

TRABALHO DE CAMPO NA “VOÇOROCA DOS TRILHOS”¹ NO DAIA² EM ANAPÓLIS / GO (BRASIL)

TRABAJO DE CAMPO EN “CÁRCAVA DE LOS RIELES” EN DAIA EN ANAPÓLIS / GO (BRASIL)

179

CRISTINA MARIA MOREIRA MARTINS

Discente da Universidade Estadual de Goiás, Campus Central, Anápolis / GO
cristinamoreira530@gmail.com

ELAINO VALÉRIO MOREIRA

Discente da Universidade Estadual de Goiás, Campus Central, Anápolis / GO
elaino.moreira@hotmail.com

JEAN CARLOS VIEIRA SANTOS

Docente da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sul, Caldas Novas / GO
jean.vieira@ueg.br

EDEVALDO APARECIDO SOUZA

Docente da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudoeste, Quirinópolis / GO
edueg@gmail.com

VANDERVILSON ALVES CARNEIRO

Docente da Universidade Estadual de Goiás, Campus Central, Anápolis / GO
profvandervilson@gmail.com

Resumo: Trata-se de um fenômeno do âmbito de estudo da Geografia Física, ou seja, as voçorocas – ora antrópica, ora natural – no caso em tela (Voçoroca dos Trilhos) foi estabelecida por ações de cunho pluvial e de manejo incorreto da área, portanto, de prevalência do antropismo. Cabe destacar que consiste em um conjunto de processos pelos quais os materiais da litosfera são desagregados, desgastados, carregados e depositados conforme a topografia pelos agentes erosivos, como por exemplo, chuvas, ventos, cursos d’água e outros. O estudo foi realizado no 2º semestre de 2019, em Anápolis / GO, nas proximidades do DAIA - Distrito Agroindustrial de Anápolis, da rodovia GO-330 e entrada do Bairro Industrial Munir Calixto com o apoio de literatura específica, trabalhos de campo, registros fotográficos, debates, anotações em caderneta e manuseio de material cartográfico. Os trabalhos de campo constataram que as causas do referido processo erosivo são os seguintes: lançamento de águas via tubulão, descarte irregular de lixo e de entulhos, atividades agroindustriais e agrouurbanas nas cercanias da erosão, comprometimento das nascentes, falta de efetividade por parte da administração pública no combate erosivo, obras e intervenções inadequadas, processos e mecanismos de cunho climático, geológico e geomorfológico que se instalaram no ambiente antropizado. Por fim, sugestiona-se que tanto o poder público como a comunidade deve agir na busca de soluções para o combate da Voçoroca dos Trilhos, pois, o processo erosivo é veloz, as obras de recuperação são lentas e os custos são galopantes em virtude de ações demoradas.

Palavras-chave: Erosão linear. Fatores condicionantes. Antropismo. Topografia degradada.

¹ A comunidade local também denomina de “Voçoroca da Ferrovia”.

² Distrito Agroindustrial de Anápolis.

Resumen: Se trata de un fenómeno en el ámbito de la Geografía Física, es decir, las cárcavas – a veces antrópicas, a veces naturales – en el caso en cuestión (Cárcava de los Rieles) fueron establecidas por la acción del agua de lluvia y un manejo incorrecto del área, por lo tanto, de prevalencia del antropismo. Cabe señalar que consiste en un conjunto de procesos mediante los cuales los materiales de la litosfera son desintegrados, desgastados, transportados y depositados según la topografía por agentes erosivos, como lluvia, vientos, cursos de agua y otros. El estudio se realizó en el 2º semestre de 2019, en Anápolis / GO, cercano a la DAIA - Distrito Agroindustrial de Anápolis, a la carretera GO-330 y al ingreso al Distrito Industrial Munir Calixto con el apoyo de literatura específica, trabajo de campo, registros de fotografía, debates, notas de cuaderno y manejo de material cartográfico. El trabajo de campo encontró que las causas del proceso de erosión antes mencionado son las siguientes: liberación de agua por entubación, disposición irregular de basuras y escombros, actividades agroindustriales y agourbanas en las cercanías de la erosión, degradación de manantiales, falta de eficacia por parte de la administración pública en la lucha contra la erosión, las obras e intervenciones inadecuadas, los procesos y mecanismos de carácter climático, geológico y geomorfológico que se hayan instalado en el medio antropizado. Finalmente, se sugiere que tanto las autoridades públicas como la comunidad actúen en la búsqueda de soluciones para combatir Cárcava de los Rieles, ya que el proceso de erosión es rápido, las obras de recuperación son lentas y los costos galopan por acciones demoradas.

Palabras clave: Erosión lineal. Factores condicionantes. Antropismo. Topografía degradada.

Introdução

Atualmente, no campo da Geografia os estudos da natureza se ampliam e modificam a todo tempo, criando diálogos fecundos e colaborativos para os contextos teóricos e empíricos, com abordagens sobre o solo, água e outros componentes físicos do planeta. Nesse contexto, Salomão e Antunes (1998), sublinham que o solo pode ser interpretado de maneiras diversas conforme cada enfoque científico, e isso são possíveis também a partir de um conhecimento aprofundado das relações humanas com as paisagens. Desse modo, pode-se afirmar que para a Geologia, a formação do solo faz parte do ciclo geológico, sendo o resultado dos intemperismos físico, químico e biológico das rochas.

Para acompanhar essa compreensão no seio da ciência geográfica tem-se que investigar a Geomorfologia que é um ramo da Geografia que estuda as formas da superfície terrestre, e seus estudos propõem a identificar, descrever e analisar as formas, entendidas como relevos, assim como todos seus aspectos genéticos, cronológicos, morfológicos, morfométricos e dinâmicos, tanto pretéritos como atuais, naturais ou antropogênicos. Esse termo vem do grego: Γηος, *geos* (Terra), μορφή, *morfé* (forma) e λόγος, *logos* (estudo, conhecimento) (PALASSI; PALASSI, 2014; GUENTE, 2017).

Para o entendimento da dinâmica dos processos morfológicos e morfogenéticos do relevo terrestre, a Geomorfologia, como ramo científico integrante dos estudos relativos à Geografia Física, compreendendo os estudos voltados para os aspectos morfológicos da topografia e da dinâmica responsável pelo funcionamento e pela esculturação das paisagens topográficas, permitem uma melhor compreensão do modelado terrestre que, como elemento do sistema ambiental físico, constitui-se em importante condicionante para as atividades humanas e consequentes organizações espaciais (GIRÃO; CORRÊA, 2004, p. 37).

O relevo terrestre atual é resultado da interação entre os processos geológicos internos (endógenos) e externos (exógenos). No entanto, a ação antrópica sobre o relevo modifica sua gênese natural de constituição operando de forma adversa e possibilitando a instalação de processos erosivos (OLIVEIRA, 2016), exemplo a “Voçoroca da Ferrovia” em Anápolis / GO.

Desse modo, este trabalho tem como objetivo central mostrar que em alguns bairros da cidade de Anápolis, há muitos processos erosivos de todos os portes e tipos. Dessa feita, o recorte espacial desta pesquisa é uma erosão (“Voçoroca dos Trilhos” e/ou “Voçoroca da Ferrovia”)³ no Distrito Agroindustrial de Anápolis “DAIA” localizada nas proximidades da rodovia GO-330 e da ferrovia, adjacências do Bairro Industrial Munir Calixto (figura 1).

Anápolis está localizada no bioma Cerrado entre duas capitais: a 54 km de Goiânia (capital estadual), e a 160 km de Brasília (capital federal), constituindo-se num dos principais entroncamentos rodoviários do país pelas rodovias federais, as BR’s 153 / 060. Essa paisagem se enquadra sob a classificação do clima tipo AW (clima tropical) com temperatura média de 22,4°C e pluviosidade média anual de 1.586 mm, reportado por <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/goias-201/>, acessado em 2019 (figura 1).

Desse modo, a escolha do tema para a discussão presente se deu em função da importância da erosão junto à ferrovia, tornando-se uma preocupação contemporânea dos sujeitos envolvidos com essa paisagem e para os estudos ambientais no município de Anápolis. Justifica-se este trabalho pela necessidade de discutir a temática no contexto dos projetos de pesquisa, das aulas (conteúdos) e trabalhos de campo (recurso

³ Denominações utilizadas pelos populares.

metodológico utilizado por disciplinas, exemplo à disciplina de “Geologia e Mineralogia”, do curso de Química Industrial) desenvolvidos na Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Figura 1. Localização de Anápolis / GO.



Elaboração: Cristina Maria Moreira Martins e Elaino Valério Moreira, 2019.

Tal estudo foi feito no 2º semestre de 2019, e por ser instigante, trouxe uma metodologia exploratória e de observação do lugar, com pesquisa bibliográfica referente ao tema, com trabalhos de campo, com apontamentos em caderneta e com registros fotográficos. Fundamentado em Santos, Pessôa e Carvalho (2018), pode-se afirmar que o trabalho de campo desenvolvido nesta investigação possibilitou apresentar os resultados e foi um recurso para a aprendizagem e conhecimento, e não de uma simples saída do ambiente universitário.

As características geológicas e geomorfológicas predispõem a paisagem natural da área da “Voçoroca da Ferrovia” e, em especial o município de Anápolis / GO à susceptibilidade de processos erosivos, o que evidentemente este artigo pretende contribuir para tal.

Assim, Christofolletti (1999) destaca o geógrafo como um profissional importante em diagnósticos, análises, avaliações e monitoramento de questões ambientais. Mesmo nesse contexto, há que se praticar a multidisciplinaridade, pois tanto os fenômenos naturais como o próprio tecido social requerem conhecimentos específicos que na especialidade escapam ao campo de conhecimento da Geografia.

183

Abordagem teórica – cenários carcomidos em Anápolis (GO)

Na região do Cerrado goiano, consequentemente no município de Anápolis, as erosões dos solos ocorrem em diferentes paisagens, impactadas principalmente pelo regime pluviométrico tropical. Esse contexto é reforçado pelas palavras de Santos e Carneiro (2014, p. 52):

No Estado de Goiás - mais especificamente em Anápolis - devido ao clima tropical, a erosão pluvial apresenta forte importância, destacando o processo erosivo linear em áreas rurais, urbanas e periurbanas, associados ao uso incorreto dos solos, à falta de práticas preventivas e corretivas do fenômeno erosivo.

Conforme Santana *et al.* (2007, p. 106):

O clima, principalmente no que se refere à variabilidade e irregularidade das chuvas, assume um papel extraordinariamente decisivo no entendimento da erosividade no tempo e no espaço. Assim, os temas chuva e erosão estão intimamente ligados.

O fenômeno resulta predominantemente da ação das águas pluviais em elo com as ações de cunho:

Antrópico, responsáveis pela desagregação das partículas das camadas de solo, que recobrem as rochas. Essas partículas, por sua vez, são carreadas por enxurradas até as bacias hidrográficas, formando assim o assoreamento (SANTOS; CARNEIRO, 2014, p. 52).

Nesse entremeio, pode-se afirmar que o conjunto de ações que:

[...] Atuam no modelado terrestre altera as formas topográficas construídas no passado e promovem o aparecimento das formas atuais. Essas novas formas também deverão interferir no conjunto dos processos atuantes, pois tenderão igualmente a fornecer, mesmo que temporariamente, material e energia para um novo estado de equilíbrio no ambiente (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007, p. 67).

Assim, Bertoni e Lombardi Neto (1999) destacam que a erosão não é somente um fenômeno físico, mas também um problema social e econômico e resulta fundamentalmente de uma inadequada relação entre o solo e o homem. Nesse interim, Lima (2003) contextualiza que a erosão dos solos afeta a vida das pessoas de muitas maneiras, sendo assim é um tema que envolve profissionais de várias áreas do conhecimento, com visões distintas sobre o mesmo problema, como: Agronomia, Geografia, Geologia, Geotecnia e outras áreas do conhecimento.

Nesse contexto, ao falar de erosão de solos com profissionais de áreas diversas, as percepções serão igualmente distintas, pois cada um deles privilegiará as diretrizes conceituais e pragmáticas:

[...] De sua formação teórica. O que une esses profissionais é o estudo das causas do processo erosivo, mesmo que, por vezes, muitos deles procurem as causas de forma isolada no contexto ambiental. Além disso, entre os que procuram por soluções, nem sempre estas estão vinculadas às causas ambientalmente contextualizadas. Dentre outros, alguns profissionais merecem destaque, no que tange aos estudos sobre erosão: agrônomos, engenheiros geotécnicos, geógrafos, geólogos, gestores públicos (prefeitos, governadores) (JESUS; CARVALHO, 2017, p. 2).

Para Lima (2003), no meio geotécnico, as pesquisas sobre erosão têm apontado maior importância ao estudo da erodibilidade dos solos, diagnóstico e controle de ravinas e voçorocas. Como o fenômeno erosivo depende de inúmeros fatores, sua ocorrência se dá de forma diferenciada de região em região. Assim, a implementação de métodos de controle depende do entendimento detalhado do processo evolutivo de cada erosão.

No Brasil tem se dado maior enfoque à erosão hídrica, por ser o processo responsável pelas maiores taxas de perdas de solo (COUTO, 2020). Alguns autores consideram erosão hídrica como sinônimo de erosão continental (RIBEIRO, 2021; MICHETTE, 2015) (quadro 1).

Quadro 1. Erosão continental: principais características.

Tipo	Agente deflagrador	Características
Erosão Continental (laminar)	Águas pluviais	1) Inicia com a precipitação e escoamento superficial homogêneo; 2) Desgaste que ocorre em camadas finas; 3) Remoção de milímetros de solo em cada evento chuvoso; 4) Dificil percepção; 5) Acarreta problemas de fertilidade do solo; 6) Determinante para iniciar os processos lineares.
Erosão Continental (linear)	Águas pluviais	1) Ocorre por meio da concentração de linhas de fluxo do escoamento superficial; 2) Formação de processos erosivos como sulcos, ravinas e voçorocas, podendo estas atingir o nível freático.

Fonte: Ribeiro, 2021 e Michette, 2015; organizado por Vandervilson Alves Carneiro, 2021.

A capacidade da erosão de atuar em determinadas áreas, depende segundo a maioria dos autores citados neste artigo (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007; LIMA, 2003; BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999; COUTO, 2020; RIBEIRO, 2021; MICHETTE, 2015; CONFESSOR, 2019), das características de elementos climático, geológico, geomorfológico, pedológico e da cobertura vegetal. A intervenção antrópica sobre esse substrato do meio físico modifica as formas de atuação das forças erosivas que ao alterá-la, modifica também o ciclo de intensidade das chuvas. O impacto das gotas de chuva (efeito *splash*) sobre o solo favorece a desagregação das partículas do mesmo, além do que a água também atuará como agente de transporte e de deposição dessas partículas (FERNANDES; CARNEIRO; OLIVEIRA, 2019; SANTOS; CARNEIRO; PEDROSA, 2019; CONFESSOR, 2019) (figura 2).

Figura 2. Fases do processo erosivo.



Fonte: LFS: Soil Web / Soil Management / Soil Erosion, University of British Columbia, 2003; ajustado por Vandervilson Alves Carneiro, 2021.

Em situação de equilíbrio é considerada como erosão geológica. Somente quando o equilíbrio é rompido pelo antropismo neste caso considera-se como erosão acelerada (SANTOS; CARNEIRO, 2014; BORGES *et al.*, 2017; GALVÃO; CARNEIRO; OLIVEIRA, 2018).

Conforme Abreu (2007) as voçorocas são um tipo de erosão hídrica continental em canais, cuja característica do canal é profundo e em forma de “U”, quanto aos processos erosivos podem ser superficiais e sub-superficiais.

Almeida Filho e Teixeira Filho (2014, p. 6) consideram que:

O processo erosivo do tipo ravina geralmente tem um formato em “V”, é retilínea, alongada e estreita e são raras as ramificações, não chegando a atingir o lençol freático e seu desenvolvimento lateral se dá pelo escoamento das águas pluviais no seu interior, provocando erosão no pé do talude e, conseqüentemente, ocorre o deslizamento. O desenvolvimento da ravina evolui de montante para jusante e o escoamento das águas pluviais no seu interior e nos taludes só ocorre quando chove.

Neste sentido, Vieira (1998, p. 26) mostra que:

A diferença básica de uma ravina e de uma voçoroca está na forma da calha por onde escoam a água da chuva. Na ravina, essa calha tem a forma em “V” [...] e nas voçorocas essa calha tem forma em “U”.

Segue-se a figura 3 (a; b) representando as formas em “V” de ravinas e em “U” de voçorocas.

Figura 3. Esquema das formas em “V” (ravinas) e “U” (voçorocas) em Anápolis / GO.



(a) “Ravina da Vaca Morta” junto à rodovia BR 060 em Anápolis / GO em 2022; (b) “Voçoroca dos Trilhos” junto à ferrovia em Anápolis / GO em 2017.

Autoria: Vandervilson Alves Carneiro (2022; 2017).

Santos e Lemes (2007) e Jesus (2013) dizem que a influência do relevo na erosão está associada principalmente à declividade, ao comprimento e à forma de vertente. Quanto maior o declive, maior a velocidade do escoamento. Se o comprimento de vertente também for extenso, essa velocidade se amplia ainda mais. Em um terreno com 20 metros de comprimento e 20% de declividade tem a mesma taxa de perda de terra que um terreno de 180 metros de comprimento e 1% de declividade, nas mesmas condições de chuva, tipo de solo e tipo de cobertura e manejo, destacado por Bertoni e Lombardi Neto (1999).

Vertentes convexas, retilíneas e côncavas influenciam, de maneira distinta, no volume e na velocidade do escoamento superficial (JATOBÁ; LINS, 2003; JESUS, 2013; CONFESSOR, 2019). As vertentes com curvas de nível côncavas e perfil côncavo e as vertentes com curvas de nível côncavas e perfil convexo, por exemplo, são concentradoras do fluxo superficial. Ao contrário, as vertentes com curvas de nível convexas e perfil convexo e as vertentes com curvas de nível convexas e perfil côncavo fazem com que as linhas de fluxo d'água sejam dispersas. Portanto, os dois primeiros tipos de vertentes podem induzir mais facilmente a ocorrência de incisões erosivas (TROEH, 1965; CASSETI, 2005; BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999; CONFESSOR, 2019).

Brito (2012), Bertoni e Lombardi Neto (1999) e Bagio (2020) arrazoam que o solo, além de ser um fator que influencia na gênese da erosão, também é afetado por ela, a capacidade do solo em resistir à erosividade da chuva é denominada de erodibilidade, com as seguintes características: composição química e mineralógica, presença de matéria orgânica, textura, estrutura e umidade. Tais características intervêm diretamente na estabilidade estrutural do solo e na sua drenabilidade (permeabilidade), responsáveis diretos pela maior ou menor resistência dos solos frente aos processos erosivos.

Sá, Leite e Rocha Filho (2020) e Bertoni e Lombardi Neto (1999) asseveram que a vegetação é a cobertura natural do solo, que dificulta a ação erosiva da água, ela é responsável por proteger o solo do impacto direto das gotas de chuva; dispersar a energia do deflúvio; aumentar a infiltração através dos poros produzidos pelo sistema radicular, e aumentar a capacidade de retenção de água, as serapilheiras formam barreiras ao fluxo

superficial impedindo a formação de linhas de escoamento.

Para Feltran Filho (1997, p. 10),

Os processos erosivos, a distribuição e quantidade de afloramentos e, mesmo indiretamente, os tipos de vegetação e as temperaturas, se refletem na organização da paisagem e na sua ocupação.

Por isso Troll (1996, p. 4), um clássico da literatura geográfica arrazoa que “cada paisagem é um indivíduo. Porém, ao se verificar uma determinada característica relativa ao conjunto das paisagens, agrupam-se todas em um conjunto”. Para esse autor, todas:

[...] as paisagens refletem também transformações temporais e conservam testemunhos de tempos passados [...]. [...] as paisagens econômicas mudam relativamente depressa, “de tempos e tempos” e, inclusive, durante a própria observação do geógrafo (TROLL 1996, p. 3).

Segundo Costa e Souza (2015), devem existir uma preocupação latente por parte das ciências naturais em analisar as repercussões que a atividade humana desencadeia nos processos geomorfológicos. “É necessário ir além das aparências e penetrar na essência dos fenômenos para se buscar as causas da própria existência destes” (RIBEIRO, 2001, p. 3).

Nesse contexto, Santos e Carneiro (2014), lembram que o solo é um dos recursos naturais mais instáveis quando degradado, ou seja, quando sua camada protetora (vegetação) é retirada. A degradação do solo no Cerrado e em outros biomas permanecerá crítico enquanto o avanço agropecuário e o processo de urbanização não planejarem eficientemente o uso e a ocupação das terras e adotarem práticas preservacionistas, conservacionistas, critérios técnicos adequados e respeitarem a legislação ambiental vigente.

Para Jesus e Carvalho (2017), os processos erosivos lineares do tipo voçoroca afetam a qualidade de vida e geram riscos para a saúde e para a própria vida, fazendo necessária a atuação preventiva e, em certos casos, mitigadora desses problemas por parte do poder público. Ações educativas que permitam aos habitantes conhecerem o espaço que habitam, a geologia, o relevo, a hidrografia e os solos são de fundamental

importância.

Os resultados da pesquisa

As principais unidades litoestratigráficas identificadas na área de pesquisa são o Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu (APIgai), datado do Arqueano superior ao Proterozóico Inferior, e as Coberturas Detrítico-Lateríticas (TQdl). As rochas do Complexo Granulítico Anápolis - Itauçu são inseridas em dois conjuntos, a dos Granulitos ortoderivados (derivados de rochas ígneas), e paraderivados (derivados de rochas sedimentares). São rochas, no geral, proeminentemente foliadas (RADAELLI, 1994; BAÊTA JÚNIOR, 2001).

O trabalho de campo foi realizado junto à Voçoroca dos Trilhos no final do Distrito Agroindustrial de Anápolis – DAIA (Figura 1), nas proximidades da rodovia GO-330 e entrada do Bairro Industrial Munir Calixto, que oportunizou estudar o processo erosivo linear em forma de “U” e suas condicionantes.

Esse cenário tornou a cabeceira de drenagem naturalmente instáveis e somado a isso, os fatos do lançamento concentrado de águas podem ser as causas do processo erosivo que evoluiu por décadas e que passou recentemente por intervenções / obras de engenharia, objetivando recuperar a área degradada. Essas observações foram amplamente discutidas durante a atividade de campo no 2º semestre de 2019 (figura 4).

Durante o trabalho de campo (figuras 5, 6 e 7), observou-se que a Voçoroca da Ferrovia encontra-se numa vertente com parte do topo impermeabilizada por rochas marroadas e por uma camada de concreto grosseira, com sistema de tubulão sob a estrada rural e a linha férrea, além da proximidade de rodovia estadual, ambos direcionando suas águas (nascentes e chuvas) ao tubulão que contribuem para a concentração do fluxo do escoamento nesta encosta colaborando para a instalação de processos erosivos, de tipo linear.

Revista Mirante, Anápolis (Goiás, Brasil), v. 16, n. 3, p. 179-200, 2023. ISSN 1981-4089
dossiê especial “QUESTÕES AMBIENTAIS CONTEMPORÂNEAS: AS REALIDADES MOÇAMBIQUE - BRASIL”

Figura 4. Vista da “Voçoroca da Ferrovia” nas proximidades do Bairro Industrial Munir Calixto.



Fonte: Google Earth, 2019, ajustado por Cristina Maria Moreira Martins e Elaino Valério Moreira (2019).

Figura 5. Intervenção na borda direita da “Voçoroca da Ferrovia”.



Fonte: Trabalho de campo em 09/10/2019.

Figura 6. Vista da borda esquerda da “Voçoroca da Ferrovia” com vegetação ruderal e entulhos.



Autoria: Vandervilson Alves Carneiro, 2017.

Figura 7. Intervenção na cabeceira da “Voçoroca da Ferrovia” e tubulação para escoamento de águas pluviais e de nascentes.



Autoria: Vandervilson Alves Carneiro, 2017.

Este direcionamento de águas ao tubulão torna-se o deflagrador do voçorocamento, além da contribuição do descarte clandestino de resíduos sólidos urbanos e resíduos de construção civil (entulhos) bem como atividades agroindustriais e

agrouurbanas (hortas, pomares, plantios de subsistência e criações de pequenos animais) assentados em suas bordas e adjacências.

Em observações no campo notou-se a presença de embaúbas (*Cecropia*), mamoneiras (*Ricinus communis*) e lobeiras (*Solanum lycocarpum*) que foram levadas ao centro da voçoroca pelo desmoronamento de suas laterais.

Para evitar desmoronamentos, durante o trabalho de campo foram discutidas possibilidade de recuperação da paisagem, onde foram destacadas as técnicas de bioengenharia para o controle de erosão e estabilização de taludes (figura 8) com o uso de vegetação (c) (exemplo: capim vetiver (*Vetiveria zizanioides* L. Nash)), muros de arrimo com pneus velhos (a) e sacarias de solos com sementes (b). Na figura 9 também cabe mencionar a construção de barreiras de bambu (d), de pneus velhos (f), de rochas (g) e sacarias com solos e pedregulhos (e) no centro da voçoroca para reter os sedimentos (figura 9), na cabeceira da voçoroca (figura 10), disciplinar o fluxo da enxurrada com cordões de rochas (i) e/ou construção de terraços (l) e isolar da área erodida com cercas de arames velhos (h), leiras de galharias / troncos (j-k) e etc.

Figura 8. Técnicas de bioengenharia para estabilização de taludes.



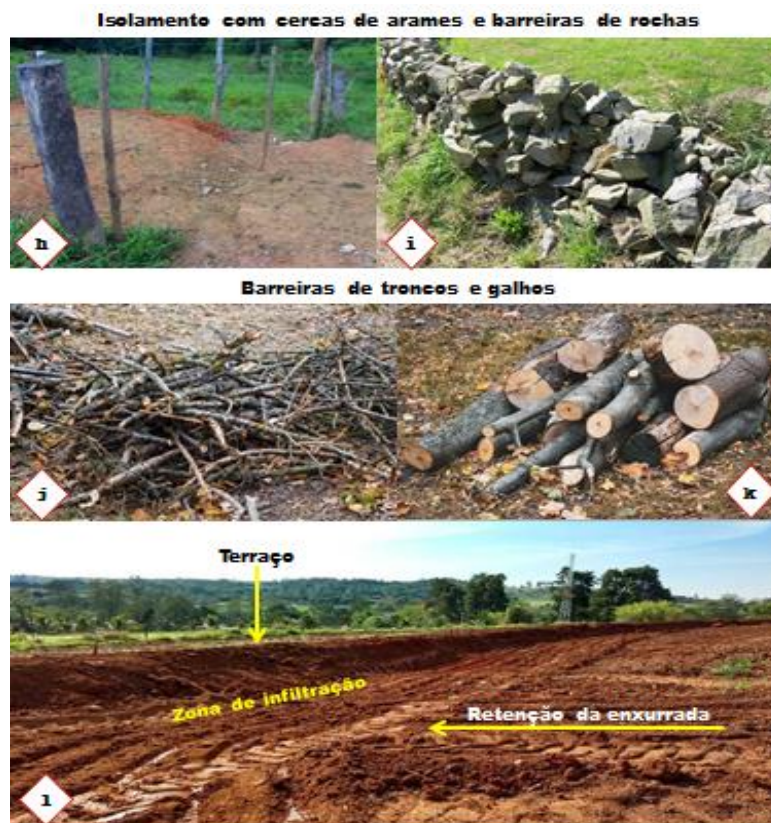
Fonte: Slides de aula do Prof. Vandervilson Alves Carneiro, 2020.

Figura 9. Técnicas de bioengenharia para conter erosão na área interna.



Fonte: Slides de aula do Prof. Vandervilson Alves Carneiro, 2020.

Figura 10. Técnicas de bioengenharia para conter erosão na cabeceira.



Fonte: Slides de aula do Prof. Vandervilson Alves Carneiro, 2020.

As figuras 8, 9 e 10 destacam as técnicas da bioengenharia de solos ou engenharia natural que consiste na utilização de materiais vivos ou inertes de natureza vegetal, em sinergismo a rochas, concreto, polímeros ou metais (SCHMEIER, 2013). Trata-se de uma técnica que associa baixo custo, por utilizar material natural, muitas vezes advindos da própria região ou localidade, à eficiência na estabilização dos taludes e na melhoria visual da área recuperada, uma vez que aumenta a área verde, reduzindo o impacto visual (GRAY; SOTIR, 1996). O solo estabilizado e os materiais vivos utilizados permitem desenvolvimento da cobertura vegetal iniciando ou possibilitando o processo de sucessão ecológica natural (SCHIECHTL; STERN, 1996; GRAY; SOTIR, 1996; GOMES, 2005; DURLO; SUTILI, 2005). Tanto Pinto (2009) como Gomes (2005) relatam que a bioengenharia atua, e assim, fortalece o solo, melhora as condições do talude, a retenção das movimentações de terra, bem como favorece o desenvolvimento da cobertura vegetal.

Outro apontamento feito durante o trabalho de campo é que a fragilidade dos ambientes naturais face às intervenções humanas é maior ou menor em função de suas características genéticas resultantes de suas características físicas (ROSS, 1994). Sendo que é cada vez mais significativa a ação humana que, no uso do solo, causa grandes alterações na paisagem natural num ritmo muito mais intenso do que o da natureza em sua ciclicidade (WATANABE, 2011; RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Por fim, foi dito no trabalho de campo que o geógrafo buscará compreender o fenômeno como um produto das relações entre o homem e o meio socioeconômico inseridos em um meio físico mais ou menos sensível (FIRMEZA, 2015).

A realidade de Anápolis / GO e de outros municípios do Brasil é o fato de que o gestor público encara a erosão como um problema administrativo. Este olhar do gestor público deve ser alterado, pois, a erosão não é só um problema técnico-administrativo, mas também um problema socioeconômico que merece mais atenção e ação seja no campo, seja na cidade (JESUS; CARVALHO, 2017; GUERRA, 1994).

Assim, corrobora-se com Guerra (1994, p. 18), pois,

Para que os programas de conservação dos solos sejam bem sucedidos, é preciso que levem em consideração questões políticas, e que seja feita uma análise profunda da situação social e econômica, das áreas onde esses programas de conservação serão implementados.

Por fim, cabe aos gestores, técnicos e pesquisadores, no momento de criarem e de estabelecerem modelos de estudos que vão além dos prismas geológico-geomorfológico e do socioeconômico, mas que contemplem às ponderações dos moradores, dos agricultores e dos pecuaristas a respeito da política de conservação dos solos a ser implementada em seu respectivo município.

195

Considerações finais

Ao concluir a pesquisa de campo na “Voçoroca dos Trilhos”, foi possível diagnosticar que as causas do referido processo erosivo são os seguintes: lançamento de águas via tubulão, descarte irregular de lixo e de entulhos, atividades agroindustriais e agrouurbanas nas cercanias da erosão, comprometimento das nascentes, falta de efetividade por parte da administração pública no combate erosivo, obras e intervenções inadequadas, processos e mecanismos de cunho climático, geológico e geomorfológico que se instalaram no ambiente antropizado.

Sendo assim tanto o poder público como a comunidade devem “abraçar a causa” e buscarem soluções para o combate da voçoroca, pois, o processo erosivo é veloz, as obras de recuperação são lentas e os custos são galopantes em virtude de ações demoradas.

É certo que em um país de solo tropical, inúmeros são os fatos relacionados à erosão, o que não é diferente na “Voçoroca da Ferrovia”, mas o processo natural erosivo vem sendo acelerado pela ação do homem, por meio da ocupação inadequada do meio físico.

A voçoroca está localizada em uma das principais áreas econômicas (DAIA) do município de Anápolis, zona de entroncamentos rodoviários, de prolongamento da Ferrovia Norte Sul, do aeroporto de cargas, porto seco e de forte escoamento da produção agrícola da região e das próprias mercadorias produzidas no DAIA.

Esta nuance infraestrutural, propiciou a implantação da Plataforma Logística Multimodal abrindo novas expectativas de desenvolvimento em Anápolis e para o Estado de Goiás. No entanto, é possível encontrar nesse município situações ambientais que mostram o descaso dos gestores com o meio ambiente, como o exemplo mostrado neste artigo.

Desse modo, compreende-se que as Áreas de Preservação Permanente (APP's) não estão sendo respeitadas no município, a cobertura vegetal vem sendo removida ao longo dos cursos d'água e nascentes, motivo ditado pelo crescimento urbano desordenado, além da expansão industrial e agropecuária.

Esse cenário de intervenções e práticas antrópicas estão presentes e são latentes nas principais bacias hidrográficas de Anápolis que são: o Rio das Antas, o Ribeirão Extrema, o Ribeirão Piancó, o Ribeirão João Leite, o Ribeirão Padre Souza e o Ribeirão Caldas.

Referências

ADORNO, M. L. G. **Anápolis, um estudo da evolução urbana e impactos ambientais sobre os recursos hídricos – estudo de caso: Córrego das Antas**. 2007. 238 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

BAGIO, B. **Relações da erosão hídrica com sistemas de manejo do solo e com comprimentos de declive**. 2020. 143 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2020.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1999.

BRITO, A. O. **Estudos da erosão no ambiente urbano, visando planejamento e controle ambiental no Distrito Federal**. 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. Goiânia: FUNAPE / UFG, 2005.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CONFESSOR, J. G. **Avaliação de processos erosivos hídricos em diferentes usos agrícolas, utilizando simulador de chuvas no ambiente de Cerrado**. 2019. 187 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

COSTA, F. R.; SOUZA, J. C. Geomorfologia antrópica, erosão e movimentos de massa na construção da GO-132. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 8, n. 1, p. 76-88, 2015.

COUTO, B. O. C. Estudo da erodibilidade em horizontes de taludes de corte rodoviário por meio de procedimentos de laboratório e de campo. 2020. 229 f., Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.

DÍAZ, J. S. **Control de erosión en zonas tropicales**. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.

DOBEK, K.; DEMCZUK, P.; RODZIK, J.; HOŁUB, B. Types of gullies and conditions of their development in silvicultural loess catchment (Szczepieszyń Roztocze region, SE Poland). **Landform Analysis**, v. 17, p. 39–42, 2011.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. **Bioengenharia: manejo biotécnico de cursos de água**. Porto Alegre: EST Edições. 2005.

FELTRAN FILHO, A. **A estruturação das paisagens nas chapadas do oeste mineiro**. 1997. 252 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

FELTRAN FILHO, A.; LIMA, E. F. Considerações morfométricas da bacia do Rio Uberabinha – Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 65-80, jun. 2007.

FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M. Drenagem e controle da erosão urbana. São Paulo; Curitiba: IBRASA / Champagnat, 1991.

FERNANDES, S. C.; CARNEIRO, V. A.; OLIVEIRA, A. L. R. As erosões lineares no entorno do Distrito Agroindustrial de Anápolis (GO): estudo e apontamentos iniciais. **Revista Territorial**, Cidade de Goiás, v. 8, n. 1, p. 101-120, 2019.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia**, Recife, v. 21, n. 2, p. 36-58, jul. / dez. 2004.

GOMES, L. G. N. **A bioengenharia como ferramenta para restauração ambiental das margens do Rio São Francisco**. 2005. 118 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em

Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2005.

GRAY, D. H.; SOTIR, R. B. **Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: a practical guide for erosion control**. New York: Wiley, 1996.

GUENTE, M. J. **Manual do curso de licenciatura em administração pública - ecologia e gestão ambiental**. Beira: ISCED, 2017.

INFANTI JUNIOR, N.; FORNASARI FILHO, N. Processos de dinâmica superficial. In: OLIVEIRA, A. M. S., BRITO, S. N. A. (Org.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. p. 131-152.

JATOBÁ, L.; LINS, R. C. **Introdução à geomorfologia**. Recife: Bagaço, 2003.

JESUS, A. S. **Investigação multidisciplinar de processos erosivos lineares: estudo de caso da cidade de Anápolis - GO**. 2013. 340 f. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

JESUS, A. S.; CARVALHO, J. C. Processos erosivos em área urbana e as implicações na qualidade de vida. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 37, n. 1, p. 01-17, jan. / abr. 2017.

LIMA, M. C. **Degradação físico-química e mineralógica de maciços junto às voçorocas**. 364 f. 2003. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

MICHETTE, J. F. **Modelos de previsão de erosão pluvial utilizando SIG: estudo na bacia hidrográfica da Represa do Lobo (BROA), SP**. 2015. 273 f., Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

OLIVEIRA, M. R. Perfil geológico – geomorfológico de Montes Claros e susceptibilidades à erosão. In: Congresso em Desenvolvimento Social – Estado, Meio Ambiente e Desenvolvimento, 5, 2016, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros: Unimontes, 2016. p. 05-14.

PALASSI, P.; PALASSI, T. **Plano de controle ambiental (PCA) – Rio Doce Shopping**. Colatina: SANEAR, 2014.

PINTO, G. M. **Bioengenharia de solos na estabilização de taludes: comparação com uma solução tradicional**. 2009. 78 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

RADAELLI, V. A. **Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil:** Anápolis (GO) - Folha SE.22-X-B-II. Brasília: DNPM / CPRM, 1994.

RIBEIRO, A. G. Teoria da paisagem aplicada ao desenvolvimento rural sustentado. In: Encontro de Geógrafos da América Latina - EGAL, 8, 2001, Santiago. **Anais...** Santiago: Universidad de Chile, 2001. 5 p.

RIBEIRO, R. S. **Resultados preliminares do atlas de riscos geológico e hidrológico do Estado do Espírito Santo (erosão continental, erosão de margem fluvial e erosão marinha).** Brasília : CPRM, 2021. volume 5.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo: FFLCH/USP, n. 8, p.63-74, 1994.

SÁ, L. N.; LEITE, J. P. A.; ROCHA FILHO, G. B. A importância da cobertura vegetal no processo de erosão e degradação do solo no ensino da Geografia. **International Journal Education And Teaching,** Recife, v. 3, n. 3, p. 173-188, 2020.

SALOMÃO, F. X. T.; ANTUNES, F. S. **Solos em pedologia.** OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.). Geologia de engenharia. São Paulo: ABGE, 1998. p. 87-101.

SANTOS, D. F.; CARNEIRO, V. A.; PEDROSA, L. E. Estudo preliminar de processos erosivos lineares nas proximidades da Ferrovia Norte-Sul no Distrito Agroindustrial de Anápolis - DAIA (GO). **Espaço em Revista,** Catalão, v. 21, n. 2, p. 52-68, jul. / dez. 2019.

SANTOS, E. R.; CARNEIRO, V. A. Levantamento de definições sobre o processo erosivo linear a partir do acervo bibliográfico das bibliotecas da Universidade Estadual de Goiás (UEG) em Anápolis - GO. **Revista Mirante,** Anápolis, v. 7, n. 1, p. 51-73, 2014.

SANTOS, J. C. V.; PESSÔA, C. C. L.; CARVALHO, R. N. Viagens e visitas técnicas: relatos iniciais de experiências vividas na UEG - Campus Caldas Novas. **Revista Mirante,** Anápolis, v. 11, n. 7, p. 240-249, 2018.

SCHIECHTL, H. M.; STERN R. **Ground bioengineering techniques for slope protection and erosion control.** Sydney: Blackwell Science, 1996.

SCHMEIER, N. P. Bioengenharia de solos: uma alternativa à recuperação de áreas degradadas. **Revista Destaques Acadêmicos,** v. 5, n. 4, p. 127-130, 2013.

SOIL WEB. **SoilWeb / soil management / soil erosion.** Vancouver: University of British Columbia. 2003. Disponível em: <https://wiki.ubc.ca/LFS:SoilWeb/Soil_Management/Soil_Erosion>. Acesso em: 25 mar. 2021.

Revista Mirante, Anápolis (Goiás, Brasil), v. 16, n. 3, p. 179-200, 2023. ISSN 1981-4089
dossiê especial “QUESTÕES AMBIENTAIS CONTEMPORÂNEAS: AS REALIDADES MOÇAMBIQUE - BRASIL”

TROEH, F. R. Landform equations fitted to contour maps. **American Journal of Science**, v. 263, n. 7, p. 616-627, 1965.

TROL, C. A paisagem geográfica e a sua investigação. **Espaço e Cultura**, Rio de Janeiro, n. 2 , p. 01-07, jun. 1996.