



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

RESERVADO

**ANÁLISE DAS SITUAÇÕES DE PERDA
DE ESTABILIDADE DE TALUDES SELECIONADAS
PELO MUNICÍPIO DE ARRUDA DOS VINHOS
NA SEQUÊNCIA DAS INTEMPÉRIES OCORRIDAS
NO INVERNO DE 2026**



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

RESERVADO

ANÁLISE DAS SITUAÇÕES DE PERDA DE ESTABILIDADE DE TALUDES SELECIONADAS PELO MUNICÍPIO DE ARRUDA DOS VINHOS NA SEQUÊNCIA DAS INTEMPÉRIES OCORRIDAS NO INVERNO DE 2026

CÂMARA MUNICIPAL DE ARRUDA DOS VINHOS

Lisboa • setembro 2026

I&D GEOTECNIA

RELATÓRIO 364/2026 – DG/NGEA

Título

ANÁLISE DAS SITUAÇÕES DE PERDA DE ESTABILIDADE DE TALUDES SELECIONADAS PELO MUNICÍPIO DE ARRUDA DOS VINHOS NA SEQUÊNCIA DAS INTEMPÉRIES OCORRIDAS NO INVERNO DE 2026

Autoria

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

Filipe Telmo Jeremias

Investigador Principal com Habilitação, Chefe do Núcleo de Geologia de Engenharia e de Ambiente

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 364/2026

Proc. 0102/1298/25041 0504/1298/2504105

ANÁLISE DAS SITUAÇÕES DE PERDA DE ESTABILIDADE DE TALUDES SELECIONADAS PELO MUNICÍPIO DE ARRUDA DOS VINHOS NA SEQUÊNCIA DAS INTEMPÉRIES OCORRIDAS NO INVERNO DE 2026

Resumo

Neste relatório são analisadas um conjunto de situações de perda de estabilidade de taludes, selecionadas pela Câmara Municipal de Arruda dos Vinhos, ocorridas na sequência das intempéries registadas no inverno de 2026. Em complemento à descrição dos aspetos morfológicos e geológicos relativos a cada situação, são analisados, eventuais, cenários de perda de estabilidade associados a futuros episódios climáticos com características próximas dos ocorridos no inverno de 2026, e são propostas recomendações para a continuidade dos trabalhos. Relativamente à área do Lapão é, ainda, analisada em termos geotécnicos a elegibilidade de se proceder à realização de trabalhos de reconstrução do tecido urbanístico nas áreas afetadas.

Palavras-chave: Estabilidade de taludes / Movimentos de vertente / Arruda dos Vinhos / Intempéries / 2026

ANALYSIS OF SLOPE INSTABILITY SITUATIONS SELECTED BY ARRUDA DOS VINHOS COUNCIL FOLLOWING THE 2026 WINTER STORMS

Abstract

This report analyses a set of slope instability cases selected by Arruda dos Vinhos Council, which occurred in the sequence of the severe weather recorded in the winter of 2026. In addition of describing the morphological and geological aspects of each situation, the report analyses potential slope instability scenarios associated with future weather events like those that occurred in the winter of 2026 and puts forward recommendations for the continuation of the work. Regarding the Lapão area, a geotechnical analysis is also carried out to assess the eligibility of undertaking reconstruction works on the urban fabric in the affected areas.

Keywords: Slope stability / Slope movements / Arruda dos Vinhos / Severe Weather / 2026

Índice

1	Introdução	1
2	Situações de perda de estabilidade reconhecidas	2
2.1	Setor do Lapão.....	2
2.2	Habitação em Mata	14
2.3	Estrada dos Abrulhinhos	16
3	Considerações finais	20

Índice de figuras

Figura 2.1 – Cartografia disponibilizada pela CMAV em que o traço azul representa a ribeira das Eiras, os traços amarelos os trechos de estrada afetados e os círculos vermelhos as habitações localizadas nas áreas impactadas	2
Figura 2.2 – Extrato da cartografia geológica à escala 1/50 000, folha 30-D (Alenquer) interessando a zona do Lapão, referenciando-se a vermelho a Estrada do Lapão e a azul a ribeira de Eiras, bem como as unidades J3C e J3D, Camadas de Abadia e Camadas corálicas de Amaral, respetivamente	3
Figura 2.3 – Imagem Google de junho de 2026 evidenciando que as destabilizações registadas no inverno de 2026 na bacia superior da ribeira de Eiras, ocorreram na unidade J3c delimitada pelos traços interrompidos amarelos que representam aproximadamente os contactos geológicos entre as unidades J3c e J3d	4
Figura 2.4 – Perspetivas da encosta poente da estrada do Lapão: a) em 2010; b) em outubro de 2015; c) em abril de 2026	5
Figura 2.5 – Imagem Google Earth de junho de 2026 evidenciando as escarpas do deslizamento ocorrido a montante da Estrada do Lapão; os traços interrompidos amarelos representam aproximadamente os contactos geológicos entre as unidades J3c e J3d	6
Figura 2.6 – Deslizamento translacional na encosta poente da ribeira das Eiras: a) aspeto das escarpas transversais referenciadas no interior da elipse vermelha da Figura 2.5; b) zona de acumulação de água na faixa de terreno entre escarpas sucessivas; c) perfil de uma escarpa, constituído por um nível superior de solo orgânico e por um nível inferior de depósitos de vertente	7
Figura 2.7 – Danos observados nas habitações assinaladas na Figura 2.1 com os n.º 5 (a), n.º 10 (b) e n.º 11 (c), e na Estrada do Lapão (d)	8
Figura 2.8 – Perspetivas poente-nascente da habitação n.º 15: a) em 2010, após o deslizamento ocorrido em março; b) outubro de 2025; c) abril de 2026	9
Figura 2.9 – Deslizamento rotacional registado na encosta nascente da ribeira das Eiras: a) perspectiva geral, salientam-se os lóbulos e depressões decorrente de movimentos secundários verificados no interior do deslizamento principal; b) pormenor do basculamento sofrido pela habitação n.º 15; c) acumulações de água em regra no tardo dos blocos segmentados presentes no interior do deslizamento principal	10
Figura 2.10 – Imagem Google Earth de junho de 2026 na qual se representou a escoada que cortou o Caminho do Casal do Carvalho a sul da habitação n.º 15	11
Figura 2.11 – Caminho do Casal do Lapão: a) perspectiva geral do local; b) habitações identificadas na Figura 2.1 pelos nos 16 e 17; c) perspectiva da parte inferior do movimento; d) pormenor dos danos originados pelo movimento na estrutura de pavimento do Caminho do Casal do Lapão	12
Figura 2.12 – Caminho da Batalha: a) intrusão basáltica que constitui um relevo de resistência; b) perspectiva da implantação da habitação n.º 2 relativamente à intrusão basáltica, e perspectiva do movimento para montante da habitação; c) perspectiva dos danos nos pavimentos em betonilha na área de logradouro da habitação n.º 2; d) pormenor de um abatimento do pavimento da habitação n.º 2	13
Figura 2.13 – Imagem Google de junho de 2026 da habitação situada em Mata, a linha vermelha representa o deslizamento ocorrido na área de logradouro situada a nordeste do modulo com orientação WNW-ESE e a seta branca o sentido do movimento	14
Figura 2.14 – Parte superior do deslizamento: a) perspectiva no sentido SE – NW; b) perspectiva no sentido NW – SE. Fissuras na zona do cunhal formado pelas fachadas SW e SE da habitação com orientação WNW-ESE (c)	15
Figura 2.15 – Miradouro da Mata: a) abril de 2026; b) imagem extraída do Google Earth Street View de junho de 2026	16
Figura 2.16 – Estrada dos Abruilhinhos: a) imagem Google de abril de 2024, a elipse laranja identifica o trecho da Estrada de Abruilhinhos colapsado durante as intempéries do	

inverno de 2026; as setas brancas referenciam as principais linhas de escorrência identificadas a montante do trecho colapsado da Estrada de Abrulhinhos;
 b) imagem Google de junho de 2026, a linha vermelha delimita a escoada; ocorrência de fendas de tração identificadas no interior da área delimitada pela elipse branca; a seta branca indica o sentido da escoada 17

Figura 2.17 – Estrada dos Abrulhinhos: a) pormenor da zona superior; b) perspetiva para montante da escoada; c) perspetiva geral do trecho colapsado da Estrada de Abrulhinhos; d) perspetiva para jusante da escoada..... 18

1 | Introdução

A Câmara Municipal de Arruda dos Vinhos (CMAV) solicitou ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) que procedesse à análise de um conjunto de situações de perda de estabilidade de taludes/vertentes, seleccionadas por aquele Município, ocorridas na sequência das intempéries ocorridas no inverno de 2026.

A análise realizada teve como objetivos avaliar as condições de estabilidade dos taludes/vertentes após os movimentos verificados, antecipar eventuais cenários de perda de estabilidade associados a futuros episódios climáticos com características próximas dos ocorridos no inverno de 2026 e tecer considerações de índole geotécnica sobre a elegibilidade de proceder à realização de trabalhos de reconstrução do tecido urbanístico na área afetada do Lapão.

A análise desenvolvida teve por base os elementos cartográficos disponibilizados pela CMAV, e nas observações recolhidas na visita de inspeção efetuada em conjunto com os técnicos da CMAV em 8 de abril de 2026.

Após esta introdução, descrevem-se e analisam-se as situações de perda de estabilidade seleccionadas pela CMAV na secção 2, e na secção 3 tecem-se algumas considerações finais, procurando-se sintetizar os aspetos principais de cada uma das situações analisadas.

2 | Situações de perda de estabilidade reconhecidas

Os locais selecionados pela CMAV para análise situam-se em três setores: o primeiro a norte de Arruda dos Vinhos interessando uma região que se convencionou designar genericamente por setor do Lapão; o segundo a WSW de Arruda dos Vinhos, nas proximidades de Mata; e o terceiro a SSW de Arruda dos Vinhos interessando a Estrada dos Abruilhinhos.

2.1 Setor do Lapão

No setor do Lapão as ocorrências reconhecidas distribuem-se pelos seguintes locais:

- Estrada do Lapão.
- Caminho do Casal do Carvalho
- Caminho do Casal do Lapão
- Caminho da Batalha.

Na Figura 2.1 representa-se a cartografia disponibilizada pela CMAV com a referência dos locais anteriormente referidos.

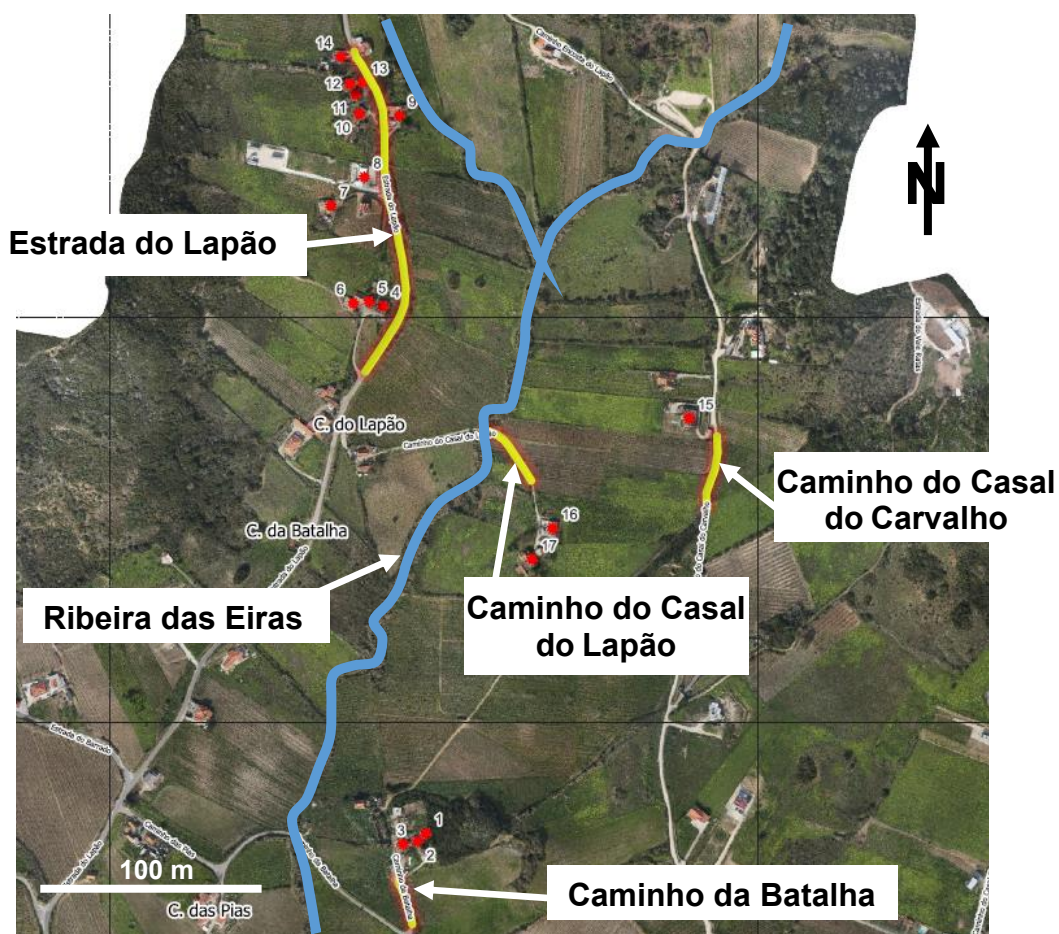


Figura 2.1 – Cartografia disponibilizada pela CMAV em que o traço azul representa a ribeira das Eiras, os traços amarelos os trechos de estrada afetados e os círculos vermelhos as habitações localizadas nas áreas impactadas

Na Figura 2.2 representa-se um extrato do mapa geológico à escala 1/50 000, folha 30-D (Alenquer) interessando a área em análise (SGP, 1965).

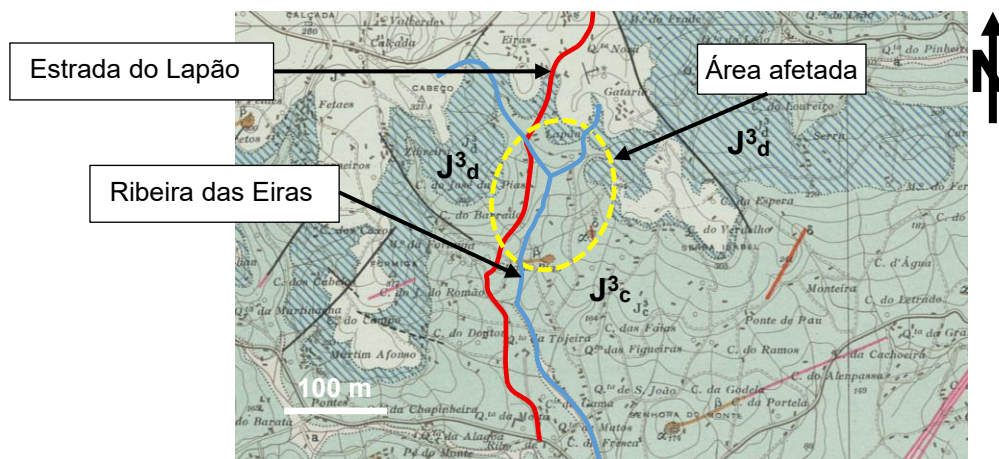


Figura 2.2 – Extrato da cartografia geológica à escala 1/50 000, folha 30-D (Alenquer) interessando a zona do Lapão, referenciando-se a vermelho a Estrada do Lapão e a azul a ribeira de Eiras, bem como as unidades J³c e J³d, Camadas de Abadia e Camadas corálicas de Amaral, respetivamente

Da análise da Figura 2.2 verifica-se que a área afetada pelas destabilizações ocorridas na sequência das intempéries do inverno de 2026 se localizam na bacia superior da ribeira de Eiras escavada em formações calcárias e detríticas/carbonatadas de idade jurássica. Esta área denuncia um forte controlo geomorfológico determinado pela ocorrência de relevos materializados por formações calcárias recifais, resistentes, pertencentes à unidade geológica *Camadas Corálicas de Amaral* (J³d) que assentam sobre as formações detríticas da unidade geológica *Camadas de Abadia* (J³c). As formações calcárias da unidade *Camadas Corálicas de Amaral* (J³d) originaram relevos de resistência que bordejam o vale da ribeira da Eira, enquanto as formações da unidade *Camadas de Abadia* (J³c) ao serem constituídas, predominantemente, por litologias detríticas finas e muito finas, com grau de cimentação variável, margas e argilitos, pouco resistentes e, como tal, mais erodíveis encontram-se nas zonas topograficamente mais baixas, ocorrendo nas encostas e no vale. Assim, as condições geológicas presentes caracterizam-se pela ocorrência de litologias mais resistentes sobrejacentes a outras menos resistentes e mais erodíveis, originando perfis transversais das encostas, definidos por um topo resistente pouco erodível, cujo recuo se processa pelo dismantelamento das bancadas calcárias, e na parte média e inferior das encostas, por um perfil côncavo constituído por um nível superficial de solo mais ou menos espesso, depósitos de vertente, que resulta da maior suscetibilidade à alteração e erosão, das margas e dos argilitos que constituem a unidade *Camadas de Abadia*.

A constituição mineralógica dos depósitos de vertente, em regra, com teor elevado em minerais argilosos expansivos determina a sua elevada sensibilidade à água e, em consequência, o seu comportamento geotécnico, sobretudo, quando saturados, exibindo características de resistência ao corte muito baixas.

Deste modo, em regra quando associados a períodos de maior pluviosidade, o nível formado pelos depósitos de vertente com composição argilosa, exibe elevada suscetibilidade para o desenvolvimento de deslizamentos, em geral, com forma alongada no sentido longitudinal e, habitualmente, com as

superfícies de rotura pelo seu interior ou na interface com o maciço não alterado. Os depósitos de vertente constituem, assim, um manto de alteração, que cobre as partes média/superior e inferior das encostas coroadas pelas formações calcárias, historicamente sujeito a movimentos de vertente, o que determina o carácter remexido destes solos, e, como tal, as suas fracas características resistentes. A identificação de socacos na paisagem denuncia, em regra, a ocorrência de deslizamentos antigos, apresentando estas zonas elevada suscetibilidade para o desenvolvimento de novos movimentos de vertente através da reativação de destabilizações prévias.

A Figura 2.3, correspondente a uma imagem Google de junho de 2026, relativa ao setor do Lapão evidencia os aspetos anteriormente referidos. Nesta figura foram representados, de forma aproximada, os contactos geológicos entre as unidades J^3_c e J^3_d , verificando-se que a totalidade das situações de instabilidade reconhecidas ocorreram na dependência da unidade J^3_c , constituída por litologias detríticas finas e muito finas, e cuja evolução geomorfológica originou a formação de um manto de depósitos de vertente, em regra, com espessura crescente para o interior do vale. Assim, os elementos em risco, habitações e vias encontram-se no interior de um território com elevada suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente, que corresponde globalmente à área da unidade J^3_c cartografada.

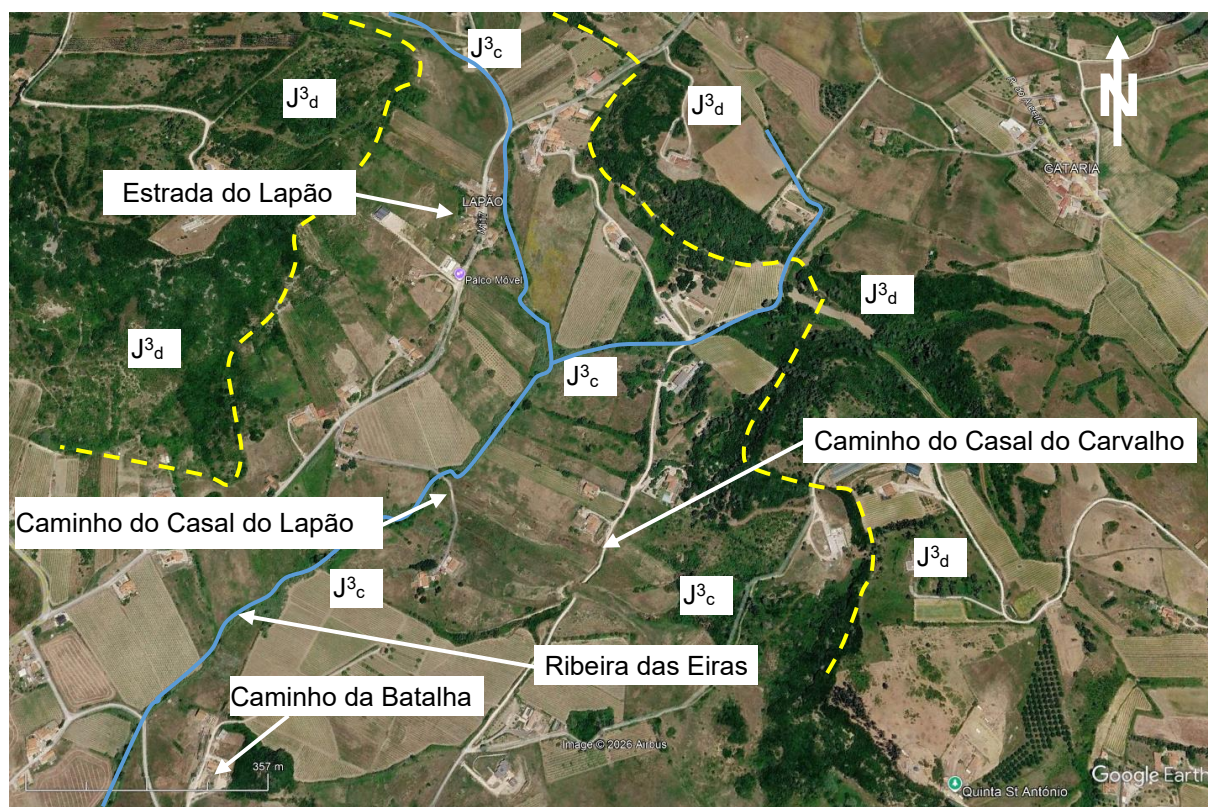


Figura 2.3 – Imagem Google de junho de 2026 evidenciando que as destabilizações registadas no inverno de 2026 na bacia superior da ribeira de Eiras, ocorreram na unidade J^3_c delimitada pelos traços interrompidos amarelos que representam aproximadamente os contactos geológicos entre as unidades J^3_c e J^3_d

Estrada do Lapão

O LNEC, no âmbito de visitas de inspeção efetuadas ao local da habitação identificada com o n.º 15 na Figura 2.1, registou em 2010 e em 2015 o estado da encosta poente da ribeira das Eiras onde se desenvolve a Estrada do Lapão (Figura 2.4).

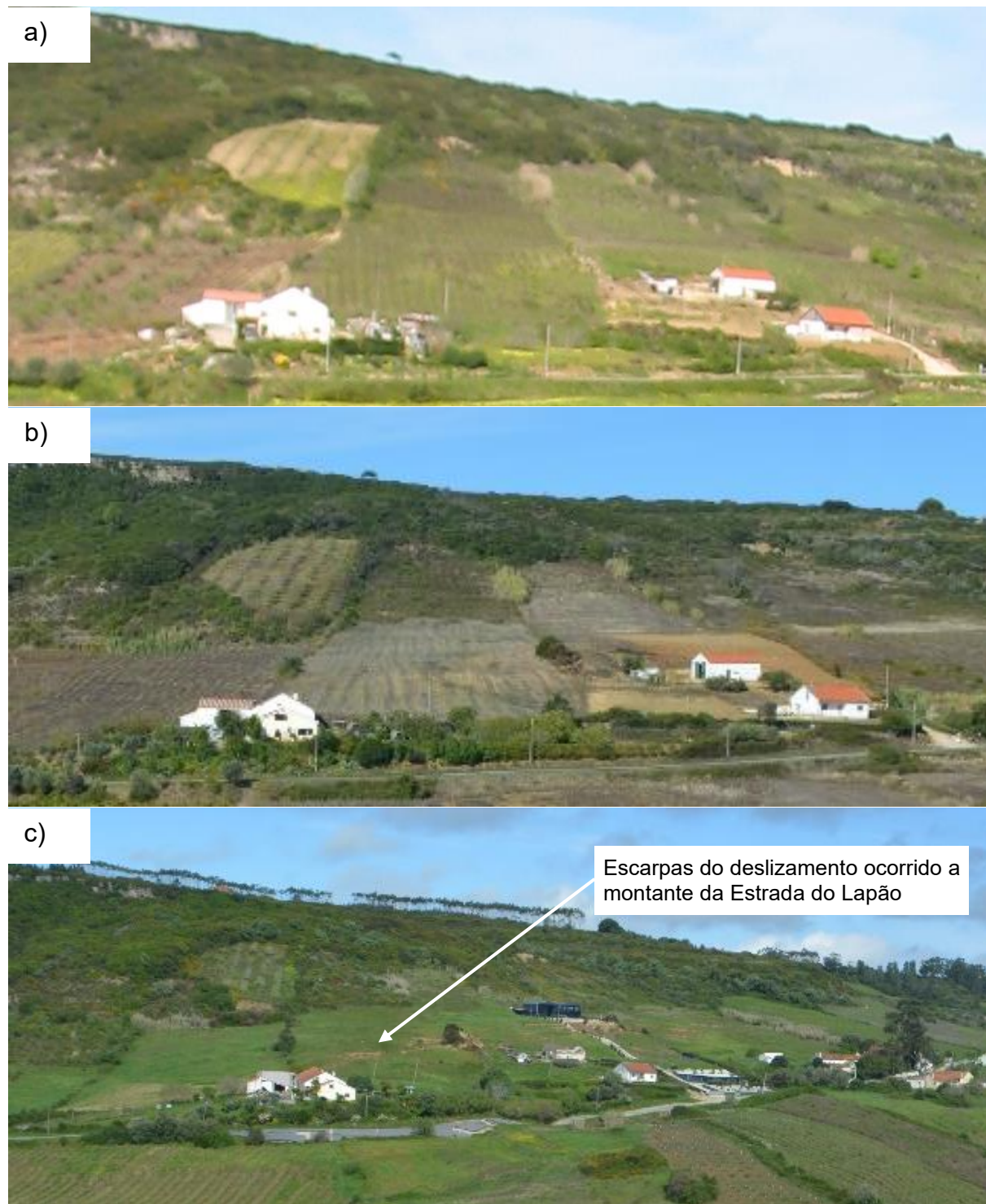


Figura 2.4 – Perspetivas da encosta poente da estrada do Lapão: a) em 2010; b) em outubro de 2015; c) em abril de 2026

Verifica-se que em 2010 apesar de se ter verificado um deslizamento de grande dimensão na encosta nascente da ribeira das Eiras (Caminho do Casal do Carvalho), não ocorreu nenhum movimento na encosta poente, confirmando-se esta situação na visita efetuada em 2015. A análise das fotografias (Figura 2.4) mostra a inexistência de elementos que pudessem indiciar a magnitude dos movimentos registados em 2026, com o colapso parcial/total de diversas habitações/construções e de um trecho da Estrada do Lapão com uma extensão da ordem de 200 m.

A situação de instabilidade ocorrida na Estrada do Lapão encontra-se representada na sua globalidade na Figura 2.5, na qual se localizam sobre uma imagem Google de junho de 2026 as escarpas do movimento iniciado a montante da via referida (elipse vermelha).

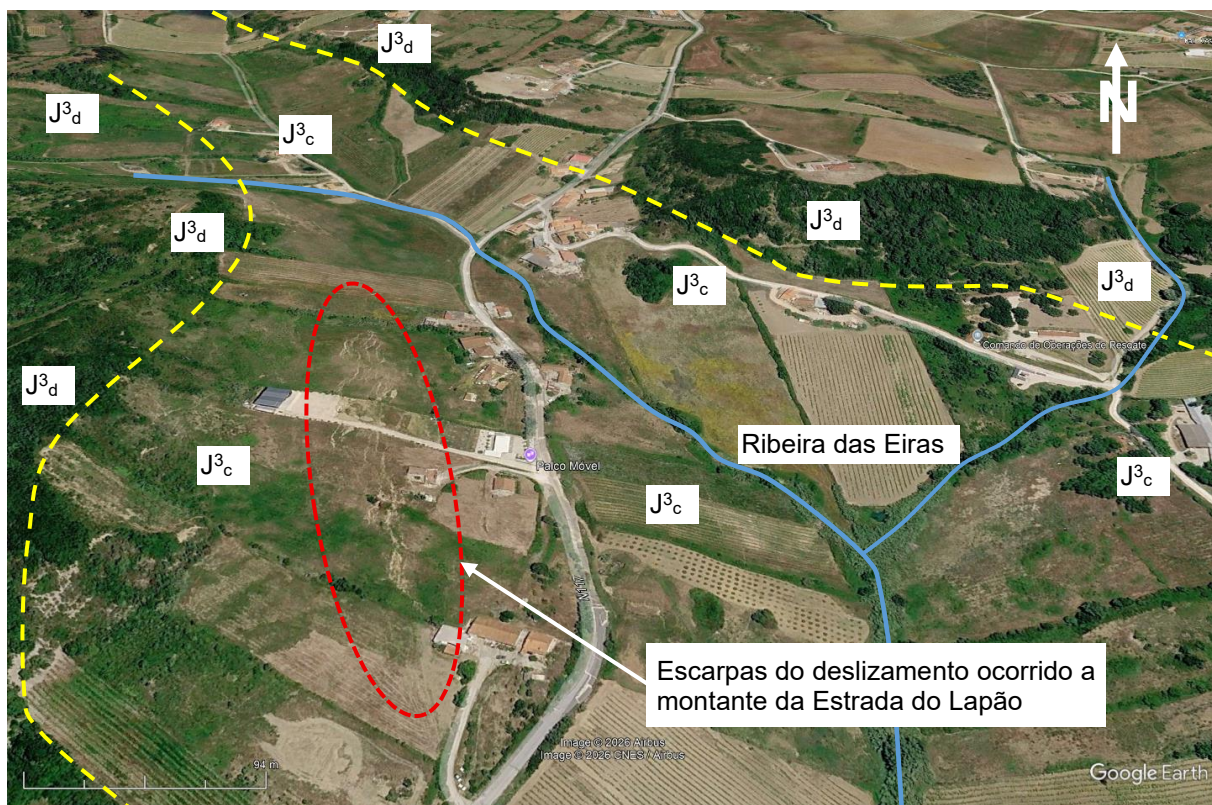


Figura 2.5 – Imagem Google Earth de junho de 2026 evidenciando as escarpas do deslizamento ocorrido a montante da Estrada do Lapão; os traços interrompidos amarelos representam aproximadamente os contactos geológicos entre as unidades J^3_c e J^3_d

A situação de perda de estabilidade iniciou-se na escarpa junto ao contacto entre as unidades J^3_c e J^3_d desenvolvendo-se talude abaixo. Em planta, o movimento caracterizava-se por apresentar desenvolvimentos longitudinal (comprimento) e transversal (largura), que se estimaram ser, respetivamente, superior a 200 m, e da ordem de 180 m. A espessura dos terrenos remexidos não foi determinada, mas por analogia com outros locais, interessando condições geológicas similares, isto é, vales constituídos pela unidade J^3_c coroados pela unidade J^3_d presentes na região de Arruda dos Vinhos, estimou-se que a sua possança se enquadre num intervalo entre 3 e 10 m. Em termos globais, o movimento correspondeu a um deslizamento translacional, podendo no seu interior ocorrer roturas rotacionais, que se caracterizou pelo desenvolvimento de diversas escarpas transversais paralelas, as quais materializam abatimentos sucessivos (Figura 2.6a). Parte destas escarpas estão referenciadas

no interior da elipse a traço interrompido vermelho assinalada na Figura 2.5. Na faixa de terreno entre escarpas formaram-se, por vezes, pequenas acumulações de água (Figura 2.6b). A massa de terreno deslocada é constituída por um nível superficial de solo orgânico, e, inferiormente, por depósitos de vertente resultantes da meteorização das litologias da unidade J^{3c} (Figura 2.6c).

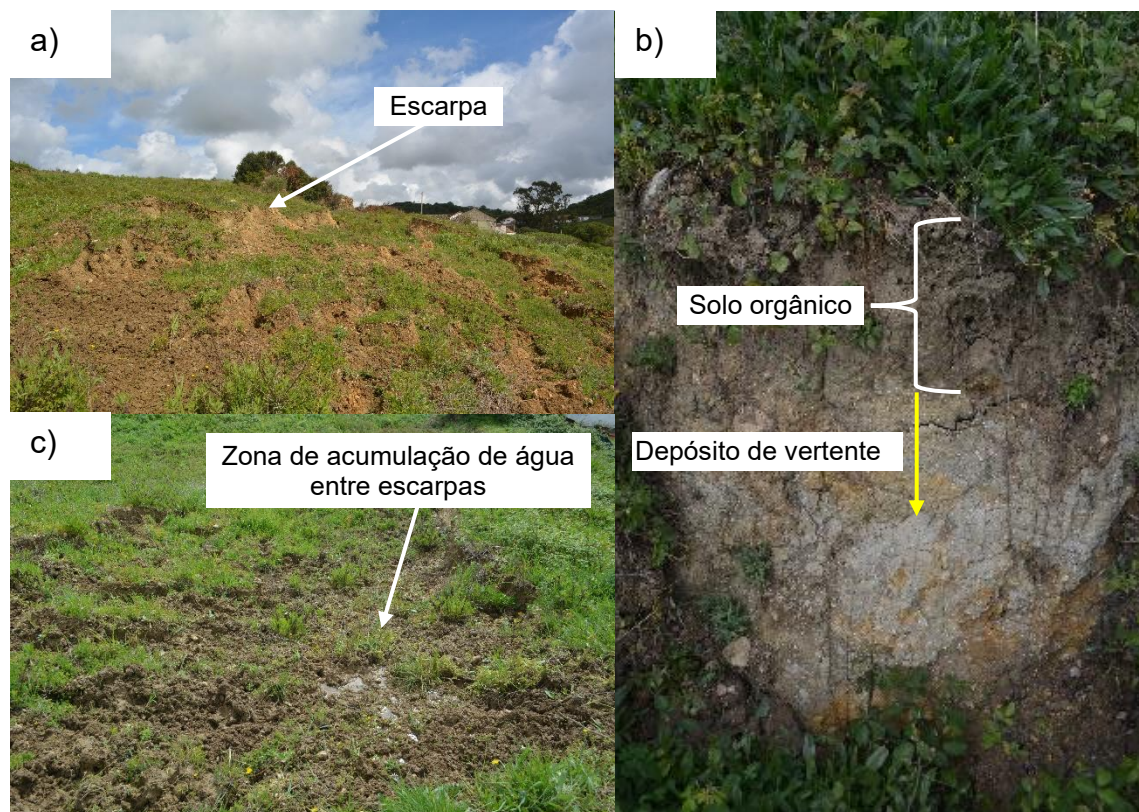


Figura 2.6 – Deslizamento translacional na encosta poente da ribeira das Eiras: a) aspeto das escarpas transversais referenciadas no interior da elipse vermelha da Figura 2.5; b) zona de acumulação de água na faixa de terreno entre escarpas sucessivas; c) perfil de uma escarpa, constituído por um nível superior de solo orgânico e por um nível inferior de depósitos de vertente

O movimento afetou diversas habitações e outras construções, bem como o trecho da estrutura de pavimento da Estrada do Lapão com direção paralela à das escarpas transversais, localizando-se a totalidade dos elementos em risco referidos no interior da área de acumulação correspondente à massa de terreno deslocada. Face à magnitude dos danos observados que refletem a ocorrência de deslocamentos de grande dimensão decorrentes do movimento verificado, antecipa-se que as construções afetadas estejam fundadas nos terrenos remexidos. Na Figura 2.7 ilustram-se algumas das situações reconhecidas, salientando-se que a gravidade dos danos observados nas habitações implica, frequentemente, a sua reconstrução total.

A localização das habitações no interior da massa deslocada implica a necessidade de proceder a trabalhos de estabilização dos terrenos a montante da sua implantação, além da adoção de soluções de fundação concebidas e dimensionadas para resistir aos fenómenos em análise. Salienta-se, ainda, que por as características de resistência ao corte dos terrenos, na espessura interessada pelos movimentos, serem atualmente residuais devido aos deslocamentos verificados, as soluções de engenharia de estabilização/fundação requerem obras mais robustas, o que se reflete em sobrecustos

muito elevados face aos que seriam exetáveis em sítios sem problemas de instabilidade de taludes. Assim, a reconstrução das habitações, visando o realojamento dos residentes em condições de segurança, requer, face às condições geotécnicas locais, de forma compulsória, a necessidade de se proceder à realização de intervenções prévias que estabilizem globalmente a vertente a poente do edificado existente, numa extensão que se estima ser superior a 200 m. Na falta destas medidas, recomenda-se a manutenção das situações de interdição adotadas.

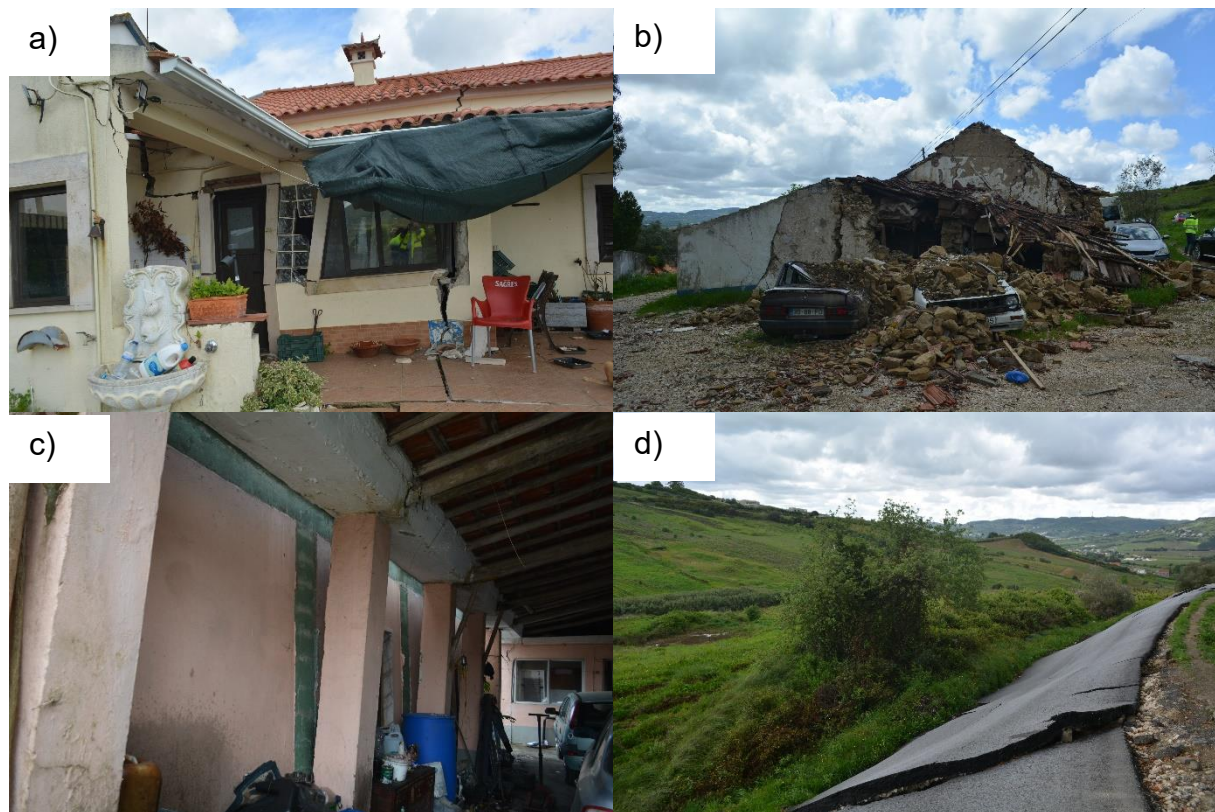


Figura 2.7 – Danos observados nas habitações assinaladas na Figura 2.1 com os n.º 5 (a), n.º 10 (b) e n.º 11 (c), e na Estrada do Lapão (d)

No que diz respeito ao trecho da Estrada do Lapão afetado, verificou-se que o mesmo tinha sido objeto de obras de reabilitação que consistiram na renovação das camadas de desgaste da estrutura de pavimento. A maior rigidez desta estrutura manteve a integridade de sub-trechos com extensão significativa da via, segmentados por fraturas transversais, tendo o movimento da massa deslocada originado a inclinação muito acentuada do pavimento para jusante (Figura 2.7d).

A Estrada do Lapão é uma via integrada na rede sob jurisdição da CMAV, pelo que se for preconizado a sua reabilitação, e dada a magnitude dos danos registados, será necessário proceder à realização de trabalhos de estabilização dos terrenos a montante do traçado existente, o que numa faixa próxima da estrada, pode, por vezes, interferir com as habitações e construções atualmente existentes ao longo daquele trecho da via. Em alternativa, pode ser estudado a viabilidade de uma variante ao traçado que minimize a sua interferência com os locais em que os efeitos do movimento foram mais gravosos.

Caminho do Casal do Carvalho

As ocorrências referenciadas na Figura 2.1 enquadradas no Caminho do Casal do Carvalho correspondem à habitação identificada com o n.º 15 e ao trecho daquele caminho situado

imediatamente a sul daquela habitação. Esta última foi objeto de visitas de inspeção efetuadas pelo LNEC em 2010 e 2015, sendo a primeira na sequência do deslizamento ocorrido em março de 2010, que originou danos relevantes na referida habitação e nas áreas de logradouro. A segunda foi realizada no âmbito de um processo judicial decorrente dos danos causados na habitação pelo deslizamento ocorrido em 2010, constatando-se o carácter fruste dos respetivos aspetos morfológicos. Na Figura 2.8 apresentam-se perspetivas de poente para nascente da moradia n.º 15 obtidas em 2010, 2015 e 2026, que evidenciam a recorrência espacial dos deslizamentos ocorridos em diferentes épocas.

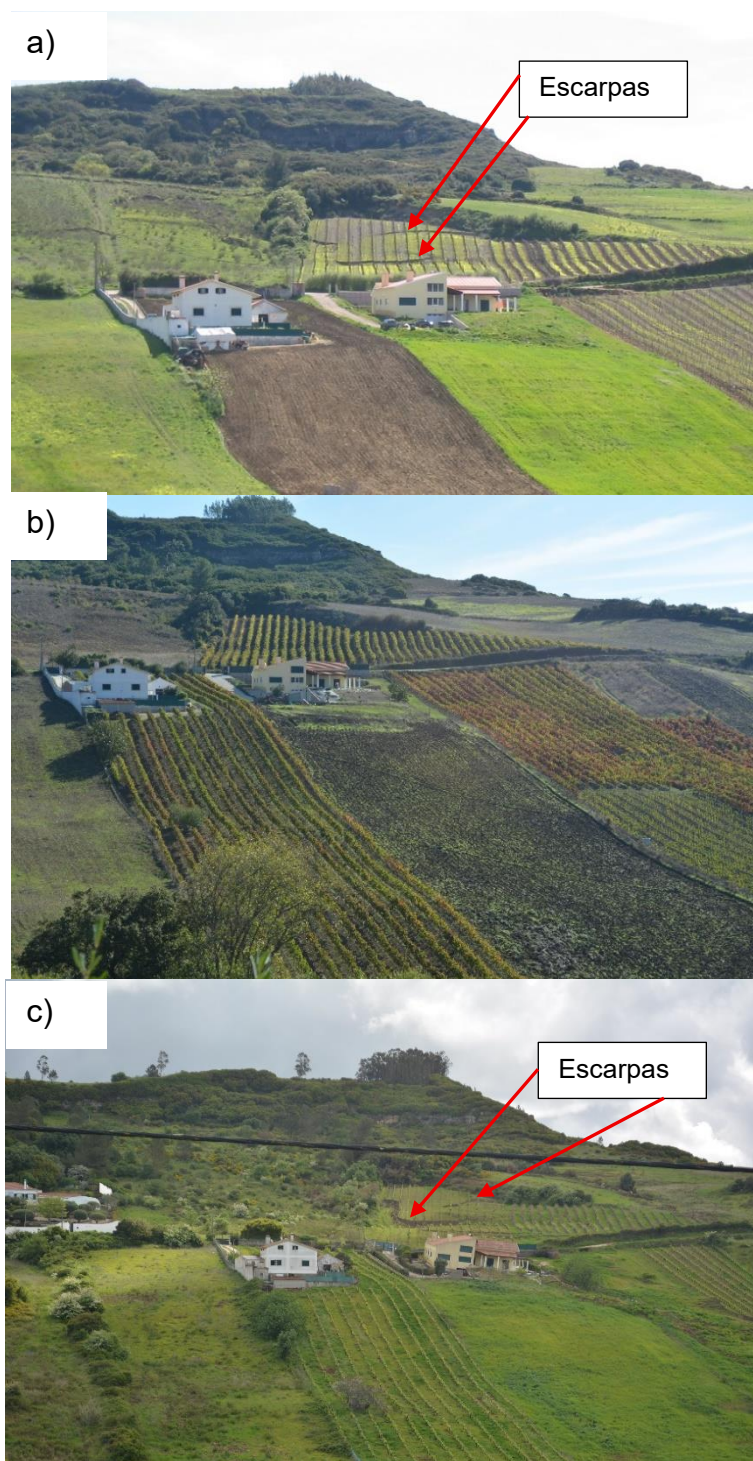


Figura 2.8 – Perspetivas poente-nascente da habitação n.º 15: a) em 2010, após o deslizamento ocorrido em março; b) outubro de 2025; c) abril de 2026

Da análise da Figura 2.8 salientam-se três aspetos principais:

- As escarpas associadas aos deslizamentos rotacionais ocorridos em 2010 e 2026 interessaram, grosso modo, a mesma área a montante da habitação n.º 15, e, eventualmente, as mesmas superfícies de deslizamento (Figura 2.8a e c).
- O arranjo superficial dos terrenos para as plantações de vinha realizadas obscureceram os aspetos morfológicos associados à instabilização ocorrida em 2010, transmitindo, desta forma, uma perceção errónea das condições de estabilidade da encosta em análise.
- A magnitude do movimento ocorrido em 2026 foi substancialmente superior à do movimento verificado em 2010. Este último aspeto, pode estar relacionado com a maior intensidade do fator desencadeante principal, a pluviosidade, bem como, por se tratar da reativação de movimentos prévios, os terrenos deslocados exibirem, comparativamente a 2010, uma menor resistência ao corte.

O deslizamento associado às intempéries do inverno de 2026 apresentou nos seus trechos superior e médio carácter translacional, dado ter originado o basculamento da habitação n.º 15, aparentemente, para os quadrantes sul e poente (Figura 2.9a e b).

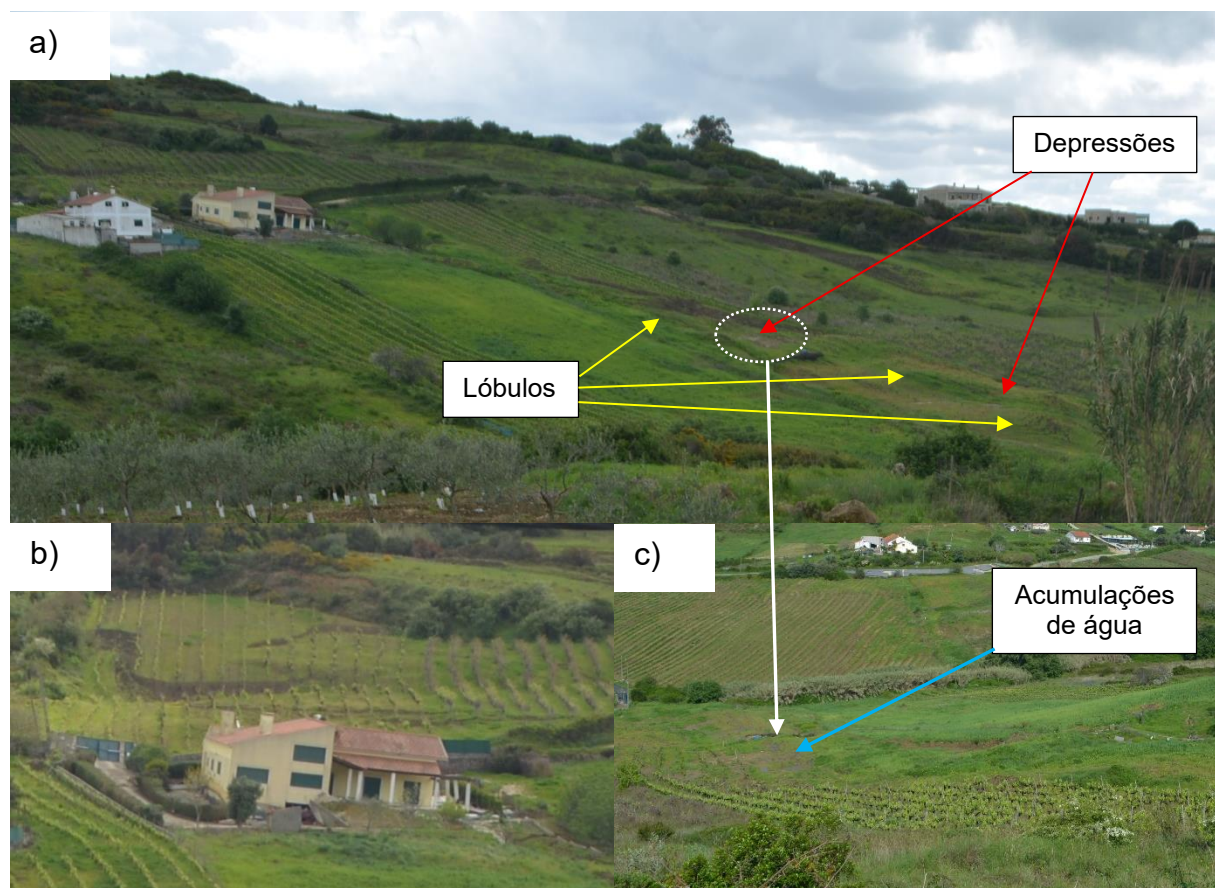


Figura 2.9 – Deslizamento rotacional registado na encosta nascente da ribeira das Eiras: a) perspetiva geral, salientam-se os lóbulos e depressões decorrente de movimentos secundários verificados no interior do deslizamento principal; b) pormenor do basculamento sofrido pela habitação n.º 15; c) acumulações de água em regra no tardo dos blocos segmentados presentes no interior do deslizamento principal

Caminho do Casal do Lapão

A área identificada na Figura 2.1 por Caminho do Casal do Lapão afetada nas intempéries do inverno de 2026, corresponde à interessada pela propagação na base da encosta do movimento de vertente descrito anteriormente na caracterização do local Caminho do Casal do Carvalho. Conforme referido, este movimento evoluiu para jusante como escoada de detritos, originando um modelado caracterizado por sucessivos socalcos (Figura 2.11a e c).

A propagação do movimento na parte inferior da encosta teve como principal consequência o levantamento da estrutura de pavimento do Caminho do Casal do Lapão (Figura 2.11d). Na visita de inspeção não foram observados, aparentemente, danos graves nas habitações referenciadas na Figura 2.1 com os n.ºs 16 e 17. Na encosta situada no tardo da habitação n.º 16 foi efetuada uma modelação do terreno que consistiu na execução de um talude de escavação com cerca de 3 m de altura e de uma plataforma retangular na sua base (aproximadamente com 10 m x 25 m), que poderão ter sido construídos no âmbito de eventuais trabalhos de estabilização efetuados para minimizar os efeitos de potenciais movimentos de vertente.

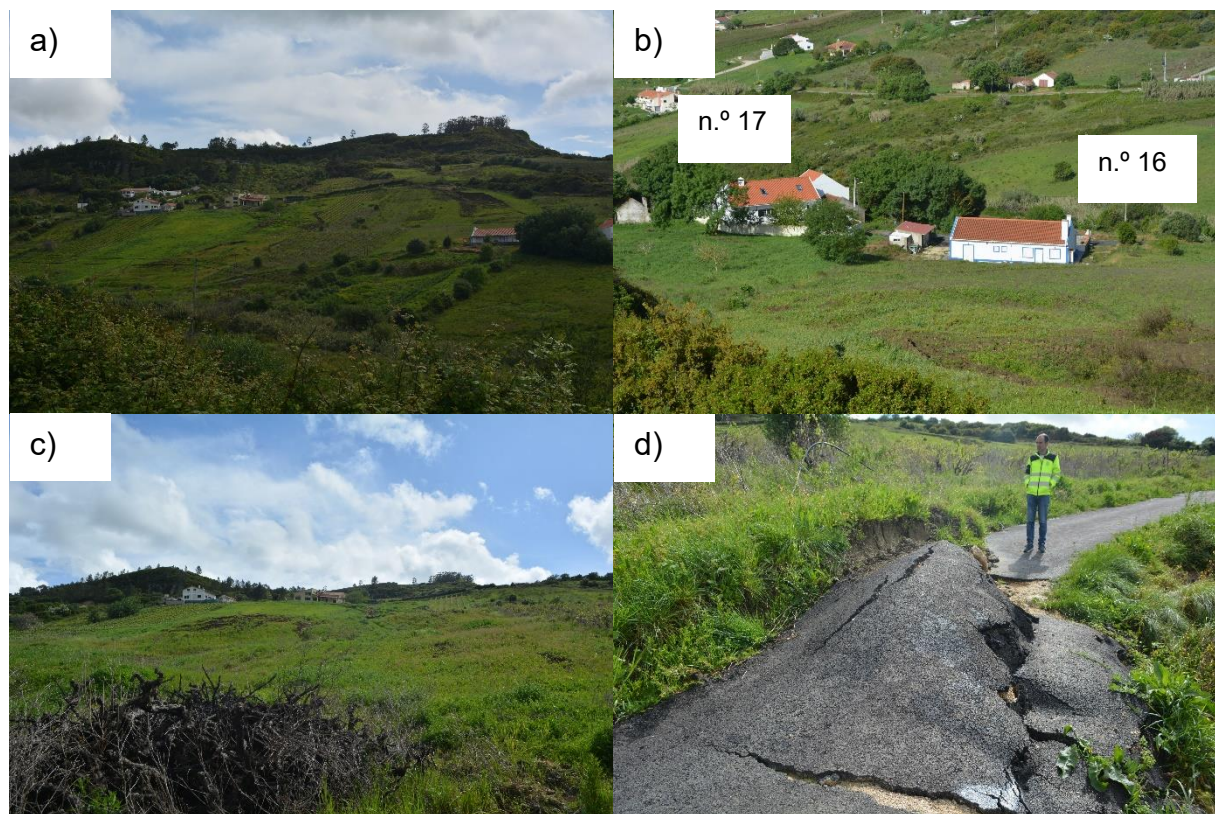


Figura 2.11 – Caminho do Casal do Lapão: a) perspetiva geral do local; b) habitações identificadas na Figura 2.1 pelos n.ºs 16 e 17; c) perspetiva da parte inferior do movimento; d) pormenor dos danos originados pelo movimento na estrutura de pavimento do Caminho do Casal do Lapão

Considera-se que, apesar das habitações referidas não terem sofrido danos graves no decorrer das intempéries do inverno de 2026, encontram-se implantadas numa área com elevada suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertentes impactantes. De facto, a escoada identificada na Figura 2.10 imobilizou-se a uma distância retilínea da ordem de 70 m da habitação n.º 16, considerando-se provável

que a sua reativação, por se tratar de terrenos remexidos com piores características de resistência ao corte e mobilizar a mesma superfície canalizada, determine percursos mais longos, em que as massas deslocadas possam vir a atingir, em particular, aquela habitação.

Como medidas de minimização recomenda-se a evacuação imediata dos residentes das habitações n.ºs 16 e 17 face à previsão de episódios de pluviosidade muito intensa e prolongada suscetíveis de desencadear novas escoadas que adotem o atual traçado canalizado. Admite-se que, o prolongamento para norte do sistema de drenagem superficial e sub-superficial dos terrenos, anteriormente, recomendado implementar para o Caminho Casal do Carvalho, designadamente na área a montante das habitações n.ºs 16 e 17 venha a estabilizar, também, os terrenos a nascente do Caminho do Casal do Lapão.

Caminho da Batalha

No local designado por Caminho da Batalha foram identificadas 3 habitações, referenciadas na Figura 2.1 com os números 1 a 3. Estas habitações encontram-se no sopé de uma intrusão basáltica que constitui um relevo de resistência (Figura 2.12a), admitindo-se, por essa razão, que a espessura dos depósitos de vertente seja localmente menor, por o topo do substrato se encontrar a menor profundidade. Esta hipótese pode justificar o carácter essencialmente superficial dos danos observados em consequência das intempéries do inverno 2026, associados a roturas dos pavimentos em betonilha (Figura 2.12b a d).

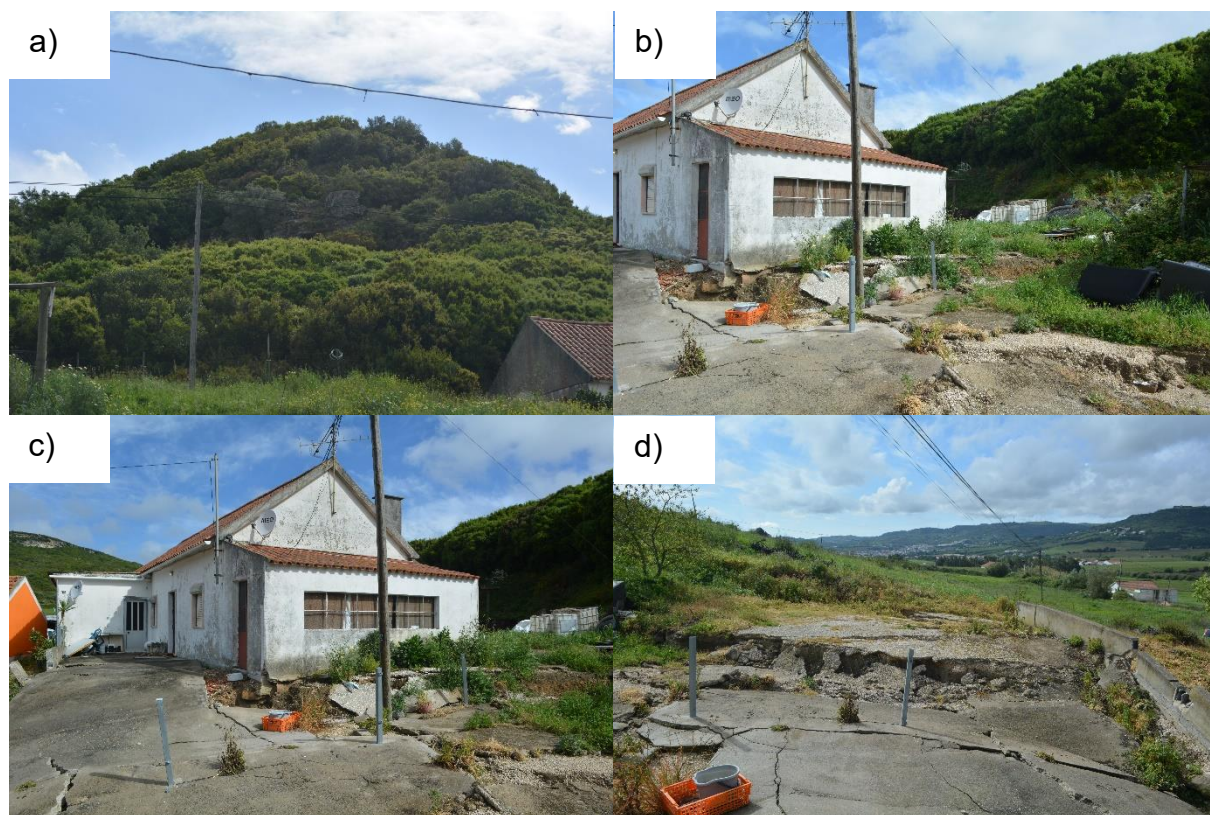


Figura 2.12 – Caminho da Batalha: a) intrusão basáltica que constitui um relevo de resistência; b) perspetiva da implantação da habitação n.º 2 relativamente à intrusão basáltica, e perspetiva do movimento para montante da habitação; c) perspetiva dos danos nos pavimentos em betonilha na área de logradouro da habitação n.º 2; d) pormenor de um abatimento do pavimento da habitação n.º 2

A instabilização observada caracterizava-se pela ocorrência de pequenos deslizamentos sucessivos, com abatimentos decimétricos, interessando uma área com desenvolvimentos longitudinal e transversal, da ordem de 20 m e de 15 m, respetivamente. A inspeção sumária da habitação n.º 2, bem como das restantes (n.ºs 1 e 3) não identificou danos graves relacionados com as intempéries do inverno de 2026. No entanto, a diminuição das características de resistência ao corte dos terrenos devido à ocorrência de deslocamentos, determina, globalmente, uma maior suscetibilidade para, na eventualidade de episódios de pluviosidade muito intensa e prolongada, os movimentos de vertente puderem originar danos importantes naquelas habitações, recomendando-se face à previsão desses episódios a evacuação imediata dos residentes das habitações n.ºs 1 a 3.

Como medida de minimização complementar recomenda-se a execução de obras de drenagem superficial e sub-superficial dos terrenos, a montante das habitações, a conceber e a definir em projeto específico.

2.2 Habitação em Mata

A segunda situação de perda de estabilidade selecionada pela CMAV corresponde ao local de uma habitação situada em Mata, formada por dois módulos com disposição aproximadamente, em “T” tendo o primeiro orientação WNW-ESE, e o segundo, orientação geral NE-SW. A área de logradouro desta habitação localizada a nordeste foi afetada por um movimento de vertente de dimensão relevante, que se representa, incluindo o sentido de deslocamento, numa imagem Google na Figura 2.13.



Figura 2.13 – Imagem Google de junho de 2026 da habitação situada em Mata, a linha vermelha representa o deslizamento ocorrido na área de logradouro situada a nordeste do modulo com orientação WNW-ESE e a seta branca o sentido do movimento

A Figura 2.14a e a Figura 2.14b mostram a parte superior do movimento, observando-se a escarpa principal, com uma altura da ordem de 1 a 1,5 m, e os sucessivos abatimentos talude abaixo originados pelas escarpas secundárias, com alturas inferiores a 1 m. As características morfológicas reconhecidas indicaram que se trata de um deslizamento translacional, com desenvolvimento em planta em arco alongado, com extensão longitudinal da ordem da centena de metros e uma largura de cerca de 40 m, estimando-se que a sua profundidade não seja superior a 5 m. A cobertura de depósitos superficiais presente na área de logradouro não permitiu observar o substrato que, de acordo com a cartografia geológica à escala 1/50 000, é constituído pelas formações da unidade J³.

Aparentemente, o movimento não atingiu diretamente a habitação, localizando-se os aspetos morfológicos observados na área de logradouro situada à nordeste da habitação, bem como no respetivo caminho de acesso, que se inicia na zona do miradouro da Mata. Não obstante, verificou-se no módulo com orientação WNW-ESE, mais próximo do movimento, que a zona do cunhal formado pelas fachadas SW e SE se encontrava intensamente fissurada (Figura 2.14c), indiciando a ocorrência de deformações significativas ao nível das fundações daquele elemento. O reconhecimento efetuado permitiu, também, observar que a área de logradouro situada a S e a SE do módulo com orientação NE-SW se encontrava encharcada, mostrando a captação existente nessa zona artesianismo.

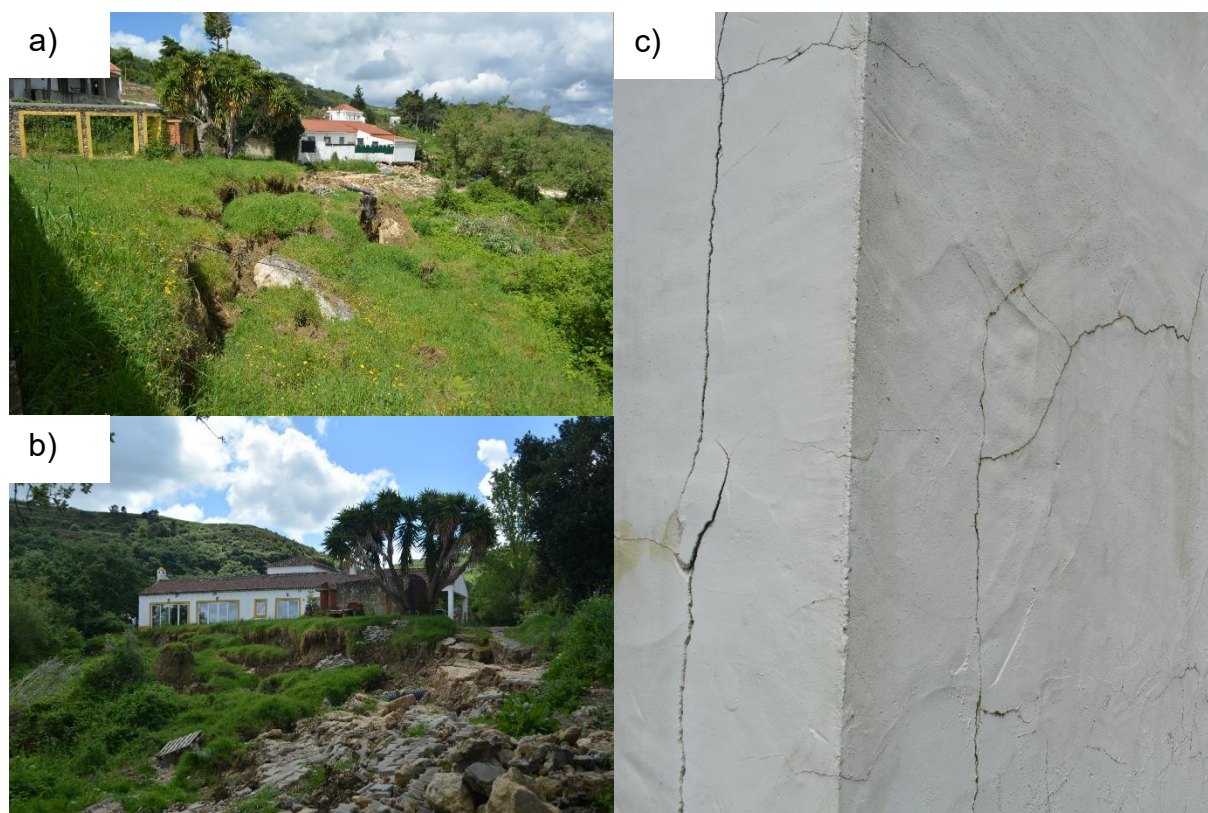


Figura 2.14 – Parte superior do deslizamento: a) perspectiva no sentido SE – NW; b) perspectiva no sentido NW – SE. Fissuras na zona do cunhal formado pelas fachadas SW e SE da habitação com orientação WNW-ESE (c)

A Figura 2.15a mostra a zona do Miradouro da Mata na sequência do deslizamento ocorrido no inverno de 2026 e a Figura 2.15b o aspeto daquela área após os trabalhos efetuados de terraplenagem, que visaram repor as condições topográficas anteriores.

O deslizamento ocorrido não afetou a habitação, no entanto a sua proximidade, a fissuração intensa de paredes e as condições hidrogeológicas reconhecidas, são aspetos que foram observados e que indiciam, fortemente, a possibilidade de novos movimentos ao longo de superfícies existentes e explorando condições geotécnicas dos terrenos mais precárias poderem impactar a habitação em análise. Assim, recomenda-se a realização de trabalhos de reconhecimento, incluindo sondagens geotécnicas, para a caracterização das condições geológicas locais, designadamente a espessura dos depósitos superficiais, a topografia do topo e a natureza do substrato rochoso, e a profundidade do nível de água, visando a conceção e a definição de intervenções, que permitam incrementar as condições de estabilidade da área de implantação da habitação e da área de logradouro respetiva. Com base na visita de inspeção efetuada considera-se primordial que as medidas a implementar possibilitem o controlo das condições hidrogeológicas locais, designadamente dos caudais superficiais e sub-superficiais emergentes.

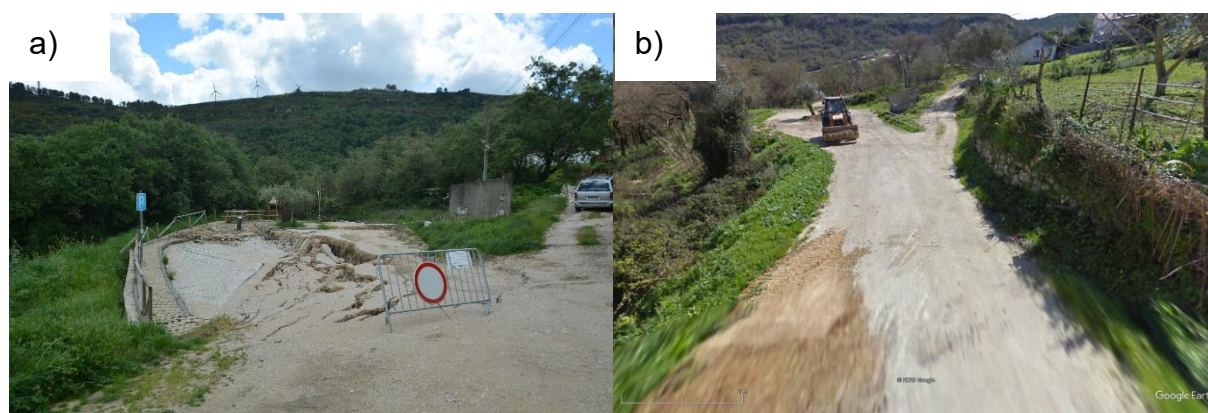


Figura 2.15 – Miradouro da Mata: a) abril de 2026; b) imagem extraída do Google Earth Street View de junho de 2026

2.3 Estrada dos Abrulhinhos

A última situação de perda de estabilidade selecionada pela CMAV e analisada pelo LNEC correspondeu ao colapso do trecho da Estrada dos Abrulhinhos representado na Figura 2.16. Nesta figura apresenta-se uma imagem Google de abril de 2024, que evidencia a ausência de indícios que permitissem antecipar o movimento ocorrido no inverno de 2026 (Figura 2.16a). Verificou-se que o movimento se desenvolveu de norte para sul, tendo-se iniciado a partir da vertente de uma colina arredondada, situada a norte, sensivelmente, à cota 265 m (Figura 2.17a). Na imagem Google de junho de 2026 apresentada na Figura 2.16b foi delimitado o movimento de vertente ocorrido, que correspondeu a uma escoada de detritos, mostrando em planta forma alongada, com extensão superior a 180 m e largura de cerca de 25 m. A massa de terreno deslocou-se de forma canalizada talude abaixo, observando-se localmente fendas de tração transversais ao sentido do movimento, referenciadas no interior da área delimitada pela elipse branca representada na Figura 2.16b. A frente da escoada formava um lóbulo, situado aproximadamente à cota 232 m, que materializava o limite da massa deslocada.

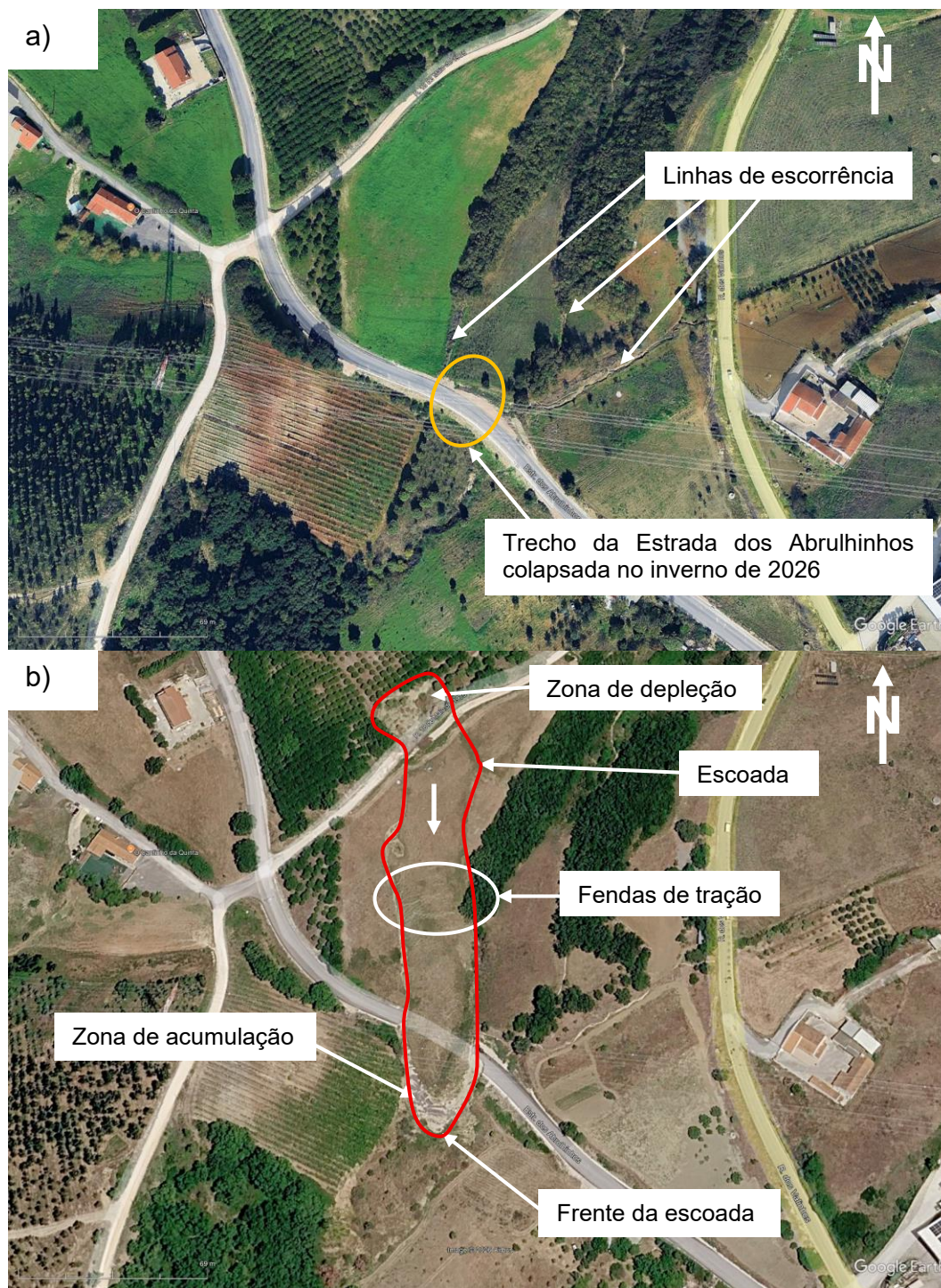


Figura 2.16 – Estrada dos Abrulhinhos: a) imagem Google de abril de 2024, a elipse laranja identifica o trecho da Estrada de Abrulhinhos colapsado durante as intempéries do inverno de 2026; as setas brancas referenciam as principais linhas de escorrência identificadas a montante do trecho colapsado da Estrada de Abrulhinhos; b) imagem Google de junho de 2026, a linha vermelha delimita a escoada; ocorrência de fendas de tração identificadas no interior da área delimitada pela elipse branca; a seta branca indica o sentido da escoada

A cobertura de depósitos superficiais presente não permitiu observar o substrato que, de acordo com a cartografia geológica à escala 1/50 000, é constituído pela Formação do Freixial (J^3_{FR}) constituída por arenitos, margas e calcários.

A análise da Figura 2.16a evidencia que a localização da linha de escorrência identificada mais a poente foi, aparentemente, pouco condicionante no desenvolvimento espacial da escoada. De facto, a análise das cotas na imagem Google apresentada na figura referida, evidencia que a faixa de terreno na qual se processou a progressão das massas deslocadas talude abaixo, se encontrava inicialmente (abril de 2024) a cotas mais elevadas do que as situadas na zona de inserção da linha de escorrência mencionada.

Na sequência da instabilização, do lado poente da escoada, verificou-se que as massas deslocadas se encontravam ligeiramente abatidas, cerca de 1 m, relativamente ao terreno não deslocado, evidenciando este aspeto geomórfico o carácter canalizado associado a progressão deste movimento (Figura 2.17b).

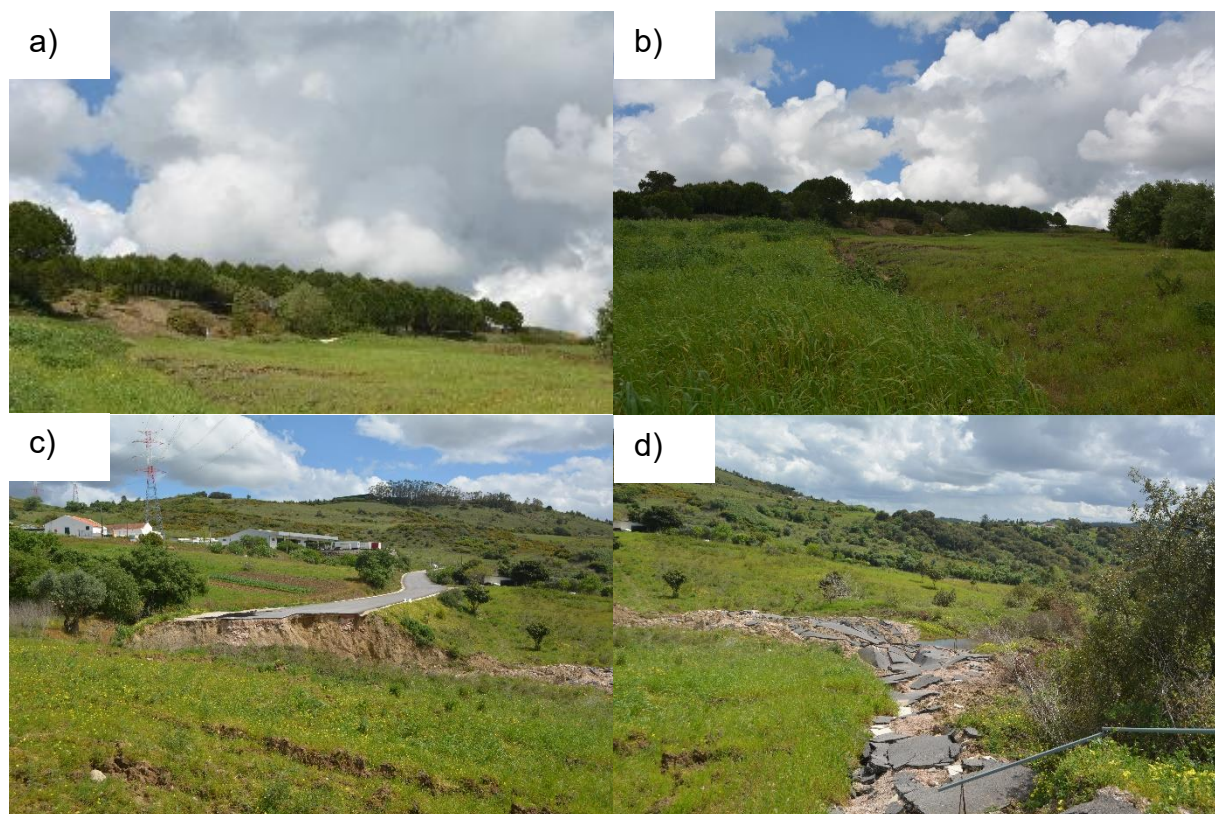


Figura 2.17 – Estra dos Abrulinhos: a) pormenor da zona superior; b) perspectiva para montante da escoada; c) perspectiva geral do trecho colapsado da Estra de Abrulinhos; d) perspectiva para jusante da escoada

Salienta-se, ainda, que a inserção da plataforma rodoviária da Estra dos Abrulinhos constituiu uma barreira ao escoamento superficial da vertente situada a montante, sendo necessário, nestas condições, construir dispositivos de drenagem transversais à via que minimizassem aquele efeito. Para a análise deste aspeto, o LNEC não dispõe de informação sobre a eventual existência de dispositivos de drenagem transversais à via naquele local, nem é passível a sua verificação com base na observação das imagens Google relativas aquela área. Assim, eventuais constrangimentos locais na drenagem transversal da via podem ter facilitado uma mais rápida saturação daquela faixa de terreno a montante, funcionando como canal preferencial para a progressão da escoada.

A escoada originou o arraste dos aterros e da plataforma de pavimento de um trecho da Estrada dos Abrulhinhos numa extensão da ordem de 25 m, determinando o seu colapso, e, conseqüentemente, a interrupção do tráfego rodoviário naquela via (Figura 2.17c). Os materiais arrastados, designadamente placas do pavimento betuminoso, imobilizaram-se cerca de duas a três dezenas de metros para jusante (Figura 2.17d), constituindo a frente da escoada (Figura 2.16b).

Recomenda-se a realização de um estudo geológico e geotécnico compreendendo diversas componentes, designadamente:

- Elaboração de um mapa geomorfológico que englobe toda a vertente a montante da Estrada dos Abrulhinhos, na extensão compreendida entre os cruzamentos com a Rua 18 de maio de 1975 e com a Rua dos Valinhos, visando, entre outros aspetos, a cartografia da escoada ocorrida, bem como de eventuais elementos geomórficos indicadores de futuros movimentos que possam vir a impactar outros trechos daquela via situados nas proximidades daquele que colapsou.
- Realização de trabalhos de reconhecimento, incluindo a execução de sondagens geotécnicas localizadas nos extremos do trecho colapsado da Estrada dos Abrulhinhos, com o objetivo de definir a espessura dos depósitos superficiais, a cota do topo e a natureza do substrato, e a profundidade do nível de água.
- Definição das condições geológicas e geotécnicas locais a adotar no projeto geotécnico e hidráulico de reabilitação do trecho colapsado.

3 | Considerações finais

Neste relatório foram analisadas diversas situações de instabilidade selecionadas pela CMAV, localizadas no Lapão, Mata e na Estrada de Abrulhinhos.

As ocorrências reconhecidas na área do Lapão evidenciaram o forte controlo geomorfológico/geológico no desenvolvimento dos movimentos, em que a variação espacial, designadamente da espessura dos depósitos de vertente é determinante no desencadeamento e magnitude das destabilizações, verificando-se, por vezes, que os seus efeitos podem ser muito diferenciados em habitações situadas a pequena distância entre si. Este aspeto encontra-se, igualmente, associado à intensidade dos episódios pluviométricos, em que a saturação de terrenos de maior espessura requer períodos de precipitação mais longos para o desencadeamento dos movimentos, situação patente em 2010 na ausência de destabilizações na vertente poente da Estrada do Lapão, em oposição ao deslizamento de grande magnitude ocorrido na vertente nascente envolvendo a habitação n.º 15. Desta forma, a ausência de situações de perda de estabilidade numa determinada zona do vale da ribeira de Eiras pode não significar que essa zona apresenta condições de estabilidade mais elevadas, mas, apenas, que a sua ocorrência não se proporcionou no quadro das condições climáticas verificadas.

No âmbito da análise em termos geotécnicos da elegibilidade de se proceder à realização de trabalhos de reconstrução das habitações e áreas anexas afetadas pelos movimentos de vertente ocorridos no decurso das intempéries do inverno 2026, as ocorrências observadas na área do Lapão podem ser subdivididas em dois grupos. No primeiro, incluem-se as habitações/construções localizadas na vertente a montante (poente) da Estrada do Lapão e a habitação n.º 15 situada no Caminho do Casal do Carvalho. A reconstrução das habitações incluídas neste grupo, visando o realojamento dos residentes em condições de segurança, requer, face às condições geotécnicas locais, de forma compulsória, a necessidade de se proceder à realização de intervenções prévias que estabilizem globalmente a vertente a poente do edificado existente, numa extensão que se estima ser superior a 200 m, e da vertente a nascente da habitação n.º 15, numa extensão da ordem de 100 m. Na ausência das intervenções de estabilização de carácter global a realizar nas vertentes, recomenda-se a manutenção das situações de interdição adotadas.

No segundo grupo incluem-se as habitações n.ºs 16 e 17 localizadas no Caminho do Casal do Lapão e as habitações n.ºs 1 a 3 situadas no Caminho da Batalha. Na sequência das destabilizações ocorridas no inverno de 2026, as habitações deste grupo não mostraram danos ou estes foram ligeiros. No entanto, o enquadramento geomorfológico destes locais recomenda a realização de intervenções de controlo da drenagem sub-superficial e de operações de evacuação dos residentes em situações de alerta de condições de pluviosidade muito intensa e prolongada.

As situações de perda de estabilidade de taludes observadas em Mata e na Estrada dos Abrulhinhos, diferenciam-se das analisadas anteriormente, face ao seu carácter localizado. A primeira diz respeito à área de implantação de uma habitação e zona de logradouro adjacente e, a segunda, ao colapso de

um trecho da via referida. Recomenda-se, em ambas as situações a realização de estudos geológicos e geotécnicos específicos, apoiados em trabalhos de reconhecimento, visando a conceção e a definição de soluções de projeto que assegurem as condições de estabilidade dos locais referidos, e de funcionalidade no caso do colapso da Estrada dos Abrulhinhos.

Lisboa, LNEC, setembro de 2026

VISTO

AUTORIA

O Diretor do Departamento de Geotecnia

Assinado por: **JOÃO PAULO BILÉ SERRA**
Num. de Identificação: 05160952
Data: 2026.09.28 19:26:13+01'00'

João Bilé Serra

Assinado por: **Filipe Telmo Santos Alcobia Alves Jeremias**
Num. de Identificação: 06558745
Data: 2026.09.28 17:53:08+01'00'



Filipe Telmo Jeremias
Investigador Principal com Habilitação
Chefe do Núcleo de Geologia de Engenharia e
de Ambiente



www.lnec.pt

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA • PORTUGAL
tel. (+351) 21 844 30 00
lnec@lnec.pt www.lnec.pt