



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

ASSESSORIA TÉCNICA AOS PROCESSOS DE REABILITAÇÃO AMBIENTAL RELACIONADOS COM A UTILIZAÇÃO DA BASE DAS LAJES PELOS EUA

**Apreciação sumária do “Medical Report – Substantial Impact
to Human Health and Safety – Lajes Field Remediation
Sites 3001 and 5001”**

Ministério da Defesa Nacional

Lisboa • junho de 2020

I&D CONSELHO DIRETIVO

RELATÓRIO 201/2020 – CD

Título

ASSESSORIA TÉCNICA AOS PROCESSOS DE REABILITAÇÃO AMBIENTAL RELACIONADOS COM A UTILIZAÇÃO DA BASE DAS LAJES PELOS EUA

Apreciação sumária do “Medical Report – Substantial Impact to Human Health and Safety – Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001”

Autoria

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE

Teresa E. Leitão

Investigadora Principal com Habilitação, Núcleo de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas

CONSELHO DIRETIVO

Maria de Lurdes Antunes

Investigadora-Coordenadora, Vogal do Conselho Diretivo

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

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 201/2020

Proc. 0102/121/22465

ASSESSORIA TÉCNICA AOS PROCESSOS DE REABILITAÇÃO AMBIENTAL RELACIONADOS COM A UTILIZAÇÃO DA BASE DAS LAJES PELOS EUA

Apreciação sumária do "Medical Report - Substantial Impact to Human Health and Safety – Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001"

Resumo

O LNEC encontra-se a prestar assessoria ao Ministério da Defesa Nacional (MDN) num conjunto de questões técnico-ambientais suscitadas pela presença, nos últimos 60 anos, do contingente da Força Aérea Americana (USAFE) na Base das Lajes, nos Açores, relacionadas essencialmente com a contaminação de solos e de águas subterrâneas decorrentes do armazenamento e manuseamento de reservas de combustíveis e de outras substâncias, tendo em atenção as práticas adotadas no passado.

No âmbito desta assessoria foi solicitada ao LNEC uma apreciação sumária do relatório intitulado "Medical Report - Substantial Impact to Human Health and Safety – Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001".

Palavras-chave: Base das Lajes / Águas subterrâneas / Contaminação / Monitorização / Reabilitação

TECHNICAL ASSISTANCE TO THE PROCESS OF ENVIRONMENTAL REHABILITATION ASSOCIATED TO THE USE OF LAJES AIR BASE BY THE USA

Brief opinion on the "Medical Report - Substantial Impact to Human Health and Safety – Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001"

Abstract

LNEC is providing technical support to the Ministry of National Defense of Portugal (MDN) in the assessment of environmental issues arising from the presence of the United States Air Force (USAFE) at Lajes Air Base, Azores, essentially related to the contamination of soil and groundwater originating from the storage and handling of fuel and other dangerous substances, given the existing practices in the past.

In this context, LNEC was asked to produce a brief opinion about the report entitled "Medical Report - Substantial Impact to Human Health and Safety – Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001".

Keywords: Base das Lajes / Groundwater / Contamination / Monitoring / Rehabilitation

Índice

1	Introdução	1
2	Breve descrição do conteúdo dos relatórios analisados.....	2
2.1	Review of Substantial Impact to Human Health and Safety (SIHS) - Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001	2
2.1.1	Contexto.....	2
2.1.2	Objetivo	2
2.1.3	Conclusões e recomendações	2
2.2	Determination of Substantial Impact to Human Health and Safety - Lajes Field.....	3
2.2.1	Contexto.....	3
2.2.2	Objetivo	3
2.2.3	Conclusões e recomendações	3
2.3	Lajes SIHS High Level Overview	4
2.3.1	Contexto.....	4
2.3.2	Objetivo	4
2.3.3	Conclusões e recomendações	4
3	Parecer sobre os documentos analisados e recomendações	5
3.1	Parecer.....	5
3.2	Recomendações	6
	Referências bibliográficas	9

Índice da figura

Figura 1 – Mapa da localização dos Sites analisados	1
---	---

1 | Introdução

O LNEC encontra-se a apoiar o Ministério da Defesa Nacional (MDN) e a Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores (ERSARA) num conjunto de questões técnico-ambientais relacionadas com a presença, nas últimas décadas, do contingente da Força Aérea Americana (USAFE) na Base das Lajes, ilha Terceira.

Nesse âmbito, e na sequência do ofício enviado pelo MDN ao LNEC com a referência DIE-AIE n.º 2851, Proc. n.º 666.16, de 11 de maio de 2020, procedeu-se à análise do "Medical Report - Substantial Impact to Human Health and Safety (SIHS) – Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001". Os elementos fornecidos compreendem os seguintes três volumes: Determination of Substantial Impact to Human Health and Safety - Lajes Field; Review of SIHS Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001 e Lajes SIHS High Level Overview. A Figura 1 apresenta os Sites envolvidos.

Nos parágrafos subsequentes apresenta-se uma síntese e análise sumárias dos volumes mencionados, do mais antigo para o mais recente.

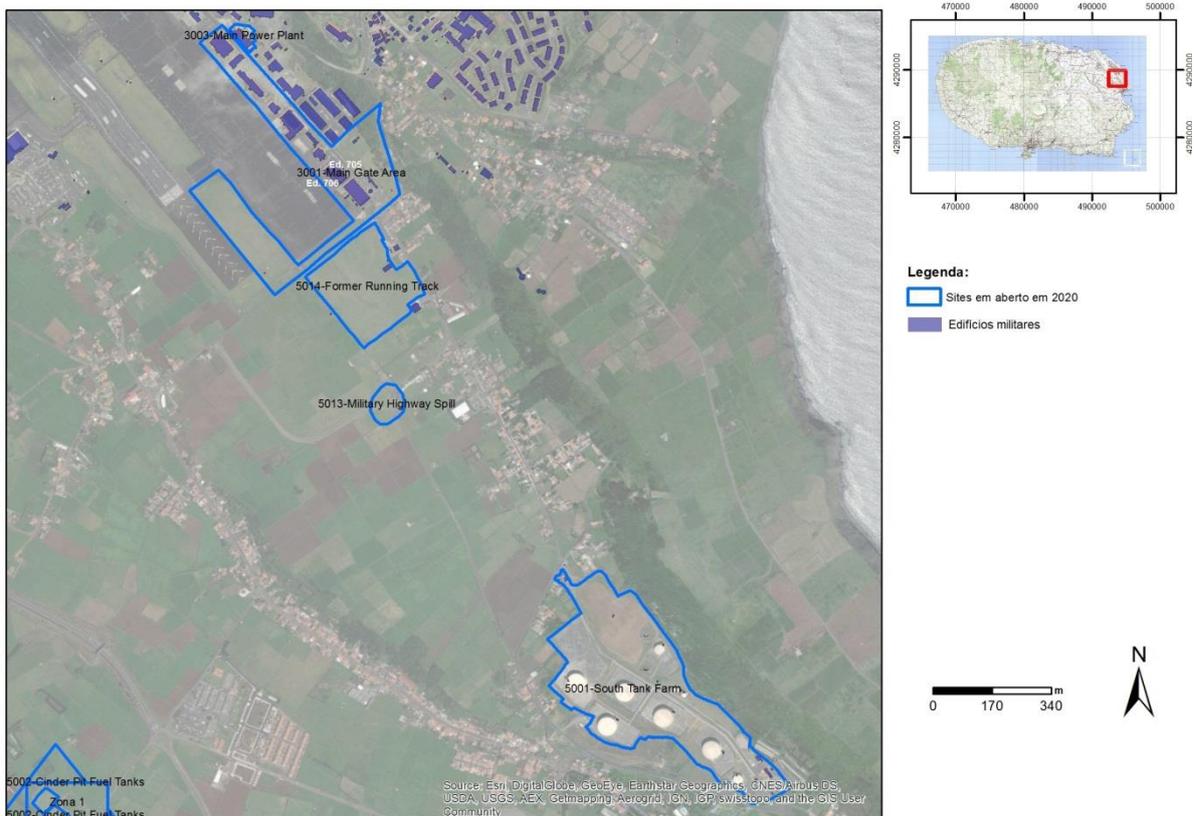


Figura 1 – Mapa da localização dos Sites analisados

2 | Breve descrição do conteúdo dos relatórios analisados

2.1 Review of Substantial Impact to Human Health and Safety (SIHS) - Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001

2.1.1 Contexto

Trata-se de um memorando do Department of the Air Force de Ohio (School of Aerospace Medicine, USAFSAM) efetuado para a USAFE SG/SGPB (USAFE in Europe Command Bioenvironmental Engineer), em novembro de 2019.

2.1.2 Objetivo

O objetivo deste documento foi rever a análise do impacto substancial para a saúde e segurança humana (SIHS) nos Sites 3001 e 5001. Para o efeito foram considerados os resultados da monitorização anual de águas subterrâneas efetuada pela USAFE em 2018 (23 piezómetros no Site 3001 e 8 piezómetros no 5001) e a análise de risco efetuada em 2008, para ambos os locais.

2.1.3 Conclusões e recomendações

Os riscos carcinogéneos calculados em 2008, decorrentes da ingestão de águas subterrâneas e solos, foram considerados aceitáveis para receptores militares e civis dentro de ambos os Sites, uma vez que os valores calculados pelo modelo de análise do risco, RADSS, não excederam os limiares para a saúde. Também os riscos de inalação de vapores dentro dos Sites 3001 e 5001 foram considerados aceitáveis, embora se refira que essas estimativas não foram validadas com análises do ar.

No documento referem-se quais os tipos de hidrocarbonetos analisados deste 2008 e que é feita a comparação dos resultados obtidos com normas de três países¹ (nota: não incluem normas de Portugal). Apesar da referência a um dos casos com maior contaminação - as águas subterrâneas junto aos edifícios 705 e 706 (Site 3001), concluem não haver nem se esperar que venha a haver níveis de contaminação acima do "federal standard in the United States" (adiante referidos como padrões federais). Para os Sites 3001 e 5001 concluem que os níveis de contaminação das águas subterrâneas diminuíram um pouco, mas continuam elevados e excedem os padrões federais nalguns dos poços (há oito piezómetros no Site 3001 com valores que excedem pelo menos um dos valores guia e seis piezómetros com valores elevados mas que não excedem valores guia. No Site 5001 há um piezómetro que excede pelo menos um dos valores guia e três com valores elevados mas que não excedem nenhum dos valores guia considerados). A contaminação do solo está abaixo

¹ Canadian "Guideline for Use at Contaminated Sites in Ontario", Intervention Values of the Dutch "Circular on Target Values and Intervention Values for Soil Remediation," e U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) Maximum Contamination Levels (MCLs) and Maximum Contaminant Level Goals (MCLGs)

dos padrões federais. Refere-se, ainda, que nenhum receptor humano trabalha neste local por períodos significativos de tempo, pelo que a exposição a águas subterrâneas e solos é improvável. Não é identificado nenhum impacto substancial para a saúde e segurança humana resultante da contaminação das águas subterrâneas ou dos solos. Identificam-se os hidrocarbonetos que continuam a ocorrer. Por fim refere-se que os furos de abastecimento de água estão localizados a montante dos Sites 3001 e 5001.

Recomenda-se a análise do ar dentro dos edifícios 705 e 706, manter a monitorização da água para consumo, em especial para três hidrocarbonetos carcinogénicos, e a revisão da análise do impacto substancial para a saúde e segurança humana caso haja alterações dos Sites ou receptores.

2.2 Determination of Substantial Impact to Human Health and Safety - Lajes Field

2.2.1 Contexto

Trata-se de um memorando do Department of the Air Force de Washington DC (Lead Environmental Component for Portugal) efetuado para a AFCEC/CZ (Air Force Civil Engineer Center) das Lajes, em março de 2020.

2.2.2 Objetivo

O objetivo deste estudo foi reapreciar a decisão relativa aos Sites 3001 e 5001 da Base das Lajes, no sentido de avaliar se estes apresentam um "impacto substancial para a saúde e segurança humana, SIHS", ao abrigo das instruções do Departamento de Defesa dos EUA (DoDI 4715.08, de 31 de agosto de 2018) relativas a procedimentos de reabilitação da contaminação ambiental fora dos Estados Unidos e das instruções da USAFE (AFI 32-7091, de 18 de março de 2016) relativas a procedimentos de gestão da contaminação ambiental fora dos Estados Unidos. Nestas instruções considera-se que existe um impacto substancial para a saúde e segurança humana se houver um nível de exposição em curso, ou iminente nos próximos 3 a 5 anos, que exceda padrões estabelecidos e publicados pelos EUA para trabalhadores dentro dos perímetros militares.

2.2.3 Conclusões e recomendações

A análise confirma não haver um impacto substancial para a saúde e segurança humana nos Sites 3001 e 5001. Refere-se que, embora haja impactes conhecidos nas águas subterrâneas e nos solos com compostos orgânicos voláteis (VOC), estes não excedem os padrões federais dos Estados Unidos. Mais se diz que será mantida a amostragem e a monitorização contínuos por um período de três anos, especialmente para os carcinogénicos humanos conhecidos, benzo(a)pireno, 1,2-dicloropropano e tricloroetano. Sobre as questões de risco de inalação de vapores nos edifícios 705 e 706, referem ser insignificantes, sugerindo, no entanto a amostragem do ar no interior dessas instalações para validar a análise.

Em síntese, esta análise corrobora a "Tab. 2 - Review of Substantial Impact to Human Health and Safety (SIHS) - Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001".

2.3 Lajes SIHS High Level Overview

2.3.1 Contexto

Trata-se de um relato da USAF Designated Medical Authority sobre a avaliação histórica de dados até junho de 2019, sobre os Sites 3001 e 5001, efetuado em maio de 2020.

2.3.2 Objetivo

O objetivo deste estudo foi avaliar se existe impacto substancial para a saúde e segurança humana (SIHS) dos Sites 3001 e 5001. Foi utilizada a informação existente, incluindo agora os dados de 2019 com resultados de análises da qualidade das águas de alguns poços e furos para consumo na envolvente dos dois Sites. O relato contém ainda textos didáticos sobre a contaminação de solos e águas subterrâneas por produtos de petróleo e um conjunto de respostas a perguntas frequentemente efetuadas (FAQ).

2.3.3 Conclusões e recomendações

Descreve-se que o escoamento subterrâneo no aquífero basal no Site 3001 se faz para leste e no Site 5001 para norte (dados obtidos em 2018 e 2019), concluindo com isso que o escoamento não se dirige para as captações para consumo humano existentes na Ilha.

Refere-se a presença de LNAPL (hidrocarbonetos menos densos que a água) sobre as águas subterrâneas em ambos os Sites, diversos hidrocarbonetos acima dos padrões federais e a ausência dos hidrocarbonetos analisados nas águas de poços e furos para consumo envolventes aos dois Sites.

A autoridade médica concluiu, uma vez mais, que a contaminação das águas subterrâneas nos Sites 3001 e 5001 não representa um impacto substancial para a saúde e segurança humana porque a exposição às águas subterrâneas nesses locais é improvável. Nesse contexto não se propõem mais ações de reabilitação em nenhum dos Sites. Propõe-se, sim, a amostragem e monitorização do aquífero basal na área do Site 3001 e furos produtivos, por um período de três anos. Caso os resultados mostrem alterações das condições, será avaliada a necessidade de ações adicionais.

3 | Parecer sobre os documentos analisados e recomendações

3.1 Parecer

Os três documentos analisados apresentam conclusões equivalentes, i.e. a contaminação das águas subterrâneas e solos nos Sites 3001 e 5001 não representa um impacto substancial para a saúde e segurança humana atendendo à exposição de trabalhadores nesses locais.

Pese embora a análise do risco efetuada e os resultados obtidos (que embora não excedendo os padrões de qualidade dos EUA, por exemplo para o chumbo o resultado foi de 6,5 a 9,5 µg/dL, valor esse que está muito próximo do limite de 10 µg/dL) terem conduzido à recomendação de não efetuar novas ações de reabilitação, existem locais com cerca de meio metro de hidrocarbonetos (LNAPL) a flutuar sobre as águas subterrâneas das formações hidrogeológicas suspensas, sem que sejam propostas novas ações de reabilitação. Salienta-se que o abastecimento de água doce potável na ilha Terceira depende exclusivamente de águas subterrâneas.

Os principais argumentos apresentados nos documentos são considerar-se que o volume de LNAPL vai sempre sofrer oscilações decorrentes da sua lixiviação do solo para a superfície piezométrica, após eventos de precipitação. Assim, consideram não ser possível remover tudo, sendo a melhor opção, uma vez removida a origem da contaminação, esperar que os LNAPL fiquem imóveis e deixar a atenuação natural ocorrer para a fase dissolvida.

É nosso entender que, embora haja condições que poderão ser favoráveis à contenção de alguns hidrocarbonetos nas formações hidrogeológicas mais próximo da superfície, p.e. condições hidrogeológicas (presença de camadas pouco permeáveis e com baixa interconectividade hidráulica) e condições bioquímicas (uma parte dos hidrocarbonetos apresentam elevada volatilidade e viscosidade, baixa solubilidade na água e boas condições para biodegradação natural), nada garante que o volume de contaminantes seja suficientemente baixo para poder ser maioritariamente volatilizado ou retido nos solos ou biodegradado antes de atingirem as águas subterrâneas das formações hidrogeológicas mais profundas, como o aquífero basal. Acresce que o escoamento subterrâneo apresenta direções contraditórias que importa esclarecer. Com efeito, no entender do LNEC, o escoamento das águas subterrâneas na zona do site 3001 faz-se para leste até à falha de Santiago, após o que é defletido para Sul e para Norte, de acordo com o modelo apresentado em Lobo-Ferreira et al. (2010), pelo que a contaminação nesta zona pode ter repercussões na zona de captação de águas no Juncal.

Neste contexto, considera-se haver quatro razões principais que fundamentam a necessidade de dar continuidade à reabilitação dos Sites em aberto:

1. A análise do risco efetuada apenas se cinge à exposição dos trabalhadores dentro dos perímetros militares (neste caso os Sites 3001 e 5001), referindo-se que nesses locais não

existem extrações de água subterrânea para consumo humano. Esta análise deixa, assim, de fora o risco de consumo de águas subterrâneas fora das áreas militares.²

2. Os valores de qualidade utilizados como padrão incluem os padrões federais publicados pelos EUA (cf. instruções do Departamento de Defesa dos EUA, DoDI 4715.08, de 31 de agosto de 2018) e outras normas cujos valores são menos exigentes que os Limiares definidos em APA (2015).
3. O modelo conceptual do escoamento subterrâneo apresenta contradições quanto às direções do escoamento dos três níveis hidrogeológicos, bem como a interligação hidráulica entre si. Se o escoamento se fizer para SW, como cremos que acontece para o aquífero basal na zona do graben das Lajes, e a recarga for maior junto à falha de Santiago, então as captações do Juncal poderão ser atingidas, assim como todo o aquífero basal, contrariando as conclusões dos estudos aqui analisados.
4. O nível de contaminação ainda é bastante elevado [e.g. há piezómetros com cerca de 0,5 m de combustível a flutuar sobre o nível da água subterrânea tanto nas formações hidrogeológicas superficiais (3001-MW04 e 3001-MW23) como nas formações hidrogeológicas intermédias (3001-MW20)], há situações com contaminação por esclarecer (e.g. concentrações de TCE e clorofórmio no 3001-MW30 onde se desconhece a sua origem) e não foi definida uma tendência de decréscimo nas concentrações observadas dentro dos Sites nos últimos anos.

3.2 Recomendações

No contexto do atrás exposto considera-se essencial proceder às seguintes ações:

1. Efetuar a medição pontual dos níveis piezométricos em todos os furos disponíveis do aquífero basal, num mesmo período, por forma a determinar a direção do escoamento das águas subterrâneas (considera-se desnecessário medir os níveis nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia uma vez que estas poderão apresentar variações da direção do escoamento ao longo do tempo, resultantes do facto da massa de água não ser contínua e por isso depender da sazonalidade da precipitação).
2. Efetuar a medição contínua dos níveis piezométricos em diversos piezómetros dos Sites 3001 e 5001 que estejam instalados nas duas formações hidrogeológicas e no aquífero basal, por forma a determinar a interconectividade entre aquíferos em função da variação da precipitação.
3. Analisar a justificação para a área de grande resistividade (um vazio?) junto ao 3001-MW05 (cf. Rel. 145/2019, pp.17) e a sua eventual relação com a contaminação do 3001-MW30.

² Este será um aspeto político na medida em que decorre das instruções do Departamento de Defesa dos EUA (DoDI 4715.08, de 31 de agosto de 2018) relativas a procedimentos de reabilitação da contaminação ambiental fora dos Estados Unidos.

4. Procurar delimitar a extensão lateral e espessura das plumas de hidrocarbonetos utilizando novas técnicas disponíveis, como por exemplo a Membrane Interface Probe (MIP) e a Optical Image Profile (OIP), para delinear plumas de VOC e presença de LNAPL, respetivamente.
5. Manter um Plano de Monitorização equivalente ao desenvolvido em 2018, em termos de piezómetros e de parâmetros a analisar, utilizando, no entanto limites de quantificação compatíveis com os Limiares de Qualidade propostos pela APA (2015).
6. Manter os procedimentos de reabilitação através da extração de LNAPL sempre que estes surjam em quantidades significativas, como é o caso das situações reportadas no ponto 4 da secção anterior.
7. Avaliar as tendências dos valores de concentração a longo prazo nos diferentes Sites.
8. Confirmar a existência de biodegradação natural (através da diminuição das concentrações de hidrocarbonetos e de análises indiretas como o potencial redox).
9. Avaliar a necessidade de utilizar surfatantes para incrementar a solubilidade dos hidrocarbonetos, e outras metodologias de reabilitação como biosparging e bioventing.

Lisboa, LNEC, junho de 2020

VISTO

AUTORIA



O Conselho Diretivo

Maria de Lurdes Antunes
Vogal do Conselho Directivo



Teresa E. Leitão

Investigadora Principal com Habilitação



Maria de Lurdes Antunes
Investigadora-Coordenadora

Referências bibliográficas

- APA, 2015 – **Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Minho e Lima**. 2.º Ciclo de Planeamento. Anexo V dos Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas 2016/2021 publicados pela Agência Portuguesa do Ambiente.
- Department of the Air Force de Ohio, 2019 – **Review of SIHS Lajes Field Remediation Sites 3001 and 5001**. Memorandum USAFSAM/OE, novembro de 2019, 5 pp.
- Department of the Air Force de Washington DC, 2020 – **Determination of Substantial Impact to Human Health and Safety - Lajes Field**. Memorandum SAF/IEE, março 2020, 2 pp.
- LEITÃO T.E.; MOTA, R.; ANTUNES, M.L., 2019 – **Estudos Complementares no Âmbito dos Processos de Reabilitação Ambiental Relacionados com a Utilização da Base das Lajes pelos EUA. Relatório Final, 2019**. LNEC - Proc. 0102/121/21350. Relatório 145/2019 – CD.
- LOBO-FERREIRA, J.P.; LEITÃO, T. E.; NOVO, M.E.; OLIVEIRA L. S.; OLIVEIRA, M.M.; HENRIQUES M. J.; 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 da Avaliação das Águas Subterrâneas**. LNEC - Proc. 0607/1/17171. Relatório 424/2010 – NAS.
- U.S. Air Force, USAFE, 2020 – **Determination of no Substantial Impact to Human Health and Safety: Lajes Field Sites 3001 and 5001**. AFAFRICA N0379-20//20200504, 2020, maio 2020, 4 pp.

