O RISCO DE RAVINAMENTO: O EXEMPLO DAS RAVINAS DE SEIRÓS (NORTE DE PORTUGAL)

Fot. 1 - Aspeto do canal retangular (Foto tomada a 10 de abril de 2017).

Fot. 2 - Aspecto das ravinas de Seirós, foto tomada em julho de 2016.

Bruno Martins
RISCOS e CEGOT, Universidade de Coimbra
bmscmartins@gmail.com

Ana Meira e Castro
ISEP – Instituto Superior de Engenharia do, CERENA-Polo FEUP
amc@ipp.pt

Adélia Nunes
Departamento Geografia e Turismo, RISCOS e CEGOT, Universidade de Coimbra
adelia.nunes@ci.uc.pt

Objetivos

Neste trabalho, é apresentado o exemplo de um conjunto de ravinas formadas numa área agrícola, sobre um colúvião, em Seirós, próximo de Ribeira de Pena, no Norte de Portugal. As ravinas formaram-se durante um episódio de chuva intensa e concentrada, em dezembro de 2015. A existência de um canal retangular de 49 metros de comprimento, 0,70 metros de largura e 0,75 metros de altura, construído pelo proprietário do terreno, como forma de proteção da escorrência a montante do terreno de cultivo, contribuiu para uma concentração excecional da escorrência que, sendo insuficiente para a conter, permitiu o transbordo e a consequente formação de 8 ravinas. A presença dessas ravinas impossibilitou a prática agrícola durante cerca de um ano, após o qual o proprietário, com recurso a maquinaria, não só neutralizou as ravinas, mas também procedeu à reconstrução do canal de proteção, parcialmente destruído durante o episódio chuvoso, tendo voltado a funcionar novamente como único meio de controlo de erosão.

O estudo apresentado tem como objetivo a caracterização das ravinas, bem como, analisar os fatores determinantes na sua formação. Além disso, pretende-se ainda discutir a adequação da estratégia existente como forma de prevenção e mitigação do risco de ravinamento

Localização geográfica

As ravinas de Seirós localizam-se a nordeste de Ribeira de Pena (fig. 1). A área integra os terrenos autóctones da Zona-Centro-Ibérica (ZCI) e dos mantos parautóctones da Zona Galiza-Trás-os-Montes (ZGTM), em particular no seu ramo SE (Ribeiro, 2013). O substrato rochoso corresponde a metassedimentos da formação pelito-grauváquica do Silúrico inferior que integra o complexo de unidades parautóctones de carreamento maior.

Do ponte de vista climático, caracteriza-se, de acordo com a classificação de Köppen, por um clima temperado de verão seco e suave (Csb) e com elevados quantitativos de precipitação no outono-inverno. Tendo por referência a estação de Cabeceira de Bastos, a média anual de precipitação ultrapassa os 1450mm, sendo que mais de 70% se concentra entre Outubro e Março. Analisando a longa séries de dados diários disponíveis, desde 1913, concluímos que cerca de 10% dos dias assinalam quantitativos de precipitação superiores a 15mm.

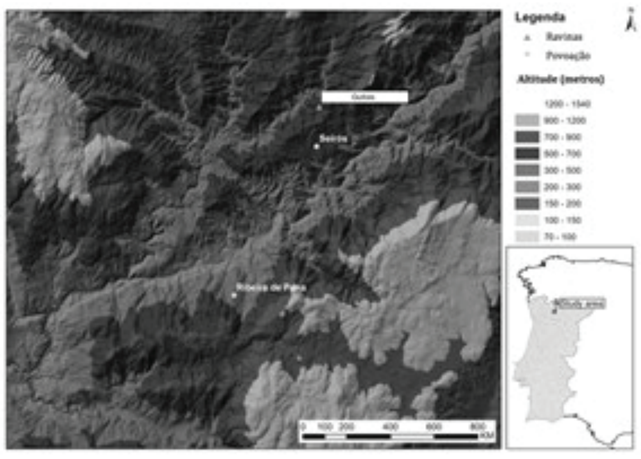

Fig. 1 - Localização das ravinas de Seirós.

Metodologia

A análise morfológica das ravinas foi obtida a partir das medições obtidas a partir de barra de ferro graduada. A distância entre os pontos de medição foi de cerca de 1 metro, salvo variações significativas no perfil da ravina, nomeadamente na largura e / ou altura das paredes laterais.

Os dados de precipitação foram obtidos diretamente do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) e do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH).

Foi estimada a capacidade de vazão do canal de drenagem existente e o fluxo gerado pelo episódio de precipitação ocorrido. A taxa de escoamento da bacia, Q (m^3/s), foi obtida de acordo com o Método Racional, particularmente adequado para bacias de pequena dimensão e em trabalhos relacionados com estratégias de controlo erosivo por ação de ravinamentos. A área das bacias de drenagem foi determinada utilizando software ArcGIS, tendo sido delimitada a partir da análise das curvas de nível e da orientação do fluxo de escoamento. A capacidade do canal de drenagem aberto para transportar o escoamento gerado (considerando um fluxo uniforme e um regime permanente) foi estimada tendo em consideração tanto a equação de continuidade quanto a equação de velocidade de Manning-Strickler.

Tabela I – Características morfológicas mais significativas das ravinas

Ravina ID	C (m)	LM (m)	PM (m)	RLP	ISMR (m m⁻²)	AIR (°)	IR (m m⁻¹)	ABR (m²)	PMC (m)	VSP (m³)	PESP (ton)
G 1	22	1,4	1,2	1,2	0,09	0,23	39,8	1,3	54,1	80,2	22
G 2	19	1,7	2,1	0,8	0,03	0,08	42,4	2,5	108,4	165,9	19
G 3	12	0,4	0,3	1,6	0,08	0,18	3,8	0,6	1,5	1,2	12
G 4	15	0,6	0,4	1,6	0,04	0,06	7,2	0,4	3,8	2,9	13
G 5	18	1,1	0,9	1,2	0,07	0,07	16,7	0,9	15,2	17,9	18
G 6	13	0,8	0,3	3,2	0,03	0,07	4,8	0,9	1,4	1,3	14
G 7	13	0,5	0,4	1,1	0,04	0,08	4,2	0,3	1,1	0,8	12
G 8	6	0,6	0,5	1,3	0,08	0,21	22,2	0,4	14,6	13,7	11

C – comprimento; LM – largura média; PM – profundidade média; RLP – relação largura e profundidade; ISMR – inclinação da superfície a montante da ravina; AIR – ângulo de inclinação da ravina; IR – inclinação da ravina; ABR – área base da ravina; PMC – profundidade média do coluvião; VSP – volume de solo perdido; PESP – peso estimado de solo perdido.

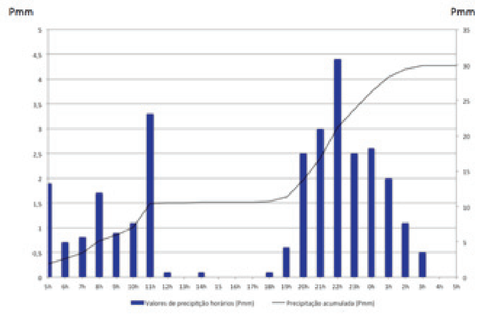

Fig. 2 - Precipitação acumulada e valores de precipitação horária entre as 5h do dia 14 e as 5 h do dia 15 de dezembro (Fonte dos dados: SNIRH).

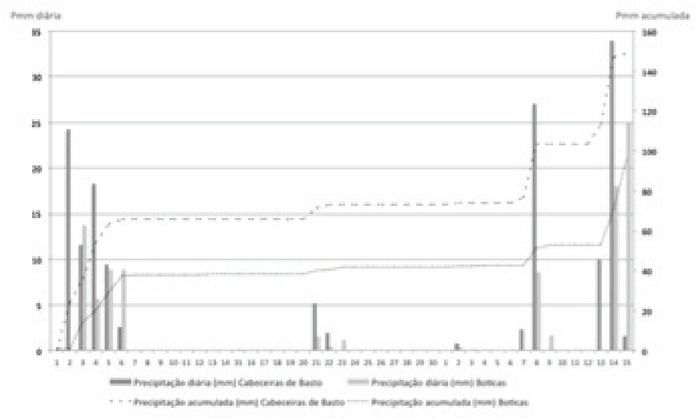

Fig. 3 - Valores diários e acumulados de precipitação para as estações de Boticas e Cabeceiras de Basto entre os dias 1 de novembro e 15 de dezembro. Fonte dos dados: IPMA e SNIRH.

Tabela II: Capacidade do canal considerando um de caudal de 0,18 m3/s, coeficiente de rugosidade de 82 e uma inclinação de 0,1%, para um valor de precipitação de 15mm/h

AMAC *Y*	ASM $S_w=b.y$	PM $P_w=b+2y$	RH $R=S_w/P_w$	$S_w.R^{(2/3)}$	$S_w.R^{(2/3)}$ (valor de referência)	
1,30	0,65	3,10	0,21	0,23	0,18	OK
1,20	0,60	2,90	0,21	0,21		OK
1,00	0,50	2,50	0,20	0,17		Insuficiente
0,90	0,45	2,30	0,20	0,15		Insuficiente
0,80	0,40	2,10	0,19	0,13		Insuficiente

AMA – altura máxima de água no canal; ASM – área de secção molhada; PM – perímetro molhado; RH – raio hidráulico.

Resultados

A caracterização da morfologia das ravinas é descrita pelas variáveis listadas na tabela I. A ravina mais extensa tem um comprimento aproximado de 22 metros e o da mais curta é da ordem de 6 metros. A largura média varia entre 0,4 e 1,7m e a relação largura/profundidade (RLP) oscila entre 0,8 e 3,2 (tabela I). Verifica-se uma correlação positiva e moderada entre a profundidade e o comprimento das ravinas (r = 0,63), entre o comprimento e a perda volumétrica do solo (r = 0,60) e entre o comprimento e o peso estimado de solo perdido (r = 0,58). A correlação entre a RLP e a perda volumétrica de solo é negativa e moderada (r = -0,50) tal como a correlação entre a RLP e o peso estimado do solo (r = -0,60). A profundidade das ravinas depende, em larga medida, da espessura do coluvião (r = 0,64). A densidade do coluvião varia entre 1,01g/cm^3 e 1,60g/cm^3, com aumento em profundidade na razão de 0,60g/cm^3/m. A perda total de solo estimada é cerca de 284m^3.

O canal existente (fot. 1), construído pelo proprietário do campo agrícola, terá permitido a concentração da escorrência que, devido ao seu valor excecional, acabou por transbordar e, desta forma, desencadeou a formação da rede de ravinas (fot. 2). Entre as 20h e as 2h dos dias 14 e 15 de dezembro foram precipitados cerca de 15mm num período de tempo de uma hora (fig. 2). A precipitação ocorrida dias antes terá contribuído para um aumento significativo da saturação do solo, aumentando a capacidade de escorrência da bacia de drenagem. Com base nos registos pluviométricos obtidos para as estações meteorológicas vizinhas, de Boticas e Celorico de Basto, foram identificados três períodos de intensa precipitação. Um período com início em novembro, outro, mais curto e de menor intensidade entre os dias 21 e 23 de novembro, e um período de maior intensidade, e com valores acumulados de maior grandeza, entre os dias 7 e 9 de dezembro (fig. 3), num total a oscilar entre os 100 e os 150mm.

De acordo com o valor Q, e considerando um coeficiente de escoamento (C) de 0,82 (adimensional), para um cenário de precipitação de 15 mm por hora e uma área de drenagem de 4,9 ha, o escoamento gerado pela bacia (Q) é de 0,18 m^3/s. Com base no modelo de drenagem do canal, a solução existente para a prevenção de ocorrências de ravinamento não foi suficiente (tabela II). Mantendo o declive atual de 0,1%, e para um episódio de chuva semelhante, a eficácia do canal depende do aumento da sua altura para 120 cm (mais 20 cm que os atuais) ou, com mais confiança, para 130 cm.

Conclusão

A construção de um canal de geometria retangular foi a medida que o proprietário adoptou como forma de controlo erosivo. No entanto, esta medida revelou-se ser insuficiente para drenar a água gerada por um episódio de chuva intensa e concentrada. As ravinas formadas contribuíram para a degradação do solo, impossibilitando a prática agrícola por um período de um ano. Com base nos resultados obtidos pela simulação apresentada, torna-se claro que, para episódios de precipitação semelhantes o canal não é eficaz. Como medida mitigadora, sugere-se adaptar o canal alterando a sua secção transversal. A altura mínima recomendada é de 120 cm.

Tratando-se de uma área de elevados quantitativos de precipitação, e com um significativo número de dias a assinalarem uma forte concentração, o potencial erosivo da chuva constitui um fator fundamental para compreender o funcionamento dos processos erosivos neste território. Neste contexto urge delinear medidas de mitigação que contribuam para proteger o solo e evitar os processos de degradação e manter ou melhorar a sua qualidade.