalho de campo, BARBOSA, Libarino Lucas (2020).

Os objetos com capacidade de armazenamento de água dentro das erosões têm capacidade de serem locais de proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da Dengue, Chikungunya e Zika (DCZ). Segundo o Ministério da Saúde

(2020) no período de 2008 a 2019, foram registrados cerca de 11,6 milhões de casos de DCZ, no Brasil. Com 7.043 óbitos confirmados por essas doenças no mesmo período. Neste sentido, entende-se que os impactos ambientais relacionados a erosões vão além da degradação do solo apenas.

A Figura 35, por exemplo, retrata acidentes envolvendo a voçoroca Loteamento Henriqueta Prates, no Bairro São Pedro. Na imagem A, são evidenciados o Corpo de Bombeiros e o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), resgatando uma adolescente de 15 anos que caiu na voçoroca, (ANDERSON, 2016). A imagem B, exhibe um carro dentro da mesma voçoroca, o acidente deixou duas pessoas feridas, na qual uma delas precisou do auxílio do Corpo de Bombeiros para sair do carro destruído pelo impacto (SENA, 2020).

Figura 35 – Painel: acidentes em Voçoroca localizada no Loteamento Henriqueta Prates, área A, Vitória da Conquista – BA, 2016-2020



Fonte: Blitz Conquista, imagem A (2016); Imagem B (2020).

A presença de voçorocas próximas às vias de circulação de pessoas e automóveis podem causar e agravar acidentes, os veículos que perdem o controle e saem da pista, por exemplo, têm chances de se lançarem em alguma erosão. Isso teria resultado direto na intensificação do acidente. Logo, os fatos relatados até o momento, colocam em evidência os impactos socioambientais causados pelos processos erosivos no solo, com demandas urgentes de contenção dos processos erosivos na cidade de Vitória da Conquista.

4.4 Ações mitigadoras na contenção dos processos erosivos na cidade

Para procedimentos de contenção de processos erosivos são necessários estudos detalhados do ambiente erodido e das localidades adjacentes com o intuito de saber se elas apresentam alguma relação com a erosão, haja vista que as incisões no solo não são isoladas ou desassociadas de outros sistemas.

Atualmente as ciências do solo dispõem de vários métodos artificiais e biotecnológicos para a prevenção e recuperação de áreas degradadas, bem como a técnicas de retaludamento, suavização das encostas, barreiras orgânicas de contenção de escoamento hídrico, reflorestamento de áreas desestabilizadas, escala hidráulicas muito utilizada para o amortecimento dos impactos gerado pela água em vertentes e entre outros. Na cidade de Vitória da Conquista, observou-se em determinados canais de drenagem a utilização de escadas hidráulicas com o objetivo de evitar processos erosivos (Figura 36).

Figura 36 – Escada hidráulica próxima ao Anel Rodoviário, Vitória da Conquista – BA, 2019



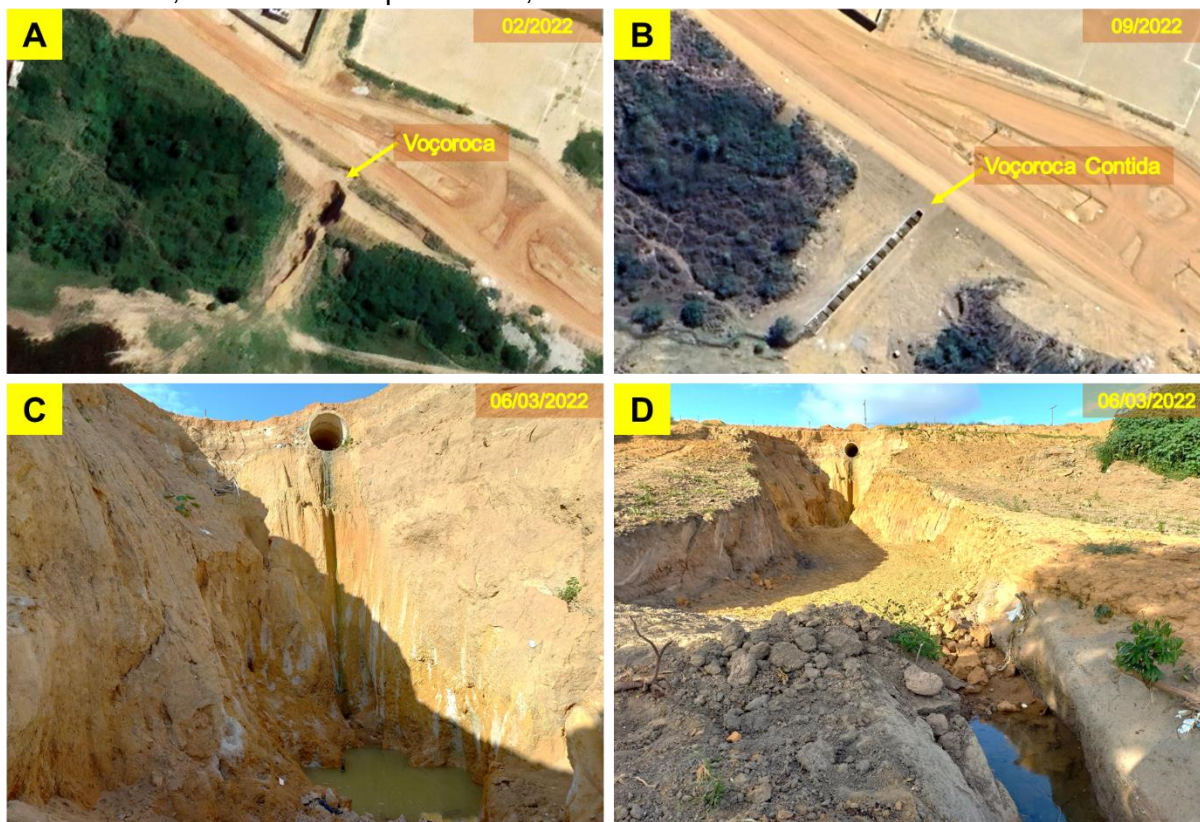
Foto: Trabalho de campo, BARBOSA, Libarino Lucas.

A Figura 37 mostra uma erosão contida na cidade de Vitória da Conquista, localizada no Bairro Felícia. A voçoroca destacada na imagem A, proporcionou a observação aérea da erosão apresentada nas imagens C e D, *in loco*, mostra a erosão em processo de mitigação. Essa erosão apresentava profundidade com cerca de 11 m, por ser localizada em uma zona muito inclinada, sua extensão aparentava ser pequena, porém as medições demonstram um comprimento de 65 m, com 13 m de largura.

Em fevereiro de 2022 a erosão, ainda, se encontrava em seu estado de maior degradação (Imagem A), durante a pesquisa de campo, a erosão foi fotografada em seu processo de contenção no dia seis de março de 2022 (imagens C e D), em

setembro de 2022 o controle da erosão já havia sido finalizada, com a estrutura apropriada para a diminuição da energia do escoamento advindo do canal de drenagem, provavelmente, o responsável pela incisão no solo, como foi destacado na Figura 37, Imagens C e D.

Figura 37 – Paineis: processo de contenção de voçoroca causada por canal de drenagem, bairro Felícia, Vitória da Conquista – BA, 2022



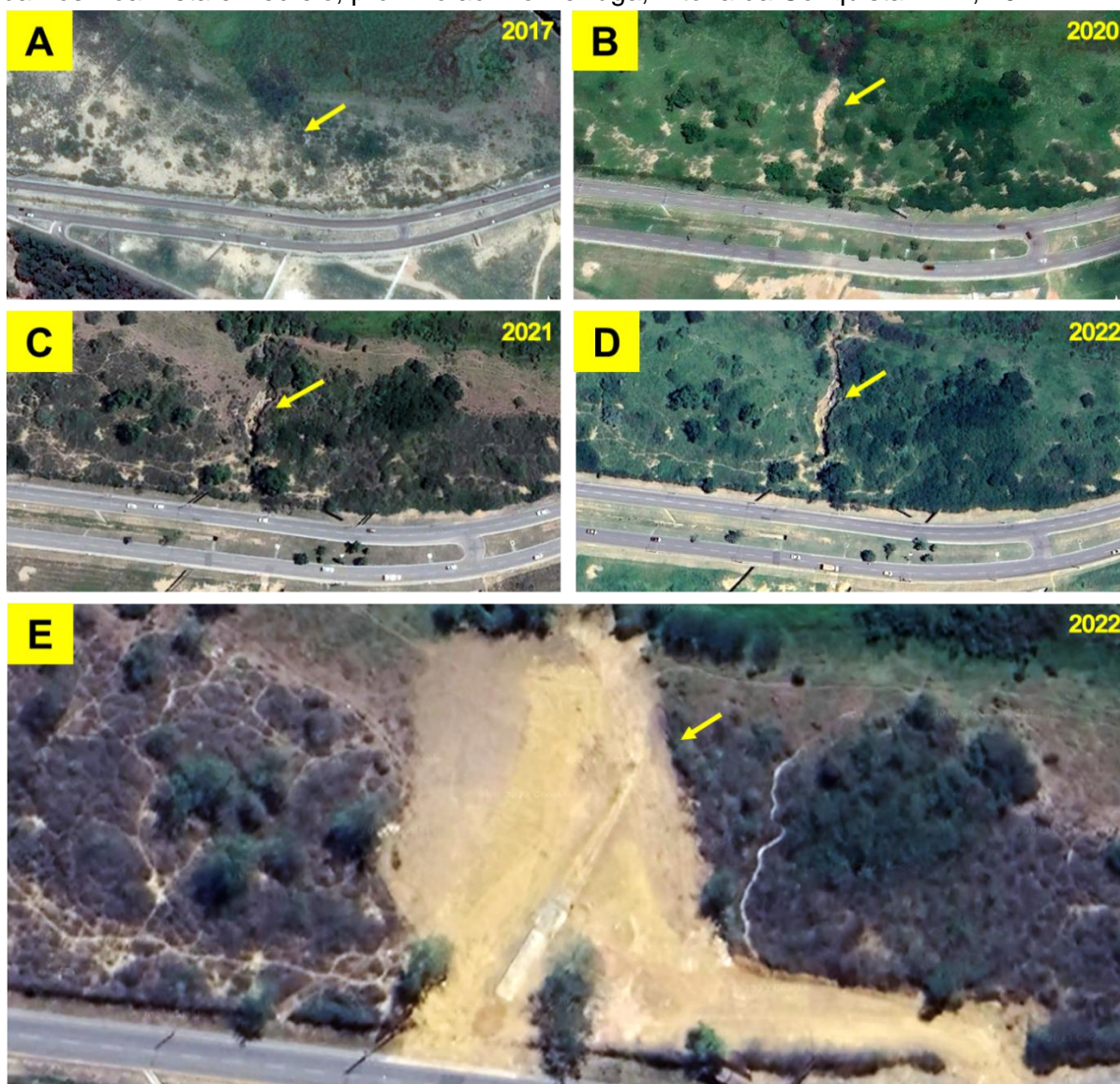
Fonte: Imagens aéreas A e B: Google Earth Pro (2022). Imagens C e D: trabalho de campo, BARBOSA, Lucas Libarino (2022).

A impotência dos dissipadores de energia hídrica se fundamenta nos casos observados durante as discussões anteriores. A canalização do escoamento pluvial tem como característica básica a captação de pequenos córregos que são ligados a um único conduto maior que, conseqüentemente, lançará um volume hídrico maior e mais intenso em uma única direção. A erosão linear, portanto, nada mais é do que incisões no solo devido a concentração de um fluxo hídrico linear (GUERRA, 1999).

A Figura 38 exibe a evolução de um processo erosivo desde sua forma inicial até a contenção do problema. A erosão esteve localizada entre os Bairros Boa Vista e Recreio, próximo ao Rio Verruga. Na imagem A é possível ver um solo com pouca cobertura vegetal, aparentemente sem feição erosiva em 2017. A partir de 2020,

Imagem B, a incisão no solo começa a ser delineada, aqui a feição assume características de um possível processo de ravinamento. Nas imagens (C e D) a feição aumenta em extensão, largura e profundidade e assume proporções de uma provável voçoroca. Em 2022 a erosão foi mitigada por procedimentos de aterro e pavimentação do local de contato da água lançada por um canal de drenagem direcionado a essa área.

Figura 38 – Painel: evolução de processo erosivo causado por canal de drenagem, entre os bairros Boa Vista e Recreio, próximo ao Rio Verruga, Vitória da Conquista – BA, 2022



Fonte: Imagens aéreas Google Earth Pro (2022). Elaboração: BARBOSA, Lucas Libarino (2022).

De acordo Carvalho *et al.* (2006) o aterro com lixos e entulhos, é uma forma muito utilizada, equivocada e sem critérios técnicos para conter o processo de evolução de erosões no solo. Para ele, tal procedimento desenvolve feições

geotécnicas indesejadas, além de contaminar os mananciais e gerar risco de proliferação de doenças relativas aos entulhos. Ademais, por se tratar de uma erosão em que o escoamento superficial se direciona com maior veemência a ela, os resíduos ali despejados, são facilmente transportados pela água e direcionados para leitos de rios e lagos.

As erosões lineares, são também denominadas como processos erosivos acelerados, justamente pela rapidez de evolução da forma inicial (sulco) até a forma final (voçoroca). A Figura 39, mostra a evolução de um processo erosivo no canal de macrodrenagem responsável por conduzir a água para a Lagoa das Bateias. Nas imagens é visível a evolução da erosão em quase um ano de diferença. Mesmo em um ambiente com baixa declividade, nota-se o aprofundamento da cavidade no solo, a deterioração do pavimento do canal e um possível encontro do processo erosivo menor que desagua na feição principal.

Por ainda não ter atingido a proporção de uma voçoroca, este seria um período propício para conter essa erosão. O protelamento em revitalizar o canal, poderá acarretar maiores despesas aos responsáveis, pois a cada chuva a feição se aprofunda e desgasta o pavimento. Além disso, todo o material deslocado dessa região, causa assoreamento ao serem precipitados na Lagoa.

Figura 39 – Painel: evolução de processo erosivo em canal de drenagem na área L, próxima a Loteamento Bateias II, Vitória da Conquista – BA, 2022



Fonte: Trabalho de campo, BARBOSA, Libarino Lucas (2021-2022).

Os solos erodidos na cidade de Vitória da Conquista, apresentadas e discutidas neste estudo, mostraram graus de degradação preocupante. A amplitude dos processos erosivos lineares, além de prejudicar todo o sistema de drenagem, traz riscos à integridade física e financeira para os cidadãos e para todas as relações

socioambientais na cidade. Por isso, há emergência na tomada de decisão para a recuperação desses ambientes, pois pressupõe-se que o adiamento dessas ações aumentou o grau de impacto ocasionado pelas erosões na cidade.

A cidade se comporta como um sistema aberto, suas redes de relações precisam permanecer íntegras em todos os pontos, caso contrário, um problema pode afetar a funcionalidade do sistema em vários aspectos. Nessa perspectiva, Mendonça enfatiza que,

Todo um complexo fluxo de matéria e energia, de origem natural e/ou produto da ação humana, interage permanentemente no contexto urbano e dinamiza as formas com que se manifestam os elementos da natureza e da sociedade na cidade, formando a materialidade urbana. A dinâmica dos processos naturais sofre aceleração no contexto urbano, sendo que a dinâmica do relevo, do clima, da água, da vegetação e dos solos passa a ter um caráter novo, fortemente influenciado pelas ações humanas por meio da cultura, da economia e da política. Em todas as cidades, os problemas ambientais aparecem como resultado desta complexa interação. (MENDONÇA, 2004, p. 199).

Os processos naturais acelerados nos ambientes urbanos, os quais ganham novas características de uso, devem ser monitorados e conservados ao máximo possível a suas características naturais. Pois, como afirmou Mendonça (2004), a natureza sofre aceleração no contexto urbano, ou seja, a natureza no urbano não se relaciona com a sociedade da mesma maneira que interagem no campo. Com isso, fica evidente a necessidade de políticas ambientais mais sérias e efetivas dentro da cidade e, em particular, a de Vitória da Conquista.

5 CONCLUSÃO

A espécie humana, assim como qualquer outro animal, ao fazer parte da natureza, é dependente dos recursos naturais à sua volta. Contudo, o que a diferencia das outras criaturas é o nível de maleabilidade dos recursos naturais presentes no planeta. A criação de complexas e extensas estruturas sobre o solo produzidas pela sociedade, não se compara a nenhuma outra dinâmica ecossistêmica existente. Contudo, produzir espaço em magnitudes quilométricas com redes de interligações, como as cidades, ocasionaram aceleradas transformações nas estruturas naturais, nunca vistas antes. O tempo da natureza não conseguiu acompanhar a velocidade dessas mudanças, por isso, constantemente observam-se conflitos e disputas de espaços entre a sociedade e o meio em que ela habita.

As cidades se tornaram, por conseguinte, o maior exemplo da ação humana no espaço geográfico. Deste modo, estudar uma pequena parte dos incontáveis problemas oriundos dessa relação, é um dos caminhos existentes que pode contribuir para uma melhor convivência humana sobre o solo ocupado pela cidade. Nesse sentido, ter identificado processos erosivos lineares no solo da cidade de Vitória da Conquista – BA, resultou em um estudo que analisou os principais processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) na cidade, e suas consequências socioambientais.

No estudo foram identificados 20 processos erosivos ativos derivados de irregularidades no sistema de drenagem, cujo um dos objetivos dessas instalações seria, além de escoar a água das ruas e dispersar as enxurradas e alagamentos impedir, também o surgimento de incisões no solo causadas pelo escoamento superficial hídrico. A impermeabilização de parte da Serra do Periperi, derivada da expansão urbana, deu condições a escoamentos hídricos mais intensos, propícios a formação de incisões no solo.

A cidade apresenta 11 áreas de baixo risco de erosão, 6 com médio risco e 8 com alto risco, todas com possibilidades de desenvolverem novas feições e de ampliação das erosões já existentes. A maior parte dessas áreas foram localizadas próximas ao Anel Rodoviário, obra que influenciou a maior erosão registrada na cidade, uma voçoroca com quase 1 km de extensão, pontos com 9 m de profundidade e 7,5 m de largura em determinados locais.

Os problemas relacionados as erosões estão além da degradação do solo apenas, pois foi visto que as ravinas e voçorocas foram, em muitos casos, utilizadas

para descarte de resíduos sólidos e orgânicos pela população, ação essa propícia para a proliferação de insetos transmissores de doenças. Ainda, acidentes são recorrentes por causa das erosões, quando não diretamente, elas podem maximizar algumas ocorrências.

Em virtude dos fatos apresentados, conclui-se que a cidade de Vitória da Conquista passa por sérios impactos negativos relacionados a incisões no solo, caracterizadas como processos erosivos lineares. As erosões classificadas como ravinas e voçorocas, afeta os espaços públicos e geram prejuízos físicos e financeiros a população da cidade, bem como ao poder público que, muitas vezes é responsável pelo problema direto ou indiretamente. Quando não fiscaliza as obras dentro da cidade, arca com a responsabilidade de custear e desenvolver projetos de revitalização dos ambientes degradados, com verba pública.

REFERÊNCIAS

ADELL, Germán. **Theories and models of the peri-urban interface: a changing conceptual landscape**. The Development Planning Unit. Londres: University College London, 1999. Disponível em: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/43/>. Acessado em: 23 mai. 2022.

AGÊNCIA BRASIL. **Petrópolis teve mais de 700 ocorrências por deslizamento em 5 dias**. 21/02/2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-03/petropolis-registrou-250-deslizamentos-em-24-horas-por-cao-da-chuva>. Acessado em: 02 de abr. de 2022.

ALVES, Eliseu; SOUZA, Geraldo da Silva; MARRA, Renner. Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010. **Revista de Política Agrícola** – V. 20, N. 2, 2011. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/download/61/50>. Acessado em: 02 de fev. de 2022.

ALVES, João Bosco da Mota. **Teoria geral de sistemas: em busca da Interdisciplinaridade**. Florianópolis: Instituto Stela, 2012. Disponível em: https://rexlab.ufsc.br/wp-content/uploads/2020/03/TeoriaGeraldeSistemas_Livro-1.pdf. Acessado em: 13 de fev. de 2022.

ANDERSON. **Plantão: adolescente escorrega e cai dentro de buraco de oito metros em Vitória da Conquista**. Blog do Anderson, 2016. Disponível em: <https://www.blogdoanderson.com/2016/06/22/plantao-adolescente-escorrega-e-cai-dentro-de-buraco-de-oito-metros-em-vitoria-da-conquista/>. Acessado em: 20 jun. 2022.

BARBOSA, Lucas Libarino *et al.*. Vulnerabilidades de impactos hidrometeorológicos na cidade de Vitória da Conquista -BA: estudo das precipitações entre os anos de 2012 a 2016. *In: Educação ambiental: biomas, paisagens e o saber ambiental/* Giovanni Seabra (Org). Ituiutaba: Barlavento, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3fs6McW>>. Acessado em: 20 de mai. de 2020.

BARBOSA, Lucas Libarino; MAIA, Meirilane Rodrigues. Mapeamento de ravinas e voçorocas nas margens do anel rodoviário da cidade de Vitória da Conquista – BA. **Geopauta**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 227-244, 2020. DOI: 10.22481/rg.v4i2.6924. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/geo/article/view/6924>. Acesso em: 18 nov. 2020.

BARBOSA, Lucas Libarino; VEIGA, Artur José Pires; SILVA, Alane Aparecida de Abreu. Variabilidade da temperatura em Vitória da Conquista - BA, de 2016-2017. **Revista Equador (UFPI)**, Vol. 8, Nº 2, p. 223 – 239, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.26694/equador.v8i2.9225>. Acessado em: 17 jan. 2023.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos desenvolvimentos e aplicações**. Tradução de Francisco M. Guimarães. 5 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

BERTRAND, Georges. PAISAGEM E GEOGRAFIA FÍSICA GLOBAL. ESBOÇO METODOLÓGICO. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.l.], v. 8, dez. 2004. ISSN 2177-2738. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389/2718>. Acesso em: 11 jul. 2021.

BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo. Clima urbano e enchentes da cidade do Rio de Janeiro. *In*: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da. (org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. – 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BORGES, Fernando Hagihara; TACHIBANA, Wilson Kendy. A evolução da preocupação ambiental e seus reflexos no ambiente dos negócios: uma abordagem histórica. *In*: XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 2005. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2005_enegep1005_1433. Acessado em: 30 jul. 2022.

BORGES, Luís Antônio Coimbra; REZENDE, José Luiz Pereira de; PEREIRA, José Aldo Alves. Evolução da legislação ambiental no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.2, n.3, p. 447-466, set./dez. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2009v2n3p447-466>. Acessado em: 27 set. 2022.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BRANCO, Samuel Murgel. **ECOSSISTÊMICA: Uma abordagem integrada dos problemas do Meio Ambiente**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Estatuto da Cidade. – 3. ed. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70317/000070317.pdf>. Acessado em 05 de out. de 2021.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de dezembro de 1979. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acessado em: 08 de out. de 2021.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2007/lei-11445-5-janeiro-2007-549031-publicacaooriginal-64311-pl.html>. Acessado em: 10 dez. 2022.

BRASIL/MME/Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamento de Recursos Naturais. Folha SD. 24 Salvador; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME, 1981.

CABRAL, Leandro de Oliveira.; VEIGA, Artur José Pires; MATTA, Jana Maruska Buuda da. Climatologia e saúde: o ensino dos elementos meteorológicos e sua relação com a incidência de doenças respiratórias. **Colóquio do Museu Pedagógico**, v. 1, 2015. Disponível em: <http://periodicos.uesb.br/index.php/cmp/article/view/5013>. Acesso em Acessado em: 16 de out. 2021.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A cidade**. 8. ed.. São Paulo: Contexto, 2007.

CARNAÚBA, Marcos. **Chuva artificial causa até alagamento em Dubai**. Gov.br, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-fundaj/tecnologias-de-convivencias-com-as-secas/chuva-artificial-causa-ate-alagamento-em-dubai>. Acessado em: 09 jan. 2023.

CARVALHO, José Camapum de. et al. Processos Erosivos. In: CARVALHO, José Camapum de; SALES, Maurício Martines; SOUSA, Newton Moreira de; MELO, Maria Tereza da Silva. (Org.). **Processos erosivos no Contro-Oeste Brasileiro**. – Brasília: Universidade de Brasília: FINATEC, 2006.

CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza; CORRÊA, Antônio Carlos de Barros. Geossistemas e Geografia no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3-33, jul./dez. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2016_n2_p3-33. Acessado em: 05 fev. 2022.

CHORLEY, Richard John. **Geomorphology and general system theory**. U.S. Geological Survey Professional Paper, v. 500–B, 1962. Disponível em: <https://doi.org/10.3133/pp500B>. Acessado em 05 fev. 2022.

CHRISTOFOLETT, Antonio. A Aplicação da Abordagem em Sistemas na Geografia Física. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 52, n.2, p. 1 a 108, abr./jun. 1990. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1990_v52_n2.pdf. Acessado em 25 de jul. 2021.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, Sergio Ricardo *et al.* Impactos Positivos e Negativos da Atividade Minerária no “APL” de Santa Gertrudes – SP. **Cerâmica Industrial**, 17 (4) julho/agosto, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/cerind.2014.022>. Acessado em: 27 set. 2022.

COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos, e método de pesquisa. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da. (org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. – 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

COLOSSI, Nelson; BAADE, Joel Haroldo. Interdisciplinaridade e a Teoria Geral dos Sistemas. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, Caçador - SC, v. 4, n. 1, p. 07-21, 2016. Disponível em:

<https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/178>. Acessado em: 02 fev. 2022.

CONCEIÇÃO, Renaildo Santos da; MAIA, Meirilane Rodrigues. Morfologia, expansão urbana e eventos pluviiais extremos em Jequié-BA: vulnerabilidades e riscos sob a contingência socioambiental. *In*. LIMA, Espedito Maia; MAIA, Meirilane Rodrigues (Org.). **Dilemas Socioambientais e Territoriais no Centro-Sul Baiano**. – Curitiba: CRV, 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental e sobre o estudo prévio de impacto ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: [avulso.job\(ima.al.gov.br\)](http://avulso.job(ima.al.gov.br)). Acessado em: 17 jul. 2022.

CORRÊA, Roberto Lobato. A periferia urbana. **GEOSUL: Revista do departamento de Geociências (UFSC)**, ano I, n. 2, 1986. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/12551/11859>. Acesso em: 08 mai. 2020.

CORRÊA, Roberto Lobato. Espaço um conceito chave da Geografia. *In*. CASTRO, Iná Elias, GOMES, Paulo César da Costa, CORRÊA, Roberto Lobato (orgs.) **Geografia: Conceitos e Temas**. 2ª edição. Bertrand: Rio de Janeiro, 2000.

CPRM. **Geologia**. 2021. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/>. Acessado em: 14 jul. 2022.

DIAS, Renê Lepiani; PEREZ FILHO, Archimedes. Novas considerações sobre geossistemas e organizações espaciais em Geografia. **Sociedade & Natureza, [S. l.]**, v. 29, n. 3, p. 409–421, 2017. DOI: 10.14393/SN-v29n3-2017-4. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/41014>. Acesso em: 9 set. 2022.

DREW, David. **Processos Interativos homem-meio ambiente**. Tradução de João Alves dos Santos: revisão de Suely Bastos; coordenação editorial de Antonio Chsistofletti. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

FAO; ITPS. **Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report**. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Roma, 2015. Disponível em: <https://parceriaptsolo.dgadr.gov.pt/recursos/publicacoes>. Acessado em: 29 mar. 2022.

FERRAZ, Ana Emília de Quadros. **O Urbano em Construção: Vitória da Conquista: um retrato de duas décadas**. Vitória da Conquista: ed. UESB, 2001.

FIGUEIREDO, Candido de. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 1913. The Project Gutenberg, e-book 2010. Disponível em: <https://www.gutenberg.org/files/31552/31552-pdf.pdf>. Acessado em: 01 jan. 2023.

GARVÃO, Rodrigo Fraga; BAIA, Simone Andrea Lima do Nascimento. Legislação ambiental: um histórico de desafios e conquistas para as políticas públicas brasileiras. **Nova revista amazônica** – v. VI – nº 2 – jun. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/nra.v6i2.6193>. Acessado em: 07 nov. 2022.

GOES, Heródoto. **Curso Básico de Percepção e Mapeamento do Risco Geológico**. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Apresentação PowerPoint. Vitória – ES, 2018. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/Media/DefesaCivil/Capacitacao/CBPRG2018/MOVIMENTOS%20DE%20MASSA.pdf>. Acessado em: 28 dez. 2022.

GONÇALVES, Luiz Fernando Hansen; GUERRA, Antonio José Teixeira. Movimentos de Massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro). *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da. (org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. – 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

GOUDIE, Andrew. **The human impact on the natural environment: past, present, and future** / Andrew S. Goudie. – 6ª ed. – Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

GUERRA, Antonio José Teixeira; MENDONÇA, Jane Karina Silva. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. *In*: **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Antonio Carlos Vitte, Antonio José Teixeira Guerra (Org.). – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

GUERRA, Antonio José Teixeira. O início do processo erosivo. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, Antonio José Teixeira. Processos erosivos nas encostas. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

GUERRA, Maria Daniely Freire; SOUZA, Marcos José Nogueira de; LUSTOSA, Jaqueline Pires Gonçalves. Revisitando a Teoria Geossistêmica de Bertrand no século XXI: aportes para o GTP (?). **Geografia em questão**, v. 05, n. 02, 2012. Disponível em: e-revista.unioeste.br/index.php/geo/remquestao/article/download/5454/5158/25037. Acessado em: 08 jan. 2022.

GUIMARÃES, Solange Terezinha de Lima. Nas trilhas da qualidade: algumas idéias, visões e conceitos sobre qualidade ambiental e de vida... **Geosul**, Florianópolis, v. 20, n. 40, p 7-26, jul./dez. 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/13233>. Acessado em 09 set. 2022.

HERNANI, Luís Carlos; *et al.* A Erosão e seu Impacto. *In:* MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. cap. 5, p. 47-60. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1124240>. Acessado em: 17 ago. 2022.

IBGE: **Base de Dados Espacial 1:250.000, no recorte ao milionésimo**. Pedologia, 2021. Disponível em: https://geofpt.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/. Acessado em: 18 out. 2022.

IBGE. **Brasil: 500 anos de povoamento**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <https://brasil500anos.ibge.gov.br/estatisticas-do-povoamento/evolucao-da-populacao-brasileira.html>. Acessado em: 08 jan. 2022.

IBGE. **Estimativa da população residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2021**. Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acessado em: 08 jan. 2022.

IBGE. **Mapa de Solos do Brasil**. 2001. Disponível em: https://geofpt.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/brasil/solos.pdf. Acessado em: 20 jan. 2023.

IPCC. Mudança Climática 1995: A Ciência da Mudança Climática. **Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Segundo Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima**. *Ippc (Painel Intergovernamental Sobre Mudança Do Clima)*. Secretariado do IPCC, 1995.

IPCC. Mudança Climática 2007: A Base das Ciências Físicas. **Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima**. *Ippc (Painel Intergovernamental Sobre Mudança Do Clima)*. Secretariado do IPCC, aos Cuidados da OMM. 2007.

IPCC. WGII AR 5 214: **Contribuição do Grupo de Trabalho II ao Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima**. *Ippc (Painel Intergovernamental Sobre Mudança Do Clima)*. 5º relatório de avaliação, 2014.

IRIAS, Luiz José Maria. Avaliação ambiental estratégica: conceitos, princípios e metodologias. *In:* **Julgar, percepção do impacto ambiental**. (org.) Valéria Sucena Hammes, editora técnica. — Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

JATOBÁ, Jucivânio: A Geomorfologia. *In:* JATOBÁ, Lucivânio; LINS, Rachel Caldas; SILVA, Alineaura Florentino, (Org). **Tópicos Especiais de Geografia Física**. 2ª ed. Petrolina, PE: Progresso, 2014.

JORNAL REGIONAL, **Erosão devasta lavouras e causa danos ao meio ambiente**. Santa Fé do Sul, UNESP. Ano IX, nº 470, 25 de fev. de 2005, p. 11.

Disponível em: <http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/jregional25022005.php>. Acessado em: 29 dez 2022.

JUBINI, Vitor. **Meaípe: obra em orla só ficará totalmente pronta após o verão de 2023**. A Gazeta, 2021. Disponível em:

<https://www.agazeta.com.br/es/cotidiano/meaipe-obra-em-orla-ficara-totalmete-pronta-apos-o-verao-de-2023-1221>. Acessado em 03 jan. 2023.

LAGO, André Aranha Corrêa do. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo o Brasil e as três Conferências Ambientais das Nações Unidas**. Fundação Alexandre de Gusmão (Funag); Ministério das Relações Exteriores; Esplanada dos Ministérios; Instituto Rio Branco, Brasília, 2006. Disponível em: D:\Livros\LIVROS~1\ESTOCO~1\Liv (funag.gov.br). Acessado em: 01 jul. 2022.

LYRA, Bruno. **Lagoa do Horto da Serra sofre com proliferação de vegetação e erosão nas margens**. 2022. Disponível em:

<https://www.portaltemponovo.com.br/lagoa-do-horto-da-serra-sofre-com-proliferacao-de-vegetacao-e-erosao-nas-margens/>. Acessado em 03 jan. 2022.

MAIA, Meirilane Rodrigues; PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira; LIMA, Espedito Maia. Eventos pluviométricos extremos na Cidade de Vitória da Conquista (BA) entre 1995 e 2015. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, Ano XXVIII, n. 2, p. 42-55, jul./dez. 2017. Disponível em:

https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/9152/2/Geonordeste_2_2017. Acessado em: 08 de mai. de 2020.

Maia, Meirilane Rodrigues. **Zoneamento geoambiental do município de Vitória da Conquista - BA: um subsídio ao planejamento**. – Dissertação (Mestrado) Salvador: UFBA, Instituto de Geociências, 2005.

MAY, Peter Herman. **Economia do meio ambiente: teoria e prática** / Peter H. May (org.) – 2. Ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MENDONÇA, Francisco. Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. *In*: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Óbito por arboviroses no Brasil, 2008 a 2019. **Boletim Epidemiológico**. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. 2 Volume 51, Nº 33, 2020. Disponível em: plataforma.saude.gov.br/anomalias-congenitas/boletim-epidemiologico-SVS-33-2020.pdf. Acessado em: 20 mar. 2023.

MONBEIG, Pierre. Os Estudos Geográficos das Cidades. **CIDADES**. v. 1, n. 2, 2004, p. 277-314. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/revistacidades>. Acessado em: 26 de jul. de 2021.

MONTEIRO, Carlos. Augusto. de Figueiredo. Teoria e clima urbano: Um projeto e seus caminhos. *In*: MENDONÇA, Francisco.; MONTEIRO, Carlos. Augusto. de Figueiredo (org.); DANI-OLIVEIRA, Inês Moresco; BRANDÃO, Ana Maria de Paiva

Macedo; GONÇALVES, Neyde Maria Santos (Colaboradores). **Clima Urbano**. 2ª ed. - São Paulo: Contexto, 2019.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **A Gênese da Geografia Moderna**. -- São Paulo: Hucitec; EDUSP, 1989.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Geografia: Pequena História Crítica**. 20. ed., São Paulo: Annablume, 2005.

MOREIRA, Iara Verocai Dias. A experiência brasileira em avaliação de impacto ambiental. In: SÁNCHEZ, L. E. (Org.). **Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas**. São Paulo: Epusp, 1992.

MOREIRA, Iara Verocai Dias. **Vocabulário básico de meio ambiente**. Rio de Janeiro: Feema/Petrobrás, 1992.

MORGAN, Royston Philip Charles. **Soil erosion and conservation**. – 3rd ed. National Soil Resources Institute, Cranfield University. Blackwell Publishing, 2005.

MORGAN, Richard K. Environmental impact assessment: the state of the art. *In: Impact Assessment and Project Appraisal*. **Taylor e Francis online**. Vol. 30, No. 1, March 2012, 5–14. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.661557>. Acessado em: 01 ago. 2022.

MOTA, Jose Aroudo; *et al.* Trajetória da Governança Ambiental. *In: Boletim Regional, Urbano e Ambiental*. RC IPEA, n. 1, dez. 2008. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4686>. Acessado em 30 jul. 2022.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do; SAMPAIO, José Levi Furtado. Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 6, n. 1, p. 167-179, 2004. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4850568.pdf>. Acessado em: 21 de fev. 2022.

NASCIMENTO, Maria Amélia Leite Soares. Erosões Urbanas em Goiânia. *In: Boletim Goiano de Geografia*. 14 (1). Goiânia: Editora da UFG, 1994. p. 77-101. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/4334>. Acessado em 16 de novembro de 2020.

OLDEMAN, Roel. Global Extent of Soil Degradation. **ISRIC Bi-Annual Report**, 1991-1992, pp. 19-36. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/299739>. Acessado em: 08 de fev de 2022.

OLIVEIRA; Livânia Norberta de. **Análise da capacidade de resiliência do ambiente na área do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Poti (Piauí)**, 2018. Tese (Doutorado em Geografia, UFPE). Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/29713/1/TESE%20Liv%C3%A2nia%20Norberta%20de%20Oliveira.pdf>. Acessado em: 16 jan. 2023.

OLIVEIRA, Manoel Carlos. Paisagem, Meio Ambiente e Planejamento. **Rev. IG**, São Paulo, 4 (1/2): 67-78, jan.dez. 1983. Disponível em: <http://ppegeo.igc.usp.br/index.php/rig/article/view/8764/8031>. Acessado em: 25 de jul. de 2021.

OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado (org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

ONU. **Total population (both sexes combined) by region, subregion and country, annually for 1950-2100 (thousands)**. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>. Acessado em: 24 de mar. De 2022.

PASSOS, Messias Modesto dos. O Modelo GTP (Geossistema – Território – Paisagem). como trabalhar? **Revista Equador (UFPI)**, Vol. 5, Nº 1, 2016. Edição Especial 1, p. 1 – 179. Disponível em: <https://doi.org/10.26694/equador.v5i1.4274>. Acessado em: 10 fev. 2022.

PEDRON, Fabrício de Araújo; *et al.* Solos urbanos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1647-1653, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v34n5/a53v34n5>. Acessado em: 09 de mai. 2020
PIMENTEL, David; *et al.* World Agriculture and Soil Erosion. **BioScience**. Oxford University Press, Vol. 37, No. 4. pp. 277-283, 1987. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1310591>. Acessado em 17 ago. 2022.

PEREIRA, Leonardo S. **Efeito da erosão por splash nas placas galvanizadas que delimitam as parcelas**. Foto, 2014. Disponível em: <http://www.lagesolos.ufrj.br/?op=fotografias>. Acessado em 3 jan. 2023.

PIMENTEL, David; *et al.* Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits. **SCIENCE**. Vol. 267, 1995. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.267.5201.1117>. Acessado em: 17 ago. 2022.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Dilemas ambientais e fronteiras do conhecimento II**, Estud. av. 31 (89), 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890021>. Acessado em: 30 jul. 2022.

PETRÓPOLIS. **Defesa Civil conclui cerca de 5 mil laudos de vistorias em áreas afetadas pelas chuvas**. Defesa Civil, 01/02/2022. Disponível em: <https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/index.php/imprensa/noticias/item/18946-defesa-civil-mant%C3%A9m-equipas-empenhadas-em-vistorias-e-conclus%C3%A3o-de-laudos-de-%C3%A1reas-afetadas>. Acessado em: 02 abr. 2022.

GOMES, Magno Federici; REIS, Eler da Silva. **INDUÇÃO DE CHUVAS: desregulação e conflitos de interesse. Revista PIXELS - Ano III - Vol. I – 2021.** Disponível em: http://fdcl.edu.br/revista/pixels/wp-content/uploads/2021/07/fdcl_pixels_ano3_vol1_2021-1_artigo11.pdf. Acessado em 09 jan. 2023.

RODRIGUES, Cleide. A Teoria Geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 14, p. 69-77, 2011. DOI: 10.7154/RDG.2001.0014.0007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47314>. Acesso em: 21 fev. 2022.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do Departamento De Geografia, USP**, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>. Acessado em: 28 dez. 2022.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** -- São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTANA, Michele Silva. **Processos hidrológicos: inundações, enchentes, enxurradas e alagamentos na geração de áreas de risco.** *In:* Curso de Capacitação de Técnicos Municipais para Prevenção e Gerenciamento de Riscos de Desastres Naturais. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM), Vitória – ES, 2017. Disponível em: www.cprm.gov.br. Acessado em: 28 dez. 2022.

SANTIAGO, Hélio. **Erosão às margens do Rio Madeira pode isolar distribuidoras em RO.** Imagem capturada de vídeo, matéria G1, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2017/03/erosao-margens-do-rio-madeira-pode-isolar-distribuidoras-em-ro.html>. Acessado em: 03 jan. 2023.

SANTOS, Leonardo José Cordeiro; WESTPHALEN, Laiane Ady. Erosão dos solos no noroeste do Paraná. *In:* GUERRA, Antonio José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira (Org.). **Degradação dos solos no Brasil.** 1 ed. – Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2014.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção.** - 4. ed. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do Espaço Habitado**, fundamentos Teórico e metodológico da geografia. Hucitec. São Paulo 1988.

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares. Controle e preservação dos processos erosivos. *In:* GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SENA, Antônio. **Conquista: Duas pessoas ficaram feridas após carro cair em valeta no Anel Rodoviário, na altura do Bairro Henriqueta Prates.** Blog do Sena, 2020. Disponível em: <https://blogdosena.com.br/conquista-duas-pessoas-ficaram->

feridas-apos-carro-cair-em-valeta-no-anel-rodoviario-na-altura-do-bairro-henriqueta-prates/. Acessado em: 21 jun. 2022.

SIQUEIRA, Maria Isabel de. Conservação ou preservação das riquezas naturais na América portuguesa: o Regimento do Pau-Brasil. **R. IHGB**, Rio de Janeiro, a. 170 (442): 125-140, jan./mar. 2009. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0BydR8nHYLc_KOHNGbURhdVFiZTA/view?usp=sharing&resourcekey=0-LTMOTyDuLHUUV3L493f6qA. Acessado em: 27 jul. 2022.

SILVA, Antônio Soares da. Análise Morfológica do Solo e Erosão. *In: Erosão e Conservação dos Solos*. GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (org.). – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SILVA, Antônio Soares da. Solos Urbanos. *In: GUERRA, Antonio José Teixeira. (Org.). Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

SNIS. **Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Brasília, 2022. Disponível em: antigo.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ap/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_GESTAO_DE_RISCO_PARA_AGUAS_PLUVIAIS_AP_SNIS_OUT_2022.pdf. Acessado em: 20 dez. 2022.

SOUSA, Caetano Marciano de; PIRES, Fábio Ribeiro. **Prevenção da erosão do solo e seus efeitos**. – Brasília: SENAR, 2003.

SOTCHAVA, Viktor Borisovich. **O estudo de geossistemas**. Métodos em Questão. São Paulo, Instituto de Geografia USP, 1977.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Capitalismo e Urbanização**. 15ª ed. São Paulo: Contexto, 2005.

STRACHULSKI, Juliano. O percurso do conceito de paisagem na ciência geográfica e perspectivas atuais. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais** – UEG/Câmpus de Iporá, v.4, n. 2, p. 03 - 33 – jul/dez 2015. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/3593>. Acessado em: 15 mar. 2022.

STRAHLER, Arthur Newell. Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis. **American Journal of Science**, vol. 248, 1950. Disponível em: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1950AmJS.248.800S/abstract>. Acessado em: 24 jan. 2023.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Tempos longos... Tempos curtos... Na análise da natureza. **Geografares**, Vitória, n. 3, jun. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.7147/GEO3.1125>. Acessado em: 14 jul. 2022.

TEIXEIRA, Renato Alves; SOUZA, Edna Santos de; FERNANDES, Antonio Rodrigues. Elementos potencialmente tóxicos e índices de poluição em solos e sedimentos do garimpo de serra pelada, Brasil. **CIENC SUELO (ARGENTINA)** 35(2):

377-384, 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/323110148_Elementos_potencialmente_toxicos_e_indices_de_poluicao_em_solos_e_sedimentos_do_garimpo_de_Serra_Pela_da_Brasil. Acessado em: 12 set. 2022.

TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento instituto trata brasil 2022 (SNIS 2020)**.

Trata Brasil, 2022. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Tabela_das_100_Cidades.pdf. Acessado em: 04 jan. 2023.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=29679&view=detalhes>. Acessado em: 25 de jul. 2021.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas/** Carlos E.

M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005. Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/285/o/Gest%C3%A3o_de_Aguas_Pluviais__.PDF?1370615799. Acessado em: 21 dez 2022.

VALLADARES, Gusmão Souza. **Caracterização dos solos e classificação de terra para irrigação do Oeste da Bahia**. – Campinas: EMBRAPA Monitoramento por Satélite, 2002. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/16805/4/d19caractsolosba.pdf>. Acessado em: 20 jan. 2023.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **Pensamento Sistêmico: O novo paradigma da ciência**. 10ª ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

VIEIRA, Antonio Fábio Sabbá Guimarães. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM):** principais fatores controladores e impactos urbanos-ambientais. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia. UFSC, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/91352>: Acessado em: 26 de mar. de 2019.

VILLAÇA, Flávio. **As Ilusões do Plano Diretor**. São Paulo, 2005. Disponível em: http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/pdfs/A%20ILUSAO_DO_PLANO%20DIRETOR.pdf. Acessado em: 08 de ago. de 2021.

VILLAÇA, Flávio. Dilemas do Plano Diretor. **Revista Perspectiva**, v. 9, n. 2, abr./jun. 1995. Disponível em:

https://www.ufjf.br/pur/files/2011/04/Dilemas_PD_Villa%C3%A7a1.pdf. Acessado em: 08 de ago. de 2021.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Lei nº. 1410 de 05 de junho de 2007**. Código do Meio Ambiental do Municipal de Vitória da Conquista. Vitória da Conquista: Câmara Municipal, 2007. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/v/vitoria-da-conquista/lei-ordinaria/2007/141/1410/lei-ordinaria-n-1410-2007-institui-o-codigo-do-meio-ambiente-do-municipio-de-vitoria-da-conquista>. Acessado em: 18 de nov. de 2020.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Contrato nº 019-35/2018**. Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano e Agência Reguladora Municipal. PMVC-PDDU-RT-005-R1, Produto 7, Tomo II, volume IV. Salvador, outubro de 2018. Disponível em: <https://www.pmvc.ba.gov.br/pddu/>. Acessado em: 20 de mai. de 2020.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Produto 6 Tomo II – Relatório Parcial 5 do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Volume III – Estudos do Diagnóstico do Saneamento Básico**. PDDU, 2019. Disponível em: https://www.pmvc.ba.gov.br/wp-content/uploads/PMVC_PDDU_Produto_06_Tomo_II_Volume_III_Diagn%C3%B3stico-Saneamento-B%C3%A1sico_maio.pdf. Acessado em: 20 de mai. de 2020.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Produto 10 Tomo II - Relatório Preliminar do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano**. PDDU, 2020. Disponível em: https://www.pmvc.ba.gov.br/wp-content/uploads/produto10_tomoll.pdf. Acessado em: 03 de mai. de 2021

VITÓRIA DA CONQUISTA. **CONTRATO nº 019-35/2018**. Relação De Produtos Contratuais Entregues. 2019. Disponível em: <https://www.pmvc.ba.gov.br/pddu/>. Acessado em: 20 de ago. de 2021.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Plano Diretor Nº 1.385/2006**. O Plano Diretor do Município de Vitória da Conquista e dá Outras Providências. 2006.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Plano Diretor**. 1974.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Relatório do Plano Diretor Urbano de Vitória da Conquista – PDU**. Volume 1, 2004.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Governo Municipal visita o Cristo de Mário Cravo**. 2014. Disponível em: <https://www.pmvc.ba.gov.br/governo-municipal-visita-o-cristo-de-mario-cravo/>. Acessado em: 21 jan. 2023.

ZACHAR, Dušan. **Soil Erosion**. Elsevier Scientific Publishing Company, Developments in Soil Science 10, New York, 1982.

APÊNDICES

APÊNDICE - Roteiro de entrevista destinado a Secretaria Municipal de Meio Ambiente da cidade de Vitória da Conquista – BA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



Pesquisador: **Lucas Libarino Barbosa**

Professora Orientadora: **Profª Drª. Meirilane Rodrigues Maia**

Título da Pesquisa: Processos Erosivos em Ambiente Urbano: o caso da cidade de Vitória da Conquista - Ba

Objetivo da Pesquisa: Analisar os principais processos de formações erosivas lineares (ravinas e voçorocas) na cidade de Vitória da Conquista – BA, e suas consequências socioambientais.

Observações: Na pesquisa, a sua identificação não será nominal. Dessa forma, sua identidade será preservada. Respondendo as questões levantadas, você estará ciente que as informações concedidas serão utilizadas para fins científicos, nesta pesquisa, e que os resultados poderão tornar-se públicos no universo de divulgação científica. Ressaltamos que as informações que nos serão fornecidas serão de importância significativa para a consecução da pesquisa e elucidação dos resultados. Desde já agradecemos imensamente por sua cooperação e apoio para fomento do desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

Sendo assim, esta entrevista está regulamentada em conformidade com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Conforme Resoluções nº 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde – CNS

Em virtude do período de pandemia relacionado a COVID-19, para a realização da entrevista, serão adotadas todas as medidas cabíveis de prevenção contra o vírus: a utilização de máscaras, álcool em gel, luvas e distanciamento social. Em última instância, caso não seja possível a realização de forma presencial, a entrevista será realizada via *Google Meet*, *WhatsApp*, *Skype*, *Google Formulário* e outros.

Link da entrevista Google Meet: <https://meet.google.com/ird-fvoq-cxm>

Link da entrevista Google Formulário: <https://forms.gle/PDvyB44aKTDYLx8j8>

Roteiro de entrevista destinado a Secretaria Municipal de Meio Ambiente da cidade de Vitória da Conquista – BA.

1- Identificação.

- a) Qual seu nome completo?
- b) Qual cargo assume atualmente?
- c) Há quanto tempo atua nesse cargo?
- d) Qual sua formação acadêmica?

2- A Secretaria tem conhecimento sobre processos erosivos localizados no solo urbano da cidade de Vitória da Conquista?

2.1- A Secretaria dispõe de algum plano de revitalização/contenção de áreas degradadas no solo da cidade?

2.2- Quais as medidas que são adotadas para solucionar os impactos ambientais causados pelas erosões sobre solo da cidade?

2.3- Existe parceria do poder público com a iniciativa privada para recuperação/contenção das áreas degradadas?

2.2- Existe verba destinada à contenção dos processos erosivos na cidade? Poderia informar o montante anual?

2.3- Já recebeu alguma denúncia por parte da população sobre problemas ambientais ocasionados por processos erosivos na cidade?

2.4- Existem questões burocráticas que impedem ou já impediram a tomada de decisão pela Secretaria de Meio Ambiente para a recuperação dessas áreas na cidade de Vitória da Conquista?

3- Na sua concepção quais são os principais fatores que contribuem para o surgimento/agravamento desses processos erosivos na cidade?

4- Agradecimentos.