
As levadas e suas implicações nas dinâmicas das vertentes, no norte de Portugal

The levadas and their implications for the dynamics of the slopes in the north of Portugal

Las levadas y sus implicaciones para la dinámica de las laderas en el norte de Portugal

Antonio Vieira¹ <https://orcid.org/0000-0001-6807-1153>

Renato Emanuel Silva² <https://orcid.org/0000-0002-4931-353X>

Francisco da Silva Costa³ <https://orcid.org/0000-0001-7041-7811>

Silvio Carlos Rodrigues⁴ <https://orcid.org/0000-0002-5376-1773>

¹ Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, email: vieira@geografia.uminho.pt

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Paracatu, Paracatu (MG), Brasil, email: renatoemanuel@iftm.edu.br

³ Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, email: costafs@geografia.uminho.pt

⁴ Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG), Brasil, email: silgel@ufu.br

Recebido em: 27/08/2024

Aceito para publicação em: 30/10/2024

Resumo

Obras hidráulicas são comumente investigadas ao nível da eficiência e dos custos de instalação e operações. Contudo, também é importante avaliar os seus impactos sobre aspetos ambientais, sobretudo nas repercussões que exercem sobre os sistemas fluviais e de vertentes. É objetivo deste estudo apresentar um exemplo de obras que foram responsáveis por mudanças hidráulicas, sedimentares, erosivas e deposicionais num trecho de um canal fluvial existente no Norte de Portugal. Para tanto foram realizadas análises documentais e atividades de campo para identificar as principais alterações sofridas na área da Levada do Piscaredo. A investigação revelou que a ocupação antiga representada pela levada gerou alterações contundentes, principalmente nas vertentes, que sofreram alterações tanto nas suas formas, quanto nos processos erosivos e deposicionais.

Palavras-chave: hidrogeomorfologia; canais multifuncionais; erosão; sedimentação.

Abstract

Hydraulic works are commonly investigated in terms of efficiency and installation and operating costs. However, it is also important to assess their impact on environmental aspects, especially their repercussions on river and slope systems. The aim of this study is to present an example of works that have been responsible for hydraulic, sedimentary, erosive and depositional changes in

a stretch of a river channel in northern Portugal. Documentary analysis and field activities were carried out to identify the main changes suffered in the Levada do Piscaredo area. The research revealed that the ancient occupation represented by the levada generated significant changes, especially in the slopes, which underwent alterations both in their shape and in the erosive and depositional processes.

Keywords: hydrogeomorphology; multifunctional channels; erosion; sedimentation.

Resumen

Las obras hidráulicas suelen investigarse en términos de eficiencia y costes de instalación y explotación. Sin embargo, también es importante evaluar su impacto en los aspectos medioambientales, especialmente sus repercusiones en los sistemas fluviales y de laderas. El objetivo de este estudio es presentar obras que han sido responsables de cambios hidráulicos, sedimentarios, erosivos y deposicionales en un tramo de canal fluvial del norte de Portugal. Se realizaron análisis documentales y actividades de campo para identificar los principales cambios sufridos en la zona de Levada do Piscaredo. La investigación reveló que la antigua ocupación representada por la levada generó cambios significativos, especialmente en las laderas, que sufrieron alteraciones tanto en su forma como en los procesos erosivos y deposicionales.

Palabras clave: hidrogeomorfología; canales multifuncionales; erosión; sedimentación.

Introdução

A tradição de intervir em sistemas fluviais para transpor águas e nas vertentes para promover diferentes perfis de ocupação remonta às origens da civilização (SILVA, 2018). Ao longo do tempo, estes complexos movimentos apresentaram evolução técnica conforme se dispersaram pelo mundo. Como resultado, entende-se que os espaços vão sendo dominados e alterados com sequestro de suas dinâmicas naturais que, por sua vez, apresentam resistências (Mossa E James, 2013; Macklin et al, 2014).

Para Cooper et al. (2018) este tipo de apropriação atesta a chamada geotecnogênese, em que os processos de agradação e degradação ao longo da superfície são um marco da dominância humana (Peloggia, 2019). Estas alterações, como observou Haff (2003), repercutem-se, portanto, no estrato geológico, nas formas

do relevo, no solo, nas respostas dos sistemas face às variações climáticas e nas dinâmicas bióticas.

Como exemplo, podem observar-se no Portugal setentrional inúmeros testemunhos da intervenção antrópica, através da construção de albufeiras, explorações mineiras, socalcos e levadas, entre muitas outras ações, que promoveram mudanças paisagísticas e que carecem de investigações específicas para cada caso. A área do presente estudo encontra-se, justamente, nessa região onde se destacam obras que alteraram os cursos dos rios, criando canais artificiais, barramentos e cortes nas vertentes para relativizar o papel do clima sobre a agricultura. Cientes que estas alterações se repercutem sobre processos hidrogeomorfológicos, é objetivo deste estudo apresentar as obras que foram responsáveis por mudanças hidráulicas, sedimentares, erosivas e deposicionais num trecho de um canal fluvial no Norte de Portugal.

Materiais e métodos

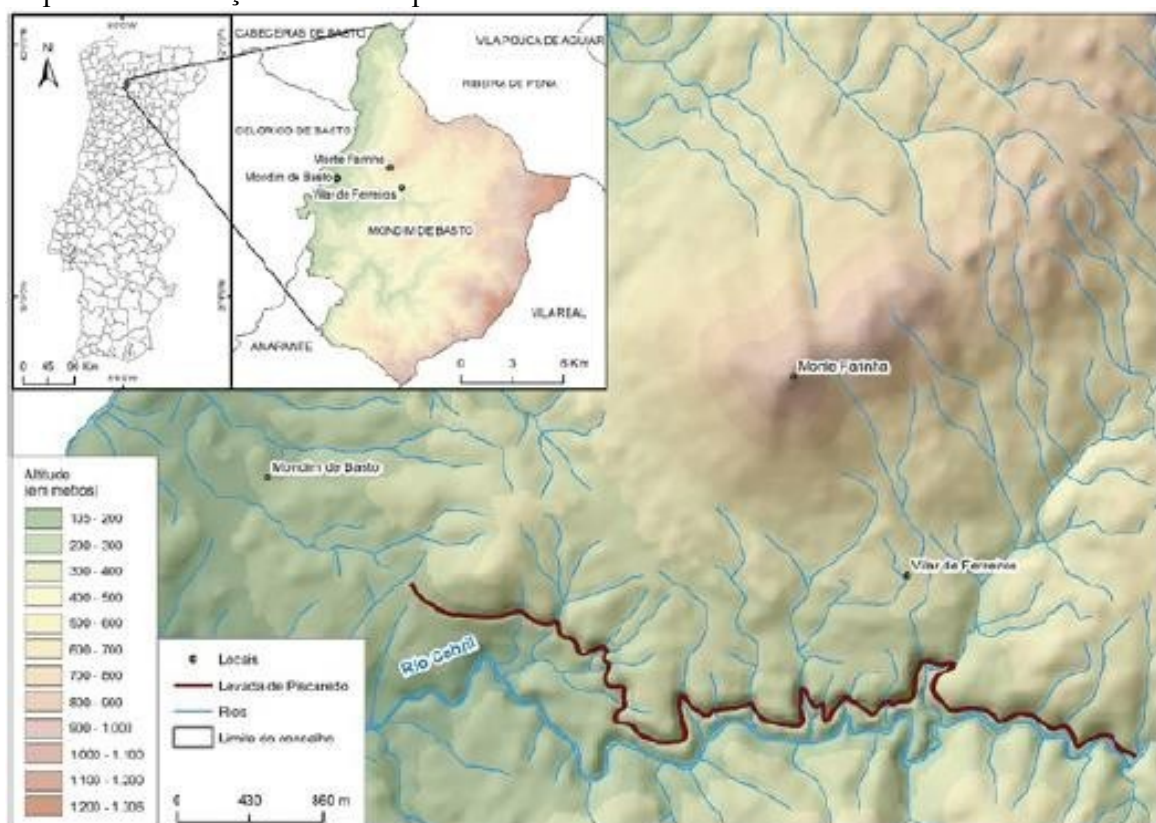
A investigação integrou dados obtidos em campo, pesquisa bibliográfica e documental. Os documentos da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 1970) auxiliaram no entendimento da gestão e manutenção destas estruturas, dados necessários para dimensionar as obras realizadas e seus impactos (Vieira et al., 2018). Durante a atividade de campo foram observadas as estruturas hidráulicas, obras de contenção das formas erosivas, e de retenção ou desvio de materiais sedimentares em deslocamento. Os trabalhos de campo permitiram, ainda, pelo uso de drone e recetor GPS e outras ferramentas, medições e registros fotográficos necessários para um melhor entendimento de como o sistema vertente/fundo de vale é alterado a partir destas obras e como aspectos naturais são permeados pela agência humana.

Área de estudo.

Quanto à localização da área de estudo, a vila de Mondim de Basto está situada no Norte de Portugal, na fronteira entre as províncias do Minho e de Tras-os-Montes.

Nesta comunidade ainda é importante o peso da tradição agrícola, facto visível pela manutenção e contínua utilização de infraestruturas como as levadas, como é exemplo a Levada do Piscaredo/Pisqueiredo, que transpõem águas pela meia encosta do rio Cabril e seus afluentes, especialmente o Cabrão, até à área de regadio (mapa 1).

Mapa 1 - Localização do município de Mondim de Basto e da Levada do Piscaredo.



Fonte: Vieira (2024)

A área de transposição está em ambiente de relevo serrano, formado por rochas principalmente graníticas, e algumas ocorrências xistosas. Os vales são profundos, as encostas íngremes sujeitas a erosão, os solos franco-arenosos nas áreas de granitos e argilosos sobre os xistos. O regime climático é influenciado pela proximidade do oceano atlântico, sendo os índices de precipitação concentrados no inverno. Tais características revelaram em campo potencial para processos tanto erosivos quanto deposicionais que precisam ser melhor entendidos

Resultados e Discussão

A Levada do Piscaredo, como assinatura topográfica humana (Taroli; Sofia, 2016), evidencia os impactos gerados sobre as vertentes e fundo de vale, desde a sua implementação, no século XVII, até às manutenções cotidianas e a grande reforma de 1970 (mapa 2). Originalmente o canal apresentava 5600 metros, desde o açude/barramento na ribeira velha até às áreas de regadio, recebendo mais 1500 metros para conectar a levada a um incremento de vazão na confluência dos rios Cabril e Cabrão.

Mapa 2 - Levada do Piscaredo, conforme registro documental, e a área de rega atendida junto a vila de Mondin de Basto

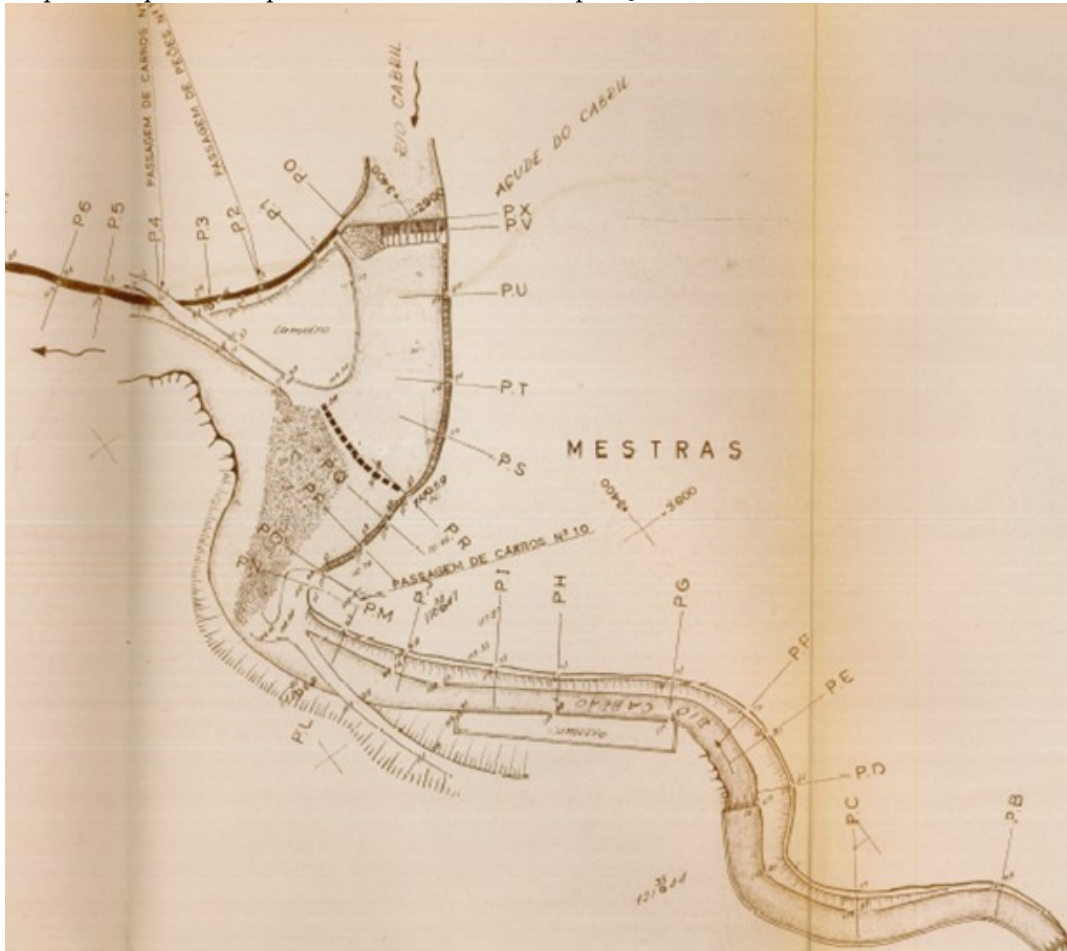


Fonte: APA (1970)

São discutidas a seguir as principais repercussões hidrogeomorfológicas observadas em campo junto ao sistema de derivação. Inicialmente, como principal sistema de captação de água, os açudes e travessões derivativos (mapa 3) modificam a velocidade e o nível da água a montante de suas estruturas, criando ambientes lânticos com retenção de sedimentos. Já a jusante as estruturas contribuem para a redução do caudal e do material

sedimentar, uma vez que estes são em parte transferidos em direção à vertente pelo canal artificial.

Mapa 3- Esquema em planta do sistema de transposição entre os rios Cabril e Cabrão com as vertentes.



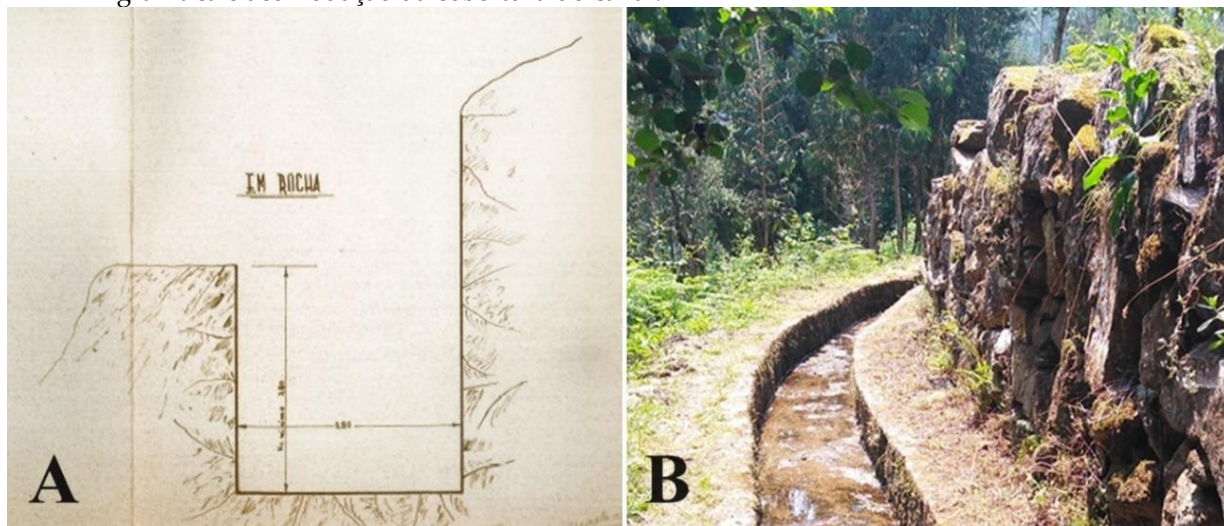
Fonte: APA (1970).

Quanto à levada, esta foi aberta em encostas rochosas direcionando águas e sedimentos dos fundos de vale para as encostas. Nesses canais foram realizadas intervenções de captação, contenção ou redirecionamento de fluxos superficiais provenientes das encostas. Estas estruturas conjugam mudanças na dinâmica das vertentes tanto na catalisação quanto na amenização de processos erosivos e de deposição (Painel 1).

Em alguns trechos os processos erosivos ou o material rochoso da encosta condicionaram passagens estreitas para o canal artificial (painel 2), obrigando à construção de barreiras de suporte para garantir que a estrutura não se perdesse por

processos erosivos. Estas barreiras são rústicas, geralmente de pedras cortadas e encaixadas ou tijolos de alvenaria.

Painel 1- A: Corte na vertente rochosa para instalação da levada. No esquema é possível notar que o corte foi realizado de forma a acomodar o fluxo e evitar derramamentos. B: Corte em rocha granítica e acomodação da cobertura do canal.



Fonte: A) APA (1970) e B) Vieira (2017).

Painel 2 - Passagem do canal em trecho estreito com erosão ameaçando a estrutura. E caleira para isolar fluxos das vertentes do canal artificial



Fonte: Vieira (2017).

Foram ainda observadas conexões diretas entre vertente e canal artificial, como ravinas e linhas de água, e nesses casos os fluxos atingiam o canal artificial ou eram desviadas por meio de calhas. Como o canal artificial apresenta setores com vazamentos ou rompimentos, ocorre elevação nas taxas erosivas, instabilidades nos taludes e mesmo deslizamentos. Como resultado, em diversos trechos desde o início

da derivação, foram sendo construídos muros para contenção dos processos erosivos oriundos do próprio curso natural.

Num dos trechos são cerca de 1200 metros com muros de suporte a partir do canal para a porção inferior da vertente. Também na porção superior da vertente foram construídos longos trechos murados para reduzir os riscos de deslizamentos, mais suscetíveis a partir do corte superficial e da passagem de água (painel 3).

Painel 3 - Muro de pedras instalado na parte superior da vertente estabiliza a estrutura do canal artificial, ao passo que reduz o risco de desabamento pela atividade fluvial do rio Cabril na parte inferior.



Fonte: Vieira (2017).

Quanto aos processos que se desenvolvem dentro dos canais artificiais, a sedimentação é aquela que mais se destaca, ainda que a estrutura baseada em placas impermeáveis facilite o escoamento e reduza a deposição. Contudo, são necessárias limpezas sazonais, conforme avança a deposição sedimentar em alguns trechos com menor declividade e consequente redução da velocidade do fluxo (foto 1). A partir da retirada do material dentro do canal, são formados pequenos depósitos marginais que, quando consolidados nas margens do canal, formam os chamados diques marginais antrópicos (Silva, 2018).

Foto 1 - Material sedimentar depositado no canal que tem sua competência de transporte reduzida em períodos de baixa vazão.



Fonte: Vieira (2017).

Considerações Finais

Como manifesto antrópico, entende-se que estes canais são um válido exemplo de assinaturas topográficas e que, uma vez assim abordados, auxiliam no melhor entendimento de como vertentes, fundos de vale e outros elementos são modificados por eles, ao passo que os mesmos precisam ser geridos para reduzir impactos e permitir um funcionamento correto. Entre os principais impactos observados destacamos:

- Alteração fluvial no fundo de vale pela construção de açudes, com elevação do nível da água e retenção de sedimentos a montante da estrutura;
- Redução na vazão e sedimentos a jusante do açude/barramento que ainda funciona como obstáculo aos elementos bióticos;
- Desvio de águas e sedimentos dos fundos de vale em direção às vertentes, configurando uma inversão do padrão de drenagem;

- Os cortes realizados para abertura dos canais impulsionam formas erosivas.

Observando a relação entre impactos promovidos por estas estruturas, nos processos naturais que elas alteram, e sua constante dependência por intervenções para o seu funcionamento, é possível considerar que as levadas operam sempre em direção à sua própria interrupção, seja por erosão, sedimentação ou outra questão. Assim, a eficiência no funcionamento destas estruturas importa por reduzir custos de operação, aumentar os intervalos entre grandes manutenções, diminuir a perda de água e o aumento da captação dos cursos naturais. Há ainda a preocupação com riscos de deslizamentos e desabamentos contíguos a estas estruturas, questões somente possíveis de serem entendidas a partir da associação entre questões da ocupação antrópica e dos processos hidrogeomorfológicos alterados.

Referencias

AGÊNCIA PORTUGUESA do AMBIENTE - APA, Relatório Técnico de reforma da Levada do Piscaredo, 1970

COOPER, A.H.; BROWN, T.J.; PRICE, S.J.; FORD, J.R.; WATERS, C.N. Humans are the most significant global geomorphological driving force of the 21st century. **The Anthropocene Review**, 5(3): 222-229. 2018. <https://doi.org/10.1177/2053019618800234>

HAFF, P.K. Neogeomorphology, prediction and the Anthropogenic landscape. In: WILCOCK, P.R., IVERSON, R.M. Prediction in Geomorphology. **Geophysical Monograph**, Washington: American Geophysical Union, 2003. <https://doi.org/10.1029/135GM02>

MACKLIN, M.G., LEWIN, J., JONES, A.F. Anthropogenic alluvium: An evidence-based metaanalysis for the UK Holocene. **Anthropocene** 6, 26–38, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2014.03.003>

MOSSA, J., JAMES, L.A. 13.6 Impacts of Mining on Geomorphic Systems, in: **Treatise on Geomorphology**. Elsevier, pp. 74–95, 2013. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374739-6.00344-4>

PELOGGIA, A. U. G., Conceitos fundamentais da análise de terrenos antropogênicos: o estudo da agência geológico-geomorfológica humana e de seus registros, **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 40 (1), 1-17, 2019.

SILVA, R. E. Assinaturas Topográficas Humanas (ATH's) No contexto dos canais derivados multifuncionais e suas repercussões hidrogeomorfológicas. Universidade Federal de Uberlândia – UFU (**Tese de Doutorado**), 2018.

SILVA, R.E; Rodrigues, S.C ; Vieira, A.A.B . Role of vegetation inducing sedimentation in an artificial earth channel. **mercator** (Fortaleza. Online), v. 22,p. 1-21, 2023.

TAROLLI, P., SOFIA, G. Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. *Geomorphology*, 255, 15 February 2016, Pages 140-161

VIEIRA, A. A. B. ; SILVA, R. E; RODRIGUES, S. C. O percurso pedestre da levada de Piscaredo (Noroeste de Portugal): Potencialidades Geopatrimoniais em espaços multifuncionais. **Terr@ Plural** (UEPG. online), v. 12, p. 307-319, 2018.

Agradecimentos

Financiado por fundos nacionais de Portugal através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/00736/2020 (financiamento base) e UIDP/00736/2020 (financiamento programático).
Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais, FAPEMIG PCE00225/24

Contribuição dos autores:

- Autor 1: Supervisão, elaboração, produção textual e discussão dos resultados, pesquisa bibliográfica, revisão do texto
- Autor 2: Elaboração, produção textual e discussão dos resultados, pesquisa bibliográfica, revisão do texto
- Autor 3: Produção textual e discussão dos resultados, revisão do texto
- Autor 4: Produção textual e discussão dos resultados, revisão do texto