

Contributo para o Conhecimento do Fluxo Hídrico Subterrâneo no Graben das Lajes, ilha Terceira, Açores

Contribution to the Knowledge of Underground Water Flow at Lajes Graben, Terceira island, Azores

César Pimentel¹, Francisco Rodrigues², João Madruga³, Verónica Leal⁴

¹ Mestre. Investigador/Colaborador, Instituto de Investigação e Tecnologias Agrárias e do Ambiente (IITAA), Universidade dos Açores, Rua Capitão João D'Ávila São Pedro 9700-042 Angra do Heroísmo. cesarpimentel.83@gmail.com.

² Doutor. Professor Auxiliar, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO), Universidade dos Açores, 9501-801, Ponta Delgada.

³ Doutor. Investigador do Instituto de Investigação e Tecnologias Agrárias e do Ambiente dos Açores, Universidade dos Açores, Rua Capitão João d'Ávila – Pico da Urze 9700-042 Angra do Heroísmo, joao.s.madruga@uac.pt.

⁴ Dr^a. Técnica Superior Relações Públicas e Comunicação. Angra do Heroísmo. veronica_falcao_leal@hotmail.com.

RESUMO: O Graben das Lajes é uma depressão tectónica localizada na vertente oriental do vulcão dos Cinco Picos, limitada pelas escarpas das falhas das Fontinhas e de Santiago. Do ponto de vista hidrogeológico comporta vários aquíferos suspensos e um basal, recarregando este último nas zonas centrais da ilha Terceira, onde as precipitações são mais elevadas.

Tendo em conta a geologia e a tectónica locais, é possível individualizar nesta depressão várias falhas normais, que definem no terreno as plataformas das Fontinhas, das Lajes e do Juncal, que, do ponto de vista hidrogeológico, desempenham um importante papel, formando barreiras horizontais à circulação de água, caso a caixa de falha se apresente preenchida por material argiloso, ou zonas muito permeáveis no caso inverso.

Este enquadramento influi decisivamente no fluxo hídrico desta região, contrariando o fluxo radial admitido para regiões insulares e gerando zonas preferenciais de descarga aquífera, responsáveis pela ocorrência de áreas lagunares na orla costeira (pauis).

Palavras-Chave: Graben das Lajes, Tectónica, Fluxo hídrico.

ABSTRACT: Lajes Graben is a tectonic depression located on the eastern slope of the Cinco Picos volcano, limited by the escarpments of the Fontinhas and Santiago faults. From a hydrogeological point of view, it comprises several perched aquifers and a basal one, reloading in the central areas of Terceira island, where rainfall is highest.

Taking into account the local geology and tectonics, it is possible to individualize in this depression several normal faults, which define the Fontinhas, Lajes and Juncal platforms on the ground, which, from the hydrogeological point of view, play an important role, forming horizontal barriers circulation of water, in case the fault box is filled with clay material, or very permeable areas in the opposite case.

This framework has a decisive influence on the water flow of this region, contradicting the admitted radial flow to island regions and generating preferential zones of aquifer discharge, responsible for the occurrence of lagoon areas on the coastal fringe (wetlands).

Keywords: Lajes Graben, Tectonics, Water flow

1. INTRODUÇÃO

O extremo oriental da ilha Terceira é em grande parte ocupado pela depressão tectónica do Ramo Grande ou *graben* das Lajes, limitada a NE pela falha de Santiago e a SW pela falha das Fontinhas. O fundo da zona deprimida caracteriza-se por não apresentar cursos de água perenes nem nascentes de grande caudal e comportar várias massas de água subterrânea suspensas, interceptadas por poços artesanais escavados e furos profundos que captam o aquífero basal.

A ocorrência de fenómenos de salinização em algumas destas captações revelou a ocorrência de zonas de fluxo preferencial determinadas, sobretudo, pela tectónica local.

A Baía da Praia da Vitória dispõe-se no setor SE do *graben* das Lajes. Apresenta na sua orla costeira três zonas lagunares consideradas de grande importância ecológica – os pauis da Praia da Vitória, Belo Jardim e da Pedreira do Cabo da Praia – com uma hidrologia marcada por descargas associadas a acidentes tectónicos locais.

2. ENQUADRAMENTO

O *Graben* das Lajes é uma depressão tectónica localizada na vertente oriental do vulcão dos Cinco Picos, o mais antigo dos quatro que constituem a ilha Terceira. Orienta-se do sentido NW-SE, sendo limitado pelas falhas de Santiago a NE, das Fontinhas a SW e pelo mar nos setores Norte e Sul (Figura 1). Rodrigues (2002) identificou no interior desta depressão e nas zonas circundantes vários aquíferos suspensos, todos associados a paleossolos, e o extremo oriental do aquífero basal insular, que corresponde a uma massa de água doce que sobrenada água salgada proveniente de infiltrações do mar. Grande parte dos caudais consumidos na Cidade da Praia da Vitória e Vila da Lajes provém do último sistema aquífero.

No sentido de determinar os processos de recarga e circulação hídrica destes sistemas hídricos foram efetuados vários inventários de pontos de água nesta região, destacando-se os de Rodrigues (1993 e 2002), CH2MHILL (2005) e Pimentel (2019). Neste último foram identificados novos pontos de água, designadamente na Serra do Cume, Fontinhas e Santa Luzia, medidos os níveis piezométricos nos poços e a altitude das exurgências, considerando-se para os furos de captação os dados fornecidos pelas entidades gestoras (Praia Ambiente e USFORAZ), tendo sido (Figura 2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo por base a tectónica local considerou-se o *Graben* da Lajes seccionado em três plataformas distintas (Pimentel, 2019): a das Fontinhas, a das Lajes e a do Juncal. No conjunto destas estruturas foram inventariados 31 poços, dez na orla costeira da Baía da Praia da Vitória (Poços de Maré), 19 no interior da depressão, e dois na vertente NE da Serra do Cume, tendo sido referenciados a cota de implantação e a altitude do nível freático.

No setor SW da plataforma não existem poços artesanais. Este facto está associado à ocorrência de depósitos piroclásticos de queda muito espessos, provenientes dos cones vulcânicos circundantes do Pico Celeiro (Pimentel, 2019).

Na Figura 3 mostra-se a relação entre a cota de implantação de cada uma destas estruturas tubulares e a altitude do respetivo nível hidrostático. Como se pode constatar, ocorrem agrupamentos de pontos com cotas similares, indicando a ocorrência de vários aquíferos suspensos distintos, sobrepostos nas zonas localizadas entre os 40 e os 70 m de altitude, nas plataformas das Lajes e do Juncal, designados por Rodrigues (2002) LAJ1, LAJ2 e por Pimentel (2019) JUNC1, FONT1, SCM2 e SCM1. Os poços localizados na orla costeira captam na sua totalidade o aquífero basal, apresentando variações periódicas do nível hidrostático associadas às oscilações da maré.

Tendo por base a estrutura em plataformas do *Graben* das Lajes, Pimentel (2019) considerou que as falhas que limitam estas estruturas fraturaram um aquífero suspenso contínuo que se estendia da Serra do Cume até à Serra de Santiago, dispondo-se este atualmente subdividido em várias massas de água subterrâneas dispostas em degrau.

Na figura 4 esquematiza-se a localização das principais formações hidrogeológicas no interior da plataforma do *Graben* das Lajes tendo por base a relação de todos os inventários realizados, designadamente Pimentel (2019), Lobo-Ferreira (2010), CH2MHILL (2005), e Rodrigues (2002). Como pode ser observado são considerados dez os aquíferos suspensos, dois nas três plataformas anteriormente descritas (FONT 1, FONT 2, LAJ 1, LAJ 2, JUNC 1 e JUNC 2) e dois na Serra do Cume e de Santiago (SCM 1, SCM 2, STG 1 e STG 2).

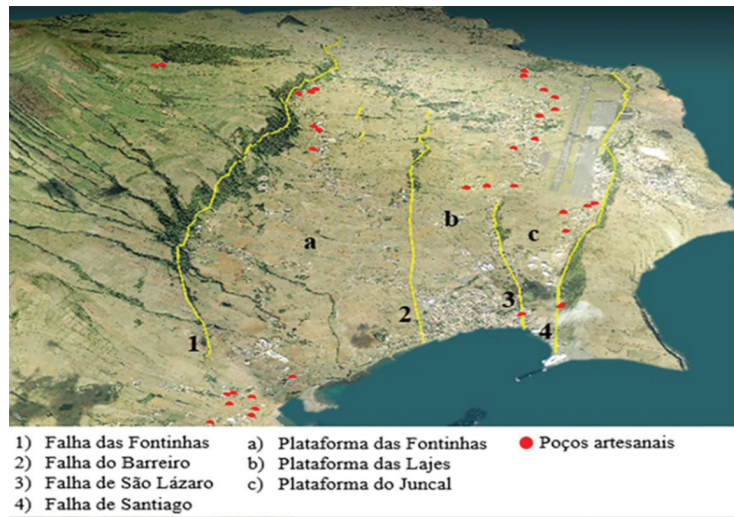


Figura 1. Estruturas tectónicas constituintes do Graben das Lajes. Retirado de Pimentel (2019).



Figura 2. Poço artesanal identificado na Serra do Cume utilizado para o consumo agropecuário até ao final do século XX.

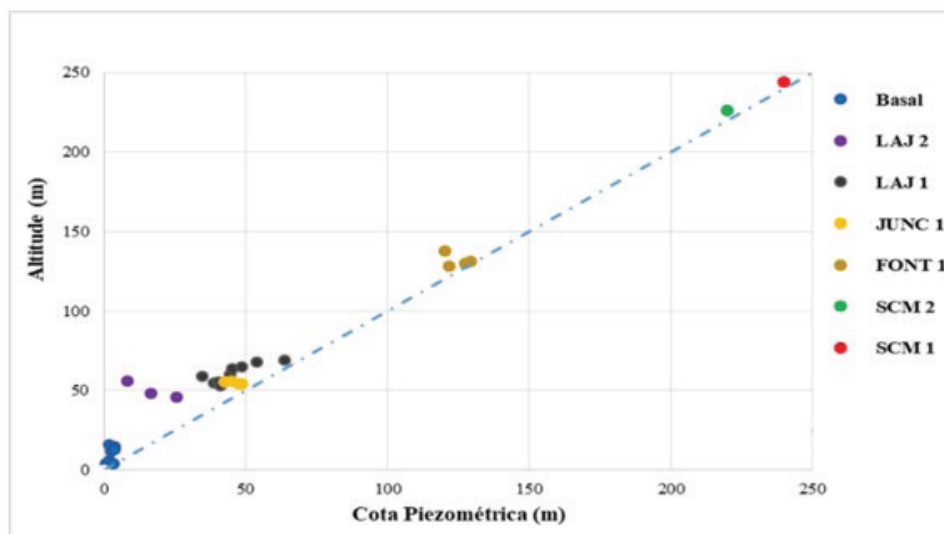


Figura 3. Relação entre altitude da boca dos poços e furos inventariados no Graben das Lajes e a respetiva cota piezométrica. Retirado de Pimentel (2019).

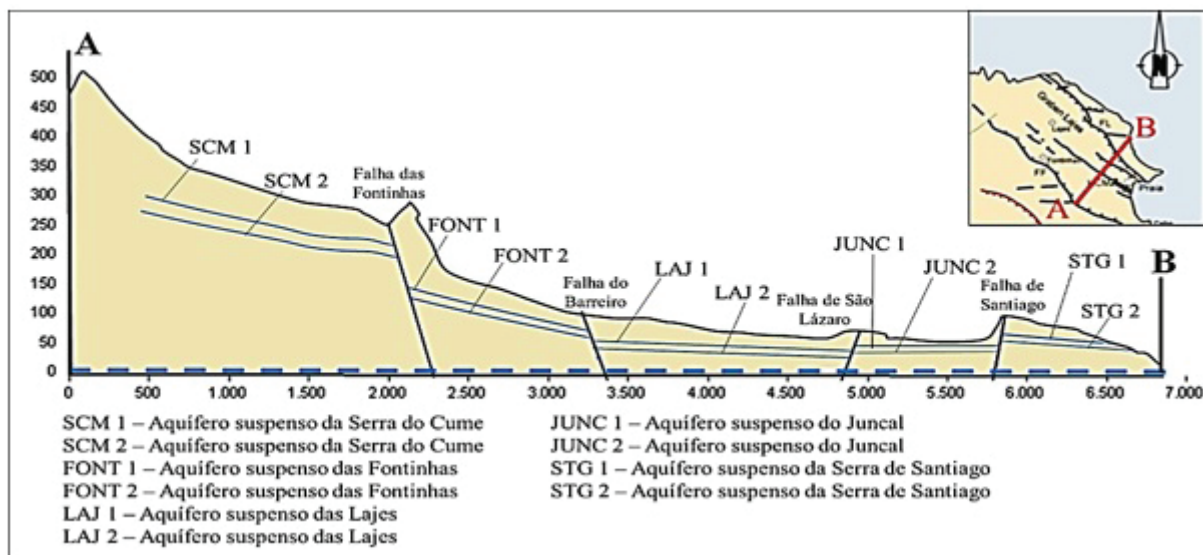


Figura 4. Esquema hidrogeológico do Graben das Lajes. Adaptado de Rodrigues (2002) por Pimentel (2019).

3.1. Fluxo hídrico nos aquíferos suspensos superficiais

Tendo por base os pressupostos de Rodrigues (2002), CH2M HILL (2005) e Lobo-Ferreira (2010), Pimentel (2019) propôs um modelo de fluxo para os aquíferos suspensos FONT 1, LAJ1 e JUNC 1, considerando a compartimentação do terreno e admitindo que as descontinuidades tectónicas do Barreiro e de São Lázaro são parcialmente permeáveis, condicionando localmente a direção do fluxo hídrico (Figura 5).

3.2. Fluxo hídrico no aquífero basal

O fluxo hídrico basal foi determinado com base nos níveis hidrostáticos medidos nos poços de maré, furos de captação de água e ocorrência de nascentes difusas nos pauis, localizados na orla costeira da Baía da Praia da Vitória. Este processa-se genericamente de forma radial, sendo, contudo, muito afetado pela tectónica local, nomeadamente pelas falhas das Fontinhas, Barreiro e de Santiago que induzem compartimentações no terreno (Figura 6). Considera-se neste modelo que a falha de Santiago é impermeável, compartimentando o aquífero basal e induzindo na vizinhança fluxos preferenciais no sentido NW e SE. Admite-se ainda que as falhas das Fontinhas e do Barreiro são parcialmente permeáveis, induzindo fluxos diferenciais na vizinhança da caixa de falha e nas plataformas identificadas.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi identificada a existência de vários sistemas de aquíferos que ocorrem no interior do

Graben da Lajes, complementando os identificados por Rodrigues (1993 e 2002). Foi confirmada a existência dos aquíferos SCM1 e SCM2 através da inventariação de poços artesanais utilizados para abastecimento agropecuário.

Com base no inventário anteriormente referido e pela sua análise dos níveis freáticos, considera-se que a falha do Barreiro é de extrema importância como elemento hidrogeológico, dividindo os aquíferos LAJ 1 e LAJ 2 referenciados por Rodrigues (2002) em FONT1 e FONT2 e LAJ1 e LAJ2. Foi ainda considerada a existência de dois aquíferos sobrepostos na Serra de Santiago, o STG1 e STJ2, facto este comprovado pela existência na distribuição de nascentes a altitudes distintas.

Na modelação do fluxo superficial (FONT1, LAJ1 e JNC1) verificou-se que o fluxo não é radial, processando-se em dois sentidos, sendo condicionado pela tectónica local, dividindo o fluxo para NE-SW e para SE. Este facto pode estar associado pouca permeabilidade das falhas, canalizando o fluxo no sentido oposto.

O fluxo subterrâneo basal tende a não ser radial, subdividindo-se em dois sentidos, um para NE e outro para SW. Este facto está provavelmente associado à permeabilidade parcial da falha de Santiago que impede a circulação para o quadrante E.

AGRADECIMENTOS

Agradece-se à Camara Municipal da Praia da Vitória e à Praia Ambiente o apoio prestado, designadamente a cedência de dados para o efeito.

BIBLIOGRAFIA

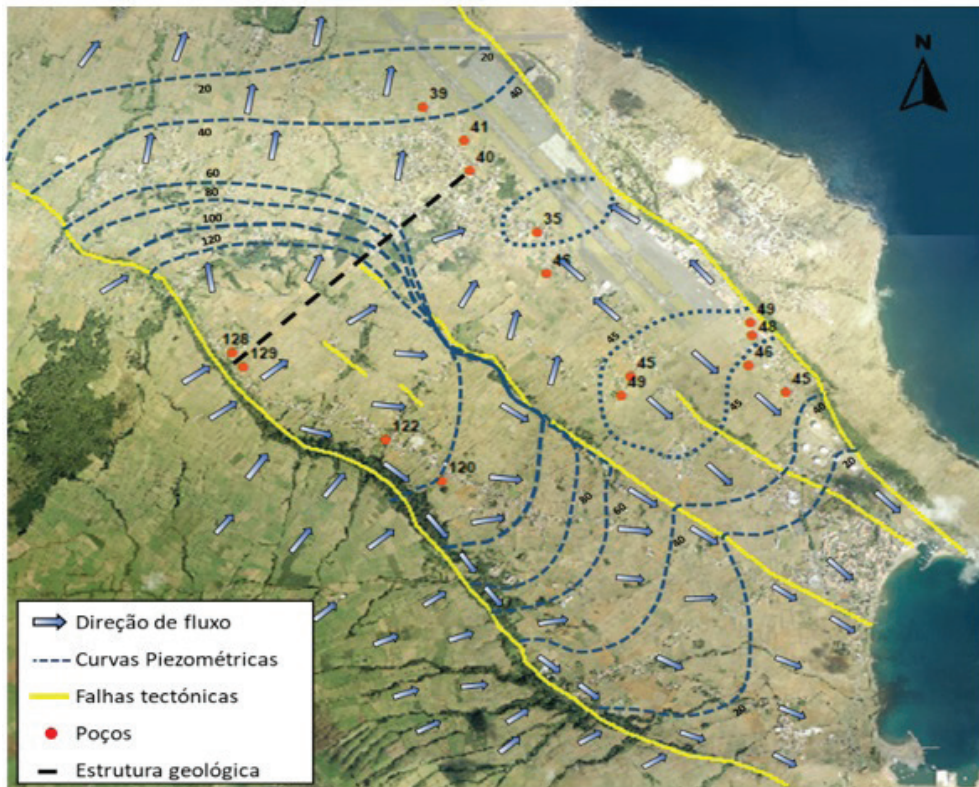


Figura 5. Modelação do fluxo de água proposto para o aquífero suspenso superficial. Adaptado de Pimentel (2019).

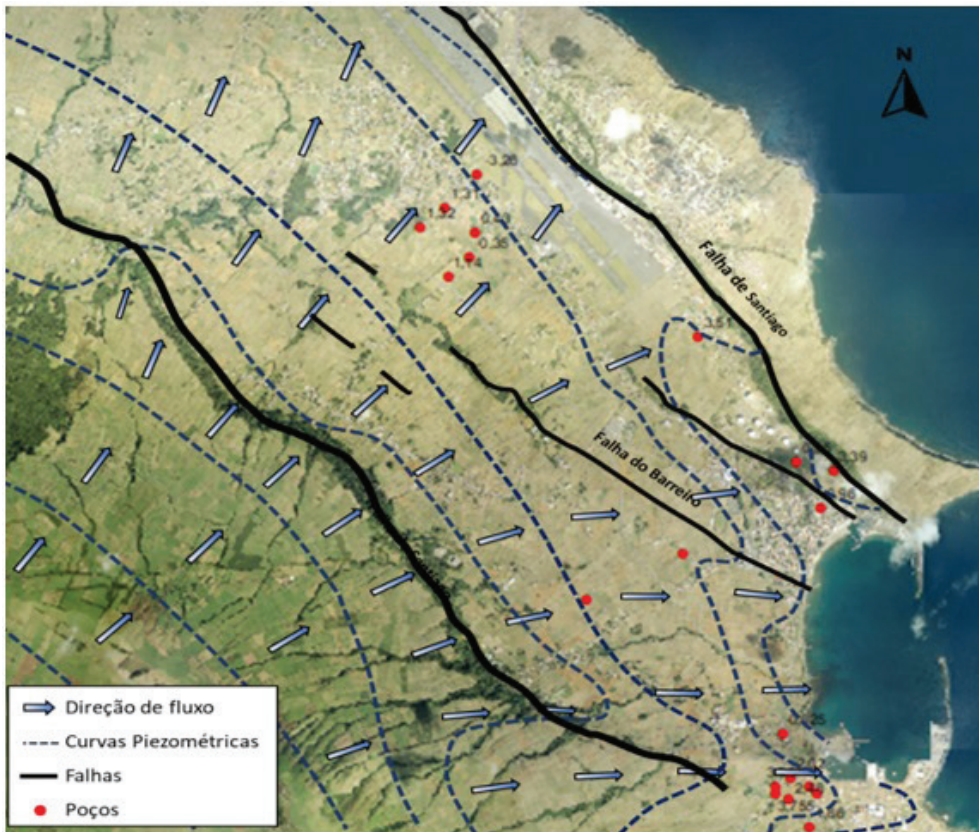


Figura 6. Modelação do fluxo de água proposto para o aquífero basal.

CH2M HILL, 2005. Data Summary Report. Limited Soil Investigation at the Fire Training Pit and Main Gate/5 Hydants Area at Lajes Field, Azores, Portugal. October 2005.

Lobo-Ferreira, J.P., Leitão, T.E., Novo, M.E., Oliveira, M.M., Henriques, M. J., e Martins, T., 2010 – Análise e Parecer Sobre a Situação Ambiental nas Áreas de Captação dos Furos de Abastecimento do Concelho de Praia da Vitória – Açores – Relatório Final de Avaliação das Águas Subterrâneas. Relatório 424/2010-NAS, 196 pp.

Pimentel, C. M. M. 2019. Avaliação do Sistema Hidrográfico Sudeste do *Graben* das Lajes. Projeto de Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água. Universidade dos Açores.

Rodrigues, F. C. 1993. *Hidrologia da Ilha Terceira* (Contributo para o seu Conhecimento). Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores.

Rodrigues, F.C. 2002. *Hidrogeologia da ilha Terceira* (Açores – Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia do Ambiente, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.