GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS EM AEROPORTOS DE MÉDIO PORTE: ESTUDO DE CASO NO AEROPORTO INTERNACIONAL DE CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL

WATER RESOURCE MANAGEMENT AT MEDIUM SIZED AIRPORTS: CASE STUDY AT CAMPO GRANDE INTERNATIONAL AIRPORT, MATO GROSSO DO SUL

Ana Flávia Vieira Tavares
Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO
SCS Quadra 04 Bloco A nº 58, CEP: 70312-970, Brasília – DF, (61) 3312-3051, aftavares@infraero.gov.br

Damiana Loures Vieira Botelho
Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO
SCS Quadra 04 Bloco A nº 58, CEP: 70312-970, Brasília – DF, (61) 3312-1771, dlvieira@infraero.gov.br

José Carlos Aravéchia Júnior
Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO
SCS Quadra 04 Bloco A nº 58, CEP: 70312-970, Brasília – DF, (61) 3312-3215, jcajunior@infraero.gov.br

Leiliane Marques da Silva
Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO
SCS Quadra 04 Bloco A nº 58, CEP: 70312-970, Brasília – DF, (61) 3312-3182, lmsilva2@infraero.gov.br

RESUMO

Para permitir a implantação, expansão e operação de aeroportos, é indispensável a utilização de recursos naturais, dentre eles a água. O objetivo deste trabalho é apresentar o gerenciamento de recursos hídricos em aeroportos de médio porte, dando ênfase ao Aeroporto Internacional de Campo Grande por ser o maior aeroporto da rede Infraero no Mato Grosso do Sul. A metodologia consistiu no levantamento *in loco* de dados e na avaliação de riscos potenciais. Como resultado, identificou-se quatro riscos baixos, sete riscos médios e dois riscos altos para o abastecimento de água do Aeroporto, apontando as medidas de controle preventiva e corretiva.

Palavras-chave: Aeroporto, Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Gerenciamento de Recursos Hídricos, Consumo de Água.

ABSTRACT

The implementation, expansion and operation of airports use natural resources, including water. The objective of this paper is to present the management of water resources in medium-sized airports, emphasizing Campo Grande International Airport as the largest airport of the Infraero network in Mato Grosso do Sul. The methodology consisted of collection on-site data and potential risk assessment. As a result, four low risks, seven medium risks and two high risks for the airport water supply were identified, pointing the preventive and corrective control measures.

Keywords: Airport, Water Supply, Sanitary Sewage, Water Resources Management, Water Consumption.

1. INTRODUÇÃO

A gestão de recursos hídricos nas bacias hidrográficas deve contemplar todo o conjunto de relações disponibilidade/demanda, usos múltiplos, impactos e ações de conservação, e recuperação de mananciais. Um dos componentes muito importantes do ponto de vista qualitativo e quantitativo é a inserção dos aeroportos do Brasil nas diferentes bacias hidrográficas (Tundisi *et al*., 2011).

O aeroporto é considerado o maior equipamento urbano de um município, possuindo em seus limites um número de pessoas e serviços muitas vezes superior ao do município em que se encontra. Para permitir a implantação, expansão e operação dessa infraestrutura, é indispensável a utilização de recursos naturais, dentre eles a água (Reis, 2004).

De acordo com IIEGA/PMSP (2009), aeroportos consomem grandes quantidades de água, produzem e processam resíduos sólidos e líquidos e sua expansão está diretamente relacionada com a disponibilidade hídrica e a carga orgânica produzida após o tratamento dos resíduos. A gestão de recursos hídricos em aeroportos é, portanto, um processo estratégico que envolve quantidades consideráveis de água com problemas de inserção nas bacias hidrográficas e nas disponibilidades de águas superficiais e subterrâneas.

A gestão dos recursos hídricos em aeroportos deve ser considerada como parte e componente do diagnóstico, planejamento e alocação de água na bacia hidrográfica da qual faz parte o aeroporto. Somente com a concepção de que o aeroporto é um dos componentes e usuários dos recursos hídricos da baia hidrográfica é que se pode avançar no processo de gestão de recursos hídricos dos aeroportos, dentro deste contexto sistêmico e estratégico (Nakagami, 1989).

A gestão de recursos hídricos em aeroportos deve: a) considerar o suprimento adequado de águas para os passageiros, usuários de aeroportos e funcionários; b) oferecer uma avaliação permanente da qualidade da água disponível para segurança coletiva de usuários e passageiros; c) controlar as fontes possíveis de contaminação, avaliação dos riscos e toxicidade; d) criar medidas para redução da demanda e reuso de água envolvendo a educação ambiental e a sustentabilidade do aeroporto e desenvolvendo sistemas de tratamento de resíduos líquidos adequados; e) estimular e motivar o treinamento e a capacitação de gestores e técnicos; e f) avaliar constantemente as atividades na bacia hidrográfica para identificar fontes de contaminação e legalização da qualidade da água e da quantidade disponível. A avaliação da quantidade e da qualidade depende da aplicação de metodologias adequadas e tecnologias apropriadas com a aplicação da legislação (Tundisi, 2009).

As instalações aeroportuárias são capazes de receber um *mix* de passageiros e usuários vindos de diversas partes do país e do mundo, ao mesmo tempo em que atende a sua população fixa. Para que haja garantia do correto controle da qualidade da água nas instalações aeroportuárias, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), órgão federal responsável pela fiscalização e controle sanitário, estabeleceu, por meio da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 091/2016, os critérios de qualidade a serem atendidos nos sistemas de tratamento e/ou distribuição de água potável nos portos, aeroportos e passagens de fronteira. Da mesma forma, a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) nº430/2011 e os normativos estaduais dispõem sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Desta forma, o objetivo do estudo é apresentar o gerenciamento de recursos hídricos em aeroportos de médio porte, dando ênfase ao Aeroporto Internacional de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, por ser o maior aeroporto da rede Infraero no estado. Os objetivos específicos do estudo são:

- Descrever o sistema de abastecimento do aeroporto;
- Relacionar os reservatórios existentes no sítio aeroportuário;
- Relacionar os pontos para coletas de amostras de água em conformidade com os padrões exigidos pela RDC nº 091/2016;

- Relacionar os pontos para coletas de amostras de efluentes em conformidade com os padrões exigidos pela Resolução Conama nº430/2011.

2. METODOLOGIA

2.1. Local do Estudo

O Aeroporto Internacional de Campo Grande foi criado em 21 de julho de 1953 e absorvido pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero) em 03 de fevereiro de 1975. As principais vocações do Aeroporto são negócios e escala estratégica em relação aos países integrantes do Mercosul.

O sítio aeroportuário possui área patrimonial de 10,80 milhões de m², sendo 31,47 milhões de m² de pátio de aeronaves, 7.215 m² de Terminal de Passageiros com capacidade de 1,6 milhão de passageiros e uma pista de pouso e decolagem de 2.600m x 45m (Figura 1).



Figura 1: Identificação do Aeroporto Internacional de Campo Grande. Fonte: *Google Earth*, 2019

O Aeroporto está inserido na Região Hidrográfica do Rio Paraná, mais especificadamente na Bacia Lagoa, mesmo nome do seu córrego principal. O Córrego Lagoa ocorre fora do sítio aeroportuário, sendo contribuinte do principal rio de Campo Grande, o Rio Anhanduí.

A cabeceira do Córrego Buriti (Figura 2) aflora na área da pista de pouso e decolagem, cujo sistema de drenagem conduz as águas deste Córrego até a porção do terreno próxima ao Córrego Lagoa (fora do sítio).

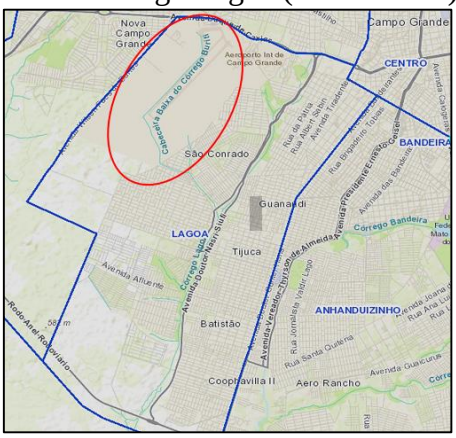


Figura 2: Hidrografia do sítio aeroportuário. Fonte: SIMGEO, 2018

O lençol freático é raso em diversos pontos do sítio aeroportuário, havendo dois afloramentos de água principais: Córrego Buriti, disciplinado por vala em placas de concreto e um outro que é conduzido por meio de uma vala com leito de terra. Há ainda área alagada de extensão relevante localizada na porção sudoeste do terreno, próximo à Seção Contra Incêndio (SCI).

A disponibilidade hídrica abundante que ocorre no Aeroporto é aproveitada por meio de dois poços artesianos: um fornece água à SCI e o outro é ligado à rede de distribuição do Terminal de Passageiros e edificações de apoio, sendo que ambos poços possuem captações do Aquífero Guarani.

2.2. Levantamento de dados

O gerenciamento dos recursos hídricos do Aeroporto Internacional de Campo Grande foi avaliado *in loco* a partir de critérios quantitativos e qualitativos, sendo que para identificar os principais aspectos relacionados

ao gerenciamento foi realizado levantamento da infraestrutura, dos equipamentos e dos procedimentos operacionais que são utilizados para o gerenciamento dos recursos hídricos no Aeroporto, constituindo um diagnóstico.

2.3. Avaliação dos riscos

Para caracterizar um risco associado a um perigo, determina-se a pontuação da probabilidade de ocorrência, e a pontuação da severidade das consequências, conforme Tabela 1. O resultado do cruzamento dessa pontuação auxiliará na avaliação dos riscos (BRASIL, 2012).

Tabela 1: Probabilidade de ocorrência e de consequência de riscos. Fonte: BRASIL, 2012

Consequências			***Ocorrência***		
Nível	Descritor	Descrição das Consequências	Nível	Descritor	Descrição da probabilidade de ocorrência
1	Insignificante	Sem impacto detectável	16	Quase certo	Frequência diária ou semanal
2	Baixa	Pequeno impacto sobre a qualidade estética ou organoléptica da água e/ou baixo risco à saúde, que pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.	8	Muito frequente	Frequência mensal ou mais espaçada
3	Moderada	Elevado impacto estético e/ou com risco potencial à saúde, que pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.	4	Frequente	Frequência anual ou mais espaçada
4	Grave	Potencial impacto à saúde, que não pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.	2	Pouco frequente	A cada 5-10 anos
5	Muito Grave	Elevado risco potencial à saúde, que não pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.	1	Raro	Apenas em circunstâncias excepcionais

A avaliação do risco é resultante do cruzamento da consequência *versus* ocorrência.

Para essa avaliação de risco dos perigos identificados para o sistema de abastecimento de água do Aeroporto de Campo Grande foi utilizada a metodologia adotada pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2012), utilizando uma matriz semiquantitativa de priorização de riscos, conforme apresentado na Figura 3.

Ocorrência	Consequências				
	Insignificante Peso 1	Baixa Peso 2	Moderada Peso 4	Grave Peso 8	Muito grave Peso 16
Peso 5 Muito frequente	5	10	20	40	80
Peso 4	4	8	16	32	64
Frequente Peso 3	3	6	12	24	48
Pouco frequente Peso 2	2	4	8	16	32
Raro Peso 1	1	2	4	8	16

Figura 3: Matriz semiquantitativa de priorização de risco. Fonte: BRASIL, 2012

3. RESULTADOS

3.1. Sistema de Abastecimento de Água

O Aeroporto Internacional de Campo Grande efetua seu abastecimento de água por meio da concessionária de serviços públicos de fornecimento de água e esgotamento sanitário do município de Campo Grande – Águas Guariroba S.A. A Concessionária atende o Terminal de Passageiros e demais edificações, exceto para a SCI, onde o abastecimento é feito exclusivamente por meio de poço artesiano com vazão de 60 m³/h (Figura 4).



Figura 4: Cisterna do poço artesiano da SCI

O Aeroporto possui um segundo poço artesiano com vazão de 8 m³/h que realiza o fornecimento principal de água em casos de intermitência da rede pública gerida pela Concessionária (Figura 5).



Figura 5: Poço artesiano do Terminal de Passageiros

O sistema de armazenamento em todo o Aeroporto é composto por 9 (nove) principais reservatórios (não se incluem as caixas d'água de 500 litros, 1 m³ e 3 m³ existentes).

O poço artesiano do Terminal de Passageiros e a ligação de água da Concessionária abastecem diretamente o reservatório elevado de concreto de 25 m³, o qual é denominado castelo d'água (Figura 6).



Figura 6: Castelo d'água do Terminal de Passageiros

A desinfecção por cloro só é realizada na água bombeada do poço artesiano do Terminal de Passageiros e poço artesiano da SCI, de acordo com a solicitação da Anvisa.

A capacidade de reserva total instalada do Aeroporto é de 165.000 litros, dos quais apenas 30.000 litros destinam-se às edificações do Aeroporto, exceto à SCI.

Dentre todos os reservatórios existentes, 4 (quatro) destinam-se ao Combate ao Incêndio. Destes, totalizam 135.000 litros, considerando o reservatório elevado do sistema de água da torre da SCI, a cisterna do sistema de Combate ao Incêndio do Terminal de Passageiros (Figura 7), a cisterna do sistema de água da SCI e o reservatório elevado da SCI. Do total de volume dos reservatórios elevados, cerca de 80% destinam-se ao Combate ao Incêndio.



Figura 7: Cisterna próxima ao Terminal de Passageiros

As unidades de reserva de água localizadas na SCI do Aeroporto são de concreto; 02 (dois) reservatórios são elevados, sendo 1 (um) localizado na torre da área de testes dos veículos de Combate ao Incêndio (CCI's), conforme Figura 8, e o outro localizado na edificação da SCI, que fornece água para as dependências da edificação. O terceiro reservatório é a cisterna que armazena água do poço artesiano da SCI. Os volumes destes reservatórios são de 13 m³, 42 m³ e 50 m³, respetivamente.



Figura 8: Reservatório da SCI destinado ao abastecimento dos CCI's

O sistema de armazenamento e distribuição da água no Aeroporto está esquematizado na Figura 9:

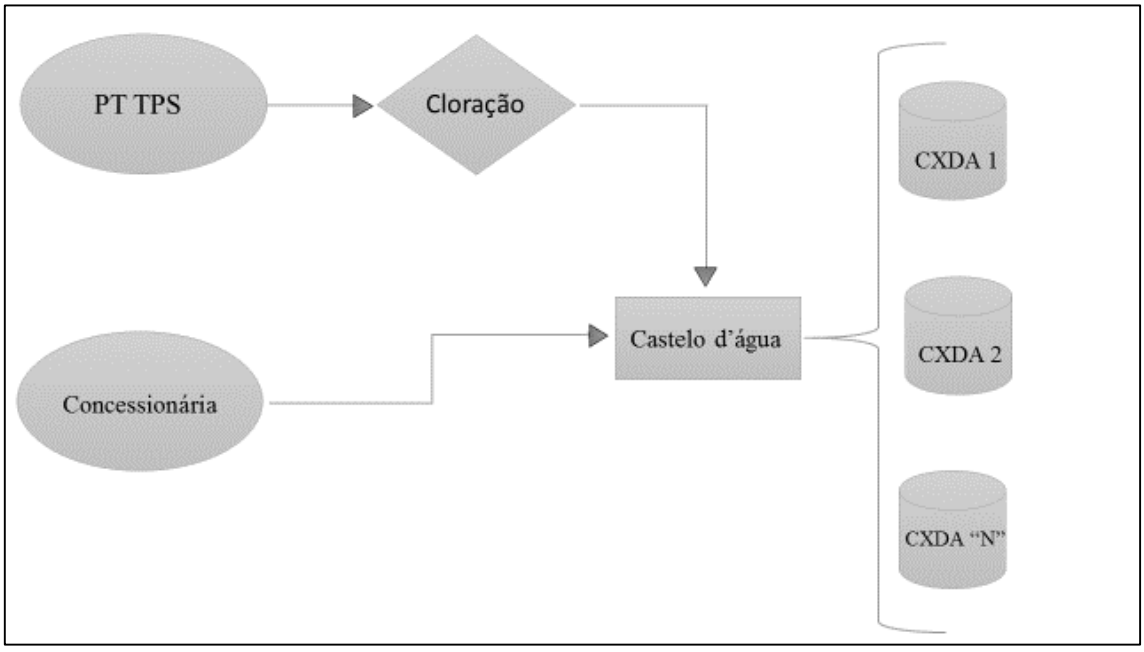


Figura 9: *Layout* simplificado do sistema de abastecimento de água do Aeroporto

Na Tabela 2 estão relacionados os reservatórios existentes de acordo com sua localização, tipo e capacidade de armazenamento de água.

Tabela 2: Relação dos reservatórios principais do Aeroporto

Localização	*Tipo*	*Capacidade (m^3)*
Terminal de Passageiros (Aeroporto)	Elevado	**5**
Castelo d'água (Aeroporto)	Elevado	**25**
Próximo ao Terminal de Passageiros (Aeroporto)	Cisterna	**30**
Torre (SCI)	Elevado	**13**
Poço (SCI)	Cisterna	**50**
Edificações (SCI)	Elevado	**42**

O ponto de fornecimento de água para abastecimento das aeronaves é realizado por meio de *Drinking Water* (QTA), responsável pelo abastecimento dos veículos operados pelas Empresas de Serviço Auxiliar do Transporte Aéreo (Figura 10):



Figura 10: QTA do Aeroporto

O Aeroporto é abastecido Águas Guariroba S.A., cuja Estação de Tratamento de Água (ETA) engloba as etapas de tratamento da Figura 11:

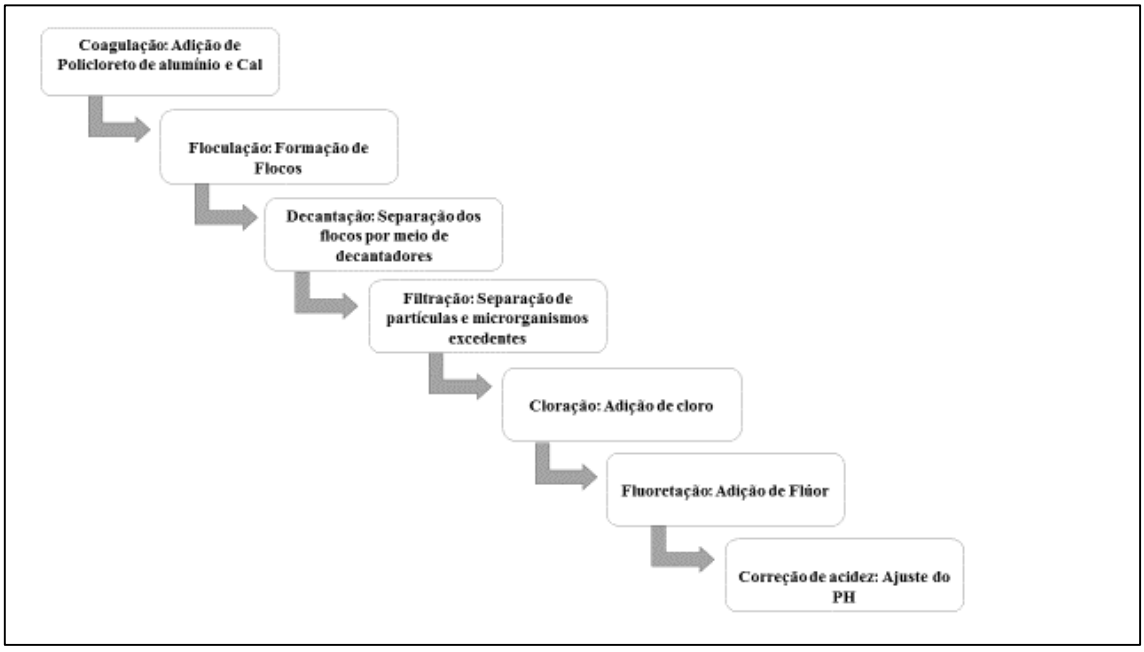


Figura 11: Etapas de tratamento de água

3.2. Identificação e avaliação dos potenciais riscos do Sistema de Abastecimento de Água

Diversos fatores podem influenciar a qualidade da água em todo seu trajeto, desde sua captação até o ponto mais distante da rede de distribuição. No caso do seu sistema de abastecimento de água, o Aeroporto identificou e avaliou os riscos em potencial que podem comprometer a qualidade da água para consumo humano (Tabela 3):

Tabela 3: Identificação e classificação dos riscos potenciais no sistema de abastecimento de água

	Identificação do Perigo	*Causa*	*Risco Potencial*
Reservatórios	Concentração de cloro abaixo do permitido	Deficiência na manutenção dos reservatórios, falha na dosagem de cloro, presença de substâncias redutoras	Aumento da probabilidade de presença de organismos patogênicos
	Concentração do cloro acima do permitido	Falha na desinfecção, na dosagem de cloro	Intoxicação (diarréia, alteração da flora intestinal) asma, irritação das mucosas
	Turbidez acima do permitido	Possível contaminação do reservatório	Aspecto desagradável e interferência na desinfecção
	pH abaixo do permitido	Possível contaminação do reservatório	Corrosão na tubulação
	pH acima do permitido	Possível contaminação do reservatório	Incrustação tubulação
	Bactérias heterotróficas acima do permitido	Falha na desinfecção, contaminação do recipiente e no momento da coleta	Aumento da probabilidade de presença de organismos patogênicos
	Presença de coliformes totais	Falha na desinfecção, contaminação do recipiente e no momento da coleta	Aumento da probabilidade de presença de organismos patogênicos
	Presença de Escherichia coli	Falha na desinfecção, contaminação do recipiente e no momento da coleta	Infecção intestinal. Interrupção do abastecimento
	Ato de Vandalismo	Falta de segurança	Contaminação da água reservada
Rede de Distribuição	Concentração de cloro abaixo do permitido	Falha na desinfecção, Falta de manutenção	Aumento da probabilidade de presença de organismos patogênicos
	Concentração do cloro acima do permitido	Falha na desinfecção, Falta de manutenção	Intoxicação (diarréia, alteração da flora intestinal) asma, irritação das mucosas
	Turbidez acima do permitido	Característica do poço. Falta de manutenção e limpeza. Entrada de substância na rede	Aspecto desagradável e interferência na desinfecção. Entrada de substâncias devido a alguma tubulação quebrada
	Bactérias heterotróficas acima do permitido	Falha na desinfecção, falta de manutenção na rede e pontos com estagnação na distribuição	Aumento da probabilidade de presença de organismos patogênicos. Possíveis problemas de saúde em indivíduos sensíveis (crianças e idosos)
	Presença de coliformes totais	Falha na desinfecção, falta de manutenção na rede e estagnação na distribuição. Contaminação do recipiente no momento da coleta	Aumento da probabilidade de presença de organismos patogênicos
	Presença de Escherichia coli	Falha na desinfecção, falta de manutenção na rede e estagnação na distribuição. Contaminação do recipiente no momento da coleta	Infecção intestinal. Interrupção do abastecimento
	Rompimento da tubulação	Falta de manutenção	Possível ingresso de contaminação
	Entupimento na rede	Entrada de objetos estranhos no sistema. Falta de manutenção	Aumento da probabilidade de contaminação
Rede de Distribuição da	Concentração de cloro acima ou abaixo do permitido	Falha na desinfecção, falta de manutenção, dosagem de cloro excessiva	Aumento da probabilidade de presença de organismos patogênicos. Intoxicação (diarréia, alteração da flora intestinal) asma, irritação das mucosas.
	Pressão reduzida ou negativa na rede	Programação da concessionária de águas e esgoto	Aumento da probabilidade de contaminação devido à entrada de terra, ar, esgoto, na tubulação.

	Qualidade da água fornecida eventualmente prejudicada	Chuvas fortes, falha no sistema de tratamento ou obras de reparos próximo ao ponto de abastecimento	Alteração organoléptica da água, possível aumento da presença de organismos patogênicos.

Para avaliar o risco dos perigos identificados, é utilizada metodologia adotada pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2012) que consiste na utilização de uma matriz de priorização de riscos. A Tabela 4 apresenta a análise dos riscos da rede de abastecimento de água do Aeroporto:

Tabela 4: Análise dos riscos da rede de abastecimento de água do Aeroporto

	Identificação do perigo	***Consequência***	***Ocorrência***	***Score***	***Análise do risco***
Água Subterrânea	Concentração de cloro acima ou abaixo do permitido.	2	4	8	Médio
	Turbidez acima do permitido	1	4	4	Baixo
	pH acima do permitido	2	4	8	Médio
	Bactérias heterotróficas acima do permitido	1	8	8	Médio
	Cor aparente acima do permitido	1	4	4	Baixo
Rede de Distribuição e Reserva	Concentração de cloro abaixo ou acima do permitido	2	4	8	Médio
	Turbidez acima do permitido	1	4	4	Baixo
	pH abaixo ou acima do permitido	1	4	4	Baixo
	Bactérias heterotróficas acima do permitido	2	4	8	Médio
	Presença de coliformes totais	2	4	8	Médio
	Presença de Escherichia coli	2	4	8	Médio
	Rompimento da tubulação	1	16	16	Alto
	Ato de Vandalismo	1	16	16	Alto

Verificou-se 4 (quatro) riscos baixos, 7 (sete) riscos médios e 2 (dois) riscos altos. Para todos os riscos identificados, o Aeroporto realiza medidas de controle preventiva e corretiva.

O monitoramento diário de cloro exemplifica uma medida de controle com vistas à manutenção da qualidade da água, assim como as rotinas de manutenção programadas no sistema de distribuição. As análises ensejadas no monitoramento do padrão de potabilidade microbiológica e físico-química, conforme a RDC nº 91/2016 e a PRC nº 05/2017, subsidiam indicadores da qualidade de água ofertada.

O aeroporto realiza procedimentos de limpeza e desinfecção de reservatórios e tubulações a cada 180 (cento e oitenta) dias, ou após a realização de obras na rede de distribuição ou sempre que houver suspeita de contaminação.

3.3. Medidas de eficientização do consumo de água

A Figura 12 apresenta o consumo de água do Aeroporto de janeiro de 2018 a maio de 2019:

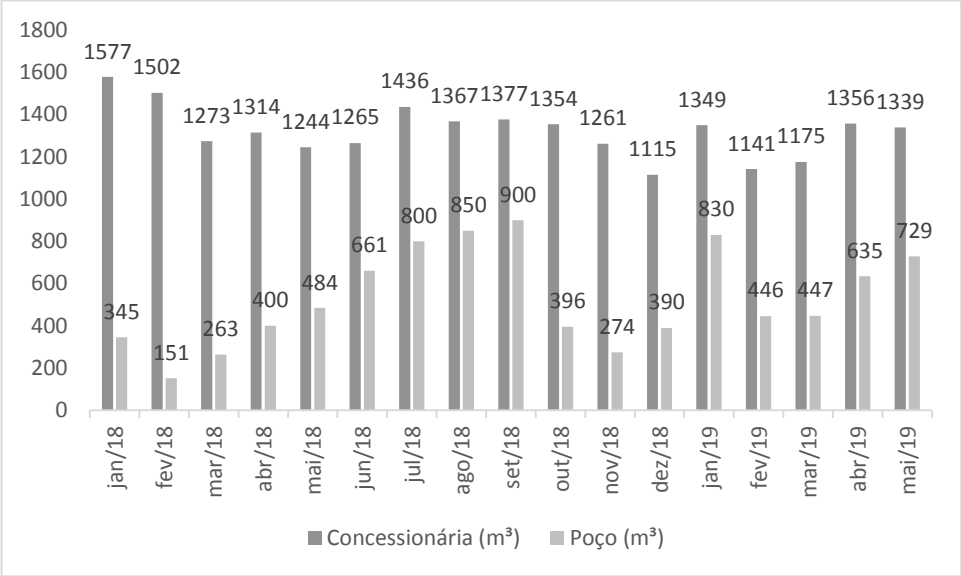


Figura 12: Consumo de água do Aeroporto

O consumo médio medido é de aproximadamente 1.850 m³/mês. O Aeroporto possui 32 (trinta e dois) hidrômetros instalados nas principais entradas de água do sítio aeroportuário. O sistema de hidrometração instalado oferece como maior ganho a cobrança dos gastos com água por parte dos concessionários do aeroporto.

Os *chillers* do sistema de climatização são refrigerados a ar, portanto, o Aeroporto não possui torres de água gelada, não havendo consumo de água de condensação. O Aeroporto possui as seguintes medidas de eficientização de consumo de água:

- Uso de válvulas com sistema de descarga limitado a 6,8 litros por fluxo;
- Instalação de torneiras ou válvulas com fechamento automático;
- Instalação de válvula para chuveiro com fechamento automático e temporizado;
- Hidrômetros dotados de leitura telemétrica instalados;
- Instalação de eliminadores de ar antes dos hidrômetros;
- Avaliação da utilização de fontes alternativas de água não potáveis;
- Reuso de águas cinzas;
- Construção de tanques de contenção nas áreas de treinamento dos CCI's;
- Reaproveitamento da água utilizada nos testes diários dos equipamentos CCI's;
- Segregação do sistema hidrossanitário;
- Dispositivos para medição da vazão de entrada e saída nas elevatórias;
- Remoção de fossas e sumidouros existentes no sítio aeroportuário.

3.4. Pontos de coleta de amostras e plano de amostragem de água

O Aeroporto realiza a amostragem e análise de água em 11 (onze) pontos de coleta:

- Poço artesiano do Terminal de Passageiros;
- Poço artesiano da SCI;
- Castelo d'água do Terminal de Passageiros;
- Copa da área administrativa;
- Ponto de entrada da água da Concessionária;
- Copa do prédio de operações;
- QTA;
- Bebedouro do Terminal de Passageiros;
- Restaurante do Terminal de Passageiros;

- Copa do Terminal de Passageiros;
- Copa/refeitório da SCI.

Estes pontos escolhidos pelo Aeroporto atendem à RDC nº 91/2016 com relação à vulnerabilidade hidráulica e sanitária. Os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos analisados compreendem, respectivamente: cor aparente, sólidos dissolvidos totais e turbidez; cloro residual livre (residuais do agente desinfetante: cloro residual livre e combinado, dióxido de cloro), pH, cloreto, ferro e coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas.

A Tabela 5 apresenta os parâmetros de análise, a frequência de coleta e o número mínimo de amostras realizados pelo Aeroporto:

Tabela 5: Plano de amostragem de água consolidado do Aeroporto

Parâmetros	***Frequência***	***Nº mínimo de amostras***
Cor aparente	Mensal	**10**
Sólidos Dissolvidos	Mensal	**10**
Turbidez	Mensal	**10**
Residuais de	Mensal	**10**
pH	Bimestral	**04**
Cloreto	Bimestral	**04**
Ferro	Bimestral	**04**
Coliformes Totais	Mensal	**06**
Escherichia coli	Mensal	**06**
Bactérias Heterotróficas	Mensal	**2 (20% das amostras p/ coliformes totais)**

3.5. Sistema de Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário do Aeroporto é compreendido pela rede coletora dos esgotos gerados no Terminal de Passageiros e nas edificações restantes, considerando a gama de atividades desenvolvidas no sítio aeroportuário (administrativas, de alimentação, de concessionários).

Além dos esgotos sanitários das instalações fixas, o Aeroporto tem como contribuinte de sua rede coletora os efluentes oriundos dos sanitários das aeronaves, coletados pela *Quick Toillet Unit* (QTU), conforme Figura 13, e despejados na cloaca (Figura 14), que constitui um componente da rede de esgotos, sendo ambos os tipos classificados como esgotos sanitários domésticos.



Figura 13: Modelo de QTU que opera no Aeroporto



Figura 14: Cloaca do Aeroporto

A rede coletora do Aeroporto é interligada à rede pública de esgotos, a qual afasta e encaminha os efluentes sanitários domésticos até a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Águas Guariroba S.A, concessionária de Campo Grande. O Aeroporto realiza campanhas de monitoramento dos efluentes trimestralmente, com coleta e análise do efluente gerado.

O sistema de esgotamento sanitário municipal é composto por redes coletoras, interceptores, estações elevatórias, emissários de recalque e estações de tratamento. Os efluentes são submetidos às seguintes etapas de tratamento (Figura 15):

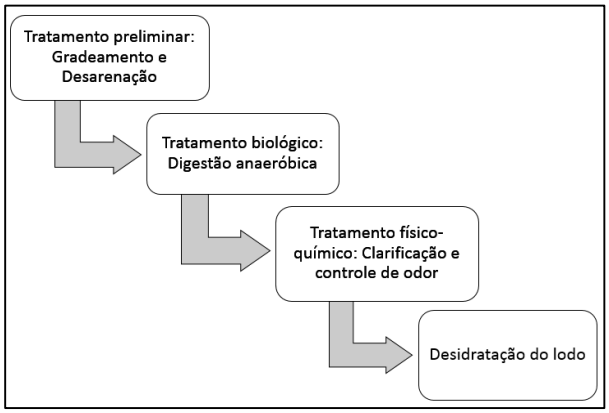


Figura 15: Etapas de tratamento de esgoto

3.6. Identificação e avaliação dos potenciais riscos do Sistema de Esgotamento Sanitário

Alguns fatores podem influenciar a qualidade do tratamento dos efluentes sanitários, em especial o tratamento biológico. Assim, o Aeroporto identificou os perigos, as causas e os riscos associados à rede coletora de esgotos, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Identificação e classificação dos riscos potenciais na gestão dos efluentes sanitários

	Identificação do Perigo	***Causa***	***Risco Potencial***
Rede coletora	Contaminação com efluentes oleosos	Direcionamento/ligação clandestina	Prejuízos ao tratamento convencional e contaminação de corpos receptores com óleos, graxas, contaminantes inorgânicos
	Rupturas e vazamentos	Manutenção preventiva deficiente	Transtornos de natureza sanitária no sítio aeroportuário, podendo afetar a operacionalidade e acarretar prejuízos financeiros e de imagem
	Enchentes/entrada de águas pluviais na rede	Direcionamento/ligação clandestina	Prejuízos ao tratamento convencional devido ao incremento da vazão coletada
	Ligação de águas cinzas na rede	Direcionamento/ligação clandestina	Prejuízos ao tratamento convencional e possível contaminação de corpos receptores

A Tabela 7 apresenta a análise dos riscos da rede coletora de esgoto do Aeroporto:

Tabela 7: Análise dos riscos da rede coletora de esgoto do Aeroporto

	Identificação do perigo	***Consequência***	***Ocorrência***	***Score***	***Análise do risco***
Rede coletora	Contaminação com efluentes oleosos	1	4	4	Baixo
	Rupturas e vazamentos	2	8	16	Alto
	Enchentes/entrada de águas pluviais na rede	1	8	8	Médio
	Ligação de águas cinzas na rede	1	4	4	Alto

Verificou-se 01 (um) risco baixo, 01 (um) risco médio e 02 (dois) riscos altos. Para todos os riscos identificados, o Aeroporto realiza medidas de controle preventiva e corretiva.

Como medidas preventivas são realizadas ações programadas de manutenção. Com relação às medidas corretivas, as mesmas normalmente são adotadas de imediato, evitando prejuízos à operacionalidade, aos usuários ou concessionários do Aeroporto e ao solo.

Como ação de mitigação de risco são realizadas vistorias para verificar a integridade da rede coletora, das tampas dos poços de visita, das ligações das edificações contribuintes à rede, bem como realização de limpeza periódica para evitar entupimentos.

O monitoramento por meio de análises laboratoriais também é uma medida de controle, tendo em vista a possibilidade de as áreas responsáveis do Aeroporto conhecerem as características físico-químicas do efluente sanitário e detectarem eventuais alterações que impliquem riscos de natureza higiênico-sanitária ou operacional ou ambiental.

3.7. Pontos de coleta de amostras e plano de amostragem de efluentes

O Aeroporto realiza a amostragem e análise dos efluentes na saída do Terminal de Passageiros, na saída da cloaca, no final da rede coletora do Aeroporto, na entrada e na saída da Caixa Separadora de Água e Óleo da SCI e à jusante do sistema do pátio de aeronaves.

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos são monitorados trimestralmente e seguem a Resolução CONAMA nº 430/2011.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O crescimento no movimento operacional do Aeroporto Internacional de Campo Grande nos próximos anos deverá refletir também em um crescimento no consumo de água e geração de efluentes. Acompanhando este crescimento, o gerenciamento de recursos hídricos do Aeroporto deve-se mostrar eficiente em todas as suas etapas, com alguns pontos de possível melhoria como reforma e identificação do QTA e melhoria da capacidade de reservação de água.

O monitoramento do consumo mensal de água bem como as análises laboratoriais de água e efluentes configuram-se como informações importantes no gerenciamento de recursos hídricos de aeroportos. A partir da avaliação desses parâmetros torna-se possível predizer demandas futuras e avaliar, mesmo que de maneira inicial, a necessidade de infraestrutura para atendimento, servindo como importante ferramenta para auxílio na gestão de recursos hídricos em aeroportos semelhantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 091/2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2884120/RDC_91_2016_COMP.pdf/99de6998-22c0-4ec4-8811-4762a414f598>. Acesso em 03 jul. 2019.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Plano de Segurança da água: garantindo a qualidade e promovendo a saúde. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_seguranca_agua_qualidade_sus.pdf>. Acesso em 23 jul. 2019.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 430/2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em 03 jul. 2019.

IIEGA/PMSP. Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente de São Paulo. Manual de gerenciamento de bacias hidrográficas. São Paulo: Manual, 2010.

NAKAGAMI, K. A strategic concept of river/lake basin management and planning. Second Expert Group Workshop on River/Lake Basin Approaches to Evironmentally Sound Management of Water Resourses: Focus on Policy Responses to Water Resources Management Issues and Problems, 1989, Tailândia.

REIS, M. M. Ecoeficiencia na utilização dos recursos hídricos em aeroportos. 2004. Tese pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação, Rio de Janeiro. 2004.

TUNDISI, J. G.; CORRÊA, T. H. P.; GENOVEZ, V. C. R. O. Fontes e Diagnósticos de Oferta Hídrica para Instalações Aeroportuárias. Uso Eficiente de Água em Aeroportos. RiMa Editora. São Paulo: Livro, 2011. p. 17-27.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA, T. A Água. Publifolha. São Paulo: Livro, 2009.