

LICENÇA

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

- a. Autores mantêm os direitos autorais e concedem à revista o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria e publicação inicial nesta revista.
- b. Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista.
- c. Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja [O Efeito do Acesso Livre](#)).

Fonte: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/14014>. Acesso em: 11 jun. 2026.

Referência

SANTANA, Livia; SANT'ANA, Daniel. Análise dos usos finais de água de uma unidade de pronto atendimento em Brasília. **Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 22, n. 4, e14014-e14014, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n4-084>. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/14014>. Acesso em: 11 jun. 2026.

Análise dos usos finais de água de uma unidade de pronto atendimento em Brasília

Water end-use analysis for an emergency care unit in Brasília

Análisis de los usos finales de agua en una unidad de atención de emergencia en Brasilia

DOI: 10.54033/cadpedv22n4-084

Originals received: 1/6/2025

Acceptance for publication: 1/30/2025

Livia Santana

Doutora em Arquitetura e Urbanismo
Instituição: Universidade de Brasília (UnB)
Endereço: Anápolis, Goiás, Brasil
E-mail: livia.santana@ifg.edu.br

Daniel Sant'Ana

Doutor em Uso e Conservação de Água
Instituição: Oxford Brookes University
Endereço: Brasília, Distrito Federal, Brasil
E-mail: dsantana@unb.br

RESUMO

A compreensão detalhada dos usos finais da água permite uma previsão mais precisa da demanda de água em edificações, além de fornecer informações essenciais sobre padrões diários de consumo, variações sazonais, hábitos de uso e detecção de vazamentos. Essas informações são fundamentais para definir estratégias mais eficientes de conservação de água. O objetivo deste estudo foi analisar os usos finais de água em uma unidade de pronto atendimento em Brasília-DF. O método utilizado consistiu na instalação de medidores de fluxo acoplados a *data loggers* para monitorar os hábitos de uso e os padrões de consumo de água por aparelho hidrossanitário. Com base nos dados coletados, foram obtidas informações sobre o volume de água consumido, tempo de uso, vazão dos equipamentos e frequência de uso diário. Os resultados mostraram um consumo predial médio de 2.653 m³/ano, com o maior consumo registrado nas bacias sanitárias (39%). Os indicadores de consumo foram de 17,05 litros por pessoa por dia, 4,70 litros por metro quadrado de área construída por dia e 484,57 litros por leito por dia. Esses dados podem ser utilizados para estimar o consumo de água em novos estabelecimentos de saúde, identificar estratégias eficazes de conservação e aprimorar modelos de previsão de demanda urbana de água.

Palavras-chave: Auditoria do Consumo de Água. Indicadores de Consumo de Água. Usos Finais de Água. Unidade de Pronto Atendimento.

ABSTRACT

A detailed understanding of the end uses of water enables a more accurate prediction of water demand in buildings, providing essential information about daily consumption patterns, seasonal variations, usage habits, and leak detection. This information is crucial for defining more efficient water conservation strategies. The aim of this study was to analyze the end uses of water in a primary care unit (UPA) in Brasília-DF. The method involved installing flow meters connected to data loggers to monitor usage habits and water consumption patterns for each plumbing fixture. Based on the data collected, information was obtained on water volume, usage time, equipment flow rate, and daily usage frequency. The results showed an average building consumption of 2,653 m³/year, with the highest consumption recorded in the toilets (39%). The consumption indicators were 17.05 liters per person per day, 4.70 liters per square meter of built area per day, and 484.57 liters per bed per day. These data can be used to estimate water consumption in new healthcare facilities, identify effective conservation strategies, and improve urban water demand forecasting models.

Keywords: Water Audit. Water Consumption Indicators. Water End Uses. Emergency Care Unit.

RESUMEN

Una comprensión detallada de los usos finales del agua permite una predicción más precisa de la demanda de agua en los edificios, proporcionando información esencial sobre los patrones diarios de consumo, las variaciones estacionales, los hábitos de uso y la detección de fugas. Esta información es fundamental para definir estrategias de conservación de agua más eficientes. El objetivo de este estudio fue analizar los usos finales del agua en una unidad de atención primaria (UPA) en Brasília-DF. El método utilizado consistió en la instalación de medidores de flujo conectados a registradores de datos para monitorear los hábitos de uso y los patrones de consumo de agua por aparato hidrosanitario. A partir de los datos recolectados, se obtuvo información sobre el volumen de agua consumido, el tiempo de uso, el caudal de los equipos y la frecuencia de uso diaria. Los resultados mostraron un consumo promedio de 2.653 m³/año, siendo el mayor consumo registrado en los inodoros (39%). Los indicadores de consumo fueron 17,05 litros por persona por día, 4,70 litros por metro cuadrado de área construida por día y 484,57 litros por cama por día. Estos datos pueden utilizarse para estimar el consumo de agua en nuevos establecimientos de salud, identificar estrategias efectivas de conservación y mejorar los modelos de pronóstico de la demanda urbana de agua.

Palabras clave: Auditoría del Consumo de Agua. Indicadores de Consumo de Agua. Usos Finales del Agua. Unidad de Atención de Urgencias.

1 INTRODUÇÃO

Estratégias de conservação de água têm sido implementadas como práticas para o uso mais eficiente desse recurso (SANT'ANA *et al.*, 2019). No entanto, a falta de dados precisos sobre o consumo predial pode resultar no superdimensionamento de sistemas hidráulicos, aumentos nos custos de infraestrutura e redução da eficiência de estações de tratamento de águas residuais (ARMAS, 2002). Isso revela a necessidade de informações detalhadas sobre o consumo de água em diferentes tipos de edificações, considerando as particularidades de cada sistema predial e dos usuários (ANA; FIESP; SINDUSCON-SP, 2005). Assim, para definir estratégias de conservação adequadas, é essencial conhecer a quantidade de água utilizada em cada uso final da edificação (D'ALESSANDRO *et al.*, 2016).

A análise detalhada dos usos finais de água permite prever com maior precisão a demanda hídrica e embasar ações eficientes de conservação, aprimorando o desempenho dos sistemas hidráulicos e sanitários (WHITE; FANE, 2002). No Distrito Federal, diferentes estudos caracterizaram os usos-finais de água em edificações residenciais (SANT'ANA, 2012; SANT'ANA *et al.*, 2013; SANT'ANA; MAZZEGA, 2018; BOMFIM; SANT'ANA, 2021), hoteleiras (NASCIMENTO; SANT'ANA, 2014), comerciais (TOTUGUI *et al.*, 2019), de ensino (BARBOSA *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2019) e transporte (SANTOS; SANT'ANA, 2019). Porém, até onde vai a literatura, pouca se sabe sobre os padrões de usos finais de água em estabelecimentos assistenciais de saúde no Distrito Federal.

Em particular, estabelecimentos assistenciais de saúde são potenciais candidatos para a aplicação de estratégias conservadoras devido à sua elevada demanda de água relacionada aos serviços e atividades (FULTON, 2018; GAITÁN; TEIXEIRA, 2020; PRASETYADI; KOONSRIK, 2020). No Distrito Federal, que conta com diversos tipos desses estabelecimentos, como unidades básicas de saúde, unidades de pronto atendimento e hospitais, a compreensão dos perfis de consumo de água pode contribuir para a implementação de ações visando à redução do consumo de água potável.

Mediante o exposto, é de fundamental importância buscar uma melhor compreensão dos hábitos de uso e padrões de consumo da água em outras tipologias de estabelecimentos assistenciais de saúde. Essa pesquisa teve como objetivo analisar os usos finais de água em uma unidade de pronto atendimento (UPA) de Brasília-DF.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Um estabelecimento assistencial de saúde é qualquer edificação destinada à assistência à saúde, que recebe pacientes com ou sem internação, independentemente da complexidade (BRASIL, 2002). Os níveis de atenção à saúde no Distrito Federal são divididos em atenção primária, secundária e terciária (BRASIL, 2019a), cada um atendendo diferentes níveis de complexidade (VALE; AZEVEDO, 2014). As unidades básicas de saúde (UBS) formam a atenção primária; as unidades de pronto atendimento (UPA), a secundária; e os hospitais de grande porte, a terciária (BRASIL, 2012). Em geral, os atendimentos iniciam-se na UBS ou UPA e, em casos mais complexos, seguem para o hospital (BRASIL, 2019b).

O Distrito Federal possui 202 estabelecimentos de saúde, distribuídos em 176 UBS, 10 UPAs e 16 hospitais, atendendo todas as 35 regiões administrativas (BRASIL, 2023a; BRASIL, 2023b).

Pesquisas sobre consumo de água em estabelecimentos de saúde consideraram diferentes aspectos, como setores (OLIVEIRA, 1999), atividades (CALZA; NOGUEIRA; SIQUEIRA, 2012; COLLETT *et al.*, 2016), ambientes específicos (GAITÁN; TEIXEIRA, 2020), aparelhos hidrossanitários (SANTANA; SANT'ANA, 2023a) e higienização das mãos (JAVITT *et al.*, 2020). A maioria focou em hospitais, abrangendo estudos de 1996 a 2019, em diferentes países. Oliveira (1999) identificou desperdícios e ações de economia em hospitais, enquanto Petterwood e Shridhar (2009) demonstraram a eficácia de fechar torneiras durante a lavagem cirúrgica.

Outros estudos, como os de Santana e Sant'Ana (2023a; 2023b), destacaram o potencial de economia em unidades básicas e hospitais no Distrito

Federal, com o uso de equipamentos economizadores e sistemas de água não potável. O Quadro 1 apresenta um resumo da literatura revisada, enquanto a Tabela 1 exhibe os resultados dos estudos que identificaram o consumo predial e/ou indicadores de consumo.

Quadro 1. Características e métodos dos artigos revisados

Referência	País	Ano do Estudo	Tipo	Método	Caracterização do consumo
Oliveira (1999)	Brasil	1996-1997	Hospital	Auditoria do consumo de água. Correção de vazamentos e emprego de equipamentos economizadores de água	Consumo de água por setor
Petterwood e Shridhar (2009)	Austrália	---	Hospital	Observações in loco, medição de vazão, coleta e pesagem da amostra, cronometragem do tempo de uso	Consumo de água para higienização das mãos
Calza, Nogueira e Siqueira (2012)	Brasil	2006-2007	Hospital	Uso de dados compilados de outros estudos e métodos criados por diversos programas de uso racional de água implantados no Brasil	Consumo de água da lavanderia
Spina <i>et al.</i> (2014)	Itália	---	Hospital	Uso de modelo probabilístico para obtenção dos dados de usos finais. Coleta de dados referente ao número de usuários, idade, tipologia do edifício, hábitos de uso da água.	Consumo diário de água dos médicos
Collett <i>et al.</i> (2016)	Índia	---	Hospital	Observações do comportamento do usuário, leituras de hidrômetro, medições de vazão, análise documental e entrevistas	Consumo de água por atividade
Vaccari <i>et al.</i> (2017)	Itália	2011-2014	Hospital	Avaliação dos padrões de consumo. Estimativa dos usos finais com base em dados de consumo de outros estudos	Consumo de água do banheiro
Gaitán e Teixeira (2020)	Brasil	2016-2017	Hospital	Uso de dados de usos finais de água de edificações comerciais e industriais de outros estudos e dados comercialmente disponíveis pelos fabricantes	Consumo de água do banheiro
Javitt <i>et al.</i> (2020)	EUA	2019	Hospital	Medição de vazão, coleta e pesagem da amostra, tempo de uso estimado conforme descritos em técnicas de higienização	Consumo de água para higienização das mãos
Potgieter <i>et al.</i> (2020)	África do Sul	---	Hospital	Medição de vazão, coleta e pesagem da amostra, cronometragem do tempo de uso	Consumo de água para higienização das mãos

Prasetyadi e Koonsrisuk (2020)	Tailândia	---	Hospital	Estimaram o consumo de água utilizando indicadores de consumo de outros estudos	Consumo de água para atividades médicas, refeitório, banheiro e HVAC
Trindade, Buono e Costanzi (2020)	Brasil	2017	Hospital	Realização de visitas técnicas, entrevistas, levantamento dos pontos de consumo, atividades consumidoras e vazamentos. Consumo estimado conforme indicação do fabricante	Consumo de água da lavanderia
Santana e Sant'Ana (2023a)	Brasil	2013-2018	Unidade básica de saúde	Auditoria do sistema hidráulico, medições específicas com instalação de medidores de fluxo, observações e entrevistas	Consumo de água por aparelho hidrossanitário ou equipamento
Santana e Sant'Ana (2023b)	Brasil	2015-2016	Hospital	Auditoria do sistema hidráulico, medições específicas com instalação de medidores de fluxo, observações e entrevistas	Consumo de água por aparelho hidrossanitário ou equipamento

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 1. Consumo de água e indicadores

Referências	Consumo Predial (m ³ /mês)	Consumo Predial (m ³ /ano)	Indicador de consumo (litro/leito/dia)	Indicador de consumo (litro/pessoa/dia)
Oliveira (1999)	15.482	185.785	1.618	----
Calza, Nogueira e Siqueira (2012)	6.000-9.000	72.000-108.000	1.243	----
Collett <i>et al.</i> (2016)	6.000	72.000	1.092	----
Vaccari <i>et al.</i> (2017)	4.443*-3.530**	55.318* - 42.367**	810	----
Prasetyadi e Koonsrisuk (2020)	2.487	29.844	----	----
Santana e Sant'Ana (2023a)	99	1.190	----	17,98
Santana e Sant'Ana (2023b)	1.534	18.408	854,81	113,46

* Consumo no ano de 2011 e ** Consumo no ano de 2013

Fonte: Elaborado pelos autores

Apenas dois estudos caracterizaram os usos finais de água em unidades de saúde, sendo um em UBS (SANTANA; SANT'ANA, 2023a) e outro em hospital (SANTANA; SANT'ANA, 2023b). Outros estudos usaram dados secundários (VACCARI *et al.*, 2017; GAITÁN; TEIXEIRA, 2020; PRASETYADI;

KOONSRSUK, 2020) ou apresentaram informações insuficientes para validação dos resultados (COLLETT *et al.*, 2016).

Oliveira (1999) identificou o consumo em leitos (12,2%), cozinha (10%), lanchonete (2,3%) e ambulatório (2,1%), mas 57,6% dos usos de outros setores não foram identificados. Calza, Nogueira e Siqueira (2012) apontaram que metade da água hospitalar é consumida na lavanderia, com vazamentos correspondendo a 0,55% do total. Collett *et al.* (2016) indicaram que sistemas de climatização consumiram 36%, bacias sanitárias 24% e lavatórios 18%. Vaccari *et al.* (2017) observaram que 85% do consumo ocorreu em fins não domésticos (preparo de alimentos, autoclaves) e 15% em uso doméstico.

Prasetyadi e Koonsrisuk (2020) focaram no consumo de torneiras, descargas e água destilada. Spina *et al.* (2014) estimaram o consumo diário por médico em 200 L. Santana e Sant’Ana (2023a; 2023b) encontraram que, nas UBS, o maior consumo é das bacias sanitárias (65%), seguido por chuveiros (18%) e lavagem de piso (12%), enquanto em hospitais, bacias sanitárias lideram com 23%, seguidas por pias (18%) e máquinas de lavar (18%).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O método foi aplicado em uma UPA inaugurada em 2012 em Brasília, DF. Esse estabelecimento de urgência e emergência 24h possui uma edificação térrea com área de 1.547,45 m². A escolha da UPA deveu-se à liberação de acesso pela Secretaria de Infraestrutura de Saúde do Distrito Federal (SINFRA/SES-DF). A edificação é dividida em setores: administração, assistência, atendimento e limpeza/manutenção/vigilância (Figura 1). O setor administrativo inclui salas administrativas, diretoria, almoxarifado, copa, refeitório, vestiários, repouso dos plantonistas, banheiros administrativos e depósito de material de limpeza. O setor de assistência possui salas de internação (amarela com 9 leitos e vermelha com 4), posto de enfermagem, observação pediátrica, central de esterilização, expurgo, sala de medicação, sala de procedimentos e laboratório.

O setor de atendimento abrange recepção, consultórios, triagem, odontologia, coleta de exames, eletrocardiograma, raio X, banheiros e depósito de material de limpeza. O setor de limpeza/manutenção/vigilância contém tanque, banheiro e copa.

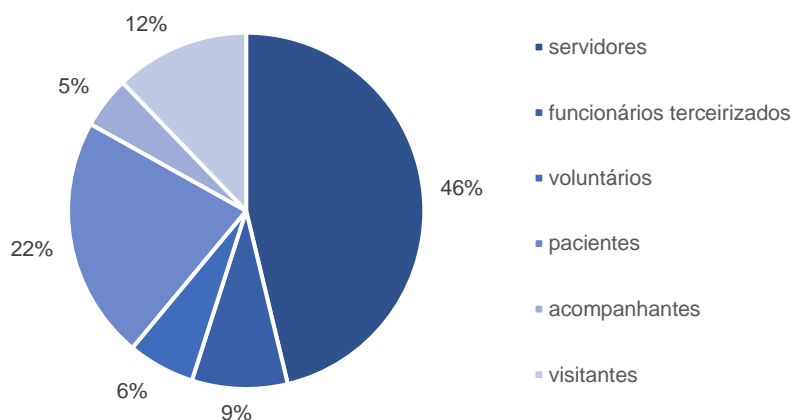
Figura 1. Planta de setorização da UPA analisada



Fonte: Elaborado pelos autores

A UPA conta com 197 servidores efetivos, 26 voluntários e 37 funcionários terceirizados. Entre os efetivos, destacam-se 22 médicos, 26 enfermeiros, 69 técnicos de enfermagem, e demais profissionais como técnicos administrativos, de laboratório e Raio X, bioquímicos, motoristas, entre outros. Dos terceirizados, há 14 na limpeza, 16 na vigilância, 5 copeiras e 2 vinculados à Fundação de Amparo ao Trabalhador Preso do Distrito Federal (FUNAP/DF).

Figura 2. População diária



Fonte: Elaborado pelos autores

A unidade realiza, em média, 2.830 atendimentos mensais (392 internações, 336 atendimentos odontológicos, 1.906 emergências clínicas e 196 exames externos). Além disso, recebe cerca de 600 acompanhantes e 1.560 visitantes por mês. A população total diária é de 426 pessoas, com uma densidade de 4,70 pessoas/m². Servidores representam 46% dessa população (Figura 2).

3.2 ANÁLISE DOCUMENTAL E VISTORIA DO SISTEMA HIDRÁULICO E SANITÁRIO

Inicialmente, foi realizada uma reunião com o gestor para compreender as atividades, ocupação e uso do prédio, obter documentos (planta de arquitetura e sistemas hidráulico e sanitário) e definir o cronograma de instalação e remoção dos medidores de consumo de água. Em seguida, coletaram-se dados sobre consumo predial de água, população (fixa e flutuante), áreas construídas e de cobertura, além de uma vistoria no sistema hidráulico para identificar pontos de uso, medir a vazão dos aparelhos e verificar vazamentos visíveis.

O perfil de consumo de água foi analisado com base nas contas de água de 24 meses (2015 e 2016), fornecidas pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB). Dados populacionais foram obtidos do gestor e as áreas, do projeto de arquitetura.

Para medir as vazões de lavatórios, chuveiros, filtros, pias e torneiras, foi cronometrado o tempo necessário para encher um recipiente de um litro. Vazões de outros equipamentos foram baseadas nas especificações do fabricante. O volume de vazamentos visíveis foi calculado com um medidor DECA, cronometrando cinco segundos para estimar a perda diária.

3.3 BRIEFING

Em reunião com o chefe de limpeza, a responsável pela manutenção e os responsáveis de cada setor da UPA, foram coletadas informações sobre o uso da água nos setores específicos. Esse briefing serviu como base para a definição de prioridades e direcionamento de ações de acordo com os objetivos

estabelecidos. O volume de água usado na limpeza foi calculado multiplicando a vazão das torneiras de uso geral pelo tempo de abertura, cronometrado durante um dia de acompanhamento da atividade (Equação 1).

$$D_{lav} = t \times q \quad (1)$$

onde:

D_{lav} = demanda de lavagem de pisos (em L/d)

t = tempo de abertura da torneira (em s)

q = vazão (em L/s)

3.4 MEDIÇÕES GERAIS E ESPECÍFICAS

O consumo de água foi monitorado por 15 dias com medições diárias no hidrômetro de entrada, permitindo a aferição do volume semanal e a identificação de possíveis vazamentos. A conferência foi feita comparando as leituras do hidrômetro com o somatório dos usos finais de água, registradas pelo gestor predial entre 7h e 8h, com envio das imagens aos pesquisadores por aplicativo.

Os dados de consumo, incluindo volume (L), tempo de uso (s), vazão (L/s) e frequência (nº de usos diários), foram registrados por equipamentos de medição do fluxo de água conectados a um *data logger* (Figura 3). O monitoramento do consumo em pontos específicos ocorreu entre 7 e 10 dias após a instalação dos equipamentos em lavatórios, chuveiros, bacias sanitárias e outros pontos de uso, como refeitório, consultórios e salas de atendimento.

Figura 3. Equipamentos de medição de fluxo instalados em aparelhos sanitários, conectados a módulos data logger



Fonte: Elaborado pelos autores

3.5 ANÁLISE DE DADOS

Os dados de consumo faturado, população (fixa e flutuante), número de leitos e área construída foram analisados para identificar valores atípicos. A partir da mediana e desvio padrão, foram gerados indicadores de consumo predial per capita em litros por pessoa por dia (L/p/d), por área construída, em litros por m² por dia (L/m²/d) e por leito, em litros por leito por dia (L/leito/d) utilizando a Equação 2. Além disso, os dados das medições específicas permitiram calcular indicadores de consumo por uso final, por paciente (L/pac/d) e por funcionário (L/fun/d) (Equação 3).

$$IC = \frac{V}{Var} \quad (2)$$

onde:

IC = indicador de consumo de água

V = volume de água consumido (L)

Var = variável (população, leito ou área construída)

$$\overline{TC} = \frac{\overline{D}_d}{var} \quad (3)$$

onde:

\overline{TC} = indicador de consumo de água por uso final
 \overline{D}_d = demanda diária por uso final (L/d)
 var = variável (paciente ou funcionário)

A demanda diária por uso final foi calculada pela relação entre o somatório dos eventos de consumo e os dias de monitoramento, excluindo-se os períodos sem uso (Equação 4). As vazões médias dos equipamentos hidráulicos foram obtidas a partir do volume de água por uso final e da frequência de uso (Equação 5). Para comparar o consumo medido com o faturado, a demanda diária por uso final foi comparada à média diária do consumo predial registrado pela concessionária (Equação 6).

$$\overline{D}_d = \frac{1}{d} \sum_{i=1}^n V_i \quad (4)$$

onde:

\overline{D}_d é a demanda diária por uso final (L/d)
 d é o número de dias de consumo
 V é o volume consumido por uso final (L)

$$\overline{q} = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{V_i}{t_i} \right) \quad (5)$$

onde:

\overline{q} é a vazão média de equipamento hidráulico (L/s)
 V é o volume de água consumido (L)
 t é o tempo de uso (s)

$$\varepsilon = \left[\left(\sum_{i=1}^n \overline{D}_{di} + \sum_{i=1}^m \hat{P}_{di} \right) \times \left(\frac{\overline{C}_a}{365} \times 1000 \right)^{-1} \right] \times 100 \quad (6)$$

onde:

ε = discrepância (%)

\bar{D}_d = demanda diária por uso final (L/d)

\hat{P}_d = perdas diárias estimadas (L/d)

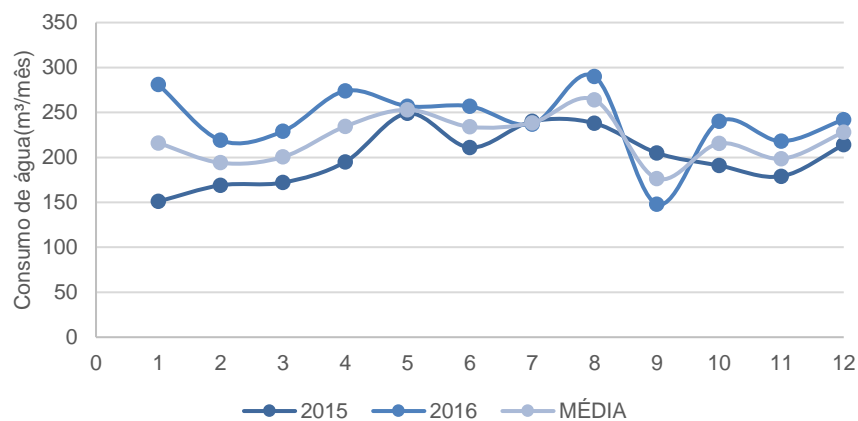
\bar{C}_a = consumo predial anual (m³/ano).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CONSUMO PREDIAL

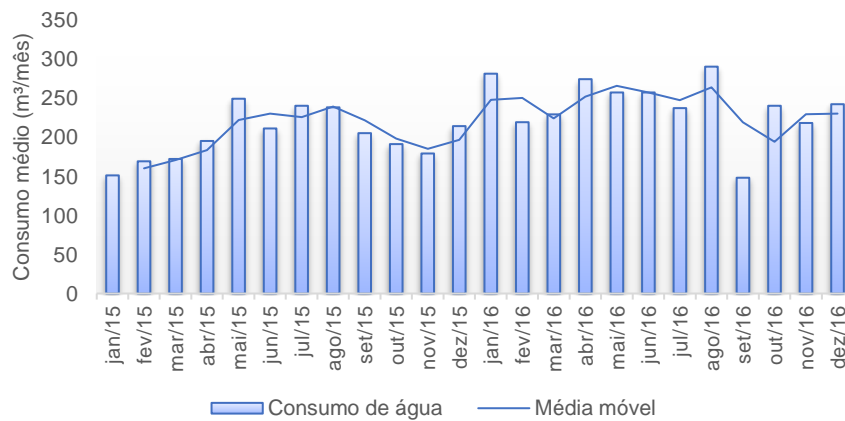
O consumo de água da UPA, registrado pelo hidrômetro de entrada, apresentou variações significativas entre 2015 e 2016, Figura 4. O consumo mínimo foi em setembro de 2016 (148 m³) e o máximo em agosto (290 m³), indicando possíveis problemas no hidrômetro, já que não houve alterações no comportamento de consumo ou vazamentos visíveis. A Figura 5 mostra um aumento gradual no consumo, com média mensal de 221,09 m³, e valores extremos de 264 m³ em agosto e 176 m³ em setembro. O desvio padrão variou entre 2 m³ e 92 m³ (Figura 6). O consumo diário médio foi de 6,76 m³, com o maior pico às quartas-feiras (7,65 m³) e o menor nas segundas-feiras (4,64 m³). O consumo foi menor aos sábados, mas igualou-se aos dias úteis aos domingos, devido ao funcionamento 24h (Figura 7).

Figura 4. Consumo anual (2015 e 2016)



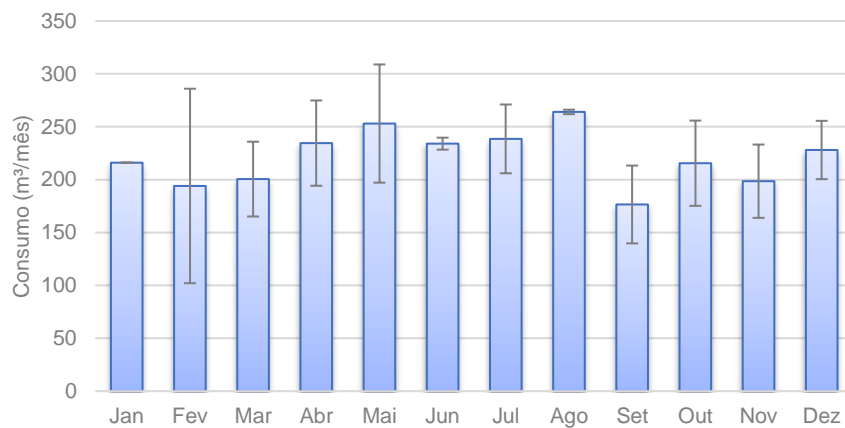
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 5. Evolução do consumo de água (2015 e 2016)



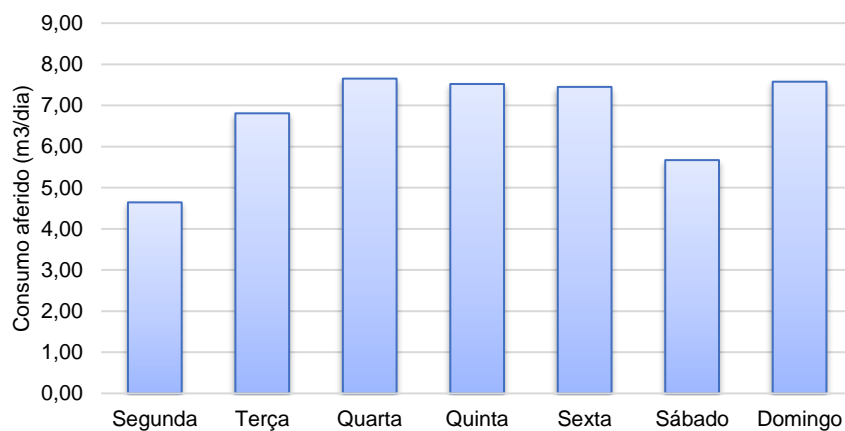
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 6. Consumo mensal médio e desvio padrão



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 7. Consumo diário médio



Fonte: Elaborado pelos autores

4.2 INDICADORES DE CONSUMO PREDIAL E USOS FINAIS DE ÁGUA

Em geral, a UPA apresentou um consumo predial médio de 2.653 m³/ano, com uma demanda mensal de 221,08 m³/mês e indicadores de consumo equivalente a 17,05 litros por pessoa por dia, 4,70 litros por m² por dia e 484,57 litros por leito por dia. A Tabela 2 apresenta os valores medianos de vazão (Q), tempo de uso (T), frequência diária (F), consumo diário (C) e indicadores de consumo (IC) para cada aparelho consumidor. A frequência corresponde ao número total de usos diários de equipamentos semelhantes. Os principais indicadores de consumo foram observados nas bacias sanitárias dos banheiros dos pacientes (7,10 L/pac/d) e funcionários (6,22 L/fun/d).

Tabela 2. Indicadores de usos finais de água

USOS FINAIS DE ÁGUA	Q	T (s)	F	C (L/d)	IC
Administrativo					0,06 L/fun/d
Lavatório (2)	0,08 L/s	18	10	15,02	0,06 L/fun/d
Copas & refeitório					5,65 L/fun/d
Pia de cozinha (3)	0,08 L/s	22	770	1405,62	5,41 L/fun/d
Filtro (2)	0,04 L/s	33	54	64,01	0,25 L/fun/d
Buffet de banho maria (1)	0,16 L/s	301	2	77,63	0,40 l/r/d
Atendimento					0,85 L/fun/d
Lavatório (10)	0,04 L/s	11	261	114,11	0,44 L/fun/d
Pia (4)	0,05 L/s	13	69	41,82	0,16 L/fun/d
Filtro (2)	0,04 L/s	33	54	64,01	0,25 L/fun/d
Assistência médica					4,99 L/pac/d
Lavatório (1)	0,07 L/s	10	22	15,08	0,16 L/pac/d
Pia (3)	0,04 L/s	12	137	62,21	0,66 L/pac/d
Pia para expurgo (1)*	0,04 L/s	5400	0,4	92,57	0,98 L/pac/d
Expurgo (1)	6,00 Lpf	---	0,4	2,57	0,03 L/pac/d
Equipamento de laboratório (1)	0,04 L/s	1050	7	298,09	3,16 L/pac/d
Banheiro de pacientes					9,13 L/pac/d
Lavatório (8)	0,07 L/s	10	180	120,61	1,28 L/pac/d
Chuveiro (3)	0,08 L/s	95	10	71,80	0,76 L/pac/d
Bacia sanitária (7)	6,00 Lpf	---	120	669,33	7,10 L/pac/d
Banheiro de funcionários					9,44 L/fun/d
Lavatório (14)	0,07 L/s	15	674	644,82	2,48 L/fun/d
Chuveiro (8)	0,08 L/s	95	27	191,46	0,74 L/fun/d
Bacia sanitária (8)	6,00 Lpf	---	122	1617,20	6,22 L/fun/d
Lavagem de pisos					0,06 L/m²/d
Tanque (2)	0,20 L/s	22	22	95,24	0,06 L/m ² /d
Vazamento					
Lavatório do banheiro: manutenção e vigilância	0,0001 L/s	86400	1	10,00	---
Bacia sanitária banheiro: uso dos pacientes	0,0017 L/s	86400	1	144,00	---

Ducha higiênica (3)**	0,00001	L/s	86400	1	1,09	---
-----------------------	---------	-----	-------	---	------	-----

Em parênteses, o número de aparelhos hidrossanitários.

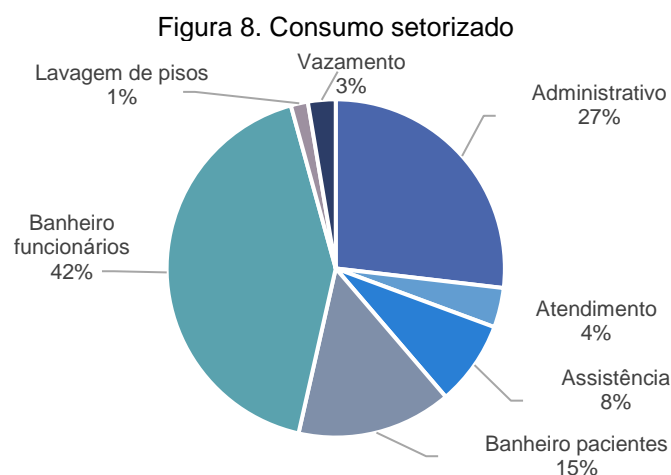
L/s: litro por segundo; Lpf: litro por fluxo; s: tempo por uso em segundos; L/d: litro por dia; L/fun/d: litro por funcionário por dia; L/pac/d: litro por paciente por dia; L/m²/d: litro por área de superfície por dia

* Pia para expurgo: utilizada três vezes por semana. ** Ducha higiênica do banheiro dos funcionários e setor de atendimento não registram consumo durante o monitoramento, mas apresentaram vazamentos.

Fonte: Elaborado pelos autores

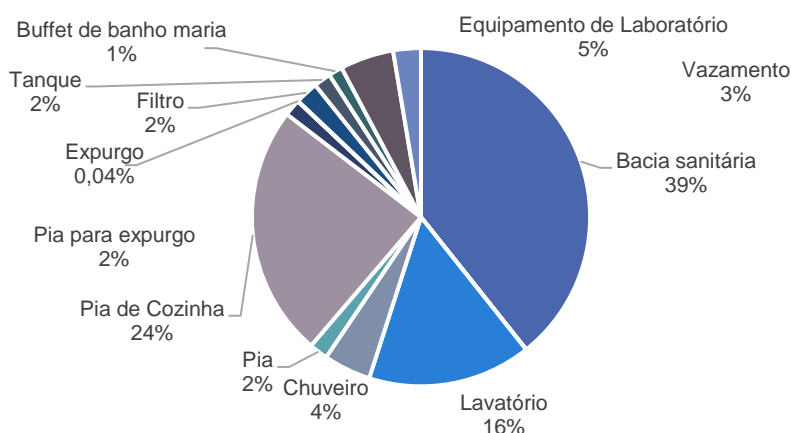
4.3 DIAGNÓSTICO DO CONSUMO SETORIZADO

A estimativa do volume diário de água indicou que o banheiro dos funcionários foi o maior consumidor, com 2.454,11 L/d. Os setores administrativo, assistência e atendimento consumiram 1.562,28 L/d, 470,52 L/d e 219,94 L/d, respectivamente (Figura 8). Os maiores consumos por uso final foram das bacias sanitárias (2.286,53 L/d), pias de cozinha (1.405,62 L/d) e lavatórios (909,63 L/d). Os vazamentos corresponderam a 3% do consumo (154 L/d) (Figura 9). A análise da discrepância entre o consumo por uso final (5.818,27 L/d) e o consumo predial medido pela concessionária (7.268,49 L/d) resultou em uma diferença de -19,95%.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 9. Usos finais de água



Fonte: Elaborado pelos autores

5 CONCLUSÃO

Este estudo caracterizou os usos finais de água em uma unidade de pronto atendimento (UPA) de Brasília, Distrito Federal, e demonstrou a eficácia do método utilizado em comparação com outros estudos que não realizaram uma vistoria detalhada do sistema hidráulico ou usaram dados de pesquisas externas. O consumo predial médio da UPA foi de 2.653 m³/ano, com indicadores de consumo per capita de 17,05 L/p/d, por área de 4,70 L/m²/d e por leito de 484,57 L/leito/d.

Os resultados mostraram que o consumo da UPA foi inferior ao de unidades básicas de saúde e superior ao de hospitais, com variação entre 810 e 1.618 L/leito/dia. As bacias sanitárias da UPA representaram 39% do consumo total, seguidas pelas pias de cozinha (24%) e lavatórios (16%). Comparados aos dados de estudos anteriores, o consumo nas bacias sanitárias foi mais alto que o encontrado em hospitais (24%) e unidades básicas de saúde (65%). No entanto, o consumo de água para lavagem de pisos foi significativamente baixo (1,7%), o que pode ser atribuído ao cronograma de limpeza adotado, com alternância de equipes e a natureza do material utilizado no piso.

Os vazamentos representaram 2,7% do consumo total, indicando uma pequena perda de água, que pode ser ajustada com ações de manutenção preventiva. Quando comparado com o consumo de hospitais e unidades básicas de

saúde, o consumo da UPA demonstrou um uso mais eficiente da água, apesar das variações nos tipos de estabelecimentos.

Ao apresentar dados inéditos de usos finais de água, este estudo abre o caminho para a discussão e promoção da conservação de água em estabelecimentos assistenciais de saúde, destacando a importância de se conhecer detalhadamente os usos finais de água em unidades de pronto atendimento para permitir a implementação de estratégias eficazes voltadas à de conservação de água em edificações. Futuros estudos pretendem focar na avaliação dos benefícios ambientais gerados pela adoção de práticas conservadoras de água nessas instituições, contribuindo para um melhor planejamento e redução do consumo de água potável.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), à Secretaria de Infraestrutura do Distrito Federal (SINFRA/DF) e ao Grupo de Pesquisa Água & Ambiente Construído (AAC) pelo apoio e colaboração fornecidos para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- ANA; FIESP; SINDUSCON-SP. **Conservação e reúso de água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.
- ARMAS, J. R. DE. Variaciones del caudal y consumos de água relativos a una cama en el hospital "Abel Santamaria" en Pinar del Rio. **Ingeniería Hidráulica Y Ambiental**, v. 23, n. 1, p. 1–2, 2002.
- BARBOSA, G. G.; BEZERRA, S. P.; SANT'ANA, D. Indicadores de consumo de água e análise comparativa entre o aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edificações de ensino do Campus Darcy Ribeiro - UnB. **Paranoá**, n.22, p.1–15, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n22.2018.01>.
- BOMFIM, B. C. S.; SANT'ANA, D. Análise dos usos-finais de água de uma quitinete em Brasília. In: SANT'ANA, D. (org.). **Água e o ambiente construído**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021. p. 25-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.7102127013>.
- BRASIL. Governo do Distrito Federal, G. **Fluxos de Atendimento na Saúde**. Disponível em: <<http://www.saude.df.gov.br/fluxos-de-atendimento-na-saude/>>. Acesso em: 1 ago. 2019a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 706 de 20 de julho de 2012. Estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução-RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Diário Oficial da União. 20 mar. 2002.
- BRASIL. **Ministério do Planejamento. UBS: Unidade Básica de Saúde**. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/infraestrutura-social-e-urbana/ubs-unidade-basica-de-saude>>. Acesso em: 1 ago. 2019b.
- BRASIL. Portal de informações e transparência da Saúde do DF. Disponível em: <<https://info.saude.df.gov.br>>. Acesso em: 8 jun. 2023a.
- BRASIL. Secretaria de Estado de Governo do Distrito Federal. Disponível em: <<https://segov.df.gov.br/category/administracoes-regionais/>>. Acesso em: 8 jun. 2023b.
- CALZA, L. F.; NOGUEIRA, C. E. C.; SIQUEIRA, J. A. C. Diagnóstico preliminar e proposta de adequação para o uso eficiente da água no hospital universitário do oeste do Paraná. **Acta Iguazu**, v. 1, n. 4, p. 27–35, 2012.
- COLLETT, S. *et al.* Water usage in a multi-speciality hospital and its effective management. **Journal of The Academy of Clinical Microbiologists**, v. 18, n. 2, p. 135, 2016.
- D'ALESSANDRO, D.; TEDESCO, P.; REBECCHI, A; CAPOLONGO, S. Water use and water saving in Italian hospitals: A preliminary investigation. **Annali dell'Istituto Superiore di Sanità**, v. 52, p. 56–62, 2016.

FULTON, L. V. A simulation of rainwater harvesting design and demand-side controls for large hospitals. **Sustainability**, v. 10, n. 5, 2018.

GAITÁN, M. C. P.; TEIXEIRA, B. A. D. N. Aproveitamento de água pluvial e sua relação com ações de conservação de água: estudo de caso em hospital universitário, São Carlos (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 1, p. 133–144, 2020.

JAVITT, M. J. *et al.* Association between Eliminating Water from Surgical Hand Antisepsis at a Large Ophthalmic Surgical Hospital and Cost. **JAMA Ophthalmology**, v. 138, n. 4, p. 382–386, 2020.

NASCIMENTO, E. A. E.; SANT'ANA, D. Caracterização dos usos-finais do consumo de água em edificações do Setor Hoteleiro de Brasília. **Revista de Arquitetura IMED**, v.3, n.2, p.156-167, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109/arqimed.v3n2p156-167>.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. 1999. 366 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PETTERWOOD, J.; SHRIDHAR, V. Water conservation in surgery: A comparison of two surgical scrub techniques demonstrating the amount of water saved using a “taps on/taps off” technique. **Australian Journal of Rural Health**, v. 17, n. 4, p. 214–217, 2009.

POTGIETER, M. S. W. *et al.* Water-wise hand preparation-the true impact of our practice: A controlled before-and-after study. **South African Medical Journal**, v. 110, n. 4, p. 291–295, 2020.

PRASETYADI, A.; KOONSRIKUK, A. Minimization of Energy and Water Cost for the Main Building of Suranaree University of Technology Hospital (SUTH). In: 10th TSME – International Conference on Mechanical Engineering. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 886, n. 1, p. 1-14, 2020.

SANT'ANA, D. Domestic water end-uses and water conservation in multi-storey buildings in the Federal District, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 28, 2012, Lima. **Archives [...]**. Lima: PLEA, 2012.

SANT'ANA, D.; BOEGER, L.; MONTEIRO, L. Aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília parte 1: reduções no consumo de água. **Paranoá**, v.6, n.10, p.77–84, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n10.2013.12125>.

SANT'ANA, D.; MAZZEGA, P. Socioeconomic analysis of domestic water end-use consumption in the Federal District, Brazil. **Sustainable Water Resources Management**, v.4, p.921-936, 2018). DOI: <https://doi.org/10.1007/s40899-017-0186-4>.

SANT'ANA, D.; MEDEIROS, L. B. P.; SANTANA, L. F.; LIMA, M. A.; OLIVEIRA,

M. N. PEREIRA, M. A.; MIRANDA, N. T.; SANTANA, P. M.; SANTOS, S. A. **Viabilidade técnica, ambiental e econômica do aproveitamento de águas pluviais e do reúso de águas cinzas em edificações não-residenciais no Distrito Federal.** Daniel Richard Sant'Ana (Coord.). Relatório Técnico 6. Brasília, 2019. 338 p.

SANTANA, L; SANT'ANA, D. Análise do potencial de redução do consumo de água potável em unidades básicas de saúde. **Paranoá**, n. 34, Edição Temática Água e Mudanças Climáticas, p. 1-17, 2023a.

SANTANA, L; SANT'ANA, D. Análise dos usos finais de água em hospital público de Brasília, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 28, p. 1-9, 2023b.

SANT'ANNA, R. MIRANDA, R. LARISSA CÉSAR, L.; SANT'ANA, D. Análise do consumo de água em escola pública do Distrito Federal. In: SEABRA, Giovanni (org.). Terra: qualidade de vida, mobilidade e segurança nas cidades. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2013. v. 3, p. 1231-1243.

SANTOS, P. S.; SANT'ANA, D.; RAMOS, S. R. Uso racional de água: análise do potencial de redução do consumo em escolas públicas. In: Eco Urbano, Fundación. ENCuentro Latinoamericano y Europeo sobre Edificaciones y Comunidades Sostenibles (EUROelecs 2019), 3., 2019, Buenos Aires. **Acta [...]**. Buenos Aires: AJEA, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33414/ajea.3.633.2019>.

SANTOS, S.; SANT'ANA, D. Análise do potencial de redução do consumo de água potável pelo aproveitamento de águas pluviais e reúso de águas cinzas na Rodoviária do Plano Piloto de Brasília - DF. **Paranoá**, v.12, n.23, p.84–92, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n23.2019.08>.

SANTOS, S.; SANT'ANA, D.; TOTUGUI, N.; SANTANA, L. Aproveitamento de água pluvial no Aeroporto Internacional de Brasília: estimando o potencial de redução do consumo de água potável em irrigação e lavagem de pisos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 1., 2019. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. DOI: <https://doi.org/10.46421/sispred.v1i.1594>.

SPINA, S. *et al.* Studying a hospital distribution network with a stochastic end-uses demand model. **Procedia Engineering**, v. 89, p. 909–915, 2014.

TOTUGUI, N.; SANT'ANA, D.; SANTOS, S.; SANTANA, L. Caracterização dos usos-finais de água de edifícios comerciais: estudo de caso de um café em Brasília-DF. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 1., 2019. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. DOI: <https://doi.org/10.46421/sispred.v1i.1595>.

TRINDADE, M.; BUONO, L. N.; COSTANZI, R. N. Uso de água em lavanderia de Hospital Universitário de Londrina: estudo de caso. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 921, 2020.

VACCARI, M.; MONTASSER, W.; TUDOR, T.; LEONE, L. Environmental audits and process flow mapping to assess management of solid waste and

wastewater from a healthcare facility: an Italian case study. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 189, n. 5, 2017.

VALE, J.; AZEVEDO, N. P. Peculiaridades dos serviços de Atenção Básica à Saúde. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 24, p. 130, 2014.

WHITE, S. B.; FANE, S. A. Designing cost effective water demand management programs in Australia. **Water Science and Technology**, v. 46, n. 6–7, p. 225–232, 2002.