



PRIMEIRO HIDROGEODIA NOS AÇORES — ROTA DA ÁGUA

PAULO F. SILVA BORGES^{1,2}

1 INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO DE TECNOLOGIAS AGRÁRIAS E DO AMBIENTE. UNIVERSIDADE DOS AÇORES.

2 GRUPO PORTUGUÊS DA ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE HIDROGEÓLOGOS.

O MOTE

No dia 22 de março de 2025 celebrou-se o Dia Mundial da Água em Angra do Heroísmo, com destaque para o Hidrogeodia, uma data comemorativa que tem como objetivo principal a divulgação e sensibilização da comunidade, para a importância das águas subterrâneas, hidrogeologia e a gestão dos seus recursos, fomentando a reflexão sobre os seus desafios. Este conceito é promovido pelo Grupo Espanhol da Associação Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE), tendo sido aplicado pela primeira vez no arquipélago do Açores, em Angra do Heroísmo, ilha Terceira, através da dinamização da atividade Rota da Água, na Nasce Água, uma caminhada interpretada e focada nos recursos hídricos. A atividade contou com a colaboração da Associação Os Montanheiros, o Açores Geoparque Mundial da UNESCO e da Câmara Municipal de Angra do Heroísmo, e com a participação de 13 pessoas, 10 homens e 3 mulheres entre os 5 aos 39 anos de idade.

O PERCURSO

A Rota da Água corresponde a um percurso pedestre de curta extensão (aproximadamente 5 km), que implica uma subida dos 200 aos 600 metros de altitude para chegar ao cimo da Serra do Morião, por uma encosta de inclinação moderadamente acentuada. Esta rota foi concebida com o objetivo de evidenciar a relevância histórica e funcional da água para a cidade de Angra do Heroísmo, destacando-se os múltiplos usos e significados que adquiriu ao longo de mais de cinco séculos.

Para além da sua vertente histórica e patrimonial, o percurso permite uma compreensão integrada do ciclo hidrológico local, desde os processos de infiltração na Caldeira de Guilherme Moniz, um geossítio do Açores Geoparque Mundial da UNESCO, até à emergência das águas nas nascentes situadas na encosta exterior deste edifício vulcânico. Aí, os recursos hídricos são objeto de captação, tratamento e posterior distribuição para consumo humano, demonstrando a

relação entre os sistemas naturais e as infraestruturas de abastecimento urbano.

A HISTÓRIA

A atividade teve início junto à Quinta da Nasce Água, iniciando-se a caminhada em direção às ruínas dos cinco primeiros moinhos de água instalados no local. Estas antigas estruturas de aproveitamento da força motriz da água para a produção industrial em Angra do Heroísmo, foram pretexto para a introdução ao tema da visita e à importância do local em termos naturais, históricos e sociais (Figura 1).

A ilha Terceira, descoberta no século XV, foi ocupada preferencialmente em zonas onde a disponibilidade de água doce era mais abundante, condição essencial dos primeiros povoadores para a fixação e o desenvolvimento das primeiras atividades agrícolas e urbanas. Em termos de cultura da água, é possível identificar na ilha Terceira uma diversidade metodológica associada à sua captação e distribuição, demonstrando a adaptação de forma engenhosa, às características hidrogeológicas, topográficas e climatéricas da ilha, moldando o seu modo de vida e estratégias de desenvolvimento em função dessas condições naturais influenciados pelas precipitações e marés, caudais de nascentes e ribeiras. Na zona oriental da ilha verifica-se o predomínio da escavação de poços captando aquíferos suspensos e basais, dada a ocorrência destas fontes de água a pouca profundidade. Já nas zonas de maior relevo, a norte, noroeste e sul, é dada especial importância às nascentes e margens de ribeiras, pois apresentam abundância de exurgências. Mais tarde, nas zonas desprovidas de nascentes, verifica-se a captação de águas da chuva e armazenamento em cisternas, tomando partido da elevada precipitação da ilha (Silva Borges, Borges and Rodrigues, 2022).

Com o aumento da população e a intensificação das atividades económicas, tornou-se necessária a implementação de sistemas de captação e distribuição da água, de forma a garantir o acesso generalizado aos recursos hídricos provenientes das nascentes. Esta necessidade impulsionou o desenvolvimento de infraestruturas que permitiram, não apenas o abastecimento das populações, mas também apoiar a expansão agrícola, industrial e urbana da ilha. Destes desenvolvimentos, o mais importante marco da distribuição de água na ilha Terceira é a “levada” da ribeira dos Moinhos na cidade de Angra do Heroísmo, projetada em 1474, encanando artificialmente a ribeira dos Moinhos, com fluxo perene, alimentando dezenas de moinhos de água e impulsionando assim a atividade económica da cidade (Silva Borges, Borges and Rodrigues, 2022).

Mais tarde, a partir de 1605, foi implantada na cidade de Angra do Heroísmo, um siste-



ma estruturado de abastecimento de água, conhecido como “Cano Real” destinado a conduzir a água desde as nascentes até aos chafarizes urbanos. Esta medida foi um marco significativo no ordenamento da cidade, permitindo a distribuição pública de água e refletindo a crescente organização das funções sanitárias e urbanas da época. Noutras zonas da ilha, desenvolveram-se igualmente pequenos sistemas de abastecimento de água, que era conduzida por gravidade através de uma rede de tubos de barro num sistema tradicional de “arquinhas”. O devido valor patrimonial material das construções anteriormente referidas não é de somenos, bem como o valor patrimonial imaterial e etnográfico associado à água, sendo devido o seu estudo, proteção e divulgação (Silva Borges, Borges and Rodrigues, 2022).

A NASCENTE

O percurso desta Rota prosseguiu até à Estação de Tratamento de Água (ETA), onde foi fornecida informação e sensibilização alusiva aos tratamentos da água na rede de distribuição da cidade de Angra do Heroísmo, garantindo assim a segurança, higiene e saúde da sua população. Logo de seguida no percurso, chega-se à nascente da Mãe-de-Água, a principal nascente de abastecimento de água à cidade de Angra do Heroísmo, com referência na casa da nascente à data do sistema de captação, em 1846 (Figura 2). Aqui foi essencial dar a entender o porquê ou como do surgimento de água a brotar da rocha.

Enquadrando que esta nascente, assim como o percurso, desenvolve-se no Complexo Vulcânico (CV) de Guilherme Moniz, um dos quatro vulcões poligenéticos que contribuíram para a edificação da ilha Terceira. Este estratovulcão apresenta uma caldeira no seu topo, uma depressão alongada segundo NO-SE com diâ-

FIGURA 1 Concentração dos participantes na zona dos antigos moinhos.



FIGURA 2 Junto à Mãe-de-água, uma das principais nascentes que abastece a cidade de Angra.

FIGURA 3 A Central Mini-Hídrica da Nasce-Água, a primeira das três que funcionam em série.

FIGURA 4 Subida junto ao tubo que abastece a central hidroelétrica.



metro máximo e mínimo de 4,3 e 2,3 Km respectivamente. Apenas o bordo sul da caldeira está atualmente preservado, correspondendo à Serra do Morião, com escarpas declivosas e altura da ordem de 170 m, as restantes vertentes encontra-se coberta por formações recentes e materiais eruptivos do Vulcão Pico Alto (Zbyszewski *et al.*, 1971; Self, 1973, 1976; Fernandes, 1985; Nunes, 2000; Rodrigues, 2002; França *et al.*, 2003; Madeira, 2005; Gertisser *et al.*, 2010; Larrea *et al.*, 2018). A natureza predominantemente explosiva do Vulcão de Guilherme Moniz, caracteriza-se pelos numerosos centros eruptivos basálticos, depósitos piroclásticos e domos e coulées traquíticos, dois cones de tufos surtseianos (Monte Brasil e Ilhéu das Cabras), juntamente com depósitos de ignimbritos (Self, 1973; Self and Gunn, 1976; Gertisser *et al.*, 2010; Larrea *et al.*, 2018). Tendo culminado em episódios explosivos violentos provavelmente associados à formação da sua caldeira, que ocorreram aproximadamente entre as 180 e as 111 centenas de anos atrás (Calvert *et al.*, 2006; Gertisser *et al.*, 2010; Pacheco *et al.*, 2013; Pimentel, 2015; Pimentel *et al.*, 2021). Posteriormente o fundo desta caldeira foi ocupado por diversas escoadas lávicas basálticas, com especial destaque para aquelas emitidas há cerca de 2.000 anos do sistema vulcânico do Algar do Carvão e que transbordaram do lado leste da caldeira. Este é um geossítio do Geoparque Açores com relevância regional e interesse científico, educacional e geoturístico.

Em termos hidrogeológicos, a pequena dimensão da Ilha Terceira, aliada à elevada permeabilidade dos seus materiais geológicos, leva ao desenvolvimento de um extenso aquífero basal, que se define por uma lenticula de água doce que sobrenada a água salgada que se infiltra a partir do oceano (Paradela, 1980; Rodrigues, 1993, 2002). Além disso, existe potencial de compartimentação deste aquífero por ação das diferentes permeabilidades das falhas (Pimentel and Rodrigues, 2022). O Plano Regional da Água descreve cinco massas de água subterrâneas distintas (DROTRH/INAG, 2001; Cruz, 2004; DROTRH, 2022) estando estas associadas a um total de 229 nascentes e 36 furos inventariados. A massa de Água Subterrânea da Caldeira de Guilherme Moniz abrange uma área de 135,08 km² na região central da ilha. Esta engloba, no interior da caldeira, parte do Sistema Basáltico Fissural. Esta massa de água caracteriza-se predominantemente por formações fraturadas que condicionam a dinâmica hidrogeológica, sendo constituída por um aquífero basal e várias unidades de menor dimensão localizadas a diferentes altitudes (Cruz, 2004; DROTRH, 2022).

O SISTEMA HIDROELÉTRICO

Na paragem seguinte, encontramos do lado direito a Central Mini-hídrica de Angra (Figura 3), a

primeira fonte de energia elétrica renovável que a cidade possuiu. Este sistema foi edificado entre dezembro de 1951 e 1954, constituído por três centrais hidroelétricas, formando um sistema em cascata: Nasce d'Água, São João de Deus e Cidade (DGSH-MOP, 1953), aproveitando as nascentes da Furna do Cabrito, Furna d'Água e Nasce Água. O investimento na produção de eletricidade através deste método pretendia uma transição económica e industrial para a ilha Terceira, e ainda era visto pela Junta Geral como uma forma de atrair o investimento externo no setor industrial. No entanto, durante certas épocas do ano, a água disponível era insuficiente para satisfazer as necessidades de consumo das centrais hidroelétricas (Miranda and Betten-court, 1956). O problema agravou-se durante uma grande seca em 1955 (DI, 1955), quando a água de outros sistemas de abastecimento e regadio foi desviada para a produção de energia, originando descontentamento público devido à escassez de água tanto para os moinhos como para a rega, o que levou a exigências de indemnizações (JG-AH, 1955b, 1955a). A Câmara Municipal de Angra do Heroísmo justificou que a água desviada da nascente Nasce Água para a Ribeira dos Moinhos era propriedade municipal, conforme evidenciado pela escritura datada de 11 de outubro de 1877 entre a Câmara e os herdeiros do Visconde de Noronha, estando apenas o excedente de água destinado aos moinhos existentes na Ribeira dos Moinhos. Esta situação incentivou a conversão dos moinhos de água em motores elétricos (CMAH, 1955a). Foram processadas as devidas indemnizações, embora os proprietários da levada de São Sebastião, dos moinhos e dos terrenos com regadio, da mesma freguesia, tenha permanecido sem receber as devidas compensações até 1981 (CMAH, 1955a, 1955b; GD-AH, 1955). No final da década de 50, a Câmara Municipal de Angra do Heroísmo acabou por adquirir todo o abastecimento privado para os chafarizes, totalizando 62 Anéis = 246,5 Palhas de Água = 493 L/min, mas só mais tarde o Governo Regional dos Açores expropriou a água para os moinhos e regadio de São Sebastião.

A CAMINHADA

Após as paragens anteriores para observar a natureza e contar algumas histórias, em pequenas travessias, passámos agora a uma caminhada mais longa do percurso definido pelo trilho da Rota da Água, subindo a serra junto à tubagem, uma conduta adutora pintada de verde (Figura 4), que abastece a primeira central hidroelétrica, e as outras duas que estão em série a partir do reservatório da Costaneira, que fomos encontrar ao fim da tubagem. A água que chega a este reservatório, possível observar a sua entrada no canto Nordeste do tanque, provém das nascentes do Cabrito e Furna d'Água e é canalizada



FIGURA 5 Tanque de regularização das águas que abastecem a conduta adutora.

FIGURA 6 Junto ao Cruzeiro da Serra do Morião.

por uma conduta enterrada, com exposição apenas em alguns aquedutos, por 4.500 m, tendo na extremidade contrária ao reservatório, uma câmara de junção que concentra as águas das respetivas nascentes com tubagens com 915 m e 215 m de distância, respetivamente (DGSH-MOP, 1953).

Contornámos então este reservatório da Costaneira com capacidade para 6000 m³ (DGSH-MOP, 1953), para chegar ao Cruzeiro e contemplar a vista privilegiada sobre Angra do Heroísmo (Figura 5). Tendo direito à fotografia da praxe (Figura 6). Para os que tinham os joelhos ainda a funcionar, houve continuação para um outro Miradouro, no cimo da Serra do Morião, e junto ao marco geodésico, desfrutando de uma panorâmica soberba sobre a costa sul da ilha.

O regresso foi realizado “com a ajuda de todos os santos”, descendo a encosta sem percalços e a pensar nas barrigas vazias e no respetivo almoço.

BIBLIOGRAFIA

- Calvert, A. T. *et al.* (2006) 'Volcanic history and 40Ar/39Ar and 14C geochronology of Terceira Island, Azores, Portugal', *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 156(1–2), pp. 103–115. doi: 10.1016/j.jvolgeores.2006.03.016.
- CMAH (1955a) *Ofício no 1353 do Proc. 5, P.aA de 8 de outubro. Relação dos indivíduos, 'Proprietários de água' (Fontes do cabrito e Furna de Água), no concelho de Angra do Heroísmo. Câmara Municipal de Angra do Heroísmo, Biblioteca Pública e Arquivo Regional Luís da Silva Ribeiro.*
- CMAH (1955b) *Parte da acta da reunião camarária de 30 de junho de 1955 da câmara Municipal de Angra do Heroísmo. Pedido de comparticipação para a mudança da actual força motriz das restantes azenhas da Ribeira dos Moinhos para energia elétrica. Câmara Municipal de Ang, Biblioteca Pública e Arquivo Regional Luís da Silva Ribeiro.*
- Cruz, J. V. (2004) *Ensaio Sobre a Água Subterrânea nos Açores. História, Ocorrência e Qualidade.* Ponta Delgada: Serviço Regional do Ambiente.
- DGSH-MOP (1953) *Relatório da actividade da delegação para os aproveitamentos hidráulicos da Terceira. Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos do Ministério das Obras Públicas, Biblioteca Pública e Arquivo Regional Luís da Silva Ribeiro.* Angra do Heroísmo.
- DI (1955) 'Copiosas Chuvas Caíram sobre esta ilha. Diário Insular', *Diário Insular no 2864*, 18 October.
- DROTRH/INAG (2001) *Plano Regional da Água.* 1st edn, *Public Technical Report.* 1st edn. Ponta Delgada: Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos / Secretaria Regional do Ambiente.
- DROTRH (2022) *Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores (RH9), Public Technical Report.* Ponta Delgada.
- Fernandes, J. G. de C. (1985) *Terceira (Açores). Estudo Geográfico, University of the Azores.* Universidade dos Açores.
- França, Z. *et al.* (2003) 'Geologia dos Açores: Uma perspectiva actual', *Açoreana*, 10(1), pp. 11–140. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/236164394>.
- GD-AH (1955) *Ofício no 1.322 da P.aA de 8 de novembro. Abastecimento de água à zona de ribeiriinha - Cabo da Praia. Governador do Distrito de Angra do Heroísmo, Biblioteca Pública e Arquivo Regional Luís da Silva Ribeiro.*
- Gertisser, R. *et al.* (2010) 'Ignimbrite stratigraphy and chronology on Terceira Island, Azores', in *Stratigraphy and Geology of Volcanic Areas.* Geological Society of America, pp. 133–154. doi: 10.1130/2010.2464(07).
- JG-AH (1955a) *Cópia da exposição, do dia 5 de setembro de 1955, dos proprietários Auretónio Valle, Manuel Miranda e Fernando Fagundes, na Junta Geral do Distrito de Angra do Heroísmo com assunto na Água de rega em São Sebastião. Junta Geral de Angra do Heroísmo, Biblioteca Pública e Arquivo Regional Luís da Silva Ribeiro.*
- JG-AH (1955b) *Parte da acta da reunião ordinária de 20 de julho da Junta Geral do distrito autónomo de Angra do Heroísmo. Sob no 838 reclamação da junta de Freguesia do Porto Judeu, acerca da falta de água. Junta Geral de Angra do Heroísmo, Biblioteca Pública e Arquivo Regional Luís da Silva Ribeiro.*
- Larrea, P. *et al.* (2018) 'Petrology of the Azores Islands', in *Active Volcanoes of the World.* Springer, pp. 197–249. doi: 10.1007/978-3-642-32226-6_10.
- Madeira, J. (2005) *The Volcanoes of Azores Islands: A World-class Heritage: Examples from Terceira, Pico, and Faial Islands, 16-21 September 2005: Field Trip Guide Book.* LATTEX (Laboratory of Tectonophysics and Experimental Tectonics).
- Miranda, R. and Bettencourt, M. (1956) *Captação e conduta adutora de água dos furos de paúl para a rega dos terrenos do Arrabalde da Vila de S. Sebastião - Ilha Terceira. Memória descritiva e justificativa. 18 de setembro, Biblioteca Pública e Arquivo Regional Luís da Silva Ribeiro.* Angra do Heroísmo.
- Nunes, J. C. (2000) 'Notas sobre a geologia da Ilha Terceira (Açores)', *Açoreana*, 9(2), pp. 205–215.
- Pacheco, J. M. *et al.* (2013) 'Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores', in Dias, R. *et al.* (eds) *Geologia de Portugal*, pp. 595–690. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/256986277>.
- Paradela, P. L. (1980) 'Hidrogeologia geral das ilhas adjacentes', *Comunicação Serviços Geológicos Portugal*, (66), pp. 241–256.
- Pimentel, A. (2015) *Pyroclastic Density Current-forming eruptions on Faial and Terceira Islands, Azores, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores.* Universidade dos Açores.
- Pimentel, A. *et al.* (2021) 'Eruption Style, Emplacement Dynamics and Geometry of Peralkaline Ignimbrites: Insights From the Lajes-Angra Ignimbrite Formation, Terceira Island, Azores', *Frontiers in Earth Science*, 9(June). doi: 10.3389/feart.2021.673686.
- Pimentel, C. and Rodrigues, F. C. (2022) 'Subdivision of the Basal Aquifer at Lajes Graben, Terceira Island, Azores', *IITAA Technical Issues*, pp. 11–16.
- Rodrigues, F. C. (1993) *Contributo para estudo hidrogeológico da ilha Terceira (Açores), Unversidade dos Açores.* Universidade dos Açores.
- Rodrigues, F. C. (2002) *Hidrogeologia da ilha Terceira (Açores - Portugal), Faculdade de Ciências Agrárias e do Ambiente, Universidade dos Açores.* Universidade dos Açores.
- Self, S. (1973) *Recent Volcanism on Terceira, Azores, Imperial College.* Imperial College.
- Self, S. (1976) 'The Recent volcanology of Terceira, Azores', *Journal of the Geological Society*, 132(6), pp. 645–666. doi: 10.1144/gsjgs.132.6.0645.
- Self, S. and Gunn, B. M. (1976) *Petrology, Volume and Age Relations of Alkaline and Saturated Peralkaline Volcanics from Terceira, Azores, Contributions to Mineralogy and Petrology.*
- Silva Borges, P. F., Borges, L. C. S. and Rodrigues, F. C. (2022) 'Fatores naturais influenciadores na cultura da água numa pequena ilha : Captação e distribuição de água da ilha Terceira', in Garrido, Á. *et al.* (eds) *X CITCEM conference.* Porto: Universidade do Porto, pp. 76–77.
- Zbyszewski, G. *et al.* (1971) 'Carta Geológica de Portugal, Ilha Terceira (Açores). Escala 1/25 000', *Serviços Geológicos de Portugal.* Lisboa, Portugal: Tip. Alcobacence limitada, p. 43.