

II-168 - UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS NO AEROPORTO INTERNACIONAL DA PRAIA (CABO VERDE)

Nay Cabral⁽¹⁾

Engenheiro e Mestre em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura da Universidade de Beira Interior, Covilhã, Portugal.

Humberto Carlos Ruggeri Júnior⁽²⁾

Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Civil, Professor Adjunto na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás.

Paulo Sérgio Scalize⁽²⁾

Engenheiro Civil, Doutor em Hidráulica e Saneamento, Professor Adjunto na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás.

António Albuquerque⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Doutor em Engenharia Civil, Professor Auxiliar no Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura da Universidade de Beira Interior, FibEnTech, Covilhã, Portugal.

Endereço⁽¹⁾: Edifício 2 das Engenharias – Calçada Fonte do Lameiro – 6200-001 Covilhã - Portugal - Tel: +351 (275) 319700 - e-mail: nayeencabral@gmail.com , ajca@ubi.pt

Endereço⁽²⁾: Avenida T15, 1399, apto 504 - Goiânia - GO - CEP: 74230-010 - Brasil - Tel: 62 3209-6257 - e-mail: hcruggeri35@gmail.com , pscalize.ufg@gmail.com

RESUMO

A construção de uma nova urbanização em Palha Sé (cidade da Praia, ilha se Santiago, Cabo Verde), despertou o interesse de reutilização de águas residuais tratadas no Aeroporto Internacional da Praia, o que poderia levar a economias consideráveis no consumo de água dessalinizada, e de custos associados à sua utilização, para fins onde não é necessário utilizar água potável.

Foi realizada uma estimativa do volume de água residual tratada (ART) gerada na urbanização, bem como os consumos de água potável em atividades como descarga em sanitários, irrigação de espaços verdes, lavagem de pavimentos de edifícios, arruamentos, pistas, estacionamento, passeios, aeronaves, veículos e equipamentos de apoio e para simulação de combate a incêndios.

Os resultados mostram, para um horizonte de 30 anos, que 22,7% e 12,2% das ART produzidas na urbanização em 2017 a 2047, respetivamente, poderiam ser reutilizadas no Aeroporto Internacional da Praia. Esta redução de consumo de água representaria a poupança anual de 50.428 contos (496.716 US\$) e 117.153 contos (1.153.957 US\$) em 2017 e 2047, respetivamente. Ou seja, significaria um decréscimo de 78,5% (2017) e 67,9% (2047) na fatura mensal de água potável no aeroporto.

PALAVRAS-CHAVE: Efluente doméstico tratado, reuso, economia, aeroporto.

INTRODUÇÃO

A cidade da Praia (ilha de Santiago, Cabo Verde) apresenta problemas de escassez de água há várias décadas, tendo as principais necessidades domésticas, comerciais, agrícolas e industriais sido satisfeitas por água proveniente de origem subterrânea e de centrais de dessalinização. No entanto, este recurso é caro para a maioria da população e verifica-se que há utilização de água tratada para fins que não necessitam de água potável (p.e. irrigação de espaços verdes e lavagem de arruamentos, áreas pavimentadas, veículos e equipamentos). As políticas aprovadas e a legislação publicada na última década, e em preparação, apontam a reutilização de águas residuais tratadas (ART) como uma prática que deve ser implementada em Cabo Verde para combater a escassez e o elevado preço da água.

O clima na cidade da Praia é do tipo tropical seco, com uma precipitação média anual de 265 mm, que ocorre quase exclusivamente nos meses de agosto e setembro. A temperatura média anual é de 27°C e a evaporação elevada (CMP, 2012). A eventual retenção do volume escoado após precipitação não seria suficiente para

poder ser utilizado em lavagens e irrigação. A ilha utiliza essencialmente água de poços e furos e dessalinizadoras para produzir água potável, que também é utilizada para lavagens de espaços públicos e equipamentos e para a irrigação de espaços verdes e agrícolas, que não é uma solução sustentável para aquelas utilizações e apresenta um custo elevado no que respeita à utilização da água para fins não potáveis.

Em 2012 foi projetada uma nova urbanização perto do Aeroporto Internacional da Praia - a Urbanização de Palha Sé, que inclui áreas habitacionais, espaços públicos e zonas comerciais. As águas residuais produzidas nesta urbanização, após tratamento, poderiam ser utilizadas para, por exemplo, descarga em sanitários, irrigação de espaços verdes, lavagem de pavimentos de edifícios, arruamentos, pistas, estacionamento, passeios, aeronaves, veículos e equipamentos de apoio e para simulação de combate a incêndios.

O objetivo principal deste estudo consistiu em avaliar o potencial de reutilização das águas residuais geradas na urbanização de Palha Sé (cidade da Praia, Cabo Verde), após tratamento adequado, incluindo uma estimativa da redução de volume de água potável consumida, e a respectiva redução de custos, associada à utilização dos efluentes tratados no Aeroporto Internacional da Praia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Urbanização de Palha Sé e do Aeroporto Internacional da Praia (Cidade da Praia, Cabo Verde)

A urbanização de Palha Sé ocupa uma área de 22,7 ha e inclui 4 setores (PD1, PD2, PD3 e PD4). Os setores PD2 e PD3 serão habitacionais e os primeiros a ser construídos, prevendo-se que estejam concluídos e habitados em 2017. Os setores PD1 e PD4 serão para serviços, comércio e indústrias e prevê-se que estejam concluídos em 2020 (Figura 1). Está localizada a cerca de 3,15 km da área habitada da cidade, onde se situa a rede de drenagem. A recolha e transporte das águas residuais, desde a urbanização até à rede de drenagem, acarretaria a construção de um novo emissário de ligação, que depois as conduziria até ETAR de Palmarejo (localizada a 7,30 km da urbanização). Esta obra teria custos elevados.

A urbanização produzirá entre 654,5 m³/dia (ano 2017) e 1825 m³/dia (2047) de águas residuais, que serão tratadas numa Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

O Aeroporto Internacional da Praia está situado a cerca de 3 km a nordeste do centro da cidade da Praia. Neste momento, estão a decorrer obras de ampliação, que contemplam a construção de pisos e edifícios. A ampliação incluirá mais placas de estacionamento de aeronaves, entre outras obras, de modo a dotar o aeroporto maior capacidade, aumentando assim o tráfego de passageiros (de 400 para 1000 passageiros/hora), a área de estacionamento de aeronaves de 5 para 10 e o prolongamento da pista em 500 m.

O aeroporto dista cerca de 200 m da urbanização e tem consumos de água elevados (cerca de 4 800 m³/mês), grande parte utilizada para a irrigação de espaços verdes, lavagem de aeronaves, equipamentos e viaturas e lavagem de pistas, arruamentos, passeios, pavilhões e outras áreas pavimentadas. O consumo de água aumentou 24% de 2011 para 2012, o que representou cerca de 5% do orçamento anual da empresa. A reutilização de ART da ETE da urbanização de Palha Sé nestas atividades poderia levar a economias consideráveis em volume de água potável, e em custos, para o aeroporto.

Oportunidades de Reutilização no Aeroporto

No aeroporto identificaram-se as seguintes oportunidades para reutilização de ART como uma origem alternativa de água: alimentação de sanitários; alimentação de veículos de bombeiros, para simulação de combate a incêndios; lavagem de aeronaves, veículos de apoio e equipamentos; lavagem de pistas, passeios, áreas de estacionamento de aeronaves, arruamentos (internos e externos), parques de estacionamento, pavilhões de passageiros e serviços e áreas de apoio; e irrigação de espaços verdes.

A estimativa da água a consumir entre 2017 e 2047 em descargas de sanitários foi estimada a partir do número de utilizadores o aeroporto naquele período. Os valores foram calculados tendo em atenção o crescimento

previsto, entre 400 e 1000 usuários/hora, e o tempo médio de funcionamento do aeroporto (18 horas). Para a estimativa do consumo de água foi utilizada uma capitação entre 12 L/utilizador.dia (para 2017 e 2030) e 10 L/utilizador.dia (para 2047), valores sugeridos por TCHOBANOGLIOUS *et al.* (2003) e na especificação técnica ETA 701 da ANQIP (2009).

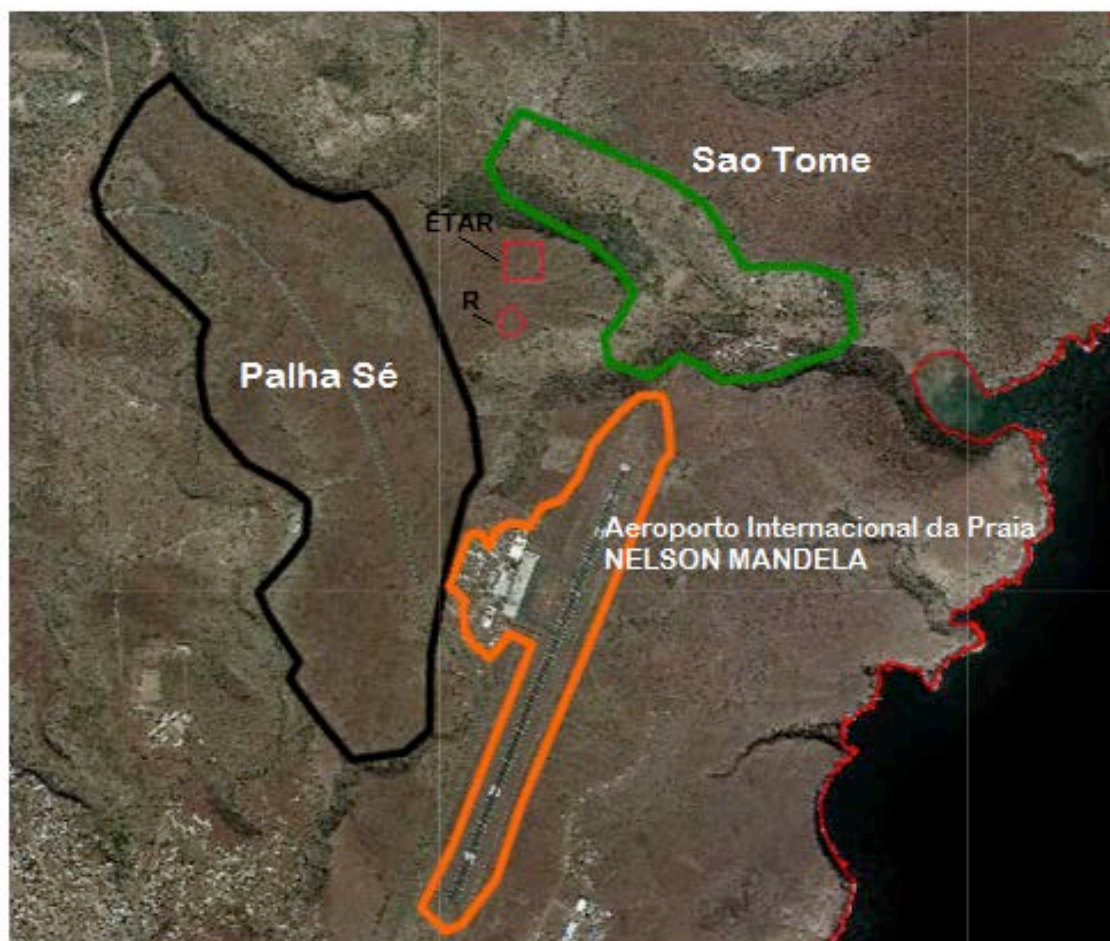


Figura 1: Localização da urbanização e do aeroporto (Adaptado do Google maps).

Para estimativa do consumo de água relacionado com a lavagem de aeronaves, veículos de apoio e equipamentos foi recolhida informação sobre o número atual e futuro de aeronaves, viaturas e equipamentos de apoio e as frequências de lavagem. O consumo de água para lavagem de veículos, entre 40 e 50 L/veículo.dia, foi obtido em de TCHOBANOGLIOUS *et al.* (2003), e para a lavagem de aeronaves, 45,4 L/minutos durante 2 horas (isto é, 5.448 L/lavagem), foi obtido em AVIATOR (2014).

As áreas de zonas verdes e frequências de irrigação foram fornecidas pela direção do aeroporto e considera-se que se vão manter no período de estudo. Utilizou-se como taxa de irrigação um valor entre 1,5 e 2 L/m².dia, que está de acordo com o intervalo sugerido na especificação técnica ETA 701 da ANQIP (2009).

O volume de água utilizada para encher os caminhão tanques dos bombeiros para simulação de combate a incêndio e a frequência de descarga, foram fornecidas pela direção do aeroporto. São realizados diariamente testes de funcionamento dos equipamentos e das viaturas, onde é consumido menos de 1% da capacidade de reserva de cada veículo.

As aéreas de pistas, passeios, estacionamento de aeronaves, arruamentos (internos e externos), parques de estacionamento, pavilhões de passageiros e serviços e áreas de apoio e frequência de lavagem foram fornecidas pela direção do aeroporto e foram posteriormente confirmadas em plantas do aeroporto. Utilizou-se como taxa de lavagem um valor entre 4 e 5 L/m².dia, que está de acordo com o intervalo sugerido na especificação técnica ETA 701 da ANQIP (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Volume de Água Poucado no Aeroporto da Praia

Os resultados das estimativas de evolução de consumos de água no aeroporto, para cada oportunidade de reutilização, são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Estimativa da evolução dos usuários e consumos de água no Aeroporto da Praia entre 2017 e 2047.

Designação	2017	2030	2047
Utilizadores do aeroporto (Nº usuários/hora) ¹⁾	73	127	181
Utilizadores totais do aeroporto (Nº usuários/dia) ²⁾	1.451	2.477	3.503
Capitação águas total (L/ usuários.d) ³⁾	40	40	40
Capitação águas para alimentação de sanitários (L/ usuários.d) ⁴⁾	28	28	30
Volume de água total consumida (m ³ /d)	59,8	101,5	142,6
Volume de água consumida para recarga de sanitários e mictórios (m ³ /d)	19,2	32,1	37,5

¹⁾ Tendo em atenção um tempo de utilização do aeroporto de 19 horas.

²⁾ Tendo em atenção os passageiros, funcionários e acompanhantes, tendo sido considerado um numero de funcionários de 150, 200 e 250 para 2017, 2030 e 2047.

³⁾ Tendo em atenção o valor mínimo sugerido pelo PENAS (MFP, 2013).

⁴⁾ TCHOBANOGLIOUS *et al.* (2003) e ANQIP (2009).

Tabela 2: Quantidade de aeronaves, viaturas e equipamentos e áreas para irrigação e lavagens no Aeroporto da Praia entre 2017 e 2047.

Designação	Quantidade			Frequência de lavagem
	2017	2030	2047	
Nº de veículos de apoio	11	20	30	1 vez/semana
Nº de aviões para lavagem	6	10	15	2 vezes/mês
Área de espaços verdes (m ²) ¹⁾	5.000			3/3 dias
Nº de viaturas para combate a incêndios	3	3	4	61 vezes/semana
Área de pista (m ²) ²⁾	159.116			1-2 vezes/mês
Área de passeios, parques, estacionamento de aeronaves e arruamentos (m ²) ²⁾	155.637			2-3 vezes/mês
Área de pavilhões e edifícios de apoio e serviços (m ²) ²⁾	33.923			2-3 vezes/semana

¹⁾ 2 L/m².dia (2017), 1,7 L/m².dia (2030) e 1,5 L/m².dia (2047).

²⁾ 5 L/m².dia (2017), 4,5 L/m².dia (2030) e 4 L/m².dia (2047).

A partir dos dados das Tabelas 1 e 2 determinaram-se os volumes de água (em vazão média diária) necessários para satisfazer as oportunidades consideradas, sendo a sua variação no tempo apresentada na Figura 2.

O maior consumo de água é para a lavagem de pavimentos em edifícios (entre 28,5% e 38,7%), seguido da lavagem de passeios e arruamentos (entre 28% e 34,9%), lavagem de pistas (entre 16,5% e 19,1%) e alimentação de sanitários (entre 12,9% e 16,9%). A lavagem de aeronaves, irrigação de espaços verdes e descargas para simulação de combate a incêndios consomem entre 1,1% e 2,5%, enquanto a lavagem de veículos de apoio representa apenas 0,1% do consumo de água para fins não potáveis.

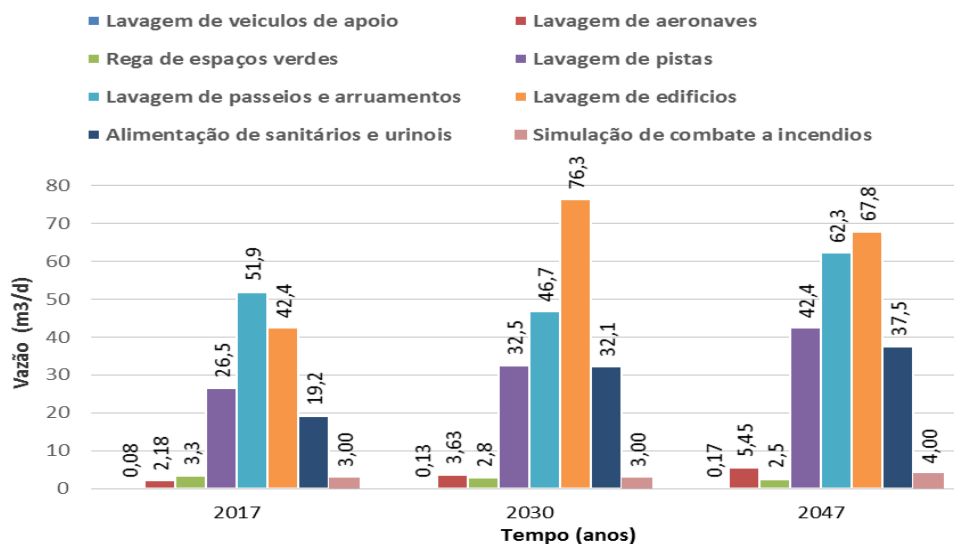


Figura 2: Variação do consumo previsível de água no Aeroporto da Praia para diferentes atividades ao longo do tempo.

O volume de água necessário para atividades não potáveis representa cerca de 78,5% (2017), 74% (2030) e 67,9% (2047) do total de água a consumir.

Redução de custos com água poupada no Aeroporto Internacional da Praia

O aeroporto poderia consumir 148,6 m³/dia, 197,3 m³/dia e 222,2 m³/dia de ART em 2017, 2030 e 2047, respetivamente, o que representaria entre 12,2% (em 2047) e 22,7% (2017) da oferta de ART à saída da ETE. Em termos de consumo interno de água, o aeroporto reduziria o consumo de água potável em 78,5% (2017), 74% (2030) e 67,9% (2047), uma vez que estas percentagens representam o que se poderia utilizar em termos de ART.

Atualmente, o aeroporto utiliza cerca de 4.800 m³/mês (160 m³/dia) de água potável para todas as atividades, o que, tendo em conta o tarifário praticado (937\$00/m³, cerca de 9.235 US\$/m³), representa um gasto mensal de 4.500 contos por mês (44.353 US\$/mês) e cerca de 60.000 contos por ano (591.375 US\$/ano). Os valores não entram com a taxa de IVA. Um “conto” é equivalente a 1.000\$00 (ou 1 000 ECV) e a 9,85 US\$. Com a reutilização de ART, o aeroporto pouparia 148,6 m³/dia, 197,3 m³/dia e 222,2 m³/dia de água potável em 2017, 2030 e 2047, respetivamente, o que representaria, tendo em conta o tarifário atual, uma redução de cerca de 4.000 contos (39.425 US\$/mês) na fatura mensal da água e de 50.000 contos por ano (492.813 US\$/ano) no presente ano.

Na Tabela 3 apresentam-se os resultados da estimativa de custos e economias com utilização de ART tendo em atenção uma variação do tarifário no tempo, em função da taxa de inflação prevista para Cabo Verde no período do estudo.

Verifica-se assim que as despesas mensais de água do aeroporto poderiam ser reduzidas em cerca de 4.202 contos, 7.670 contos e 9.762 contos em 2017, 2030 e 2047, respetivamente, o que representaria uma economia

anual de 50.428 contos (2017), 92.051 contos (2030) e 117.153 contos (2047). Ou seja, poderiam obter uma redução na fatura mensal de água até 78,5% (2017), 74% (2030) e 67,9% (2047).

Tabela 3: Economia de custos com utilização de ART no aeroporto entre 2017 e 2047.

Parâmetro	2017	2030	2047
Taxa de inflação (%) ¹⁾	0,30	2,48	1,48
Tarifário para o aeroporto (ECV e US\$)	942\$63 9,29 US\$	1296\$13 12,77 US\$	1464\$72 14,43 US\$
Custo previsível da água a consumir (ECV/mês) (US\$/mês)	5.351.312\$79 52.743 US\$	10.367.589\$91 102.185 US\$	14.380.005\$61 141.733 US\$
Economia com utilização de ART (ECV/mês) (US\$/mês)	4.202.379\$52 41.419 US\$	7.670.979\$22 75.607 US\$	9.762.762\$36 96.224 US\$

¹⁾ Fonte: <http://pt.tradingeconomics.com/cape-verde/inflation-cpi/forecast>

CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitiram verificar que entre 12,2% (2047) e 22,7% (2017) das ART produzidas na urbanização poderiam ser reutilizadas aeroporto, o que representaria uma redução no consumo de água potável em cerca de 78,5% (2017) e 67,9% (2047) e uma economia anual entre 50.428 contos (2017) e 117.153 contos (2047). Como ainda existe ART para reutilizar, outras oportunidades podem ser exploradas, nomeadamente na própria urbanização para irrigação de espaços verdes e lavagem de pavimentos, por exemplo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANQIP. ETA 701 – Sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios. Especificação Técnica N° 701. ANQIP. Aveiro, Portugal, 2009.
2. AVIATOR. Washing systems. Ground Handling International. AVIATOR, 58-59, Fevereiro 2014.
3. CMP. Programa Operacional do Parque Empresarial da Praia. Câmara Municipal da Praia. Cabo Verde Focus Group. Processo N° 7069.21.01. Praia, Cabo Verde, Maio 2012.
4. MFP. Preparação do Plano Estratégico de Água e Saneamento, Incluindo Avaliação Ambiental Estratégica. Relatório final. Ambio. Praia, Cabo Verde, 2013.
5. TCHOBANOGLIOUS, G.; BURTON, F.; STENSEL, H. Wastewater Engineering - Treatment, Disposal and Reuse. Metcalf & Eddy. McGraw Hill. Nova York, EUA, 2003.