

EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM NA ALTA BACIA DO CÓRREGO PINDAÍBA EM GOIÂNIA (GO)

*Efficiency of the micro drainage system in the upper basin of the Pindaíba stream in Goiânia
(GO)*

*Eficiencia del sistema de microdrenaje en la cuenca del arroyo alto Pindaíba en Goiânia
(GO)*

Daniele Rosa da Silva¹
Karla Maria Silva de Faria²

RESUMO

As áreas urbanas brasileiras apresentam recorrentemente problemas, como alagamentos, inundações, processos erosivos. Em Goiânia, capital do estado de Goiás, projetos ambientais, como o Programa Urbano Ambiental Macambira-Anicuns, realizaram recuperação de degradações ambientais e a requalificação urbana com implantação de infraestrutura adequada, entretanto, em uma das nascentes principais da área alvo do projeto existe histórico processo erosivo em acelerado processo de evolução para o qual questiona se sua existência estaria associada a atuação remotamente da nascente ou influência externa do sistema de microdrenagem. O objetivo deste trabalho foi o de identificar a eficácia do sistema de microdrenagem drenagem da área de influência direta do Córrego Pindaíba, onde localiza-se a erosão. Os procedimentos metodológicos envolveram uso de Modelo Digital do Terreno para delimitação da zona de influência direta dos escoamentos superficiais, definição de chave de classificação para avaliar função e eficiência da microdrenagem e visitas em campo. Os resultados apontaram ineficiência do sistema de microdrenagem da área (90% das bocas de lobo estão comprometidas); o escoamento superficial nos arruamentos não é coletado e é direcionado para o processo erosivo. O mapeamento da eficácia do sistema de microdrenagem torna-se um produto para atuação do poder público para solução da problemática.

Palavras-chave: Erosão. Escoamento. Hidrologia. Microdrenagem. Urbano.

ABSTRACT

Brazilian urban areas recurrently present problems, such as flooding, floods, and erosion processes. In Goiânia, the capital of the state of Goiás, environmental projects, such as the Macambira-Anicuns Urban Environmental Program, carried out the recovery of environmental degradation and urban requalification with the implementation of adequate infrastructure, however, in one of the main springs of the project's target area there is a historical erosive process in an accelerated process of evolution for which the question arises whether its existence would be associated with the remote action of the spring or external influence of the micro drainage system. The objective of this work was to identify the effectiveness of the micro drainage system draining the area of direct influence of the Pindaíba Stream, where erosion is located. The methodological procedures involved the use of the Digital Terrain Model to delimit the zone of direct influence of surface runoff and, the definition of a classification key to evaluate the function and efficiency of microdrainage and field visits. The results showed the inefficiency of the area's micro drainage system (90% of storm drains are compromised); surface runoff in streets is not collected and is directed towards the erosion process. Mapping the effectiveness of the micro drainage system becomes a product for public authorities to act to solve the problem.

Keywords: Erosion. Flow. Hydrology. Microdrainage. Urban.

¹Universidade Federal de Goiás (UFG); E-mail: danielerosageo@gmail.com

¹Universidade Federal de Goiás (UFG); E-mail: karla_faria@ufg.br

RESUMEN

Las áreas urbanas brasileñas presentan recurrentemente problemas, como inundaciones, inundaciones y procesos de erosión. En Goiânia, capital del estado de Goiás, proyectos ambientales, como el Programa Ambiental Urbano Macambira-Anicuns, llevaron a cabo la recuperación de la degradación ambiental y la recalificación urbana con la implementación de infraestructura adecuada, sin embargo, en una de las principales fuentes de ingresos del proyecto En la zona objetivo existe un proceso erosivo histórico en un proceso acelerado de evolución por lo que surge la pregunta si su existencia estaría asociada a la acción remota del manantial o a la influencia externa del sistema de microdrenaje. El objetivo de este trabajo fue identificar la efectividad del sistema de microdrenaje en el área de influencia directa del arroyo Pindaíba, donde se localiza la erosión. Los procedimientos metodológicos involucraron el uso de un Modelo Digital del Terreno para delimitar la zona de influencia directa del escurrimiento superficial, definición de una clave de clasificación para evaluar la función y eficiencia del microdrenaje y visitas a campo. Los resultados mostraron ineficiencia del sistema de microdrenaje de la zona (90% de los drenajes pluviales están comprometidos); El escurrimiento superficial en las calles no se recoge y se dirige hacia el proceso de erosión. Mapear la efectividad del sistema de microdrenaje se convierte en un producto para que las autoridades públicas actúen para resolver el problema.

Palabras clave: Erosión. Fluir. Hidrología. Microdrenaje. Urbano.

1. INTRODUÇÃO

O processo de ocupação da região do Centro-Oeste Brasileiro em meados dos anos 1960 gerou vastos problemas ambientais, tanto em meio rural quanto urbano. Tal processo, em Goiânia, capital do estado de Goiás, direcionou a população imigrante para áreas periféricas da cidade e entorno, forçando continuamente a criação de novos bairros sem planejamento prévio, aos quais apresentava problemas em suas infraestruturas básicas, como saneamento básico e rede de drenagem urbana. Nascimento (2008), inclusive aponta que a inexistência de infraestruturas urbanas estaria associada à origem e evolução dos processos de erosão linear em setores urbanos periféricos.

Em decorrência do intenso crescimento urbano, a aptidão natural de infiltração hídrica no solo é comprometida. Vieira e Cunha (2018), expõem que os processos das transformações prejudiciais ao uso da terra são subdivididos em três fases: a primeira corresponde à alteração do pré-urbano para o urbano inicial, quando ocorre a remoção da vegetação natural, construção de casas, tanques sépticos e drenagem para o esgoto (amplificando o aumento da sedimentação, vazão, umidade do ar e contaminação do meio); a segunda envolve do urbano inicial para o intermediário, que é caracterizado pela demasiada construção de comércios, edifícios e a pavimentação das vias públicas (potencializando a diminuição da infiltração e aumento do escoamento superficial) e a última fase corresponde ao processo de avanço da urbanização, caracterizada pela frenética construção de edificações residenciais, públicas e indústrias (amplificando o escoamento superficial, vazão e picos de

enchentes).

Tucci (2012), aponta que o modelo de sistema de drenagem urbana higienista, está ainda presente no território brasileiro com a estruturação que objetiva a rápida drenagem das águas pluviais e sua rápida chegada ao seu curso final. Souza (2013), evidencia que a utilização deste modelo traz como consequência a redução das doenças transmitidas, porém aumenta o fator de contaminação das fontes de água e impactos a jusante do despejo ou mesmo a ocorrência de alagamentos.

À medida que o conjunto da microdrenagem urbana é determinado pela distribuição de condutos a nível dos loteamentos existentes ou da rudimentar rede pré-instalada, são utilizados como sistema de dimensionamento do sistema pluvial as: galerias, poços de visita, trechos, meios-fios, sarjetas, sarjetões, condutos forçados e estações de bombeamento (BIDONE; TUCCI, 1995). Entretanto, pesquisas já realizadas em Goiânia (CARNEIRO, FARIA e SOARES NETO, 2017; NICOLAU, FARIA e MOMOLI, 2021), indicam que a implantação do sistema de microdrenagem não significa eficiência e eficácia na coleta dos escoamentos superficiais e controle na ocorrência de processos erosivos.

Na alta bacia hidrográfica do córrego Pindaíba encontra-se registrada desde 2008, processo erosivo que apresenta estágio evolutivo acelerado. A erosão localiza-se na nascente do córrego, portanto em área de preservação permanente que está descaracterizada. O local, no entanto, já foi alvo de vários projetos de recuperação do processo erosivo, bem como de recomposição vegetal que cedem diante da evolução lateral e remontante ativa da erosão. Infere-se que a evolução acelerada do processo erosivo está associada a dinâmica interna da atuação de *pippins*, mas também a ineficiência do sistema de drenagem da área em uma área de influência direta ao processo erosivo.

Diante disso, o objetivo dessa pesquisa foi o de identificar a eficácia da microdrenagem distribuída ao longo da Alta Bacia Hidrográfica do Córrego Pindaíba.

2. METODOLOGIA

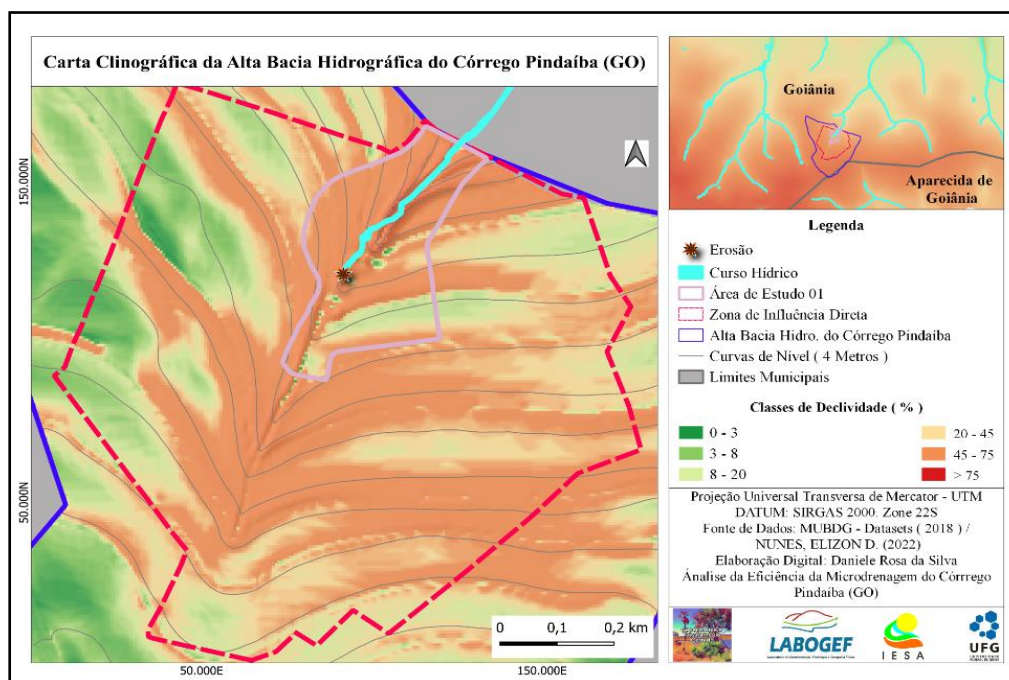
2.1 Área de pesquisa

O Córrego Pindaíba é afluente na margem esquerda do Córrego Macambira, que passou por planos de ações parciais do Programa Urbano Ambiental Macambira Anicuns

(PUAMA) que apresentava entre os seus principais objetivos ambientais o restabelecimento da cobertura vegetal original local e a restauração dos benefícios vinculados aos serviços ambientais proporcionados pela sua Área de Preservação Permanente (APP).

A alta bacia do córrego Pindaíba encontra-se na porção sul do município de Goiânia, fazendo limite com bairros do município de Aparecida de Goiânia. Ela apresenta 220 hectares, sendo que 8,6 hectares corresponde a área de influência direta do sistema de drenagem urbana ao córrego, contemplada por inclinações de 0 a 75 % (Figura 1). Estão incluídas na área da bacia áreas dos bairros Setor Três Maria I e II, Setor Jardim Presidente I e II. O sistema de arruamento dos bairros é predominantemente pavimentado e em padrão retilíneo em direção ao curso d'água.

Figura 1 - Localização e declividade da Alta Bacia Hidrográfica do Córrego Pindaíba.



Fonte: SILVA, R.D. (2022).

A Alta Bacia Hidrográfica do Córrego Pindaíba convive com a comum realidade das vastas BHs distribuídas pelos grandes centros metropolitanos, relacionados a constantes acumulações de energia à montante (Precisamente em seus trechos que apresentam maiores declives) e os saldos negativos ocasionados entre os fatores das ocupações desordenadas mais as ineficientes instalações das redes de drenagem urbana.

2.2 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos da pesquisa envolveram três etapas:

A primeira etapa constituiu-se na delimitação da "Zona de Influência Direta" e a "Área de Estudo 01", utilizou-se os dados de relevo do Modelo Digital de Terreno (MDT) do Mapa Urbano Digital de Goiânia (MUBDG, v.22 de 2018) de 4 metros de resolução espacial disponível no banco de dados do Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física do Instituto de Estudos Socioambientais - IESA/UFG; foram adquiridos ainda *Shapefiles* de cartografia básica disponibilizado no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (malhas municipais e estaduais, divisões dos bairros, trechos hidrológicos e dos arruamentos).

A segunda etapa envolveu o refinamento dos indicadores das declividades, orientações das vertentes, os arranjos dos arruamentos, as direções de fluxo hídrico e as métricas hipsométricas.

A terceira etapa envolveu a definição da chave de classificação da eficiência da rede de microdrenagem. Para esta etapa adaptou-se as proposições metodológicas de Menezes (2016) e Nicolau, Faria e Momoli (2021), foram levantadas em campo, as seguintes variáveis para o sistema de microdrenagem: Tamanho das entradas das bocas de lobo (cm), sua funcionalidade e situação de infraestrutura.

Destaca-se que definição da chave de classificação da eficiência da rede de microdrenagem, foi sustentada com informações coletas *in loco* em campo.

Segundo Bidone e Tucci (1995), os critérios comumente aplicados na espacialização do sistema de drenagem urbana devem incluir em seu traçado preliminar os dados topográficos, hidrológicos e hidráulicos da área de aplicação. Essa etapa deve-se ser desenvolvida conjuntamente ao plano urbanístico das quadras e ruas, além do que o sistema de galerias precisa ter sua distribuição homogênea. Indica-se que o posicionamento das bocas-de-lobo deve atender as seguintes recomendações: localização estar a montante na direção para cada faixa de cruzamento e esquinas; ter em medida de distanciamento o máximo 60 m entre cada uma, entre outros.

A classificação quanto a funcionalidade da microdrenagem considerou a chave proposta no quadro 01 e a situação infraestrutural a chave apresentada no quadro 2.

Quadro 1 - Níveis de Categorização da Funcionalidade.

Situação da Funcionalidade	Critérios	Registro em Campo
Limpa	Infraestrutura e áreas próximas com sua limpeza em dia.	Não registrada em campo
Pouco Suja	Infraestrutura e áreas próximas com presença de vegetação e/ou pequenas espécies arbóreas.	
Muito Suja	Infraestrutura e áreas próximas com muita presença de materiais recicláveis e/ou construção, entre outros.	
Insalubre	Infraestrutura totalmente entupida pelo misto de vegetação, pequenas espécies arbóreas, materiais recicláveis e/ou construção, entre outros.	

Fonte: SILVA, R. D.(2022).

Quadro 2 - Níveis de Categorização da Situação Infraestrutural.

Situação da Infraestrutura	Critérios	Registro em Campo
Boa	Bocas de lobos, malhas asfálticas e meios-fios com suas infraestruturas preservadas.	
Razoável/Mediana	Bocas de lobos, malhas asfálticas e/ou meios-fios, com suas infraestruturas apresentando pequenos comprometimentos.	
Muito Comprometida	Bocas de lobos, malhas asfálticas e/ou meios-fios, com suas infraestruturas apresentando grandes comprometimentos.	
Totalmente Comprometida	Galerias de águas pluviais, malhas asfálticas e/ou meios-fios demarcados, contudo inexistente.	

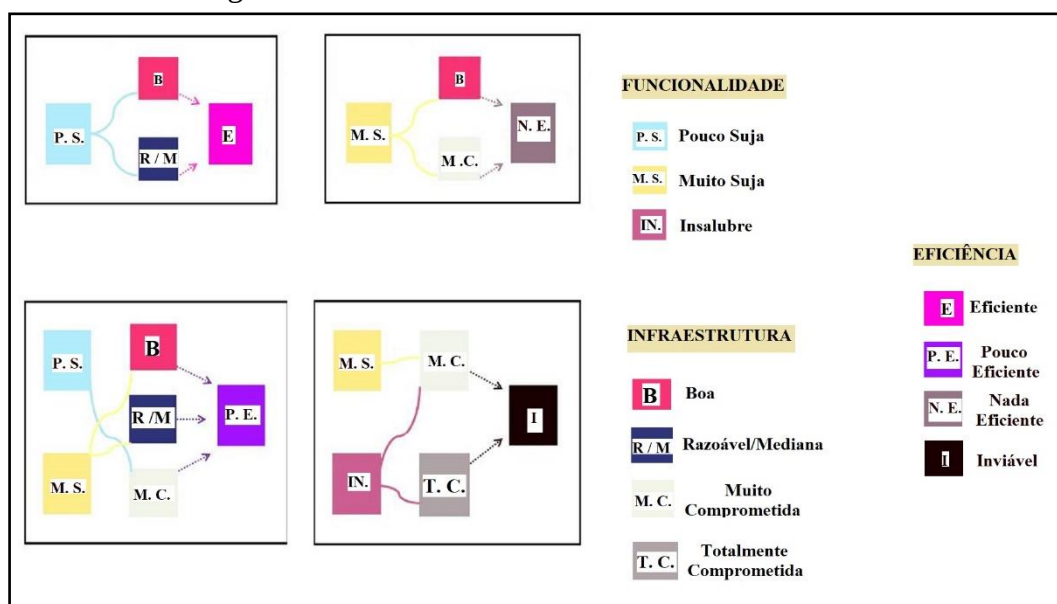
Fonte: SILVA, R. D. (2022).

As variáveis foram analisadas e associadas utilizando a metodologia de análise quali-

quantitativa, com iguais pesos sobre o resultado (Figura 2). Com cruzamento entre funcionalidade e infraestrutura obteve-se quatro classes qualitativas de mensuração da eficiência na efetividade da rede de microdrenagem da zona de influência direta da nascente do córrego Pindaíba:

- eficiente (Cruzamento de funcionalidade pouco suja e infraestrutura mediana ou boa);
- pouco eficiente (União entre a funcionalidade pouco ou muito suja e infraestrutura boa, mediana ou muito comprometida);
- nada eficiente (Intersecção da funcionalidade muito suja e infraestrutura muito comprometida ou boa);
- inviável (Interceptação entre infraestrutura muito ou totalmente comprometida e funcionalidade muito suja ou insalubre).

Figura 2 - Cruzamento das Variáveis Obtidas *In Loco*.



Fonte: SILVA, R. D. (2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

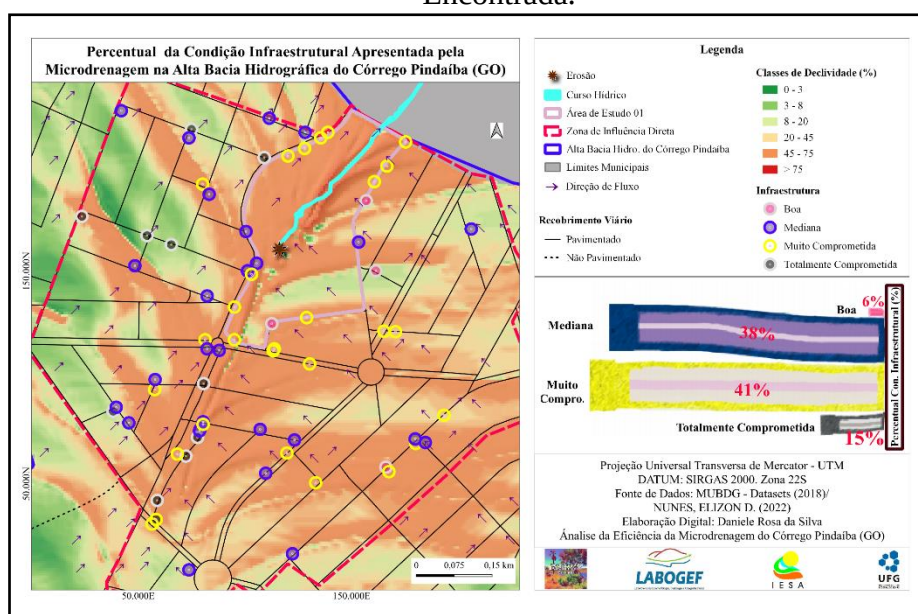
3.1 Eficiência do Sistema de Microdrenagem

Em relação a avaliação da microdrenagem, realizou-se *in loco* a pré-identificação e

cadastro de 71 bocas de lobo, ao longo do sistema de arruamento da Zona de Influência Direta.

A espacialização dos dados tabulados sobre as classes condicionantes da infraestrutura tornou possível verificar que as maiores concentrações dos direcionamentos de fluxos estão direcionadas para sistemas de microdrenagem que estão comprometidas, evidenciando que as mesmas podem não ter sido projetadas para o volume de escoamento superficial presente no local (Figura 3).

Figura 3 - Representação do Percentual da Condição Infraestrutural Encontrada.



Fonte: SILVA, R. D. (2022).

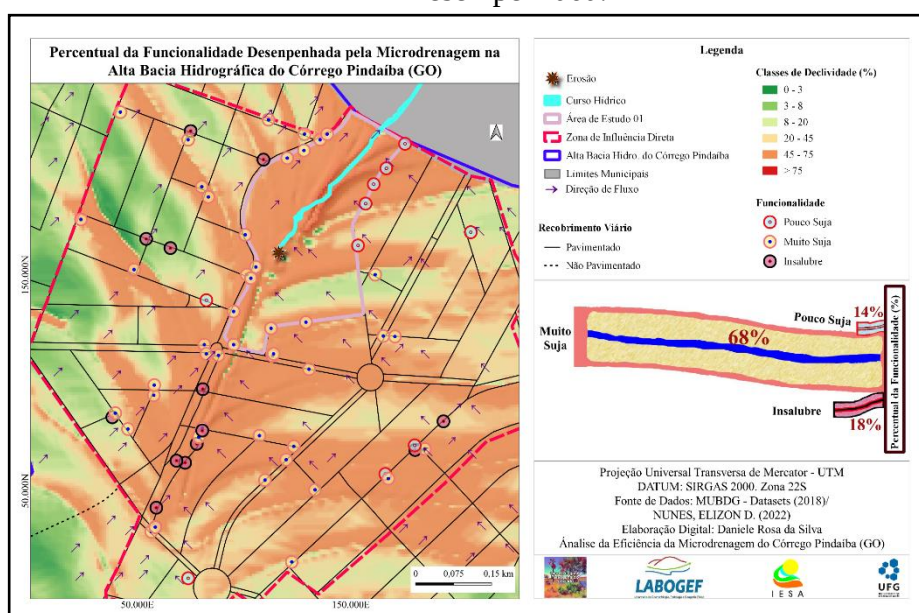
As categorias denominadas de muito comprometida englobam 41% do total das bocas de lobo catalogadas e a classe totalmente comprometida representa 15%. Apenas 6% do total das bocas de lobo encontra-se em boas condições e apresentam distribuição difusa; 38% do total das bocas de lobo são classificadas como medianas e estão inseridas nos arruamentos do Setor Três Marias Extensão, que foi construído após as normativas construtivas do Estatuto da Cidade.

Assim como Mathias, Lupinacci e Nunes (2020), o comportamento da direção tomada pelo fluxo do escoamento superficial sobre as vertentes da ABH do Córrego Pindaíba, seguem sobre as feições topográficas resultantes das ações modificadoras humanas acerca do meio ambiente, em processos externos (erosivos ou depositores) formando os terraços

tecnogênicos.

Na análise da funcionalidade do sistema de microdrenagem (Figura 4), verifica-se que 68% das bocas de lobo amostradas foram classificadas como Muito Suja e 18% como insalubres. Essas bocas de lobo encontram-se no direcionamento do declive e sua obstrução com resíduos de origem diversa comprometem o funcionamento do sistema de drenagem, ocasionando também contaminação dos corpos hídricos. Apenas 14 % das bocas de lobo amostradas são classificadas como pouco sujas.

Figura 4 - Representação do Percentual da Funcionalidade Desempenhada.



Fonte: SILVA, R. D. (2022).

Farias (2020) e Ribeiro *et. al.* (2022), também amostraram que os problemas com descarte irregular de resíduos com proximidade ou não das redes de drenagem provoca em períodos chuvosos o entupimento das encanações, consequentemente gerando prejuízos materiais e não materiais.

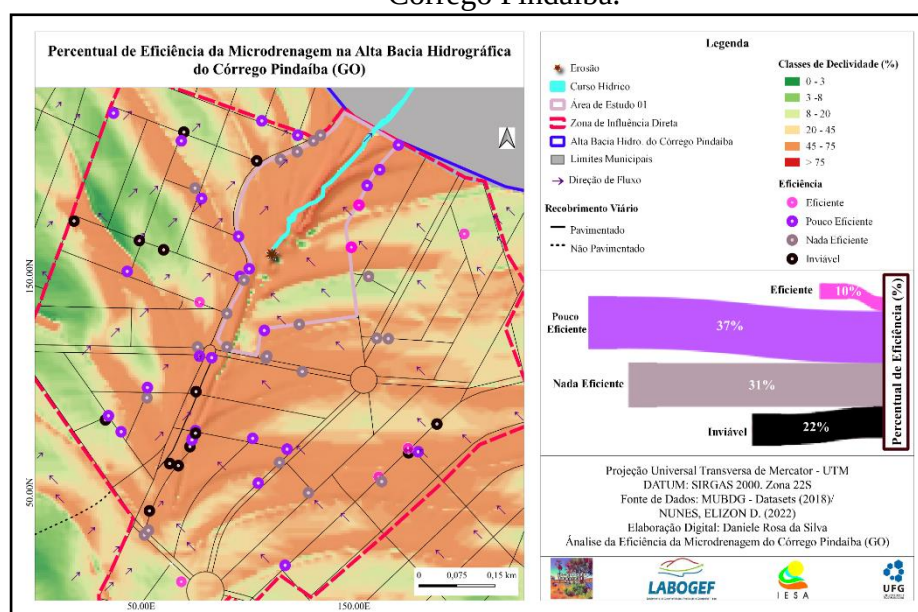
Infere-se que estas bocas de lobo influenciadas pelo potencial inerente da concentração de escoamento, desencadeará novos pontos de incisão no terreno como também influenciará diretamente no avanço do processo erosivo já existente.

Diante desse cenário de comprometimento da infraestrutura e da função das bocas de lobo, consequentemente o sistema de microdrenagem apresenta níveis críticos de eficiência (Figura 5), pois 37% das estruturas são classificadas como pouco eficientes; 31% como nada

eficientes e 22% como inviáveis. Portanto, 90% das bocas de lobo não servem ao seu propósito.

Menezes (2016) pontuou que o sistema de microdrenagem não acompanhou o processo de crescimento dos setores, passando a sofrer as consequências do não reajuste a nova condição hidrológica da área. Similarmente Nicolau *et. al.* (2021), constatou que a existência das várias vias asfaltadas com grande extensão e a concentração das classes com a eficiência da microdrenagem comprometida se direcionam para áreas erosivas.

Figura 5 - Percentual de Eficiência da Microdrenagem da ABH do Córrego Pindaíba.



Fonte: SILVA, R. D. (2022).

Diante do comprometimento da eficiência do sistema de drenagem, os escoamentos superficiais não captados são direcionados para a área da nascente do córrego Pindaíba e o processo erosivo instalado nessa região está continuamente evoluindo e comprometendo a qualidade ambiental da região e do próprio projeto do PUAMA.

A erosão encontra-se ativa com evidência de escoamento superficial do solo, formação de fendas ou sulcos muito aprofundados no perfil pedológico e modificação da coloração da água após a ocorrência de precipitações. Nicolau, Faria e Momoli (2021), apontaram como fatores impulsionadores dos comprometimentos nos cursos hídricos e conjuntamente responsável pelos eventuais episódios de alagamentos as características do acentuado percentual de declive, dos fatores de impermeabilização dos solos e da ineficiência

dos sistemas de microdrenagem, que a cada evento de chuvas com grandes intensidades, pontos com maiores declives sofrem com o aumento do escoamento superficial e o excedente hídrico, o que também é constatado na área desta pesquisa.

Assim, os piores níveis de eficiência do sistema de condutos da microdrenagem espacializado na ABH do Córrego Pindaíba estariam em sentido retilíneo ao encontro à erosão, já em estado muito avançado na nascente. Dado que, tanto os percentuais de infraestrutura como os de funcionalidade se associam ao estado da não conservação e manutenção visível por parte do poder municipal. Como também a falta de senso comunitário por parte dos empreendedores, construtores, alguns moradores e circulantes diários que depositam materiais em lotes vagos, praças e até mesmo dentro das cavidades das bocas-de-lobo, provocando nos períodos chuvosos alagamentos, perdas materiais e mortes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora exigido pelos projetos urbanísticos, o sistema de microdrenagem implantado nos bairros aprovados após o Estatuto da Cidade e do atual plano diretor, não são implantados incluídos em sistema de manutenção que garanta a sua eficiência. A aplicação da metodologia na área do córrego Pindaíba mostrou-se favorável para avaliar a eficiência do sistema de drenagem presente na alta bacia dessa rede de drenagem.

Constatou-se que o sistema é ineficiente e consequentemente o desenvolvimento do processo erosivo na nascente do córrego Pindaíba está vinculado a este fato, como também constatada em outras áreas de fundo de vale onde a metodologia de análise de eficiência da microdrenagem foi realizada.

A área ainda demanda pesquisas direcionadas a avaliação física do processo erosivos para integração com os dados de vazão de escoamento superficial que não está sendo captado.

REFERÊNCIAS

BIDONE, F. R. A.; TUCCI, C. E. M. (org.). Microdrenagem. In: TUCCI, C. E. M; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mário Thadeu de (org.). **Drenagem Urbana**: Coleção ABRH de Recursos Hídricos. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1995. Cap. 3. p. 77-91.

CARNEIRO, A. F. S.; FARIA, K. M. S.; SOARES NETO, G. B. **Identificação de processos erosivos em imagens de alta resolução no município de Goiânia**. Os Desafios da Geografia

Física na Fronteira do Conhecimento, [S.L.], p. 5697-5702. Instituto de geociências – UNICAMP, 2017. DOI: http://dx.doi.org/1020396/sb_gfa.v1i2017.2265. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2265>. Acesso em: 03 ago. 2022.

FARIAS, M. H. M. **Avaliação da Eficácia do Sistema de Drenagem Urbana na Avenida Canaã - Ariquemes/RO**. 2020. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Educação e Meio Ambiente - Faema, Ariquemes/Rondônia, 2020. Disponível em: https://repositorio.faema.edu.br/handle/1_23456789/2781. Acesso em: 22 ago. 2022.

Lei Nº 9123, de 28 de dezembro de 2011. Cria os Parques Integrantes do Programa Urbano Ambiental Macambira Anicuns – PUAMA. Goiânia. Disponível em: https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/2011/lo_20111228_000009123.pdf. Acesso em: 12 jul. 2022.

GOOGLE EARTH PRO (comp.). **Erosão Nascente do Pindaíba**. 2002-2022. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/versions/>. Acesso em: 19 ago. 2022.

GONÇALVES, M. S.; MEZZOMO, M. D. M.; GONÇALVES, M. S. **A Bacia Hidrográfica e as Nascentes**. In: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR (Brasil) (org.). Nascentes riscos e impactos. 22. ed. Campo Mourão. 2020. p. 4-6.

MATHIAS, D. T.; LUPINACCI, C. M.; NUNES, J. O. R. Identificação dos fluxos de escoamento superficial em área de relevo tecnogênico a partir do uso de modelos hidrológicos em SIG. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 32, p. 820-831, 2020. DOI: 10.14393/SN-v322020-49431. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/49431>. Acesso em: 1 set. 2022.

MENEZES, P. R. A. **Avaliação do Sistema de Microdrenagem Urbana no Entorno JD. Botânico de Goiânia**. 2016.

NASCIMENTO, M. L. Erosões Urbanas Em Goiânia. **Boletim Goiano de Geografia**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 76-101, 16 jul. 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/articler/4334>. Acesso em: 03 mar. 2021.

NICOLAU, R. de F.; FARIA, K. M. S. de; MOMOLI, R. S. Análise integrada da eficiência da microdrenagem e evolução do uso do solo em área urbana. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.L.], v. 12, n. 8, p. 553-567, 22 ago. 2021.

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B. da. MUDANÇAS NA REDE DE DRENAGEM URBANA DE TERESÓPOLIS (RIO DE JANEIRO). In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2018. Cap. 3. p. 111-145.

RIBEIRO, E. I. S.; BRITO, F. S. L.; MENDONÇA, A. P. G.; DUARTE, J. M.; ROSÁRIO, K. K. L. do; SILVA, R. C. B. **Verificação da Eficiência do Sistema de Drenagem Urbana de Águas Pluviais em Área de Ocupação Espontânea**. p. 576-586 . In: São Paulo: Blucher, 2017. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/verificaoda-eficincia-do-sistema-de-drenagem-urbana-de-guas-pluviais-em-rea-de-ocupao-espontnea->

26728. Acesso em: 22 ago. 2022.

SANTOS, R. M. M. dos. **Caracterização Geotécnica e Análise do Processo Evolutivo das Erosões no Município de Goiânia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade de Brasília, 1997.

SANTOS JUNIOR, O. A. dos; MONTANDON, D. T. Síntese Desafios e Recomendações. In: SANTOS JUNIOR, O. A. dos; MONTANDON, D. T (org.). **Os Planos Diretores Municipais Pós - Estatuto da Cidade: balanço crítico e perspectivas**. Rio de Janeiro: Letra Capital Editora, 2011. p. 28.

SOUZA, V. C. B. **Gestão urbana no Brasil: desafios para a sustentabilidade**. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)*, v. 1, n. 1, p. 57-72, 2013. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7105>. Acesso em: 12 jul. 2022.

TERNAN, J. L.; WILLIAMS, A. G.; ELMES, A.; FITZJOHN, C. The effectiveness of bench-terracing and afforestation for erosion control on Raña sediments in central Spain. **Land Degradation & Development**, v. 7, n. 4, p. 337-351, 1996. Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1099-145X\(199612\)7:4%3C337::AID-LDR238%3E3.0.CO;2-G](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1099-145X(199612)7:4%3C337::AID-LDR238%3E3.0.CO;2-G). Acessado em: 01 set. 2022.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília: Cepal. Escritório no Brasil/Ipea, 2012. 50 p. Disponível em: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/38004/LCBRSR274_pt.pdf. Acesso em: 12 jul. 2022.

WOODS-BALLARD, B. *The SuDS Manual*. 5. ed. London: CIRIA, 2015. Disponível em: https://www.unisdr.org/preventionweb/files/49357_ciriareportc753thesudsmanualv5.comp.pdf. Acesso em: 13 de julho 2022.